



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

PŘÍLOHA 1 - TEPLA 2014

HORSKÝ HOTEL S WELLNESS CENTREM

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavlína Bartošová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ PETŘÍČEK, Ph.D.

BRNO 2019

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 : **S1a – OBVODOVÁ STĚNA KAMENNÝ OBKLAD**
Zpracovatel : TT 2014
Zakázka :
Datum : 14.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Keramický obkl	0,0070	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepidlo na cem	0,0050	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Hydroizolační	0,0010	0,8000	1000,0	1100,0	200,0	0.0000
4	Podhoz pod jád	0,0040	0,5300	790,0	1500,0	20,0	0.0000
5	Železobetonová	0,3000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
6	Podhoz pod omí	0,0040	0,5300	790,0	1500,0	20,0	0.0000
7	Lepidlo na cem	0,0050	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
8	Extrudovaný po	0,2200	0,0330	1270,0	33,0	100,0	0.0000
9	Podhoz pod omí	0,0050	1,2700	790,0	1500,0	25,0	0.0000
10	Kamenný obklad	0,0170	1,3000	1000,0	1750,0	50,0	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	Keramický obklad	---
2	Lepidlo na cementové bázi	---
3	Hydroizolační stěrka	---
4	Podhoz pod jádrovou omítku	---
5	Železobetonová stěna	---
6	Podhoz pod omítku	---
7	Lepidlo na cementové bázi	---
8	Extrudovaný polystyren	---
9	Podhoz pod omítky	---
10	Kamenný obklad	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 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 : 29.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 90.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	29.0	49.0	1961.6	-2.5	81.3	403.2
2	28	29.0	50.5	2021.7	-0.8	80.8	461.7

3	31	29.0	49.6	1985.6	3.2	79.4	610.0
4	30	29.0	48.1	1925.6	8.1	77.3	834.5
5	31	29.0	47.9	1917.6	13.0	74.3	1112.2
6	30	29.0	48.5	1941.6	16.2	71.7	1319.7
7	31	29.0	48.8	1953.6	17.6	70.3	1414.1
8	31	29.0	48.7	1949.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	29.0	48.0	1921.6	13.5	73.9	1143.0
10	31	29.0	47.9	1917.6	8.9	76.8	875.3
11	30	29.0	49.3	1973.6	3.8	79.2	634.8
12	31	29.0	50.8	2033.7	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.044 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.161 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 podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulární vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.7E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1025.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 27.26 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.961

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	20.8	0.739	17.2	0.625	27.8	0.961	52.7
2	21.3	0.741	17.7	0.620	27.8	0.961	54.1
3	21.0	0.689	17.4	0.550	28.0	0.961	52.6
4	20.5	0.592	16.9	0.422	28.2	0.961	50.5
5	20.4	0.463	16.8	0.240	28.4	0.961	49.7
6	20.6	0.345	17.0	0.066	28.5	0.961	49.9
7	20.7	0.273	17.1	-----	28.6	0.961	50.1
8	20.7	0.301	17.1	0.000	28.5	0.961	50.0
9	20.4	0.448	16.9	0.218	28.4	0.961	49.7
10	20.4	0.573	16.8	0.395	28.2	0.961	50.2
11	20.9	0.678	17.3	0.536	28.0	0.961	52.2
12	21.4	0.741	17.8	0.619	27.8	0.961	54.4

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

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]:	28.2	28.2	28.1	28.1	28.1	26.8	26.7	26.7	-14.6	-14.7	-14.8

p [Pa]:	3603	3451	3440	3418	3410	2659	2650	2640	245	231	138
p,sat [Pa]:	3821	3811	3805	3803	3793	3515	3505	3500	170	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 dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4282	0.5373	2.049E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0762 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.2281 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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: Železobeton - vlhký provoz

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	29,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	28,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	29,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	85,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,007	1,010	200,0
2	Lepidlo na cementové bázi	0,005	1,160	19,0
3	Hydroizolační stěrka	0,001	0,800	200,0
4	Podhoz pod jádrovou omítku	0,004	0,530	20,0
5	Železobetonová stěna	0,300	1,430	23,0
6	Podhoz pod omítku	0,004	0,530	20,0
7	Lepidlo na cementové bázi	0,005	1,160	19,0
8	Extrudovaný polystyren	0,220	0,033	100,0
9	Podhoz pod omítky	0,005	1,270	25,0
10	Kamenný obklad	0,017	1,300	50,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 1,000$

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).

