



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**MATEŘSKÁ ŠKOLA SOLIVAR**

GINDERGARTEN SOLIVAR

**STAVEBNÍ FYZIKA-PŘÍLOHY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Veronika Haršaníková**

**VEDOUcí PRÁCE**

SUPERVISOR

**doc. Ing. Ladislav Štěpánek, CSc.**

**BRNO 2019**



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**MATEŘSKÁ ŠKOLA SOLIVAR**

GINDERGARTEN SOLIVAR

**Posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska šíření  
tepla a vodní páry**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Veronika Haršaníková**

**VEDOUcí PRÁCE**

SUPERVISOR

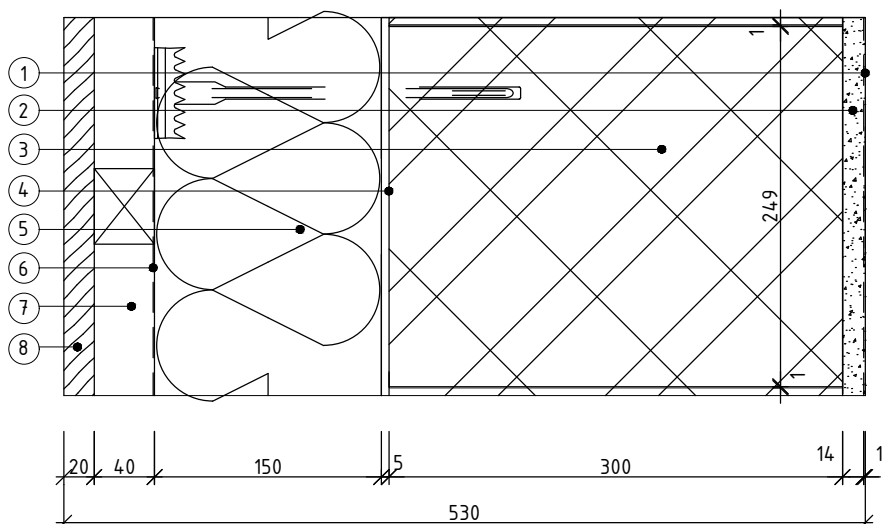
**doc. Ing. Ladislav Štěpánek, CSc.**

**BRNO 2019**

# OS1- OBVODOVÁ STĚNA

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011

Ⓔ  
 $\theta_e = -15^\circ\text{C}$   
 $\varphi_e = 83\%$   
 $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$



Ⓘ  
 $\theta_i = 20^\circ\text{C}$   
 $\varphi_i = 50\%$   
 $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	$c$	$\mu$
		[m]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vnitřní nátěr	0,001	-	-	-	-
2	Vápennocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
3	Zdivo z keramických tvárníc	0,300	650	0,067	1000	5
4	Lepící malta	0,005	1300	0,700	840	40
5	Polotuhá deska z kamenné vlny, pojená živící	0,150	100	0,035	840	1
6	Polyesterová textilie s vodotěsným povrstvením, difúzně otevřená	0,00025	430	0,35	1470	80
7	Vzduchová mezera	0,040	-	-	-	-
8	Dřevěné lamely/latě	0,020	-	-	-	-

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014**

Název úlohy : **OS1- Obvodová stěna**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vápenocem.omí	0,0140	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo z kerami	0,3000	0,0670	1000,0	650,0	5,0	0.0000
3	Lepicí malta	0,0050	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Polotuhá deska	0,1500	0,0350	840,0	100,0	1,0	0.0000
5	Polyesterová t	0,0003	0,3500	1470,0	430,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vápenocem.omítka	---
2	Zdivo z keramických tvarnic	---
3	Lepicí malta	---
4	Polotuhá deska z kamenné vlny	---
5	Polyesterová textilie	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 83.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 8.785 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.112 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 8843.7

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{i^*}$  podle EN ISO 13786 : 1.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.04 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.972

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.5	19.4	1.9	1.9	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1168	1040	315	219	146	137
p,sat [Pa]:	2264	2257	702	701	167	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 9.660E-0008 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OS1- Obvodová stěna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenocem.omítka	0,014	0,990	19,0
2	Zdivo z keramických tvarnic	0,300	0,067	5,0
3	Lepicí malta	0,005	0,700	40,0
4	Polotuhá deska z kamenné vlny	0,150	0,035	1,0
5	Polyesterová textilie	0,0003	0,350	80,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

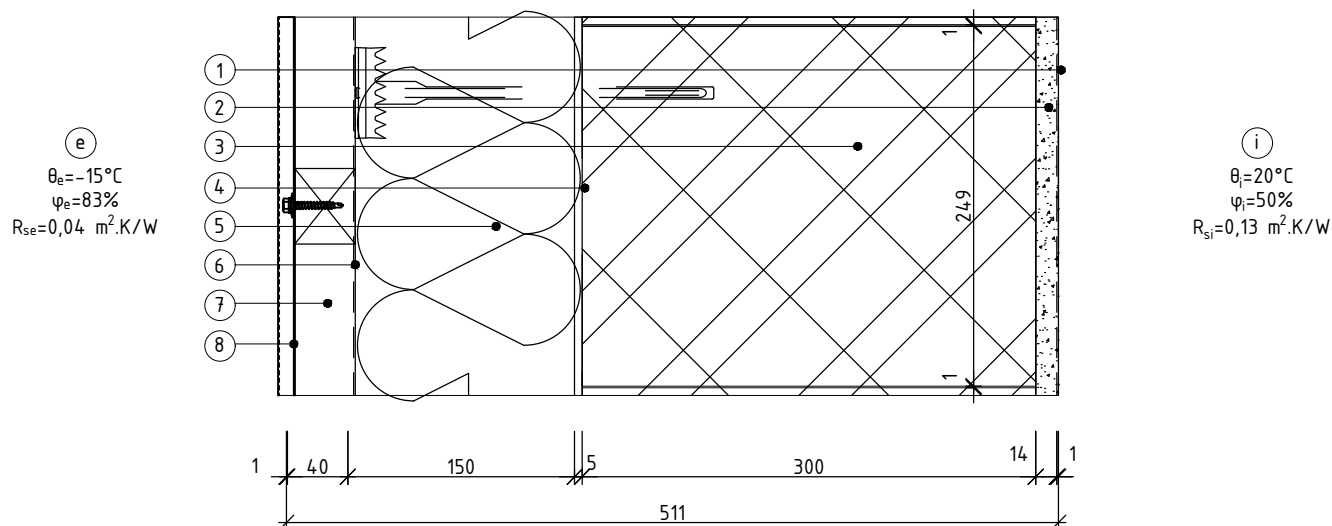
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# OS2- OBVODOVÁ STĚNA

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vnitřní nátěr	0,001	-	-	-	-
2	Vápennocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
3	Zdivo z keramických tvárníc	0,300	650	0,067	1000	5
4	Lepicí malta	0,005	1300	0,700	840	40
5	Polotuhá deska z kamenné vlny, pojená živicí	0,150	100	0,035	840	1
6	Polyesterová textilie s vodotěsným povrstvením, difuzně otevřená	0,00025	430	0,35	1470	80
7	Vzduchová mezera	0,040	-	-	-	-
8	Titanzinkový fasádní obklad	0,0006	-	-	-	-

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014**

Název úlohy : **OS2- Obvodová stěna**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vápennocem.omí	0,0140	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo z kerami	0,3000	0,0670	1000,0	650,0	5,0	0.0000
3	Lepicí malta	0,0050	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Polotuhá deska	0,1500	0,0350	840,0	100,0	1,0	0.0000
5	Polyesterová t	0,0003	0,3500	1470,0	430,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vápennocem.omítka	---
2	Zdivo z keramických tvarnic	---
3	Lepicí malta	---
4	Polotuhá deska z kamenné vlny	---
5	Polyesterová textilie	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 83.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 8.785 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.112 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 8843.7

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{i^*}$  podle EN ISO 13786 : 1.7 h



### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.04 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.972

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.5	19.4	1.9	1.9	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1168	1040	315	219	146	137
p,sat [Pa]:	2264	2257	702	701	167	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 9.660E-0008 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OS2- Obvodová stěna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenocem.omítka	0,014	0,990	19,0
2	Zdivo z keramických tvarnic	0,300	0,067	5,0
3	Lepicí malta	0,005	0,700	40,0
4	Polotuhá deska z kamenné vlny	0,150	0,035	1,0
5	Polyesterová textilie	0,0003	0,350	80,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

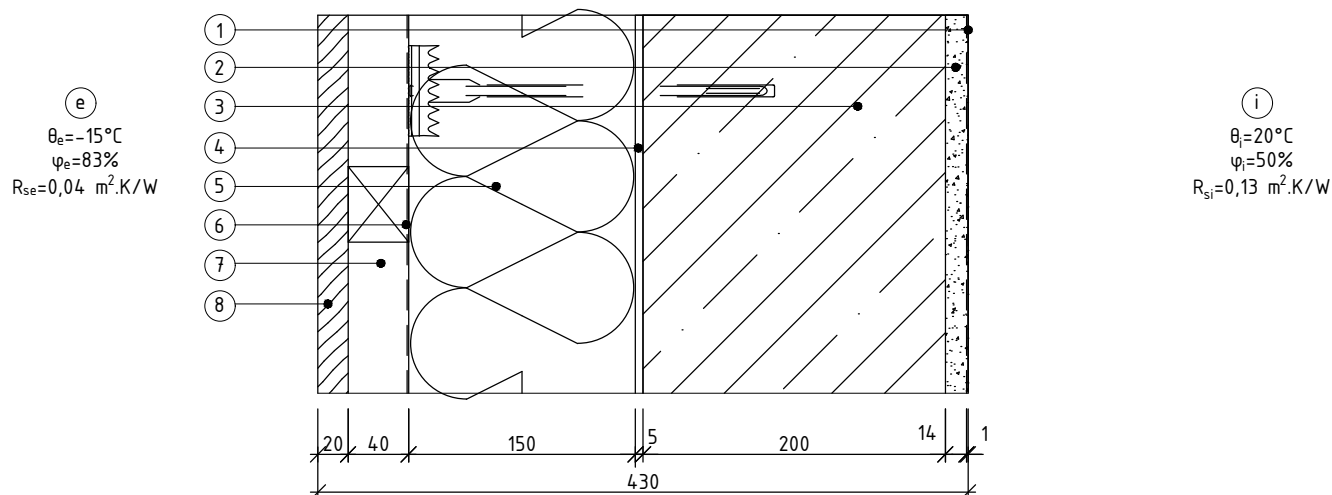
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# OS3- OBVODOVÁ STĚNA

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	$c$	$\mu$
		[m]	[kg/m³]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vnitřní nátěr	0,001	-	-	-	-
2	Vápennocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
3	Železobeton C20/25 + B500B	0,200	2400	1,58	1020	29
4	Lepící malta	0,005	1300	0,700	840	40
5	Polotuhá deska z kamenné vlny, pojená živicí	0,150	100	0,035	840	1
6	Polyesterová textilie s vodotěsným povrstvením, difuzně otevřená	0,00025	430	0,35	1470	80
7	Vzduchová mezera	0,040	-	-	-	-
8	Dřevěné lamely/latě	0,020	-	-	-	-

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014**

Název úlohy : **OS3- Obvodová stěna**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vápennocem.omí	0,0140	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Želūezobeton C	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Lepící malta	0,0050	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Polotuhá deska	0,1500	0,0350	840,0	100,0	1,0	0.0000
5	Polyesterová t	0,0003	0,3500	1470,0	430,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vápennocem.omítka	---
2	Želūezobeton C20/25	---
3	Lepící malta	---
4	Polotuhá deska z kamenné vlny	---
5	Polyesterová textilie	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 83.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 4.434 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.217 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 286.6

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{i^*}$  podle EN ISO 13786 : 10.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.15 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.947

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.0	18.9	17.9	17.9	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1168	1126	196	164	140	137
p,sat [Pa]:	2198	2183	2055	2048	170	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 3.206E-0008 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OS3- Obvodová stěna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenocem.omítka	0,014	0,990	19,0
2	Želūezobeton C20/25	0,200	1,580	29,0
3	Lepící malta	0,005	0,700	40,0
4	Polotuhá deska z kamenné vlny	0,150	0,035	1,0
5	Polyesterová textilie	0,0003	0,350	80,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,217 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

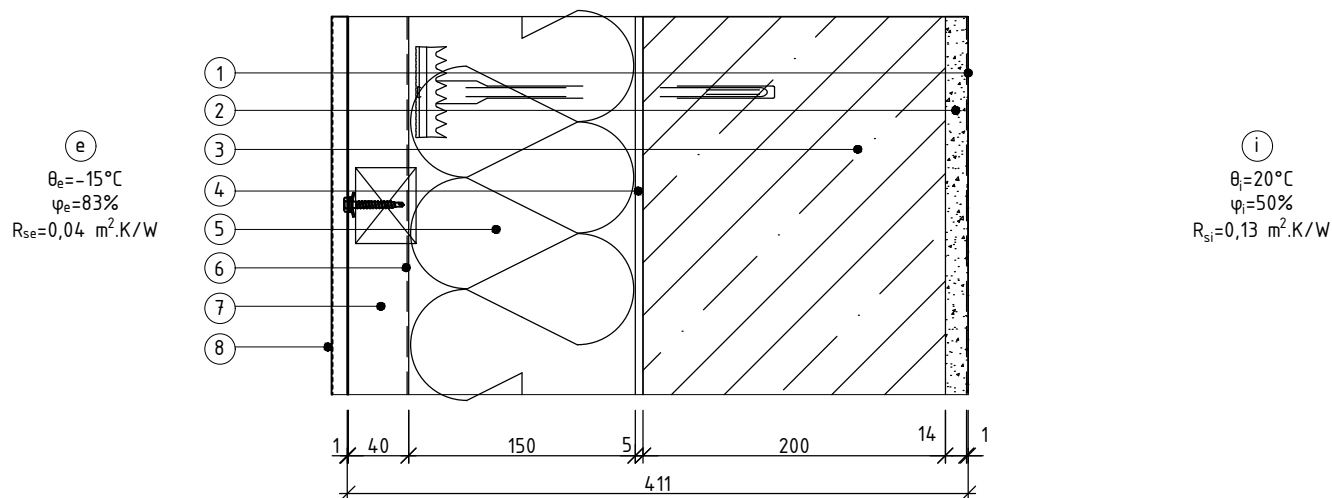
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# OS4- OBVODOVÁ STĚNA

