



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

# Apartmán GOLF

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

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková Ph.D.

Vypracoval: **Jakub Vrba**

---

Praha 2016



# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY OBVODOVÉ STĚNY Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

## Zadaná skladba a okrajové podmínky

Typ hodnocené konstrukce: Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU: 0.050 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	Dřevo měkké (t	0,0150	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	STEICOflex/dř.	0,0400	0,0440*	2120,7	67,6	0,5	0.0000
3	OSB desky	0,0180	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	STEICOflex/KVH	0,1400	0,0500*	2135,9	80,7	0,5	0.0000
5	STEICOflex	0,0800	0,0380	2100,0	50,0	0,5	0.0000
6	STEICOflex/dř.	0,0400	0,0440*	2120,7	67,6	0,5	0.0000
7	EGGER DHF	0,0150	0,2900	2100,0	260,0	3,0	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	STEICOflex/dř. rošt	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
3	OSB desky	---
4	STEICOflex/KVH profil	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
5	STEICOflex	---
6	STEICOflex/dř. rošt	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
7	EGGER DHF	---



### 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 $T_e$ :	-3,0 °C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21,0 °C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $RH_e$ :	80,0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $RH_i$ :	57,9 %

## Výsledky výpočtu hodnocené konstrukce:

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

Tepelný odpor konstrukce R:	5,110 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U:	<b>0,190 W/m<sup>2</sup>K</b>
Součinitel prostupu zabudované kce $U_{kc}$ :	0,21 / 0,24 / 0,29 / 0,39 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 $Z_{pT}$ :	1,8E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	307,7
Fázový posun teplotního kmitu $P_{si}^*$ podle EN ISO 13786 :	12,9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	19,89 °C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$ :	<b>0,954</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	e
tepl.[°C]:	20,2	19,9	16,9	16,5	7,2	0,3	-2,7	-2,9
p [Pa]:	1315	677	672	428	409	398	393	380
$p_{,sat}$ [Pa]:	2363	2323	1925	1870	1017	624	488	481

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  $G_d$  : 5,417E-0008 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.



## Vyhodnocené výsledků podle kritérií ČSN 73 0540-2 (2011)

Název konstrukce: 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  $T_e$ : -3,0 °C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 °C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 47,9 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,015	0,180	157,0
2	STEICOflex/dř. rošt	0,040	0,044	17,0
3	OSB desky	0,018	0,130	50,0
4	STEICOflex/KVH profil	0,140	0,050	0,5
5	STEICOflex	0,080	0,038	0,5
6	STEICOflex/dř. rošt	0,040	0,044	0,5
7	EGGER DHF	0,015	0,290	3,0

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

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,678$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,954$

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:  $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krovů 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.**



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

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

## Zadaná skladba a okrajové podmínky

Typ hodnocené konstrukce: Podlaha na zemině  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,050 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	Dřevo měkké (t	0,0150	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	STEICOfloor	0,0600	0,0540*	2147,7	187,9	5,0	0.0000
3	STEICOtherm	0,0600	0,0390	2100,0	160,0	5,0	0.0000
4	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Beton hutný 3	0,1200	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
6	Pěnové sklo Re	0,3000	0,0850	850,0	150,0	1,0	0.0000
7	Půda písčítá v	1,0000	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	STEICOfloor	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
3	STEICOtherm	---
4	Elastodek 40 Standard Mineral	---
5	Beton hutný 3	---
6	Pěnové sklo Refaglass	---
7	Půda písčítá vlhká	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub>: 0,17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R<sub>si</sub>: 0,25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub>: 0,00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R<sub>se</sub>: 0,00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub>: -3,0 °C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 21,0 °C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH<sub>e</sub>: 80,0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub>: 52,9 %



## Výsledky výpočtu hodnocené konstrukce:

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

Tepelný odpor konstrukce R: 5,001 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,193 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub>: 0,21 / 0,24 / 0,29 / 0,39 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 : 6,8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 390951,3  
Fázový posun teplotního kmitu P<sub>si</sub>\* 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 T<sub>si,p</sub> : 19,86 °C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,R<sub>si,p</sub> : 0,952

### 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]:	20,4	20,1	16,3	11,0	10,9	10,6	-1,5	-3,0
p [Pa]:	1315	1298	1295	1293	417	397	395	380
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2398	2356	1853	1313	1307	1281	539	475

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> 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<sub>d</sub> : 1,460E-0009 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.