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

Splnění požadavku ČSN 730540 je při vlhkosti vnitřního vzduchu nad 60% možné dosáhnout i takovým návrhem konstrukce, který zajistí bezchybnou funkci konstrukce při povrchové kondenzaci a který vyloučí riziko růstu plísní a nepříznivé působení kondenzátu na navazující konstrukce (při splnění požadavku na souč. prostupu tepla).

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné stanovit řešením teplotního pole.

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

Požadavek: $U_N = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

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 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).
- Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,436 kg/m².rok (materiál: Extrudovaný polystyren).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok
- Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0762$ kg/m².rok
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,2281$ kg/m².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.

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 : **S3 – OBVODOVÁ STĚNA KONTAKTNÍ ZATEPLENÍ**
Zpracovatel : TT 2014
Zakázka :
Datum : 14.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Keramický obkl	0,0070	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepidlo na cem	0,0050	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Hydroizolační	0,0010	0,8000	1000,0	1100,0	200,0	0.0000
4	Podhoz pod jád	0,0040	0,5300	790,0	1500,0	20,0	0.0000
5	Železobetonová	0,3000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
6	Podhoz pod omí	0,0040	0,5300	790,0	1500,0	20,0	0.0000
7	Lepidlo na cem	0,0050	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
8	Desky z čedičo	0,1800	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
9	Podhoz pod omí	0,0050	1,2700	790,0	1500,0	25,0	0.0000
10	Silikonový	0,0020	0,7000	900,0	1550,0	200,0	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	Keramický obklad	---
2	Lepidlo na cementové bázi	---
3	Hydroizolační stěrka	---
4	Podhoz pod jádrovou omítku	---
5	Železobetonová stěna	---
6	Podhoz pod omítku	---
7	Lepidlo na cementové bázi	---
8	Desky z čedičové vlny	---
9	Podhoz pod omítky	---
10	Silikonový	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 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 : 21.0 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	21.0	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2
2	28	21.0	45.3	1126.0	-0.8	80.8	461.7

3	31	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
5	31	21.0	60.0	1491.3	13.0	74.3	1112.2
6	30	21.0	65.5	1628.1	16.2	71.7	1319.7
7	31	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
8	31	21.0	67.1	1667.8	17.1	70.8	1379.9
9	30	21.0	60.8	1511.2	13.5	73.9	1143.0
10	31	21.0	54.1	1344.7	8.9	76.8	875.3
11	30	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
12	31	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.835 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.200 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 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 akumulární vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 724.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* 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} : 19.24 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.951

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	11.2	0.585	7.9	0.443	19.9	0.951	46.0
2	12.1	0.590	8.7	0.437	19.9	0.951	48.4
3	13.1	0.554	9.7	0.365	20.1	0.951	51.1
4	14.5	0.496	11.1	0.232	20.4	0.951	55.2
5	16.4	0.425	12.9	-----	20.6	0.951	61.5
6	17.8	0.330	14.3	-----	20.8	0.951	66.4
7	18.4	0.230	14.9	-----	20.8	0.951	68.7
8	18.2	0.274	14.7	-----	20.8	0.951	67.9
9	16.6	0.414	13.1	-----	20.6	0.951	62.2
10	14.8	0.486	11.4	0.204	20.4	0.951	56.1
11	13.2	0.548	9.9	0.352	20.2	0.951	51.5
12	12.2	0.590	8.9	0.435	20.0	0.951	48.8

