

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **Zelená střecha**

Zpracovatel : JK

Zakázka : DP

Datum : 19.12.2016

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Železobeton 3	0.1700	1.7400	1020.0	2500.0	32.0	0.0000
2	Keramzitbeton	0.0500	1.3000	880.0	1700.0	16.0	0.0000
3	Fatrafol 810	0.0020	0.3500	1470.0	1313.0	24000.0	0.0000
4	Ursa XPS N-III	0.2000	0.0340	2060.0	30.0	100.0	0.0000
5	Fatrafol 810	0.0020	0.3500	1470.0	1313.0	24000.0	0.0000
6	Ursa XPS N-III	0.0200	0.0340	2060.0	30.0	100.0	0.0000
7	Půda písčítá v	0.1500	2.3000	920.0	2000.0	2.0	0.0000

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Směrnice K	u,23/80 [%]	W,c[kg/m ²]	W,m[kg/m ²]	Redistribuce
1	Železobeton 3	0.00	0.00	0.00	0.00	NE
2	Keramzitbeton	0.00	0.00	0.00	0.00	NE
3	Fatrafol 810	0.00	0.00	0.00	0.00	NE
4	Ursa XPS N-III	0.00	0.00	0.00	0.00	NE
5	Fatrafol 810	0.00	0.00	0.00	0.00	NE
6	Ursa XPS N-III	0.00	0.00	0.00	0.00	NE
7	Půda písčítá v	0.00	0.00	0.00	0.00	NE

Okrajové podmínky výpočtu :

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

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W

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

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	59.1	1433.3	7.7	77.5	814.1

5	31	20.6	62.3	1510.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	65.5	1588.5	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	67.2	1629.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	66.6	1615.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	62.8	1523.0	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	59.3	1438.1	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.2	1411.4	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.68 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.147 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.6E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 808.6
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 16.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.40 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.964

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.8	0.964	58.0
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.8	0.964	60.1
3	15.5	0.712	12.1	0.517	20.0	0.964	60.5
4	15.8	0.626	12.3	0.359	20.1	0.964	60.8
5	16.6	0.494	13.1	0.056	20.3	0.964	63.4
6	17.4	0.318	13.9	-----	20.4	0.964	66.2
7	17.8	0.097	14.3	-----	20.5	0.964	67.7
8	17.7	0.183	14.2	-----	20.5	0.964	67.1
9	16.7	0.470	13.3	-----	20.3	0.964	63.8
10	15.8	0.612	12.4	0.332	20.2	0.964	60.9
11	15.5	0.714	12.1	0.520	20.0	0.964	60.5
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.8	0.964	60.5

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.4	18.9	18.7	18.7	-9.6	-9.7	-12.5	-12.8
p [Pa]:	1334	1283	1275	825	638	188	169	166
p _{sat} [Pa]:	2251	2186	2161	2157	268	267	207	201

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá	
1	0.4220	0.4220	2.467E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.012 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 0.053 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
11	0.4220	0.4220	4.95E-0010	0.0013
12	0.4220	0.4220	1.08E-0009	0.0028
1	0.4220	0.4220	1.17E-0009	0.0029
2	0.4220	0.4220	1.10E-0009	0.0025
3	0.4220	0.4220	4.76E-0010	0.0012
4	---	---	-2.81E-0008	0.0000
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$: 0.0029 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnocení difuze 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 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Zelená střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton 3	0,170	1,740	32,0
2	Keramzitbeton 3	0,050	1,300	16,0
3	Fatrafol 810	0,002	0,350	24000,0
4	Ursa XPS N-III-I	0,200	0,034	100,0
5	Fatrafol 810	0,002	0,350	24000,0
6	Ursa XPS N-III-I	0,020	0,034	100,0
7	Půda písčité vlhká	0,150	2,300	2,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,779 + 0,000 = 0,779$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,964$

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: $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... 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% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,079 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$
(materiál: Fatrafol 810).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,079 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství z kondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0116 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0528 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

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.