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	$c$	$\mu$
		[m]	[kg/m³]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vnitřní nátěr	0,001	-	-	-	-
2	Vápennocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
3	Železobeton C20/25 + B500B	0,200	2400	1,58	1020	29
4	Lepící malta	0,005	1300	0,700	840	40
5	Polotuhá deska z kamenné vlny, pojená živicí	0,150	100	0,035	840	1
6	Polyesterová textilie s vodotěsným povrstvením, difuzně otevřená	0,00025	430	0,35	1470	80
7	Vzduchová mezera	0,040	-	-	-	-
8	Titanzinkový fasádní obklad	0,0006	-	-	-	-

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014**

Název úlohy : **OS4- Obvodová stěna**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vápennocem.omí	0,0140	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Želūezobeton C	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Lepící malta	0,0050	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Polotuhá deska	0,1500	0,0350	840,0	100,0	1,0	0.0000
5	Polyesterová t	0,0003	0,3500	1470,0	430,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vápennocem.omítka	---
2	Želūezobeton C20/25	---
3	Lepící malta	---
4	Polotuhá deska z kamenné vlny	---
5	Polyesterová textilie	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 83.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 4.434 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.217 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.4E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 286.6  
Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{i^*}$  podle EN ISO 13786 : 10.7 h



### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.15 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.947

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.0	18.9	17.9	17.9	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1168	1126	196	164	140	137
p,sat [Pa]:	2198	2183	2055	2048	170	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 3.206E-0008 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OS4- Obvodová stěna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenocem.omítka	0,014	0,990	19,0
2	Želūezobeton C20/25	0,200	1,580	29,0
3	Lepící malta	0,005	0,700	40,0
4	Polotuhá deska z kamenné vlny	0,150	0,035	1,0
5	Polyesterová textilie	0,0003	0,350	80,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,217 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

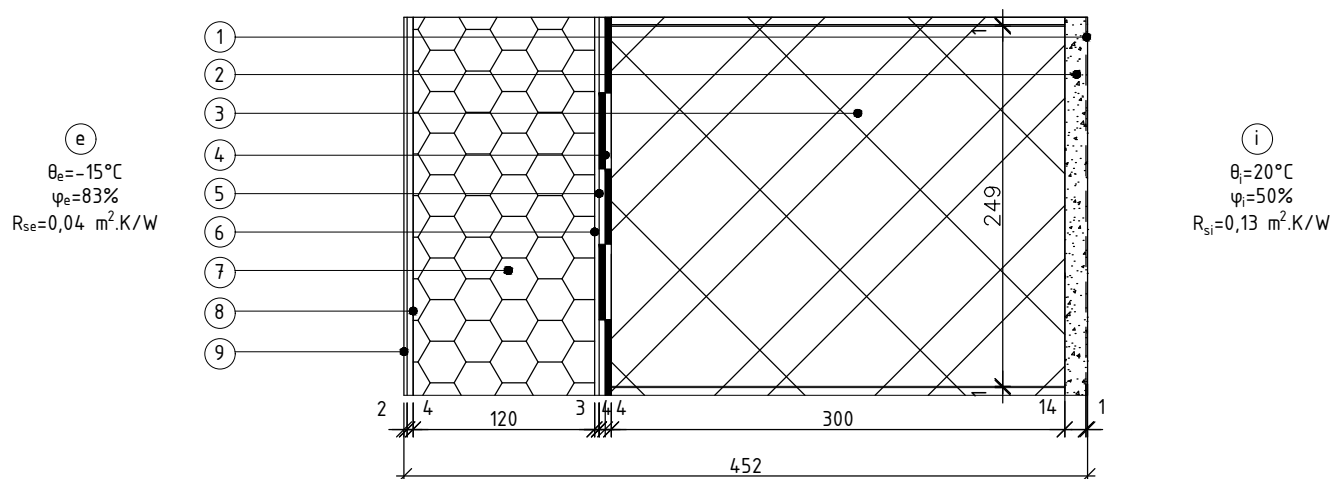
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# OS5- SOKL

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vnitřní nátěr	0,001	-	-	-	-
2	Vápennocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
3	Zdivo z keramických tvárníc	0,300	650	0,067	1000	5
4	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože	0,004	1200	0,21	1470	20000
5	SBS modif. asfalt.pás s nosnou vložkou ze skelné rohože, izolace proti radonu	0,004	1200	0,21	1470	29000
6	Dvousložková bituménová lepící a stěrková hmota	0,003	1300	0,21	840	40
7	STYROTRADE EPS PERIMETR	0,120	30	0,034	1270	30
8	Lepící stěrková hmota	0,004	1570	0,54	900	20
9	Mozaiková omítka	0,002	1400	0,50	840	152

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **OS5- Sokl**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vápenocem.omí	0,0140	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo z kerami	0,3000	0,0670	1000,0	650,0	5,0	0.0000
3	SBS modifikova	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000
4	SBS mopedif. as	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
5	Dvousložková b	0,0030	0,2100	840,0	1300,0	40,0	0.0000
6	Styrotrade EPS	0,1200	0,0340	1270,0	30,0	30,0	0.0000
7	Lepící stěrkov	0,0040	0,5400	900,0	1570,0	20,0	0.0000
8	Mozaiková omít	0,0020	0,5000	840,0	1400,0	152,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vápenocem.omítka	---
2	Zdivo z keramických tvárnic	---
3	SBS modifikovaný asf. pas	---
4	SBS mopedif. asf. pas	---
5	Dvousložková bitum.lepící hmota	---
6	Styrotrade EPS perimetr	---
7	Lepící stěrková hmota	---
8	Mozaiková omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.085 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.121 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 8446.7  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 0.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.96 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.970

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.4	19.4	0.4	0.3	0.2	0.2	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1168	1167	1159	751	158	157	139	138	137
p,sat [Pa]:	2258	2250	629	625	621	619	168	168	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3140	0.3140	6.064E-0008

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.1576 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 1.4964 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OS5- Sokl

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenocem.omítka	0,014	0,990	19,0
2	Zdivo z keramických tvárnic	0,300	0,067	5,0
3	SBS modifikovaný asf. pas	0,004	0,210	20000,0
4	SBS modif. asf. pas	0,004	0,210	29000,0
5	Dvousložková bitum.lepící hmota	0,003	0,210	40,0
6	Styrotrade EPS perimetr	0,120	0,034	30,0
7	Lepící stěrková hmota	0,004	0,540	20,0
8	Mozaiková omítka	0,002	0,500	152,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,970$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,121 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,144 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: SBS modifikovaný asf. pas).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,1576 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpaditelné vodní páry  $M_{ev,a} = 1,4964 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

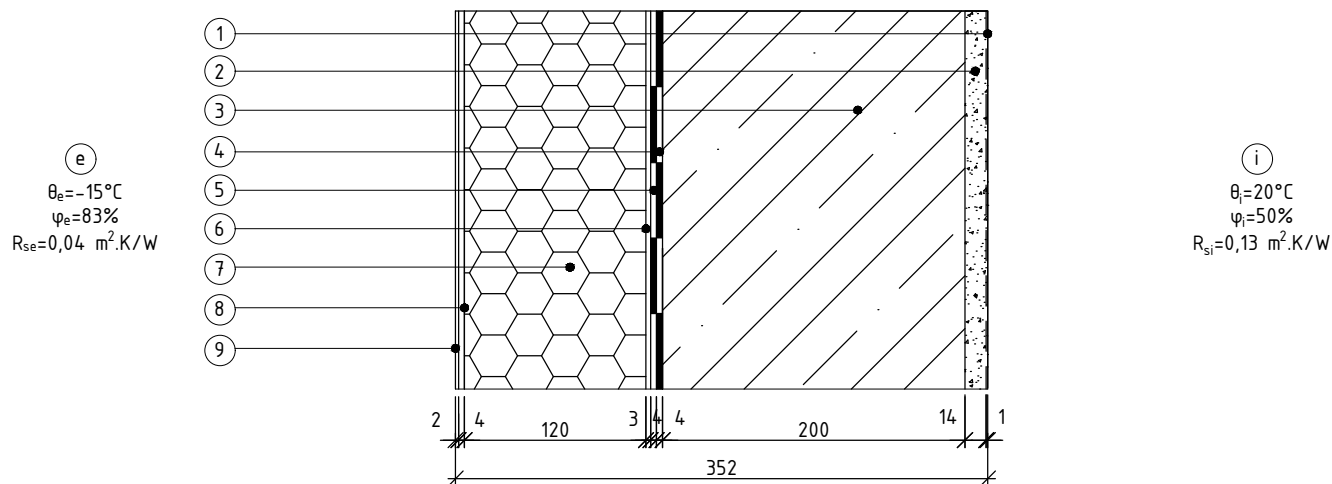
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} > M_{ev,a}$  ... 3. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

# OS6- SOKL

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vnitřní nátěr	0,001	–	–	–	–
2	Vápennocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
3	Železobeton C20/25 + B500B	0,200	2400	1,58	1020	29
4	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože	0,004	1200	0,21	1470	20000
5	SBS modif. asfalt.pás s nosnou vložkou ze skelné rohože,izolace proti radonu	0,004	1200	0,21	1470	29000
6	Dvousložková bituménová lepicí a stěrková hmota	0,003	1300	0,21	840	40
7	STYROTRADE EPS PERIMETR	0,120	30	0,034	1270	30
8	Lepící stěrková hmota	0,004	1570	0,54	900	20
9	Mozaiková omítka	0,002	1400	0,50	840	152

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **OS6- Sokl**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vápenocem.omí	0,0140	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Želūezobeton C	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	SBS modifikova	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000
4	SBS mopedif. as	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
5	Dvousložková b	0,0030	0,2100	840,0	1300,0	40,0	0.0000
6	Styrotrade EPS	0,1200	0,0340	1270,0	30,0	30,0	0.0000
7	Lepící stěrkov	0,0040	0,5400	900,0	1570,0	20,0	0.0000
8	Mozaiková omít	0,0020	0,5000	840,0	1400,0	152,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vápenocem.omítka	---
2	Želūezobeton C20/25	---
3	SBS modifikovaný asf. pas	---
4	SBS mopedif. asf. pas	---
5	Dvousložková bitum.lepící hmota	---
6	Styrotrade EPS perimetr	---
7	Lepící stěrková hmota	---
8	Mozaiková omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.734 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.256 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.



### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.1E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 229.5  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 17.83 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.938

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	18.8	18.7	17.6	17.4	17.2	17.1	-14.5	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1168	1167	1138	738	157	157	139	138	137
p,sat [Pa]:	2174	2156	2008	1987	1965	1949	172	171	170

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 1.000E-0009 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OS6- Sokl

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenocem.omítka	0,014	0,990	19,0
2	Želūezobeton C20/25	0,200	1,580	29,0
3	SBS modifikovaný asf. pas	0,004	0,210	20000,0
4	SBS modif. asf. pas	0,004	0,210	29000,0
5	Dvousložková bitum.lepící hmota	0,003	0,210	40,0
6	Styrotrade EPS perimetr	0,120	0,034	30,0
7	Lepící stěrková hmota	0,004	0,540	20,0
8	Mozaiková omítka	0,002	0,500	152,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,938$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,256 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

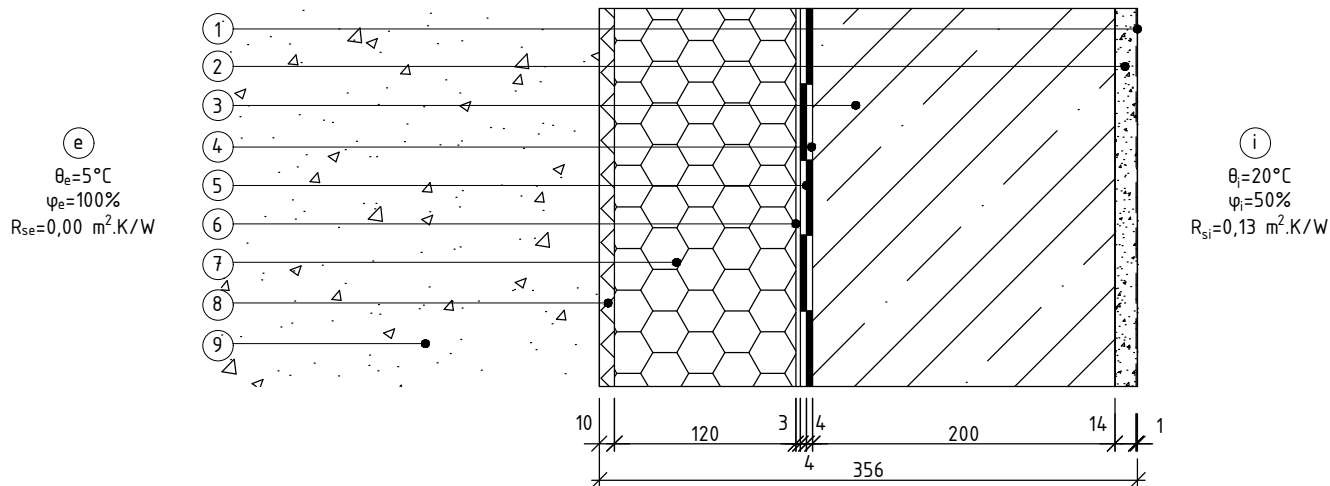
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# OS7- OBVODOVÁ SĚNA

