

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplota 2010

Název úlohy : **stena vnejsi**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 24.4.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]	
1	Omítka vápenoc		0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Porotherm 30 C	0.3000	0.1800	1000.0	830.0	5.0	0.0000	
3	Rockwool Fasro	0.2000	0.0450	840.0	100.0	2.0	0.0000	
4	Omítka perlito	0.0100	0.1800	850.0	500.0	15.0	0.0000	

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 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 : -17.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
-------	------------	--------	--------	--------	-------	--------	--------

1	31	21.0	53.5	1329.8	-2.7	81.3	396.4
2	28	21.0	55.7	1384.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	56.9	1414.3	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	57.7	1434.2	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	60.6	1506.3	12.4	74.7	1075.1
6	30	21.0	63.4	1575.9	15.4	72.4	1266.1
7	31	21.0	64.9	1613.1	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	64.4	1600.7	16.3	71.6	1326.3
9	30	21.0	61.0	1516.2	12.8	74.4	1099.3
10	31	21.0	58.1	1444.1	8.4	77.1	849.5
11	30	21.0	56.9	1414.3	3.2	79.4	610.0
12	31	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

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

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

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

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

Tepeľný odpor konstrukce R : 5.73 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.170 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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} : 1.1E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y* : 1610.8
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 19.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.42 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.958

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	14.6	0.730	11.2	0.587	20.0	0.958	56.8
2	15.2	0.739	11.8	0.584	20.1	0.958	58.9
3	15.6	0.705	12.1	0.518	20.2	0.958	59.6
4	15.8	0.617	12.3	0.364	20.4	0.958	59.7
5	16.6	0.483	13.1	0.081	20.6	0.958	61.9
6	17.3	0.334	13.8	-----	20.8	0.958	64.3
7	17.6	0.200	14.1	-----	20.8	0.958	65.6
8	17.5	0.259	14.0	-----	20.8	0.958	65.2
9	16.7	0.471	13.2	0.048	20.7	0.958	62.3
10	15.9	0.595	12.5	0.322	20.5	0.958	60.0
11	15.6	0.695	12.1	0.502	20.3	0.958	59.6
12	15.3	0.741	11.9	0.585	20.1	0.958	59.1

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	e
tepl.[C]:	19.5	19.5	9.7	-16.4	-16.8
p [Pa]:	1367	1261	423	200	116
p _{sat} [Pa]:	2270	2262	1201	144	140

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 ² s]
1	0.5100	0.5100	7.983E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry M_{c,a}: 0.085 kg/m²,rok
 Množství vypařitelné vodní páry M_{ev,a}: 10.851 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 nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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: stena vnejsi

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Porotherm 30 CB	0,300	0,180	5,0
3	Rockwool Fasrock	0,200	0,045	2,0
4	Omítka perlitová 3	0,010	0,180	15,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,000 = 0,804$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,958$

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: $U_{i,N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... 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 $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,150 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Omítka perlitová 3).

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 $M_{c,a} = 0,0849 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 10,8515 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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.

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 : **stena vnejsi obklad**

Zpracovatel : Zakázka :

Datum : 24.4.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]	
1	Omítka vápenoc		0.0010	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Porotherm 30 C	0.3000	0.1800	1000.0	830.0	5.0	0.0000	
3	Rockwool Fasro	0.2000	0.0450	840.0	100.0	2.0	0.0000	
4	Tyvek Solid	0.0002	0.3500	1470.0	350.0	87.0	0.0000	
5	Dřevo měkké (t	0.0250	0.1800	2510.0	400.0	157.0	0.0000	

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 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 : -17.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
-------	------------	--------	--------	--------	-------	--------	--------