## Vyhodnocené výsledků podle kritérií ČSN 73 0540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemině

### 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 $T_e$ :	-3,0 °C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21,0 °C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	47,9 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,015	0,180	157,0
2	STEICOfloor	0,060	0,054	5,0
3	STEICOtherm	0,060	0,039	5,0
4	Elastodek 40 Standard Mineral	0,004	0,210	30000,0
5	Beton hutný 3	0,120	1,360	23,0
6	Pěnové sklo Refaglass	0,300	0,085	1,0
7	Půda písčité vlhká	1,000	2,300	2,0

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

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,593$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,952$

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:  $U = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{N}$  ... 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.**



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

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

## Zadaná skladba a okrajové podmínky

Typ hodnocené konstrukce: Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,050 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	Sádrokartón	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	STEICOflex	0,0500	0,0450	2210,7	67,6	0,5	0.0000
3	Jutafoł N 110	0,0002	0,3900	1700,0	440,0	210154,0	0.0000
4	OSB desky	0,0180	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	LLD/STEICOflex	0,2400	0,0530*	2146,5	89,7	0,5	0.0000
6	EGGER DHF	0,0150	0,2900	2100,0	260,0	3,0	0.0000
7	ISOVER S/SD	0,1000	0,0390	800,0	175,0	1,0	0.0000
8	Firestone Rubb	0,0015	0,2100	9600,0	1300,0	58000,0	0.0000
9	ISOVER Cultile	0,0500	0,0840	500,0	200,0	1,0	0.0000
10	Krycí vstava zem	0,0300	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokartón	---
2	Jutafoł N 110	---
3	STEICOflex	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
4	OSB desky	---
5	LLD/STEICOflex	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
6	EGGER DHF	---
7	ISOVER S/SD	---
8	Firestone Rubber GARD	---
9	ISOVER Cultile	---
10	Krycí vrstva zem	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub>: 0,10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R<sub>si</sub>: 0,25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub>: 0,04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R<sub>se</sub>: 0,04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub>: -3,0 °C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 21,0 °C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH<sub>e</sub>: 80,0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub>: 52,9 %





## Výsledky výpočtu hodnocené konstrukce:

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

Tepelný odpor konstrukce R: 6,16 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,159 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub>: 0,18 / 0,21 / 0,26 / 0,36 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub>: 7,2E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786: 2130,7  
Fázový posun teplotního kmitu P<sub>si</sub>\* podle EN ISO 13786: 19,9 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>: 20,07 °C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub>: 0,961

### 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
tepl.[°C]:	20,4	20,2	17,4	17,4	17,0	5,4	5,3	-1,3	-1,3	-2,9	-2,9
p [Pa]:	1315	1314	1314	993	987	986	986	985	381	381	380
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2389	2368	1982	1981	1937	896	888	547	547	481	480

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> 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 [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0,4357	0,4357	2,846E-0009

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M<sub>c,a</sub>: 0,024 kg/(m<sup>2</sup>.rok)  
Množství vypařitelné vodní páry za rok M<sub>ev,a</sub>: 0,048 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.



## Vyhodnocené výsledků podle kritérií ČSN 73 0540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop/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 $T_e$ :	-3,0 °C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21,0 °C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	47,9 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	STEICOflex	0,050	0,045	0,5
3	Jutafol N 110 Special	0,0002	0,390	210154,0
4	OSB desky	0,018	0,130	50,0
5	STEICOflex/BSH	0,240	0,053	0,5
6	EGGER DHF	0,015	0,290	3,0
7	ISOVER S/SD	0,100	0,039	1,0
8	Firestone Rubber GARD	0,0015	0,210	58000,0
9	ISOVER Cultilene	0,050	0,084	1,0
10	Půda písčítá vlhká	0,030	2,300	2,0

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

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,678$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,961$

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 možnost 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:  $U = 0,160 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi 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:  $0,059 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$   
(materiál: Firestone Rubber GARD).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,059 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0240 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0482 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**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**