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m³]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vnitřní nátěr	0,001	-	-	-	-
2	Vápennocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
3	Železobeton C20/25 + B500B	0,200	2400	1,58	1020	29
4	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože	0,004	1200	0,21	1470	20000
5	SBS modif. asfalt.pás s nosnou vložkou ze skelné rohože, izolace proti radonu	0,004	1200	0,21	1470	29000
6	Dvousložková bituménová lepicí a stěrková hmota	0,003	1300	0,21	840	40
7	STYROTRADE EPS PERIMETR	0,120	30	0,034	1270	30
8	Netkaná geotextilie z polypropylenových a polyesterových vláken	-	-	-	-	-
9	Zhutněný násyp	-	-	-	-	-

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014**

Název úlohy : **OS7 Obvodová stěna**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vápennocem.omí	0,0140	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton C2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000
4	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
5	Dvousložková b	0,0030	0,2100	840,0	1300,0	40,0	0.0000
6	Styrotrade EPS	0,1200	0,0340	1270,0	30,0	30,0	0.0000
7 †	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vápennocem.omítka	---
2	Železobeton C20/25	---
3	SBS modif.asf.pas	---
4	SBS modif.asf.pas	---
5	Dvousložková bitume. lepicí hmot	---
6	Styrotrade EPS perimetr	---
7	Půda písčítá vlhká	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.723 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.260 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.1E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 226.0  
Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si^*}$  podle EN ISO 13786 : 9.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.06 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.937

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.6	19.5	19.1	19.1	19.0	19.0	7.8	5.0
p [Pa]:	1168	1168	1160	1047	883	883	878	872
p,sat [Pa]:	2278	2272	2215	2207	2199	2193	1055	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.828E-0010 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OS7- Obvodová stěna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenocem.omítka	0,014	0,990	19,0
2	železobeton C20/25	0,200	1,580	29,0
3	SBS modifikovaný asf. pas	0,004	0,210	20000,0
4	SBS modif. asf. pas	0,004	0,210	29000,0
5	Dvousložková bitum.lepící hmot	0,003	0,210	40,0
6	Styrotrade EPS perimetr	0,120	0,034	30,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,402$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,937$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,260 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

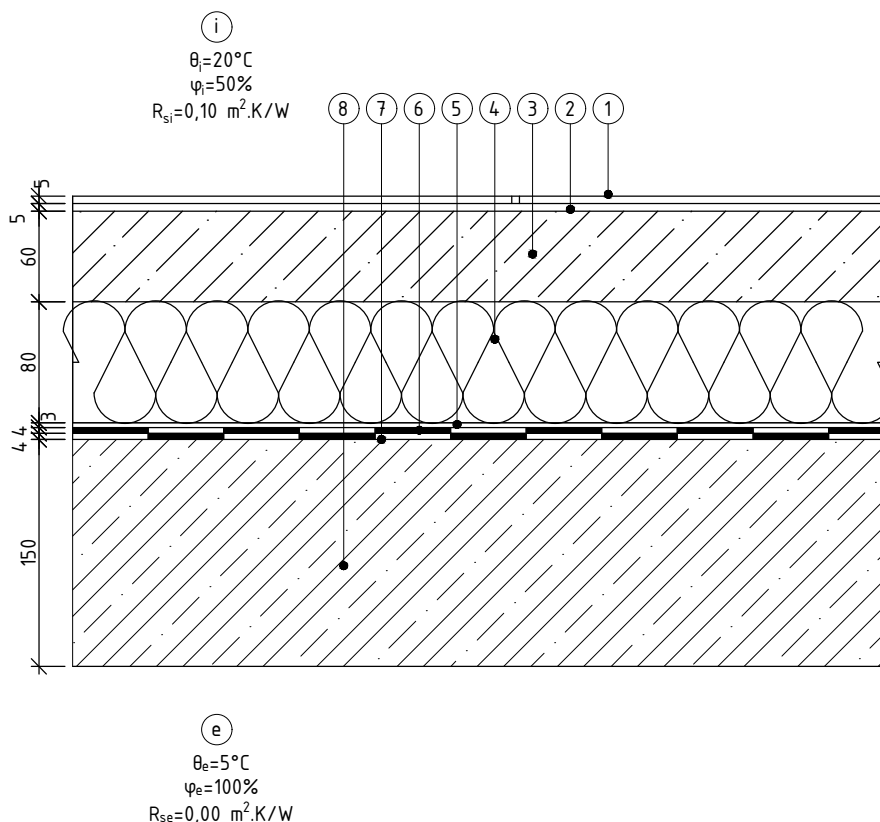
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# P1- PODLAHA KERAMICKÁ VE STYKU SE ZEMINOU

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	$c$	$\mu$
		[m]	[kg/m³]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	keramický obklad, 200x400 mm	0,005	2000	1,01	840	200
2	flexibilní lepicí tmel	0,005	1300	0,700	840	40
3	betónová mazanina	0,060	2000	1,16	840	19
4	ISOVER EPS GREY 100	0,080	21	0,033	1270	50
5	Dvoustožková bituménová lepicí a stěrková hmota	0,003	1300	0,21	840	40
6	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože	0,004	1200	0,21	1470	20000
7	SBS modif. asfalt.pás s nosnou vložkou ze skelné rohože, izolace proti radonu	0,004	1200	0,21	1470	29000
8	Železobeton C20/25 + B500B	0,150	2400	1,58	1020	29

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **P1 podlaha keramická ve styku se zeminou**  
Zpracovatel : TT 2014  
Zakázka :  
Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Keramická dlaž	0,0050	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	flexibilní le	0,0050	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
3	betonová mazan	0,0600	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS gre	0,0800	0,0330	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Dvousložková b	0,0030	0,2100	840,0	1300,0	40,0	0.0000
6	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000
7	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
8	Železobeton C2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
9	Kačírek	0,1000	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
10 †	Půda písčité v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramická dlažba	---
2	flexibilní lepicí tmel	---
3	betonová mazanina	---
4	Isover EPS grey 100	---
5	Dvousložková bitum. lepicí hmota	---
6	SBS modif.asf.pas	---
7	SBS modif.asf.pas	---
8	Železobeton C20/25	---
9	Kačírek	---
10	Půda písčité vlhká	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHti : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:



Teplotní odpor konstrukce R : 2.821 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.334 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.1E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 263.7  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.9 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.78 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : 0.919

#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	19.3	19.3	19.3	19.1	9.7	9.6	9.5	9.5	9.0	8.4	5.0
p [Pa]:	1168	1167	1167	1165	1160	1160	1049	888	879	877	872
p,sat [Pa]:	2243	2240	2237	2209	1201	1196	1190	1184	1146	1100	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

#### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 2.775E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: P1 podlaha keramická ve styku se zeminou

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramická dlažba	0,005	1,010	200,0
2	flexibilní lepící tmel	0,005	0,700	40,0
3	betonová mazanina	0,060	1,160	19,0
4	Isover EPS grey 100	0,080	0,033	50,0
5	Dvousložková bitume. lepící hm	0,003	0,210	40,0
6	SBS modif.asf.pas	0,004	0,210	20000,0
7	SBS modif.asf.pas	0,004	0,210	29000,0
8	Železobeton C20/25	0,200	1,580	29,0
9	Kačírek	0,100	0,650	15,0
10	Půda písčité vlhká	2,000	2,300	2,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,402$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,919$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,334 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

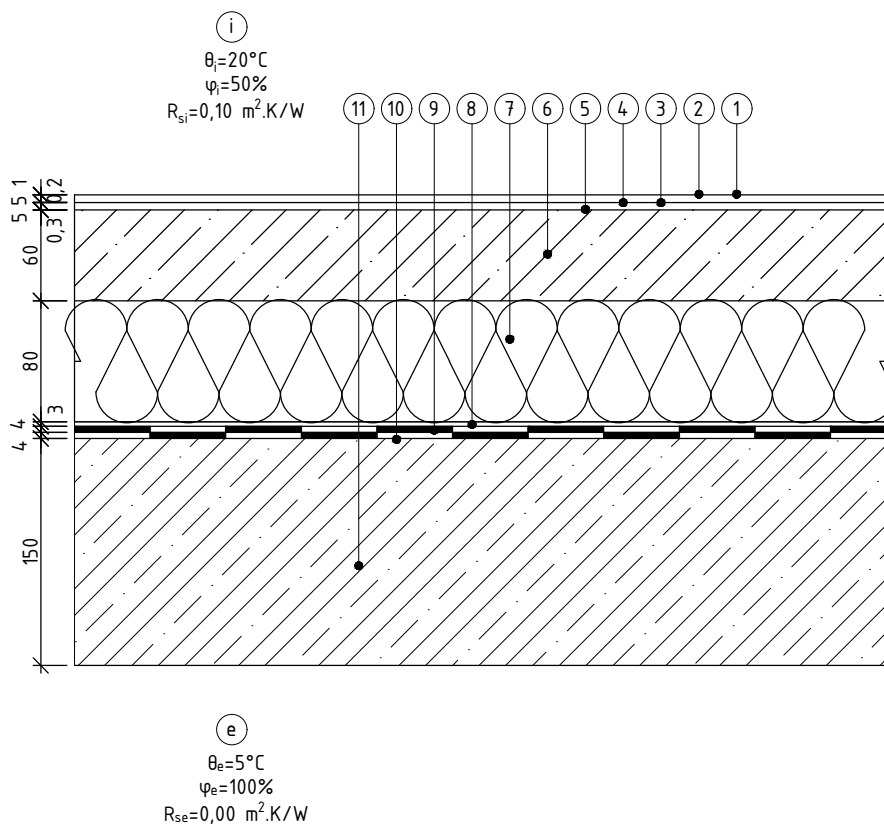
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

# P2- PODLAHA TECHNICKÁ VE STYKU SE ZEMINOU

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m³]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	pečecí nátěr	0,001	-	-	-	-
2	epoxidová licí podlahovina se sníženou hořlavostí	0,005	-	-	-	-
3	penetrační nátěr epoxidová pryskyřic. báze	0,0002	-	-	-	-
4	samonivelační nivelační stěrka	0,005	-	-	-	-
5	penetrační nátěr	0,0003	-	-	-	-
6	betónová mazanina	0,060	2000	1,16	840	19
7	ISOVER EPS GREY 100	0,080	21	0,033	1270	50
8	Dvousložková bituménová lepicí a stěrková hmota	0,003	1300	0,21	840	40
9	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože	0,004	1200	0,21	1470	20000
10	SBS modif. asfalt.pás s nosnou vložkou ze skelné rohože, izolace proti radonu	0,004	1200	0,21	1470	29000
11	Železobeton C20/25 + B500B	0,150	2400	1,58	1020	29

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **P2 Podlaha technická ve styku se zeminou**  
Zpracovatel : TT 2014  
Zakázka :  
Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	betonova mazan	0,0600	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Isover EPS gre	0,0800	0,0330	1270,0	21,0	50,0	0.0000
3	Dvousložková b	0,0030	0,2100	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000
5	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
6	Železobeton C2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
7	Kačírek	0,1000	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
8 †	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	betonova mazanina	---
2	Isover EPS grey 100	---
3	Dvousložková bitume. lepící hmot	---
4	SBS modif.asf.pas	---
5	SBS modif.asf.pas	---
6	Železobeton C20/25	---
7	Kačírek	---
8	Půda písčítá vlhká	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.809 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.336 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	1.1E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	236.3
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_i^*$ podle EN ISO 13786 :	13.5 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	18.77 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	<b>0.918</b>

#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.3	19.1	9.7	9.6	9.6	9.5	9.0	8.4	5.0
p [Pa]:	1168	1167	1161	1161	1050	888	880	877	872
p,sat [Pa]:	2243	2215	1202	1197	1191	1185	1147	1101	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

#### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.791E-0010 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: P2 Podlaha technická ve styku se zemínou

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	betonova mazanina	0,060	1,160	19,0
2	Isover EPS grey 100	0,080	0,033	50,0
3	Dvousložková bitume. lepicí hm	0,003	0,210	40,0
4	SBS modif.asf.pas	0,004	0,210	20000,0
5	SBS modif.asf.pas	0,004	0,210	29000,0
6	Železobeton C20/25	0,200	1,580	29,0
7	Kačírek	0,100	0,650	15,0
8	Půda písčitá vlhká	2,000	2,300	2,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,402$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,918$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,336 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