1	31	21.0	53.5	1329.8	-2.7	81.3	396.4
2	28	21.0	55.7	1384.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	56.9	1414.3	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	57.7	1434.2	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	60.6	1506.3	12.4	74.7	1075.1
6	30	21.0	63.4	1575.9	15.4	72.4	1266.1
7	31	21.0	64.9	1613.1	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	64.4	1600.7	16.3	71.6	1326.3
9	30	21.0	61.0	1516.2	12.8	74.4	1099.3
10	31	21.0	58.1	1444.1	8.4	77.1	849.5
11	30	21.0	56.9	1414.3	3.2	79.4	610.0
12	31	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

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

Výchozí měsíc výpočtu balance 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 : 5.79 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.168 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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} : 3.1E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y* : 1612.6
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 20.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.44 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.959

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----	----- 100% -----					
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.6	0.730	11.2	0.587	20.0	0.959	56.8
2	15.2	0.739	11.8	0.584	20.1	0.959	58.9
3	15.6	0.705	12.1	0.518	20.2	0.959	59.6
4	15.8	0.617	12.3	0.364	20.4	0.959	59.7
5	16.6	0.483	13.1	0.081	20.6	0.959	61.9
6	17.3	0.334	13.8	-----	20.8	0.959	64.3
7	17.6	0.200	14.1	-----	20.8	0.959	65.6
8	17.5	0.259	14.0	-----	20.8	0.959	65.2
9	16.7	0.471	13.2	0.048	20.7	0.959	62.3
10	15.9	0.595	12.5	0.322	20.5	0.959	60.0
11	15.6	0.695	12.1	0.502	20.3	0.959	59.5
12	15.3	0.741	11.9	0.585	20.1	0.959	59.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 Tsi 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	e
tepl.[C]:	19.5	19.5	9.9	-16.0	-16.0	-16.8
p [Pa]:	1367	1363	1043	958	953	116
p,sat [Pa]:	2272	2272	1216	151	151	140

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

Kond.zóna **Hranice kondenzační zóny** **Kondenzující množství**
číslo **levá** **[m]** **pravá** **vodní páry [kg/m²s]**

1	0.5010	0.5010	1.250E-0007
---	--------	--------	-------------

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry M_{c,a}: 1.103 kg/m²,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 0.769 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 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		Gc [kg/m ² s]	Akt.kond./vypař. Ma [kg/m ²]	Akumul.vlhkost
	levá [m]	pravá			
10	0.5010	0.5010	1.88E-0008	0.0505	
11	0.5010	0.5010	5.51E-0008	0.1934	
12	0.5010	0.5010	7.63E-0008	0.3977	
1	0.5010	0.5010	7.89E-0008	0.6091	
2	0.5010	0.5010	7.63E-0008	0.7936	
3	0.5010	0.5010	5.89E-0008	0.9514	
4	0.5010	0.5010	2.64E-0008	1.0198	
5	0.5010	0.5010	-1.50E-0008	0.9798	
6	0.5010	0.5010	-4.52E-0008	0.8627	
7	0.5010	0.5010	-6.14E-0008	0.6983	
8	0.5010	0.5010	-5.53E-0008	0.5503	
9	0.5010	0.5010	-1.85E-0008	0.5022	

Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$: 1.0198 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (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: stena vnejsi obklad

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHI: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,001	0,990	19,0
2	Porotherm 30 CB	0,300	0,180	5,0
3	Rockwool Fasrock	0,200	0,045	2,0
4	Tyvek Solid	0,0002	0,350	87,0
5	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,025	0,180	157,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,000 = 0,804$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,959$

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

Průměrná hodnota $fR_{si,m}$ (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: $U, N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,002 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Tyvek Solid).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,002 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 1,1033 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,7686 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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.

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 : **střecha sikma**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 24.4.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : $0.012 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	OSB desky	0.0250	0.1300	1700.0	650.0	50.0	0.0000
3	Baumit XPS-R	0.2000	0.0300	2060.0	33.0	70.0	0.0000
4	Bramac Pro	0.0001	0.3500	1450.0	800.0	130.0	0.0000
5	OSB desky	0.0250	0.1300	1700.0	650.0	50.0	0.0000
6	Zinek	0.0010	110.0000	380.0	7200.0	1000000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : $0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
-------	------------	--------	--------	--------	-------	--------	--------

1	31	21.0	53.5	1329.8	-2.7	81.3	396.4
2	28	21.0	55.7	1384.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	56.9	1414.3	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	57.7	1434.2	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	60.6	1506.3	12.4	74.7	1075.1
6	30	21.0	63.4	1575.9	15.4	72.4	1266.1
7	31	21.0	64.9	1613.1	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	64.4	1600.7	16.3	71.6	1326.3
9	30	21.0	61.0	1516.2	12.8	74.4	1099.3
10	31	21.0	58.1	1444.1	8.4	77.1	849.5
11	30	21.0	56.9	1414.3	3.2	79.4	610.0
12	31	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

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 : 6.52 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.149 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 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} : 5.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* : 89.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 7.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.963

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.6	0.730	11.2	0.587	20.1	0.963	56.4
2	15.2	0.739	11.8	0.584	20.2	0.963	58.6
3	15.6	0.705	12.1	0.518	20.3	0.963	59.3
4	15.8	0.617	12.3	0.364	20.5	0.963	59.5
5	16.6	0.483	13.1	0.081	20.7	0.963	61.8
6	17.3	0.334	13.8	-----	20.8	0.963	64.2
7	17.6	0.200	14.1	-----	20.8	0.963	65.5
8	17.5	0.259	14.0	-----	20.8	0.963	65.1
9	16.7	0.471	13.2	0.048	20.7	0.963	62.1
10	15.9	0.595	12.5	0.322	20.5	0.963	59.8

11	15.6	0.695	12.1	0.502	20.3	0.963	59.2
12	15.3	0.741	11.9	0.585	20.2	0.963	58.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi 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	e
tepl.[C]:	19.7	19.4	18.4	-15.8	-15.8	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1367	1365	1348	1348	1347	116
p,sat [Pa]:	2296	2255	2120	153	153	139	139

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

Kond.zóna **Hranice kondenzační zóny** **Kondenzující množství**
číslo **levá** **[m]** **pravá** **vodní páry [kg/m2s]**

1	0.1704	0.2626	1.766E-0008
---	--------	--------	-------------

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.162 kg/m2,rok
Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.058 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 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 levá [m]	pravá	Gc [kg/m2s]	Akt.kond./vypař. Ma [kg/m2]	Akumul.vlhkost
9	0.2626	0.2626	3.38E-0010	0.0009	
10	0.2626	0.2626	3.89E-0009	0.0113	
11	0.2534	0.2626	4.04E-0009	0.0218	
12	0.2503	0.2626	4.35E-0009	0.0334	
1	0.2471	0.2626	4.12E-0009	0.0445	
2	0.2503	0.2626	4.34E-0009	0.0550	
3	0.2534	0.2626	4.03E-0009	0.0658	
4	0.2597	0.2626	3.96E-0009	0.0760	
5	0.2626	0.2626	3.31E-0009	0.0849	
6	0.2626	0.2626	2.51E-0009	0.0914	
7	0.2626	0.2626	2.00E-0009	0.0967	
8	0.2626	0.2626	2.19E-0009	0.1026	

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.1026 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).

Kondenzační zóna č. 2

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Gc [kg/m2s]	Akt.kond./vypař. Ma [kg/m2]	Akumul.vlhkost
-------	--------------------------------------	-------	-------------	--------------------------------	----------------

9	---	---	---	---
10	0.2375	0.2375	1.28E-0010	0.0003
11	0.2375	0.2375	3.93E-0009	0.0105
12	0.2375	0.2375	5.97E-0009	0.0265
1	0.2375	0.2375	6.41E-0009	0.0437
2	0.2375	0.2375	5.98E-0009	0.0582
3	0.2375	0.2375	4.36E-0009	0.0698
4	0.2375	0.2375	8.66E-0010	0.0721
5	0.2375	0.2375	-2.85E-0009	0.0645
6	0.2375	0.2375	-5.12E-0009	0.0512
7	0.2375	0.2375	-6.21E-0009	0.0346
8	0.2375	0.2375	-5.80E-0009	0.0190

Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$: 0.0721 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (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: strecha sítka

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	OSB desky	0,025	0,130	50,0
3	Baumit XPS-R	0,200	0,030	70,0
4	Bramac Pro	0,0001	0,350	130,0
5	OSB desky	0,025	0,130	50,0
6	Zinek	0,001	110,000	1000000,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,015 = 0,819$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,963$

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: $U_{i,N} = 0,24$ W/m²K
 Vypočtená hodnota: $U = 0,15$ W/m²K

$U < U_{i,N}$... 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:
- Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 - Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 - Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok,

nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,216 kg/m²,rok (materiál: Zinek).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m²,rok

zóna č. 2: 0,002 kg/m²,rok (materiál: Bramac Pro).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,002 kg/m²,rok

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

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,1026 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká.

Kond.zóna č. 2: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{a,vysl} > 0 \text{ kg/m}^2$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

Teplo 2010, (c) 2010 Svoboda Software

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 : **strecha plocha**

Zpracovatel : Vít Votroubek

Zakázka :

Datum : 24.4.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 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 2	0.3000	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
2	Foalbit S	0.0045	0.2100	1470.0	850.0	28900.0	0.0000
3	Austrotherm XP	0.2000	0.0350	2060.0	28.0	85.0	0.0000
4	Hlína suchá	0.4000	0.7000	750.0	1600.0	1.5	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 85.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
-------	------------	--------------	--------------	------------	-----------	--------------	------------

1	31	21.0	53.5	1329.8	-2.7	81.3	396.4
2	28	21.0	55.7	1384.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	56.9	1414.3	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	57.7	1434.2	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	60.6	1506.3	12.4	74.7	1075.1

6	30	21.0	63.4	1575.9	15.4	72.4	1266.1
7	31	21.0	64.9	1613.1	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	64.4	1600.7	16.3	71.6	1326.3
9	30	21.0	61.0	1516.2	12.8	74.4	1099.3
10	31	21.0	58.1	1444.1	8.4	77.1	849.5
11	30	21.0	56.9	1414.3	3.2	79.4	610.0
12	31	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

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 : 6.00 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.162 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 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 : 8.3E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* : 11175.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 2.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.49 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.960

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	14.6	0.730	11.2	0.587	20.1	0.960	56.7
2	15.2	0.739	11.8	0.584	20.1	0.960	58.8
3	15.6	0.705	12.1	0.518	20.3	0.960	59.5
4	15.8	0.617	12.3	0.364	20.5	0.960	59.7
5	16.6	0.483	13.1	0.081	20.7	0.960	61.9
6	17.3	0.334	13.8	-----	20.8	0.960	64.3
7	17.6	0.200	14.1	-----	20.8	0.960	65.6
8	17.5	0.259	14.0	-----	20.8	0.960	65.1
9	16.7	0.471	13.2	0.048	20.7	0.960	62.2
10	15.9	0.595	12.5	0.322	20.5	0.960	59.9
11	15.6	0.695	12.1	0.502	20.3	0.960	59.4
12	15.3	0.741	11.9	0.585	20.1	0.960	59.0

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 e

tepl.[C]:	19.6	18.5	18.4	-13.6	-16.8
p [Pa]:	1367	1297	257	121	116
p,sat [Pa]:	2280	2134	2118	188	140

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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.600E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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: strecha plocha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-17,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton 2	0,300	1,580	29,0
2	Foalbit S	0,0045	0,210	28900,0
3	Austrotherm XPS-R/035	0,200	0,035	85,0
4	Hlína suchá	0,400	0,700	1,5

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,000 = 0,804$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,960$

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: $U, N = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... 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/m2.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.