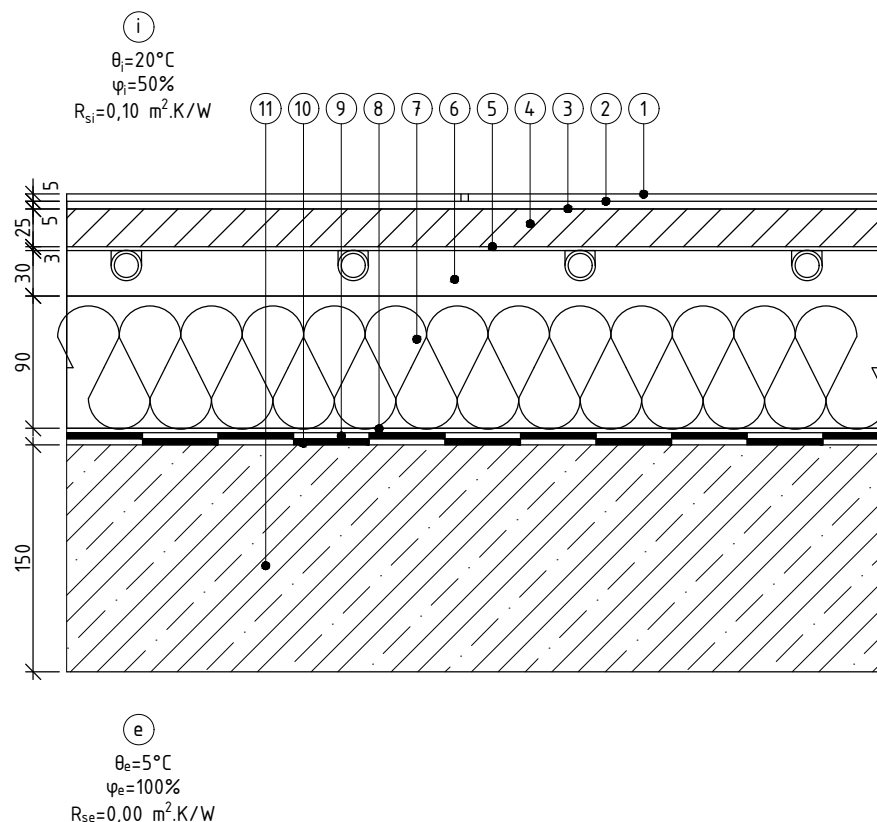
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

# P3- PODLAHA KERAMICKÁ VE STYKU SE ZEMINOU

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m³]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	keramický obklad, 200x400 mm	0,005	2000	1,01	840	200
2	flexibilní lepící tmel	0,005	1300	0,700	840	40
3	podlahové sadrovláknité desky fermacel	0,025	1150	0,32	1060	9
4	polyetylénová ochranní folia	0,001	-	-	-	-
5	teplovodivý roznášecí pozinkovaný ocelový plech	0,002	-	-	-	-
6	systémová deska uni fa 001	0,030	30	0,034	1270	50
7	ISOVER EPS GREY 100	0,080	21	0,033	1270	50
8	Dvousložková bituménová lepící a stěrkaovací hmota	0,003	1300	0,21	840	40
9	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože	0,004	1200	0,21	1470	20000
10	SBS modif. asfalt.pás s nosnou vložkou ze skelné rohože, izolace proti radonu	0,004	1200	0,21	1470	29000
11	Železobeton C20/25 + B500B	0,150	2400	1,58	1020	29

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014**

Název úlohy : **P3 Podlaha tkeramická ve styku se zeminou**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Keramická dlaž	0,0050	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	flexibilní le	0,0050	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
3	desky fermacel	0,0250	0,3200	1060,0	1150,0	9,0	0.0000
4	system.deska U	0,0300	0,0340	1270,0	30,0	50,0	0.0000
5	Isover EPS gre	0,0800	0,0330	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Dvousložková b	0,0030	0,2100	840,0	1300,0	40,0	0.0000
7	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000
8	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
9	Železobeton C2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
10	Kačírek	0,1000	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
11 †	Půda písčité v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramická dlažba	---
2	flexibilní lepicí tmel	---
3	desky fermacel	---
4	system.deska UNI Fa	---
5	Isover EPS grey 100	---
6	Dvousložková bitume. lepicí hmot	---
7	SBS modif.asf.pas	---
8	SBS modif.asf.pas	---
9	Železobeton C20/25	---
10	Kačírek	---
11	Půda písčité vlhká	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :



### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.730 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.256 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.1E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 227.2  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.06 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : 0.937

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	19.5	19.4	19.4	19.2	16.4	8.8	8.7	8.7	8.6	8.2
p [Pa]:	1168	1167	1167	1167	1164	1159	1159	1048	888	879
p,sat [Pa]:	2261	2259	2255	2221	1865	1131	1127	1123	1118	1088

rozhraní:	10-11	e
theta [C]:	7.7	5.0
p [Pa]:	877	872
p,sat [Pa]:	1053	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.1480	0.1480	9.251E-0010

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0050 kg/(m<sup>2</sup>.rok)  
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 0.3051 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** P3 Podlaha tkeramická ve styku se zeminou

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramická dlažba	0,005	1,010	200,0
2	flexibilní lepicí tmel	0,005	0,700	40,0
3	desky fermacel	0,025	0,320	9,0
4	system.deska UNI Fa	0,030	0,034	50,0
5	Isover EPS grey 100	0,080	0,033	50,0
6	Dvoustožková bitume. lepicí hm	0,003	0,210	40,0
7	SBS modif.asf.pas	0,004	0,210	20000,0
8	SBS modif.asf.pas	0,004	0,210	29000,0
9	Železobeton C20/25	0,200	1,580	29,0
10	Kačírek	0,100	0,650	15,0
11	Půda písčité vlhká	2,000	2,300	2,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,402$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,937$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,256 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,117 \text{ kg/m}^2\text{rok}$   
(materiál: Dvoustožková bitume. lepicí hm).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0050 \text{ kg/m}^2\text{rok}$   
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,3051 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

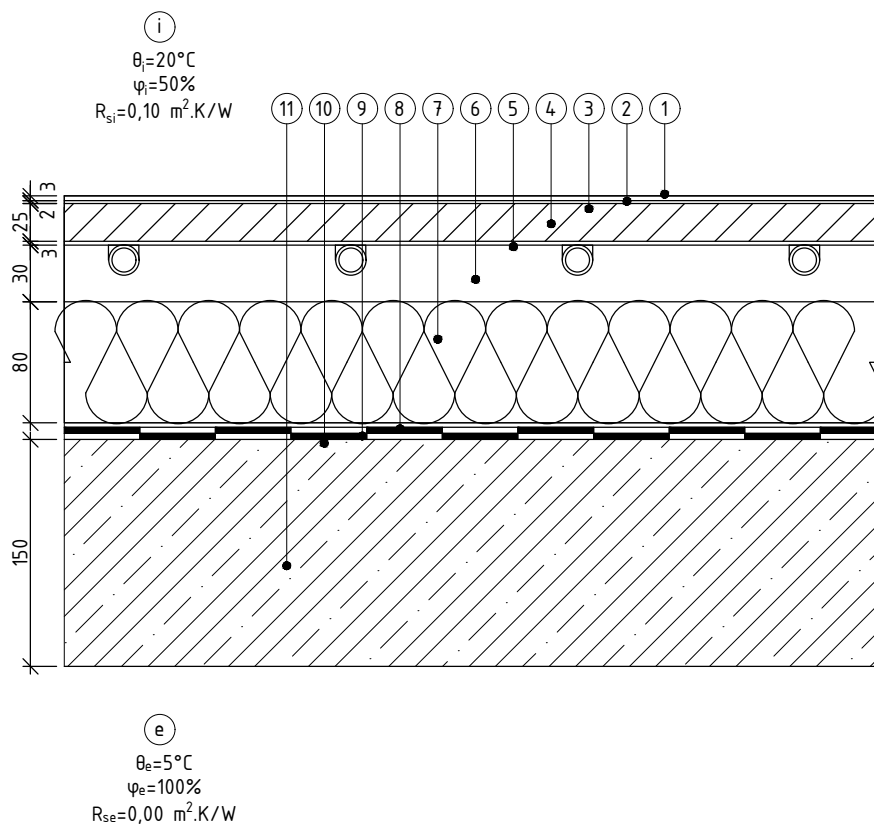
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# P4- PODLAHA VINYLOVÁ VE STYKU SE ZEMINOU

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m³]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	vinylové dílce 150 x 1250 mm	0,003	-	-	-	-
2	disperzní lepidlo	0,002	-	-	-	-
3	podlahové sadrovláknité desky fermacel	0,025	1150	0,32	1060	9
4	polyetylénová ochranní folie	0,001	-	-	-	-
5	teplovodivý roznášecí pozinkovaný ocelový plech	0,002	-	-	-	-
6	systémová deska uni fa 001	0,030	30	0,034	1270	50
7	ISOVER EPS GREY 100	0,080	21	0,033	1270	50
8	Dvousložková bituménová lepicí a stěrková hmota	0,003	1300	0,21	840	40
9	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože	0,004	1200	0,21	1470	20000
10	SBS modif. asfalt.pás s nosnou vložkou ze skelné rohože, izolace proti radonu	0,004	1200	0,21	1470	29000
11	Železobeton C20/25 + B500B	0,150	2400	1,58	1020	29

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014**

Název úlohy : **P4 Podlaha vinylová ve styku se zeminou**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	desky fermacel	0,0250	0,3200	1060,0	1150,0	9,0	0.0000
2	system.deska U	0,0300	0,0340	1270,0	30,0	50,0	0.0000
3	Isover EPS gre	0,0800	0,0330	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	Dvousložková b	0,0030	0,2100	840,0	1300,0	40,0	0.0000
5	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000
6	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Železobeton C2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
8	Kačírek	0,1000	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
9 †	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	desky fermacel	---
2	system.deska UNI Fa	---
3	Isover EPS grey 100	---
4	Dvousložková bitume. lepící hmot	---
5	SBS modif.asf.pas	---
6	SBS modif.asf.pas	---
7	Železobeton C20/25	---
8	Kačírek	---
9	Půda písčítá vlhká	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.718 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.257 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.1E+0012 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $Ny^*$  podle EN ISO 13786 : 211.4  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 11.7 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.05 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.937

#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	19.5	19.2	16.4	8.8	8.7	8.7	8.6	8.2	7.7	5.0
p [Pa]:	1168	1168	1166	1161	1160	1049	888	880	877	872
p,sat [Pa]:	2261	2226	1868	1131	1128	1123	1119	1089	1054	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.1380	0.1380	1.140E-0009

#### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : 0.0062 kg/(m<sup>2</sup>.rok)  
 Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$ : 0.3661 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: P4 Podlaha vinylová ve styku se zeminou

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	desky fermacel	0,025	0,320	9,0
2	system.deska UNI Fa	0,030	0,034	50,0
3	Isover EPS grey 100	0,080	0,033	50,0
4	Dvousložková bitume. lepící hm	0,003	0,210	40,0
5	SBS modif.asf.pas	0,004	0,210	20000,0
6	SBS modif.asf.pas	0,004	0,210	29000,0
7	Železobeton C20/25	0,200	1,580	29,0
8	Kačírek	0,100	0,650	15,0
9	Půda písčitá vlhká	2,000	2,300	2,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,402$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,937$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,257 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,117 kg/m<sup>2</sup>.rok  
(materiál: Dvousložková bitume. lepící hm).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0062 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$   
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,3661 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

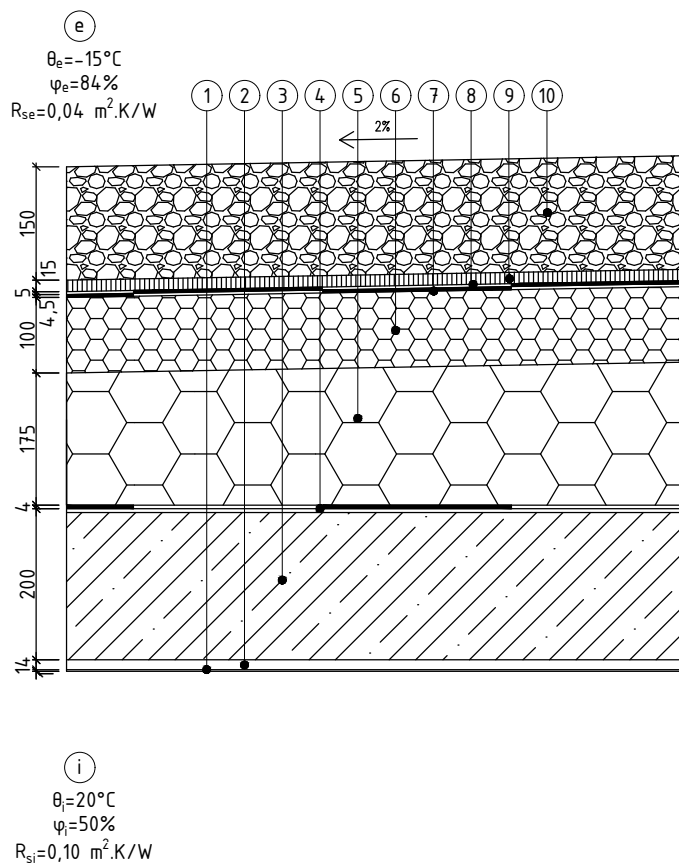
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# ST1- PLOCHÁ STŘECHA

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m³]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vnitřní nátěr	0,001	-	-	-	-
2	Vápenocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
3	Železobeton C20/25 + B500B	0,150	2400	1,58	1020	29
4	Parotěs.hydroizolace z oxid.hydroizolač. pásu s hliník. vložkou kašír.sklen. vlákny	0,004	976	0,21	1470	250000
5	EPS 100 S STABIL PENOPOL	0,100	19	0,037	1270	42
6	EPS 200 S STABIL PENOPOL	0,100	28	0,032	1270	40
7	SBS modif. asfalt.pás s nosnou vložkou ze skelné rohože,izolace proti radonu	0,004	1200	0,21	1470	29000
8	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z polyesterové rohože	0,004	1200	0,21	1470	20000
9	prostorová smyčková rohož opatřena z obou stran geotextílií	0,015	-	-	-	-
10	kačírek -prané oblázky, frakce 16-32 mm	0,150	1650	0,75	-	5

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **ST1 - Plochá střecha**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Vápenocem.omí	0,0140	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton C2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Hydroizolace z	0,0040	0,2100	1470,0	976,0	250000,0	0.0000
4	EPS 100 S Stab	0,1000	0,0370	1270,0	19,0	42,0	0.0000
5	EPS 100 S Stab	0,1000	0,0320	1270,0	28,0	40,0	0.0000
6	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	SBS modif.asf.	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000
8	Kačírek	0,1500	0,7500	800,0	1650,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vápenocem.omítka	---
2	Železobeton C20/25	---
3	Hydroizolace z oxid.hydroiz.pasu	---
4	EPS 100 S Stabil	---
5	EPS 100 S Stabil	---
6	SBS modif.asf.pás	---
7	SBS modif.asf.pás	---
8	Kačírek	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.226 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.157 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.



### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT :	6.4E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	898.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	15.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	18.66 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	0.962

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.5	19.4	18.7	18.6	3.7	-13.5	-13.6	-13.7	-14.8
p [Pa]:	1168	1168	1163	314	310	307	208	140	138
p,sat [Pa]:	2259	2248	2152	2138	796	190	188	186	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4180	0.4180	1.413E-0010

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0002 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 0.0110 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: ST1 - Plochá střecha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenocem.omítka	0,014	0,990	19,0
2	Železobeton C20/25	0,200	1,580	29,0
3	Hydroizolace z oxid.hydroiz.pa	0,004	0,210	250000,0
4	EPS 100 S Stabil	0,100	0,037	42,0
5	EPS 100 S Stabil	0,100	0,032	40,0
6	SBS modif.asf.pás	0,004	0,210	29000,0
7	SBS modif.asf.pás	0,004	0,210	20000,0
8	Kačírek	0,150	0,750	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,157 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,168 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: EPS 100 S Stabil).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0002 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0110 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

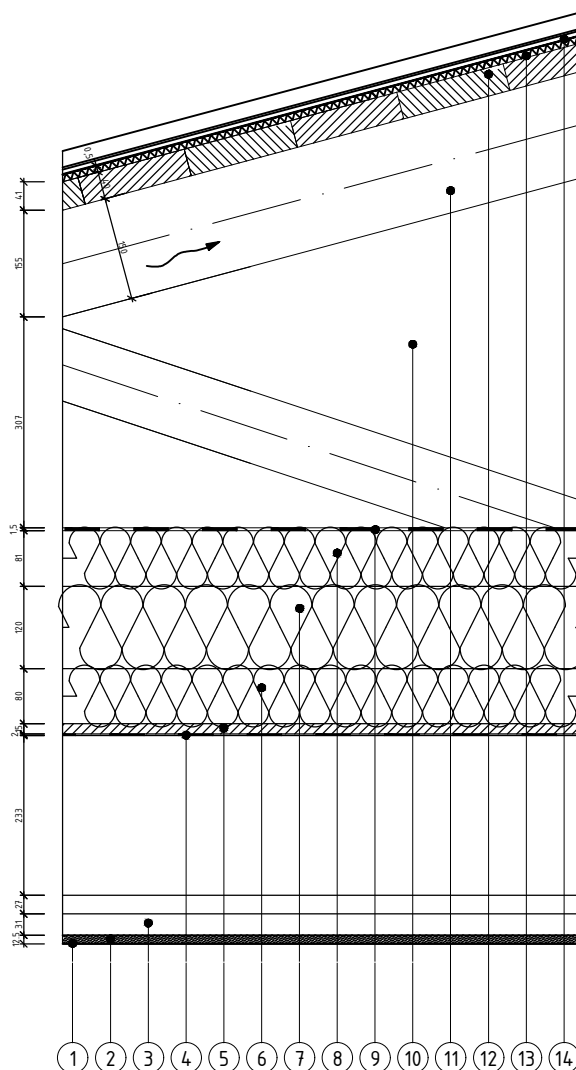
**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# ST2- ŠIKMÁ STŘECHA

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011

$\theta_e = -15^{\circ}\text{C}$   
 $\varphi_e = 84\%$   
 $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$



$\theta_i = 20^{\circ}\text{C}$   
 $\varphi_i = 50\%$   
 $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vnitřní nátěr	0,001	-	-	-	-
2	SDK desky	0,0125	750	0,22	1060	9
3	uzavřená vzduchová mezera	0,230	-	0,53	-	-
4	Parotěsnicí fólie	0,0015	976	0,21	1470	250000
5	plné bednění - OSB desky	0,015	600	0,19	1580	6,5
6	skelná plst	0,080	30	0,033	840	1
7	skelná plst	0,120	40	0,033	840	1
8	skelná plst	0,080	30	0,033	840	1
9	difúzně propustná fólie	0,0015	430	0,35	1470	80
10	větraná vzduchová mezera	-	-	-	-	-
11	nosná konstrukce horní pasnice dřevěného vazníku	0,150	-	-	-	-
12	plné bednění	0,040	-	-	-	-
13	vysokodifúzní membrána pod falcovanou plechovou krytinu na debnění	-	-	-	-	-
14	krytina ocelová Classic D	0,0005	-	-	-	-

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **ST2- Šikmá střecha**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 16.11.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	SDK desky	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,2300	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
3	Parotesnici fo	0,0015	0,2100	1470,0	976,0	250000,0	0.0000
4	OSB desky	0,0150	0,1900	1580,0	600,0	6,5	0.0000
5	skelná plst	0,0800	0,0330	840,0	30,0	1,0	0.0000
6	skelná plst	0,1200	0,0330	840,0	40,0	1,0	0.0000
7	skelná plst	0,0800	0,0330	840,0	30,0	1,0	0.0000
8	Difuzně propus	0,0015	0,3500	1470,0	430,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	SDK desky	---
2	Uzavřená vzduch. dutina	---
3	Parotesnici folie	---
4	OSB desky	---
5	skelná plst	---
6	skelná plst	---
7	skelná plst	---
8	Difuzně propustná folie	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 50.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.762 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.112 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 2.0E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 115.2  
Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 5.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.03 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.972

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.6	19.4	18.9	18.8	18.5	9.0	-5.3	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1168	1168	1168	140	139	139	139	139	138
p,sat [Pa]:	2281	2249	2179	2175	2133	1148	391	167	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 5.485E-0010 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: ST2- Šikmá střecha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+0,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	SDK desky	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavřená vzduch. dutina	0,230	1,765	0,03
3	Parotesnici folie	0,0015	0,210	250000,0
4	OSB desky	0,015	0,190	6,5
5	skelná plst	0,080	0,033	1,0
6	skelná plst	0,120	0,033	1,0
7	skelná plst	0,080	0,033	1,0
8	Difúzně propustná folie	0,0015	0,350	80,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**MATEŘSKÁ ŠKOLA SOLIVAR**

GINDERGARTEN SOLIVAR

**Posouzení stavebního detailu z hlediska dvourozměrného  
stacionárního vedení tepla a vodní páry**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Veronika Haršaníková**

**VEDOUcí PRÁCE**

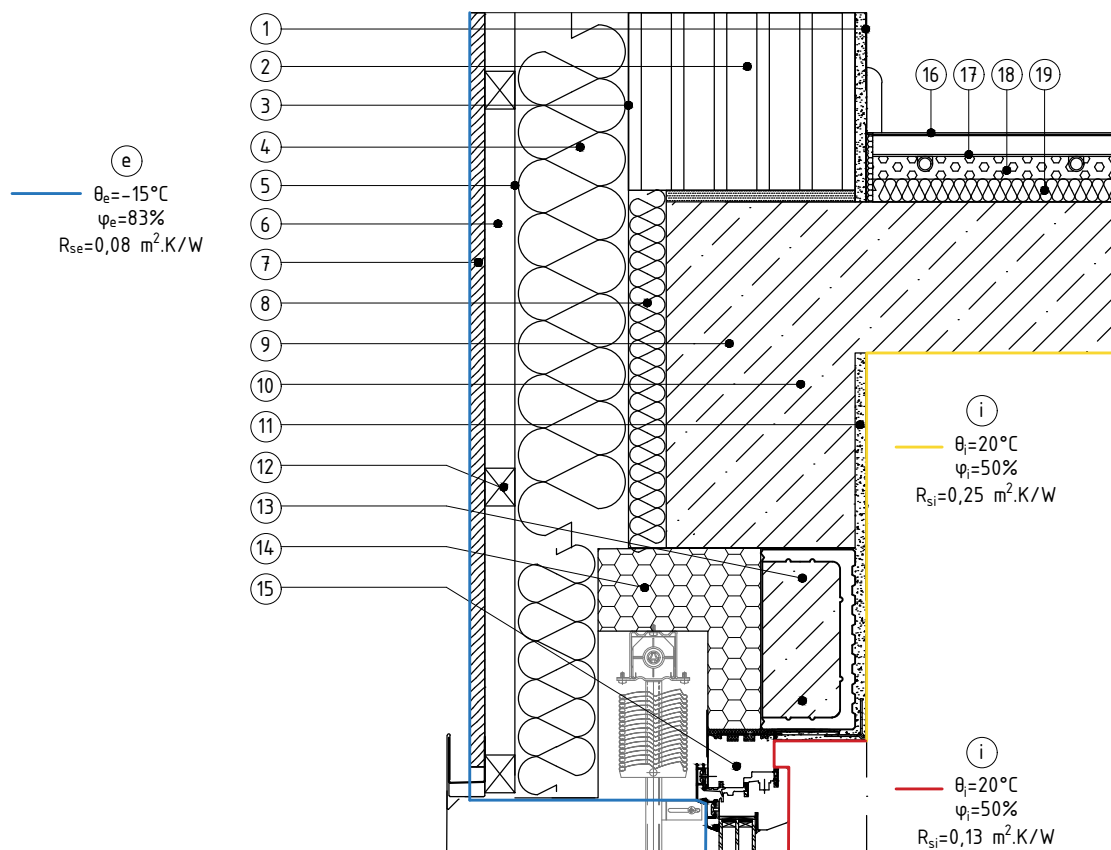
SUPERVISOR

**doc. Ing. Ladislav Štěpánek, CSc.**

**BRNO 2019**

# DETAIL D1

Tepelnotechnické posouzení fragmentu na normalizovanou hodnotu podle ČSN 79 0540-2/2011



Tepelnotechnické vlastnosti materiálů dle ČSN 73 0540-2/2011

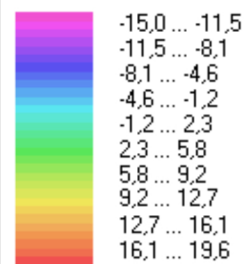
Č.	NÁZEV MATERIÁLU	d	$\rho_d$	$\lambda$	c	$\mu$
		[m]	[kg/m³]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[-]
1	Vápennocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
2	Zdivo z keramických tvárníc	0,300	650	0,067	1000	5
3	Lepící malta	0,005	1300	0,700	840	40
4	Polotuhá deska z kamenné vlny, pojená živicí	0,150	100	0,035	840	1
5	Polyesterová textilie s vodotěsným povrstvením, difuzně otevřená	0,00025	430	0,35	1470	80
6	Vzduchová mezera	0,040	-	-	-	-
7	Dřevěné lamely/latě	0,020	-	-	-	-
8	Minerální vlna, polotuhá deska z kamenné vlny	0,050	100	0,035	840	1
9	Železobeton C20/25 + B500B	0,150	2400	1,58	1020	29
10	Žb. věnec C20/25	0,250	2400	1,58	1020	29
11	Vápennocementová omítka	0,014	2000	0,99	790	19
12	Dřevěné latě	0,040	-	-	-	-
13	POROTHERM překlad 7	0,125	-	1,00	-	-
14	POROTHERM KP VARIO	0,200	-	1,20	-	-
15	Dřevohliníkový profil okna SLAVONA HA 110, $U_w = 0,72 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	0,080	-	-	-	-
16	Vinylové dílce 150 x 1250 mm	0,003	-	-	-	-
17	Podlahové sadrovláknité desky fermacel	0,025	1150	0,32	1060	9
18	systémová deska uni fa 001	0,030	30	0,034	1270	50
19	ISOVER EPS GREY 100	0,080	21	0,033	1270	50



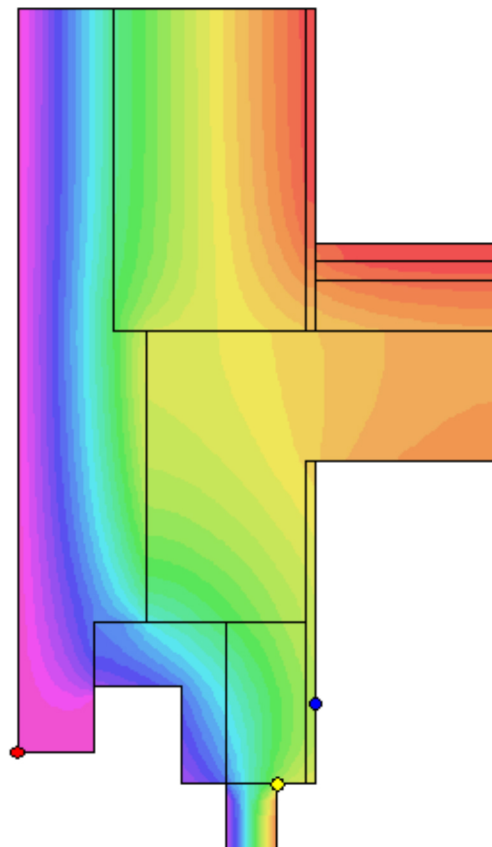
**LEGENDA:**

DETAIL OKNO 001

Teplotní pole [C]:



- $T_{si} = -15,00\text{ C}$ ;  $fR_{si} = 1,000$
- $T_{si} = 7,59\text{ C}$ ;  $fR_{si} = 0,645$
- $T_{si} = 6,85\text{ C}$ ;  $fR_{si} = 0,624$

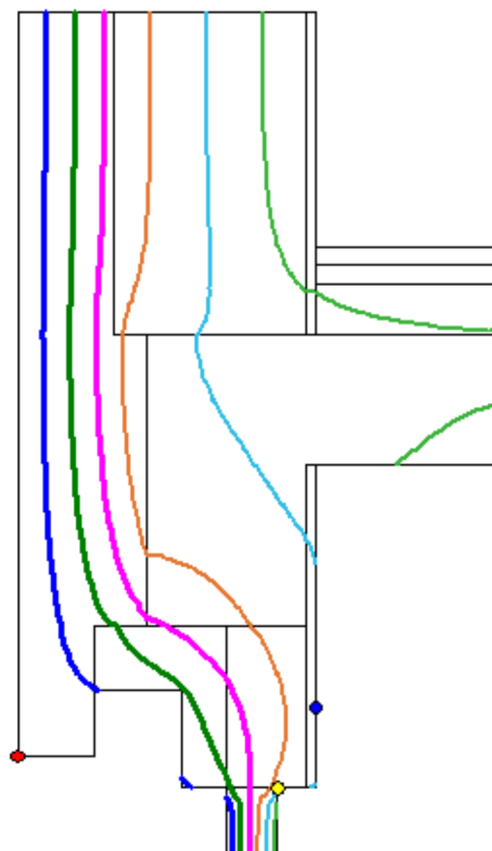
**LEGENDA:**

DETAIL OKNO 001

Izotermy:



- $T_{si} = -15,00\text{ C}$ ;  $fR_{si} = 1,000$
- $T_{si} = 7,59\text{ C}$ ;  $fR_{si} = 0,645$
- $T_{si} = 6,85\text{ C}$ ;  $fR_{si} = 0,624$



# DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 10211 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2014

Název úlohy : **detail 1 - OKNO**

Varianta

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 07.12.2018

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

**Parametry pro výpočet teplotního faktoru:**

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

**Parametry charakterizující rozsah úlohy:**

Počet svislých os: 53

Počet vodorovných os: 70

Počet prvků: 7176

Počet uzlových bodů: 3710

**Souřadnice os sítě - osa x [m] :**

0.00000	0.01719	0.03438	0.05156	0.06875	0.08594	0.10313	0.12031	0.13750	0.15469
0.17188	0.18906	0.20625	0.22344	0.24063	0.25781	0.27500	0.28600	0.30000	0.31125
0.32250	0.33375	0.34500	0.35500	0.36500	0.37500	0.38500	0.39500	0.40500	0.41500
0.42500	0.44250	0.46000	0.47750	0.49500	0.50875	0.52250	0.53625	0.55000	0.56250
0.57500	0.58750	0.60000	0.61500	0.63000	0.64500	0.66000	0.67500	0.69000	0.70500
0.72000	0.73500	0.75000							

**Souřadnice os sítě - osa y [m] :**

0.00000	0.02500	0.05000	0.07500	0.10000	0.12500	0.15000	0.17500	0.20000	0.22500
0.25000	0.27500	0.30000	0.32500	0.35000	0.37500	0.40000	0.42500	0.45000	0.47500
0.50000	0.52500	0.55000	0.56563	0.58125	0.59688	0.61250	0.62813	0.64375	0.65938
0.67500	0.69063	0.70625	0.72188	0.73750	0.75313	0.76875	0.78438	0.80000	0.82500
0.85000	0.87500	0.90000	0.92500	0.95000	0.97500	1.00000	1.02500	1.05000	1.06500
1.08000	1.09500	1.11000	1.13500	1.15781	1.18063	1.20344	1.22625	1.24906	1.27188
1.29469	1.31750	1.34031	1.36313	1.38594	1.40875	1.43156	1.45438	1.47719	1.50000

**Zadané materiály :**

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	1	39	39	47
2	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	19	39	23	39
3	Min.vlna	0.035	0.035	1.000	1.000	39	43	23	49
4	Porotherm	0.067	0.067	5.000	5.000	19	43	47	70
5	Isover eps grey	0.033	0.033	50	50	1	18	47	51
6	systemova deska	0.034	0.034	50	50	1	18	51	53
7	desky fermacel	0.320	0.320	9.000	9.000	1	18	53	54
8	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	18	19	47	70
9	Polotuhá deska	0.035	0.035	1.000	1.000	43	53	23	70
10	Preklad Porothe	1.000	1.000	5.000	5.000	19	31	13	23
11	KP Vario	1.200	1.200	5.000	5.000	31	35	13	23
12	KP Vario	1.200	1.200	5.000	5.000	35	45	19	23
13	Polotuhá deska	0.035	0.035	1.000	1.000	45	53	15	23
14	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	18	19	13	39
15	okno	0.066	0.066	0.000	0.000	23	31	9	13

Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K);  
Mix a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os  
ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymezující zadanou oblast.

**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	2109	2113	-15.00	0.08	83.0	0.14	20.00

2	2113	2393	-15.00	0.08	83.0	0.14	20.00
3	2393	2399	-15.00	0.08	83.0	0.14	20.00
4	2399	3099	-15.00	0.08	83.0	0.14	20.00
5	3095	3099	-15.00	0.08	83.0	0.14	20.00
6	3095	3655	-15.00	0.08	83.0	0.14	20.00
7	3655	3663	-15.00	0.08	83.0	0.14	20.00
8	3663	3710	-15.00	0.08	83.0	0.14	20.00
9	54	1244	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
10	1244	1260	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
11	1549	1553	20.00	0.13	50.0	1.17	10.00
12	1273	1553	20.00	0.13	50.0	1.17	10.00
13	1203	1273	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
14	1203	1229	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
15	39	1229	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00

Poznámka: Rs je odpor při přestupu tepla na příslušném povrchu, RH je relativní vlhkost v prostředí působícím na příslušný povrch, P je částečný tlak vodní páry v prostředí působícím na daný povrch a h,p je součinitel přestupu vodní páry na příslušném povrchu.

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :

### TEPLOTY (ve stupních Celsia) :

	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44
70	-14.69	-13.05	-11.40	-9.76	-8.11	-6.47	-4.83	-3.18	-1.54	0.10
69	-14.69	-13.05	-11.40	-9.76	-8.11	-6.47	-4.83	-3.18	-1.54	0.10
68	-14.69	-13.05	-11.40	-9.76	-8.11	-6.47	-4.82	-3.18	-1.54	0.11
67	-14.69	-13.05	-11.40	-9.76	-8.11	-6.47	-4.82	-3.18	-1.54	0.11
66	-14.69	-13.05	-11.40	-9.75	-8.11	-6.46	-4.82	-3.17	-1.53	0.11
65	-14.69	-13.04	-11.40	-9.75	-8.10	-6.46	-4.81	-3.17	-1.53	0.12
64	-14.69	-13.04	-11.39	-9.75	-8.10	-6.45	-4.81	-3.16	-1.52	0.12
63	-14.69	-13.04	-11.39	-9.74	-8.09	-6.44	-4.80	-3.15	-1.51	0.14
62	-14.69	-13.04	-11.38	-9.73	-8.08	-6.43	-4.78	-3.13	-1.49	0.15
61	-14.69	-13.03	-11.38	-9.72	-8.07	-6.41	-4.76	-3.11	-1.47	0.17
60	-14.69	-13.03	-11.37	-9.71	-8.05	-6.39	-4.74	-3.09	-1.44	0.20
59	-14.69	-13.02	-11.35	-9.69	-8.03	-6.37	-4.71	-3.05	-1.40	0.24
58	-14.69	-13.01	-11.34	-9.67	-8.00	-6.33	-4.67	-3.01	-1.36	0.29
57	-14.69	-13.00	-11.32	-9.64	-7.96	-6.29	-4.62	-2.95	-1.29	0.36
56	-14.68	-12.99	-11.30	-9.61	-7.92	-6.23	-4.55	-2.88	-1.21	0.45
55	-14.68	-12.98	-11.27	-9.57	-7.87	-6.17	-4.48	-2.79	-1.11	0.56
54	-14.68	-12.96	-11.24	-9.53	-7.81	-6.10	-4.39	-2.68	-0.99	0.70
53	-14.68	-12.94	-11.21	-9.47	-7.74	-6.01	-4.27	-2.55	-0.82	0.89
52	-14.67	-12.93	-11.19	-9.44	-7.69	-5.95	-4.20	-2.46	-0.71	1.02
51	-14.67	-12.92	-11.16	-9.41	-7.65	-5.89	-4.13	-2.36	-0.60	1.17
50	-14.67	-12.91	-11.15	-9.38	-7.61	-5.84	-4.06	-2.27	-0.48	1.32
49	-14.67	-12.90	-11.13	-9.35	-7.57	-5.79	-3.99	-2.19	-0.37	1.47
48	-14.67	-12.89	-11.11	-9.32	-7.53	-5.73	-3.91	-2.08	-0.22	1.68
47	-14.67	-12.88	-11.10	-9.31	-7.51	-5.70	-3.88	-2.05	-0.18	1.71
46	-14.67	-12.88	-11.10	-9.31	-7.51	-5.71	-3.90	-2.08	-0.25	1.58
45	-14.67	-12.89	-11.11	-9.33	-7.54	-5.75	-3.95	-2.14	-0.33	1.49
44	-14.67	-12.90	-11.13	-9.36	-7.58	-5.80	-4.01	-2.21	-0.41	1.40
43	-14.67	-12.92	-11.16	-9.40	-7.63	-5.86	-4.09	-2.30	-0.51	1.29
42	-14.68	-12.94	-11.20	-9.45	-7.70	-5.95	-4.19	-2.42	-0.64	1.15
41	-14.68	-12.96	-11.24	-9.52	-7.79	-6.06	-4.31	-2.56	-0.80	0.98
40	-14.68	-12.99	-11.30	-9.60	-7.89	-6.18	-4.46	-2.73	-0.99	0.76
39	-14.69	-13.03	-11.36	-9.69	-8.02	-6.33	-4.64	-2.94	-1.22	0.51
38	-14.69	-13.05	-11.41	-9.76	-8.10	-6.44	-4.77	-3.08	-1.39	0.33
37	-14.70	-13.08	-11.46	-9.83	-8.20	-6.56	-4.91	-3.25	-1.57	0.13
36	-14.70	-13.11	-11.51	-9.91	-8.31	-6.69	-5.06	-3.42	-1.77	-0.09
35	-14.71	-13.14	-11.57	-10.00	-8.42	-6.83	-5.23	-3.62	-1.99	-0.34
34	-14.71	-13.18	-11.64	-10.10	-8.55	-6.99	-5.42	-3.83	-2.23	-0.60
33	-14.72	-13.22	-11.71	-10.20	-8.68	-7.15	-5.61	-4.06	-2.49	-0.89
32	-14.73	-13.26	-11.79	-10.31	-8.83	-7.33	-5.83	-4.31	-2.77	-1.21
31	-14.73	-13.30	-11.87	-10.43	-8.98	-7.53	-6.06	-4.58	-3.08	-1.56
30	-14.74	-13.35	-11.95	-10.55	-9.15	-7.74	-6.31	-4.87	-3.42	-1.93
29	-14.75	-13.40	-12.04	-10.69	-9.32	-7.95	-6.58	-5.19	-3.78	-2.35
28	-14.76	-13.45	-12.14	-10.82	-9.51	-8.18	-6.85	-5.52	-4.17	-2.80
27	-14.76	-13.50	-12.23	-10.97	-9.69	-8.42	-7.14	-5.86	-4.58	-3.29
26	-14.77	-13.55	-12.33	-11.11	-9.88	-8.65	-7.43	-6.21	-5.01	-3.82
25	-14.78	-13.61	-12.44	-11.26	-10.08	-8.89	-7.70	-6.54	-5.43	-4.39
24	-14.79	-13.67	-12.55	-11.42	-10.27	-9.12	-7.96	-6.82	-5.75	-4.98
23	-14.80	-13.74	-12.67	-11.58	-10.48	-9.35	-8.20	-7.01	-5.76	-5.59

22	-14.82	-13.86	-12.89	-11.89	-10.87	-9.80	-8.66	-7.43	-6.07	-5.93
21	-14.84	-14.01	-13.16	-12.29	-11.39	-10.42	-9.38	-8.22	-6.91	-6.79
20	-14.87	-14.19	-13.50	-12.80	-12.06	-11.28	-10.42	-9.43	-8.24	-8.07
19	-14.90	-14.39	-13.88	-13.38	-12.87	-12.36	-11.82	-11.18	-10.24	-9.69
18	-14.94	-14.59	-14.26	-13.95	-13.69	-13.51	-13.48	-13.76	-14.69	
17	-14.96	-14.76	-14.57	-14.40	-14.29	-14.25	-14.31	-14.53	-14.92	
16	-14.98	-14.89	-14.80	-14.73	-14.68	-14.68	-14.72	-14.82	-14.97	
15	-15.00	-14.99	-14.98	-14.97	-14.97	-14.97	-14.97	-14.98	-15.00	
14										
13										
12										
11										
10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										

	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34
70	1.75	2.46	3.18	3.89	4.60	5.39	6.18	6.96	7.75	8.75
69	1.75	2.46	3.18	3.89	4.60	5.39	6.18	6.96	7.75	8.75
68	1.75	2.46	3.18	3.89	4.60	5.39	6.17	6.96	7.75	8.75
67	1.75	2.46	3.18	3.89	4.61	5.39	6.17	6.96	7.74	8.74
66	1.75	2.47	3.18	3.89	4.61	5.39	6.17	6.96	7.74	8.74
65	1.76	2.47	3.18	3.90	4.61	5.39	6.17	6.96	7.74	8.73
64	1.77	2.48	3.19	3.90	4.61	5.39	6.17	6.95	7.73	8.73
63	1.78	2.49	3.20	3.91	4.62	5.40	6.18	6.95	7.73	8.72
62	1.79	2.50	3.21	3.92	4.63	5.41	6.18	6.95	7.73	8.71
61	1.81	2.52	3.23	3.94	4.64	5.42	6.19	6.96	7.72	8.70
60	1.84	2.55	3.26	3.96	4.67	5.43	6.20	6.96	7.72	8.69
59	1.88	2.59	3.30	4.00	4.70	5.46	6.22	6.97	7.73	8.68
58	1.93	2.64	3.35	4.05	4.74	5.50	6.25	6.99	7.74	8.68
57	2.00	2.71	3.42	4.11	4.80	5.55	6.29	7.03	7.75	8.67
56	2.09	2.81	3.51	4.20	4.88	5.62	6.36	7.08	7.79	8.68
55	2.21	2.93	3.63	4.32	5.00	5.73	6.45	7.15	7.84	8.70
54	2.37	3.09	3.79	4.48	5.15	5.87	6.58	7.26	7.92	8.75
53	2.59	3.31	4.03	4.72	5.39	6.10	6.78	7.43	8.06	8.83
52	2.74	3.48	4.20	4.90	5.57	6.28	6.94	7.57	8.18	8.90
51	2.92	3.68	4.41	5.12	5.80	6.50	7.15	7.75	8.32	9.00
50	3.12	3.90	4.66	5.39	6.08	6.78	7.41	7.98	8.50	9.12
49	3.33	4.14	4.95	5.73	6.45	7.14	7.73	8.25	8.72	9.27
48	3.65	4.57	5.52	6.47	7.34	7.99	8.47	8.86	9.19	9.57
47	3.67	4.85	6.12	7.55	9.28	9.40	9.52	9.63	9.75	9.92
46	3.39	4.85	6.32	7.84	9.42	9.48	9.56	9.65	9.76	9.92
45	3.30	4.81	6.33	7.87	9.43	9.48	9.55	9.63	9.73	9.88
44	3.22	4.74	6.27	7.81	9.37	9.42	9.48	9.56	9.66	9.80
43	3.10	4.62	6.15	7.69	9.25	9.30	9.36	9.44	9.53	9.67
42	2.95	4.47	5.99	7.53	9.08	9.12	9.18	9.26	9.36	9.50
41	2.76	4.27	5.78	7.31	8.85	8.89	8.96	9.04	9.13	9.28
40	2.53	4.02	5.52	7.04	8.56	8.61	8.67	8.75	8.85	9.00
39	2.26	3.73	5.21	6.71	8.22	8.27	8.33	8.42	8.52	8.67
38	2.06	3.52	4.99	6.47	7.98	8.02	8.09	8.17	8.28	8.44
37	1.84	3.28	4.74	6.21	7.70	7.75	7.82	7.91	8.01	8.18
36	1.60	3.03	4.47	5.93	7.41	7.45	7.52	7.61	7.73	7.90
35	1.33	2.74	4.17	5.62	7.08	7.13	7.20	7.29	7.41	7.59
34	1.04	2.44	3.85	5.28	6.73	6.77	6.85	6.95	7.07	7.26
33	0.73	2.10	3.49	4.90	6.34	6.39	6.46	6.57	6.70	6.89
32	0.38	1.73	3.10	4.49	5.91	5.96	6.04	6.15	6.29	6.51
31	-0.00	1.32	2.67	4.04	5.45	5.50	5.59	5.71	5.85	6.09
30	-0.42	0.87	2.20	3.55	4.94	5.00	5.09	5.22	5.38	5.63
29	-0.88	0.38	1.67	3.01	4.38	4.44	4.54	4.69	4.87	5.15
28	-1.39	-0.18	1.09	2.40	3.76	3.82	3.94	4.11	4.31	4.63
27	-1.96	-0.80	0.42	1.71	3.07	3.14	3.28	3.47	3.71	4.07
26	-2.60	-1.52	-0.36	0.91	2.28	2.37	2.54	2.78	3.06	3.47

25	-3.33	-2.37	-1.29	-0.05	1.35	1.48	1.72	2.03	2.37	2.85
24	-4.19	-3.41	-2.46	-1.28	0.19	0.45	0.82	1.23	1.64	2.20
23	-5.21	-4.70	-3.99	-2.99	-1.54	-0.72	-0.12	0.40	0.90	1.53
22	-5.60	-5.18	-4.64	-3.99	-3.26	-2.53	-1.87	-1.25	-0.65	0.10
21	-6.51	-6.17	-5.75	-5.27	-4.73	-4.12	-3.49	-2.84	-2.18	-1.31
20	-7.79	-7.49	-7.14	-6.74	-6.29	-5.75	-5.15	-4.49	-3.76	-2.73
19	-9.31	-9.02	-8.72	-8.39	-8.02	-7.56	-7.04	-6.39	-5.54	-4.15
18									-6.69	-5.26
17									-7.47	-6.12
16									-8.15	-6.90
15									-8.86	-7.71
14									-9.69	-8.67
13									-10.71	-9.88
12										
11										
10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										

	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
70	9.75	10.75	11.76	12.33	12.90	13.48	14.05	14.63	15.21	15.78
69	9.75	10.75	11.75	12.33	12.90	13.48	14.05	14.63	15.20	15.78
68	9.75	10.75	11.75	12.32	12.90	13.47	14.05	14.62	15.20	15.78
67	9.74	10.74	11.74	12.32	12.89	13.47	14.04	14.62	15.19	15.77
66	9.74	10.74	11.74	12.31	12.88	13.46	14.03	14.61	15.18	15.76
65	9.73	10.73	11.72	12.30	12.87	13.44	14.02	14.59	15.17	15.75
64	9.72	10.71	11.71	12.28	12.85	13.42	14.00	14.57	15.15	15.73
63	9.71	10.70	11.69	12.26	12.83	13.40	13.97	14.55	15.12	15.70
62	9.69	10.68	11.66	12.23	12.80	13.37	13.94	14.51	15.09	15.66
61	9.68	10.65	11.63	12.19	12.76	13.32	13.89	14.46	15.04	15.61
60	9.66	10.62	11.59	12.15	12.71	13.27	13.84	14.40	14.97	15.55
59	9.63	10.59	11.54	12.09	12.65	13.20	13.76	14.32	14.89	15.46
58	9.61	10.55	11.49	12.03	12.57	13.11	13.66	14.22	14.78	15.35
57	9.59	10.50	11.42	11.94	12.47	13.01	13.54	14.09	14.64	15.20
56	9.57	10.45	11.34	11.84	12.35	12.87	13.39	13.92	14.45	15.00
55	9.56	10.40	11.24	11.73	12.21	12.71	13.20	13.71	14.22	14.75
54	9.55	10.35	11.14	11.59	12.05	12.51	12.98	13.45	13.93	14.42
53	9.57	10.30	11.02	11.44	11.85	12.26	12.69	13.11	13.55	13.99
52	9.60	10.28	10.95	11.34	11.72	12.10	12.49	12.89	13.29	13.70
51	9.65	10.27	10.88	11.23	11.58	11.93	12.29	12.65	13.01	13.38
50	9.70	10.27	10.82	11.13	11.44	11.76	12.08	12.40	12.72	13.05
49	9.78	10.27	10.75	11.02	11.30	11.58	11.86	12.14	12.43	12.72
48	9.93	10.29	10.64	10.84	11.05	11.26	11.47	11.69	11.91	12.13
47	10.11	10.31	10.52	10.65	10.78	10.92	11.07	11.21	11.37	11.52
46	10.10	10.29	10.50	10.63	10.76	10.89	11.04	11.18	11.33	11.48
45	10.05	10.24	10.45	10.57	10.70	10.84	10.98	11.12	11.27	11.42
44	9.97	10.15	10.36	10.48	10.61	10.75	10.89	11.04	11.19	11.34
43	9.84	10.03	10.23	10.36	10.50	10.63	10.78	10.93	11.08	11.24
42	9.67	9.86	10.07	10.20	10.34	10.48	10.63	10.79	10.95	11.12
41	9.45	9.64	9.86	10.00	10.14	10.29	10.45	10.62	10.79	10.97
40	9.18	9.38	9.61	9.75	9.90	10.06	10.22	10.39	10.58	10.77
39	8.86	9.07	9.30	9.45	9.61	9.77	9.94	10.12	10.31	10.51
38	8.63	8.84	9.09	9.24	9.40	9.56	9.74	9.92	10.11	10.31
37	8.37	8.60	8.85	9.00	9.17	9.34	9.52	9.70	9.90	10.10
36	8.10	8.33	8.59	8.75	8.92	9.09	9.28	9.47	9.66	9.87
35	7.80	8.04	8.31	8.48	8.65	8.83	9.02	9.22	9.42	9.62
34	7.48	7.73	8.01	8.19	8.37	8.56	8.75	8.95	9.15	9.37
33	7.13	7.40	7.70	7.88	8.07	8.26	8.46	8.67	8.88	9.10
32	6.76	7.04	7.36	7.55	7.75	7.95	8.16	8.38	8.60	8.82
31	6.36	6.66	7.00	7.20	7.41	7.63	7.85	8.08	8.31	8.54
30	5.93	6.26	6.62	6.84	7.06	7.29	7.53	7.76	8.01	8.25
29	5.47	5.83	6.22	6.46	6.70	6.94	7.19	7.44	7.70	7.96

28	4.98	5.38	5.81	6.06	6.32	6.58	6.85	7.12	7.39	7.66
27	4.47	4.91	5.37	5.65	5.93	6.21	6.50	6.79	7.08	7.36
26	3.93	4.41	4.92	5.22	5.53	5.83	6.14	6.45	6.76	7.07
25	3.36	3.89	4.45	4.78	5.12	5.45	5.79	6.12	6.45	6.78
24	2.77	3.36	3.97	4.34	4.70	5.07	5.43	5.79	6.15	6.50
23	2.16	2.80	3.47	3.89	4.29	4.69	5.09	5.47	5.86	6.24
22	0.85	1.60	2.33	2.82	3.30	3.78	4.24	4.70	5.15	5.59
21	-0.44	0.42	1.26	1.82	2.37	2.91	3.44	3.96	4.48	4.98
20	-1.71	-0.72	0.23	0.87	1.49	2.10	2.70	3.29	3.86	4.42
19	-2.92	-1.79	-0.71	0.00	0.70	1.38	2.04	2.69	3.33	3.94
18	-3.95	-2.72	-1.55	-0.77	-0.00	0.75	1.48	2.20	2.89	3.57
17	-4.82	-3.55	-2.29	-1.45	-0.61	0.22	1.03	1.82	2.59	3.34
16	-5.62	-4.32	-2.99	-2.07	-1.14	-0.22	0.69	1.58	2.45	3.29
15	-6.49	-5.17	-3.74	-2.70	-1.64	-0.58	0.47	1.51	2.51	3.48
14	-7.54	-6.24	-4.70	-3.46	-2.18	-0.91	0.36	1.61	2.84	4.03
13	-8.93	-7.80	-6.37	-4.45	-2.75	-1.16	0.36	1.87	3.41	5.04
12			-12.63	-8.61	-5.15	-1.99	1.04	4.12	7.41	11.14
11			-13.01	-9.28	-5.64	-2.08	1.46	5.04	8.72	12.54
10			-13.05	-9.36	-5.68	-2.01	1.66	5.36	9.10	12.88
9			-13.05	-9.36	-5.67	-1.98	1.72	5.44	9.18	12.95
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										

	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14
70	16.36	17.01	17.66	18.31	18.96	19.02				
69	16.36	17.01	17.66	18.31	18.96	19.02				
68	16.36	17.01	17.66	18.31	18.96	19.02				
67	16.35	17.00	17.65	18.30	18.96	19.01				
66	16.34	16.99	17.64	18.30	18.95	19.01				
65	16.32	16.98	17.63	18.28	18.94	19.00				
64	16.31	16.96	17.61	18.27	18.93	18.98				
63	16.28	16.93	17.59	18.25	18.91	18.96				
62	16.24	16.90	17.56	18.22	18.88	18.94				
61	16.19	16.85	17.51	18.17	18.84	18.90				
60	16.13	16.78	17.45	18.11	18.79	18.85				
59	16.04	16.70	17.36	18.03	18.71	18.78				
58	15.92	16.58	17.24	17.92	18.61	18.67				
57	15.77	16.42	17.08	17.76	18.45	18.53				
56	15.56	16.20	16.86	17.54	18.24	18.32				
55	15.28	15.91	16.55	17.22	17.93	18.01				
54	14.93	15.52	16.14	16.78	17.47	17.58	17.93	18.39	18.73	18.98
53	14.45	14.97	15.53	16.11	16.73	16.84	17.41	18.02	18.44	18.73
52	14.11	14.59	15.09	15.60	16.12	16.16	16.59	17.15	17.56	17.88
51	13.76	14.19	14.63	15.07	15.51	15.54	15.89	16.38	16.77	17.08
50	13.39	13.77	14.15	14.54	14.92	14.94	15.24	15.66	16.02	16.31
49	13.01	13.34	13.68	14.02	14.35	14.37	14.63	14.99	15.31	15.58
48	12.36	12.62	12.89	13.17	13.44	13.47	13.66	13.94	14.20	14.44
47	11.69	11.87	12.07	12.29	12.53	12.66	12.76	12.94	13.14	13.34
46	11.64	11.82	12.00	12.18	12.36	12.55	12.69	12.90	13.12	13.32
45	11.57	11.75	11.93	12.10	12.27	12.48	12.64	12.88	13.10	13.32
44	11.50	11.68	11.86	12.04	12.22	12.44	12.61	12.87	13.11	13.35
43	11.41	11.60	11.79	11.98	12.17	12.41	12.60	12.88	13.15	13.40
42	11.30	11.50	11.71	11.92	12.13	12.40	12.61	12.92	13.22	13.50
41	11.15	11.37	11.60	11.84	12.09	12.40	12.64	13.01	13.34	13.64
40	10.97	11.20	11.46	11.73	12.02	12.41	12.71	13.15	13.53	13.86
39	10.71	10.96	11.22	11.51	11.84	12.41	12.89	13.43	13.84	14.17
38	10.52	10.76	11.02	11.28	11.55	12.04				
37	10.30	10.54	10.79	11.04	11.29	11.77				
36	10.07	10.31	10.56	10.80	11.05	11.53				
35	9.83	10.07	10.32	10.56	10.81	11.31				
34	9.58	9.83	10.07	10.33	10.58	11.08				
33	9.32	9.57	9.83	10.08	10.34	10.86				
32	9.05	9.31	9.57	9.84	10.10	10.63				



34  
33  
32  
31  
30  
29  
28  
27  
26  
25  
24  
23  
22  
21  
20  
19  
18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1

3                      2                      1

70  
69  
68  
67  
66  
65  
64  
63  
62  
61  
60  
59  
58  
57  
56  
55  
54  
53  
52  
51  
50  
49  
48  
47  
46  
45  
44  
43  
42  
41  
40  
39  
38

54	19.60	19.61	19.61
53	19.48	19.49	19.49
52	18.82	18.83	18.83
51	18.17	18.18	18.18
50	17.50	17.51	17.52
49	16.84	16.85	16.86
48	15.75	15.78	15.78
47	14.70	14.73	14.74
46	14.70	14.73	14.73
45	14.73	14.76	14.77
44	14.80	14.83	14.84
43	14.91	14.94	14.95
42	15.06	15.08	15.09
41	15.24	15.26	15.27
40	15.46	15.48	15.49
39	15.71	15.73	15.74



37  
36  
35  
34  
33  
32  
31  
30  
29  
28  
27  
26  
25  
24  
23  
22  
21  
20  
19  
18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1

### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	-15.0	0.08	83	-15.00	-38.08271	1.08808
2	20.0	0.25	50	7.59	30.41794	0.86908
3	20.0	0.13	50	6.85	7.66457	0.21899

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLITNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-17.00	-15.00	1.000	ne	---	---
2	9.26	7.59	0.645	ANO	44	22.6
3	9.26	6.85	0.624	ANO	42	23.9

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace

RH,max      maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]  
T,min      minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí  
Poznámka:    Zde uvedené vyhodnocení rizika povrchové kondenzace neodpovídá hodnocení podle ČSN 730540-2. Program pouze porovnává teplotu povrchu s teplotou rosného bodu v okolním prostředí.

#### **ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků:                    -0.0002 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků:            76.1652 W/m  
Podíl:                                        -0.0000  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**STOP, Area 2014**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Název úlohy: detail okno 001

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$  = 20,00 C  
Návrh.teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  = 20,00 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $F_{ii}$  = 50,00 %  
Teplota na vnější straně  $T_e$  = -15,00 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$  = -15,00 C

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$  = 0,744

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota:  $f_{Rsi}$  = 0,645

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

**$f_{Rsi} < f_{Rsi,N}$  ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

### II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**MATEŘSKÁ ŠKOLA SOLIVAR**

GINDERGARTEN SOLIVAR

**Posouzení otvorových konstrukcí z hlediska šíření tepla**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Veronika Haršaníková**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**doc. Ing. Ladislav Štěpánek, CSc.**

**BRNO 2019**

# VÝPOČET TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ OTVOROVÝCH KONSTRUKCÍ

OZN.	Počet n	Rozměry		A	Ag	Af	Af/A	lg	Ug	Uf	Ψg	Uw	Un	Posouzení	Urec
		b	h												
	ks	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m²]	[-]	[m]	[W/m².K]	[W/m².K]	[W/m.K]	[W/m².K]	[W/m².K]		[W/m².K]
1/0	9	1,5	1,0	1,5	1,08	0,42	0,28	4,28	0,5	0,83	0,08	0,82	1,5	Vyhoví	1,2
2/0	2	1,0	1,0	1,0	0,67	0,33	0,33	3,28	0,5	0,83	0,08	0,87	1,5	Vyhoví	1,2
3/0	1	2,5	0,8	2,0	1,44	0,56	0,28	5,88	0,5	0,83	0,08	0,83	1,5	Vyhoví	1,2
4/0	10	1,5	1,0	1,5	1,08	0,42	0,28	4,28	0,5	0,83	0,08	0,82	1,5	Vyhoví	1,2
5/0	2	2,5	1,0	2,5	1,90	0,60	0,24	6,28	0,5	0,83	0,08	0,78	1,5	Vyhoví	1,2
6/0	16	1,5	1,9	2,85	2,27	0,58	0,20	6,08	0,5	0,83	0,08	0,74	1,5	Vyhoví	1,2
7/0	10	1,5	2,7	4,05	3,33	0,72	0,18	7,68	0,5	0,83	0,08	0,71	1,5	Vyhoví	1,2
8/0	21	1,5	1,75	2,625	2,07	0,55	0,21	5,78	0,5	0,83	0,08	0,75	1,5	Vyhoví	1,2
9/0	1	2,5	3,35	8,375	7,35	1,02	0,12	10,98	0,5	0,83	0,08	0,65	1,5	Vyhoví	1,2
D6	2	1700	1970	3349000	-	-	-	-	-	-	-	0,90	1,2	Vyhoví	-

Dřevohliníkový rám Slavona Progression

Šířka rámu v ostění: 89 mm, Uf=0,83 [W/m².K]



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**MATEŘSKÁ ŠKOLA SOLIVAR**

GINDERGARTEN SOLIVAR

**Posouzení tepelných ztrát a průměrného součinitele  
prostupu tepla budovy**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Veronika Haršaníková**

**VEDOUcí PRÁCE**

SUPERVISOR

**doc. Ing. Ladislav Štěpánek, CSc.**

**BRNO 2019**

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

## Ztráty 2014

Název budovy: **Materská škola**  
Zpracovatel: TT 2014  
Zakázka:  
Datum: 07.12.2018  
Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_{e}$ : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$ : 8.5 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$ : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v budově  $T_{i,m}$ : 20.0 C  
Půdorysná plocha podlahy budovy  $A$ : 1120.4 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod budovy  $P$ : 164.8 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy  $V$ : 30754.7 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %  
Typ budovy: bytová

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	1	Název místnosti :	obálka
Pūd. plocha $A$ :	1120.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	28495.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	164.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	1.0 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna 1	576.0	0.11	e = 1.00	0.00	-----	63.36 W/K
Obvodová stěna 2	7.0	0.11	e = 1.00	0.00	-----	0.77 W/K
Obvodová stěna 3	61.5	0.22	e = 1.00	0.00	-----	13.54 W/K
Obvodová stěna 4	5.6	0.22	e = 1.00	0.00	-----	1.24 W/K
Obvodová stěna 5	81.0	0.12	e = 1.00	0.00	-----	9.72 W/K
Obvodová stěna 6	6.9	0.26	e = 1.00	0.00	-----	1.80 W/K
Střecha plochá	467.8	0.16	e = 1.00	0.00	-----	74.84 W/K
Střecha šikmá	369.6	0.11	e = 1.00	0.00	-----	40.65 W/K
Okná	188.4	0.76	e = 1.00	0.00	-----	143.17 W/K
Dveře	10.1	0.90	e = 1.00	0.00	-----	9.13 W/K
Podlaha 1PP	215.1	0.33	Gw= 1.00	-----	0.14	14.77 W/K
Obvodová stěna 7	173.4	0.26	Gw= 1.00	-----	0.26	21.48 W/K
Podlaha 1NP	706.3	0.26	Gw= 1.00	-----	0.14	48.01 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 20133 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 220412 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 240546 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty budovy

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 20133 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty prostupem  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 220412 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty větráním  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 240546 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota $T_i$ [C]	Podlah. plocha $A_f$ [m2]	Objem vzduchu $V$ [m3]	Celk. ztráta $F_{iHL}$ [W]	% z celk. $F_{iHL}$	Podíl $F_{iHL}/(T_i - T_e)$ [W/K]
1 obálka	20.0	1120.4	28495.5	240546	100.0%	6872.73
Součet:		1120.4	28495.5	240546	100.0%	6872.73

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

**Součet tep.ztrát (tep.výkon)  $F_{i,HL}$  240.546 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem  $F_{i,T}$  **20.133 kW 8.4 %**

Součet tep. ztrát větráním  $F_{i,V}$  **220.412 kW 91.6 %**

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	$F_{i,T}/m^2$ :
Obvodová stěna 1	2.218 kW	0.9 %	576.0 m2	3.8 W/m2
Obvodová stěna 2	0.027 kW	0.0 %	7.0 m2	3.8 W/m2
Obvodová stěna 3	0.474 kW	0.2 %	61.5 m2	7.7 W/m2
Obvodová stěna 4	0.043 kW	0.0 %	5.6 m2	7.7 W/m2
Obvodová stěna 5	0.340 kW	0.1 %	81.0 m2	4.2 W/m2
Obvodová stěna 6	0.063 kW	0.0 %	6.9 m2	9.1 W/m2
Střecha plochá	2.620 kW	1.1 %	467.8 m2	5.6 W/m2
Střecha šikmá	1.423 kW	0.6 %	369.6 m2	3.9 W/m2
Okná	5.011 kW	2.1 %	188.4 m2	26.6 W/m2
Dveře	0.320 kW	0.1 %	10.1 m2	31.5 W/m2
Podlaha 1PP	0.517 kW	0.2 %	215.1 m2	2.4 W/m2
Obvodová stěna 7	0.752 kW	0.3 %	173.4 m2	4.3 W/m2
Podlaha 1NP	1.680 kW	0.7 %	706.3 m2	2.4 W/m2

## PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem  $H,T$  (bez 15% zvýšení pro okna): 535.1 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy  $A$ : 2868.8 m2

Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla  
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .....  $U_{em,N,20}$ : 0.32 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$  0.19 W/m2K**

STOP, Ztráty 2014



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy:

Materská škola

**Rekapitulace vstupních dat:**

Objem vytápěných zón budovy V: 30754,7 m<sup>3</sup>

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 2868,8 m<sup>2</sup>

Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>int</sub>: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

**Požadavek:**

max. prům. souč. prostupu tepla U<sub>em,N</sub> = 0,32 W/m<sup>2</sup>K

**Výsledky výpočtu:**

průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub> = 0,19 W/m<sup>2</sup>K

**U<sub>em</sub> < U<sub>em,N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,6

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

**Mateřská škola  
Solivar**

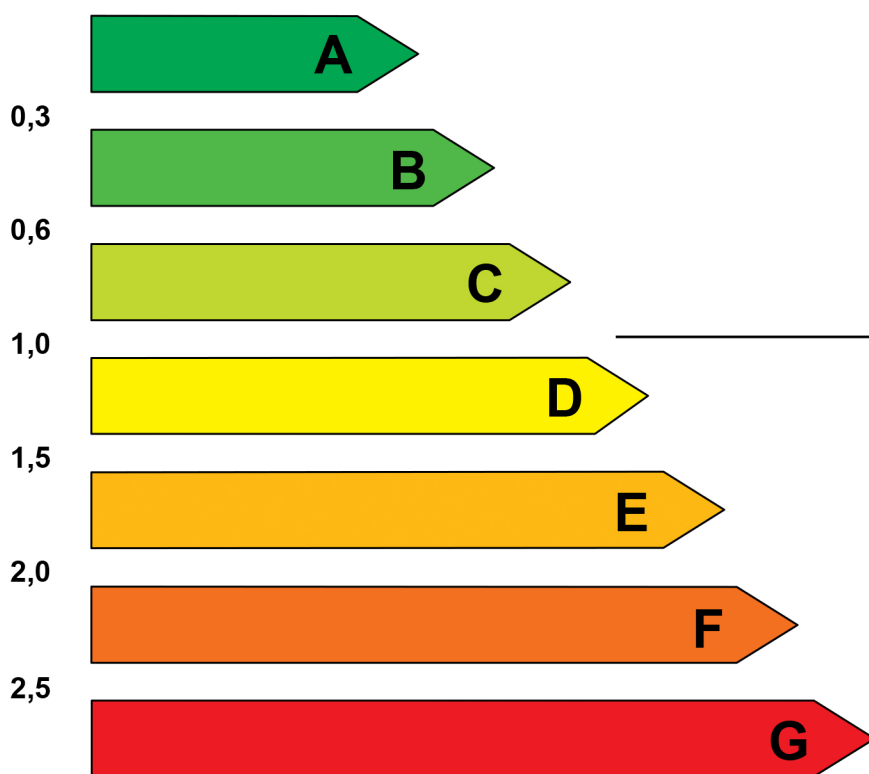
Hodnocení obálky  
budovy

Celková podlahová plocha  $A_c = 1120,4 \text{ m}^2$

stávající

doporučení

**CI** Velmi úsporná



**0,60**

**Mimořádně ne hospodárná**

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  
 $U_{em}$  ve  $W/(m^2 \cdot K)$

$$U_{em} = H_T / A$$

**0,19**

Klasifikační ukazatele  $CI$  a jim odpovídající hodnoty  $U_{em}$  pro  $A/V =$   $m^2/m^3$

$CI$	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$			( )				

Platnost štítku do

Datum vystavení štítku

Štítek vypracoval

Bc. Veronika Haršaníková