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

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]:	20.2	20.1	20.1	20.1	20.0	18.7	18.6	18.6	-14.7	-14.7	-14.7

p [Pa]:	1367	1187	1175	1149	1139	252	241	229	206	190	138
p,sat [Pa]:	2360	2353	2349	2348	2341	2151	2145	2141	169	169	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 dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5060	0.5060	1.470E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0134 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **3.5673 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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: Železobeton - Kontaktní zateplení

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	21,0 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} :	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	Keramický obklad	0,007	1,010	200,0
2	Lepidlo na cementové bázi	0,005	1,160	19,0
3	Hydroizolační stěrka	0,001	0,800	200,0
4	Podhoz pod jádrovou omítku	0,004	0,530	20,0
5	Železobetonová stěna	0,300	1,430	23,0
6	Podhoz pod omítku	0,004	0,530	20,0
7	Lepidlo na cementové bázi	0,005	1,160	19,0
8	Desky z čedičové vlny	0,180	0,035	1,0
9	Podhoz pod omítky	0,005	1,270	25,0
10	Silikonový	0,002	0,700	200,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,951$

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: $U = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... 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 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,432 kg/m².rok
(materiál: Desky z čedičové vlny).

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

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0134$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 3,5673$ kg/m².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.

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 : **S6 – OBVODOVÁ STĚNA KONTAKTNÍ ZATEPLENÍ**
Zpracovatel : TT 2014
Zakázka :
Datum : 14.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Keramický obkl	0,0070	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepidlo na cem	0,0050	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Hydroizolační	0,0010	0,8000	1000,0	1100,0	200,0	0.0000
4	Podhoz pod jád	0,0040	0,5300	790,0	1500,0	20,0	0.0000
5	Porotherm 30 P	0,3000	0,1750	1000,0	840,0	10,0	0.0000
6	Podhoz pod omí	0,0040	0,5300	790,0	1500,0	20,0	0.0000
7	Lepidlo na cem	0,0050	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
8	Desky z čedičo	0,1800	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
9	Podhoz pod omí	0,0050	1,2700	790,0	1500,0	25,0	0.0000
10	Silikonový	0,0020	0,7000	900,0	1550,0	200,0	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	Keramický obklad	---
2	Lepidlo na cementové bázi	---
3	Hydroizolační stěrka	---
4	Podhoz pod jádrovou omítku	---
5	Porotherm 30 P+D na klasickou maltu	---
6	Podhoz pod omítku	---
7	Lepidlo na cementové bázi	---
8	Desky z čedičové vlny	---
9	Podhoz pod omítky	---
10	Silikonový	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 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 : 21.0 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	21.0	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2

2	28	21.0	45.3	1126.0	-0.8	80.8	461.7
3	31	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
5	31	21.0	60.0	1491.3	13.0	74.3	1112.2
6	30	21.0	65.5	1628.1	16.2	71.7	1319.7
7	31	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
8	31	21.0	67.1	1667.8	17.1	70.8	1379.9
9	30	21.0	60.8	1511.2	13.5	73.9	1143.0
10	31	21.0	54.1	1344.7	8.9	76.8	875.3
11	30	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
12	31	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.021 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.162 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 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:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2068.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.57 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,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.2	0.585	7.9	0.443	20.1	0.960	45.4
2	12.1	0.590	8.7	0.437	20.1	0.960	47.8
3	13.1	0.554	9.7	0.365	20.3	0.960	50.5
4	14.5	0.496	11.1	0.232	20.5	0.960	54.8
5	16.4	0.425	12.9	-----	20.7	0.960	61.2
6	17.8	0.330	14.3	-----	20.8	0.960	66.3
7	18.4	0.230	14.9	-----	20.9	0.960	68.6
8	18.2	0.274	14.7	-----	20.8	0.960	67.7
9	16.6	0.414	13.1	-----	20.7	0.960	61.9
10	14.8	0.486	11.4	0.204	20.5	0.960	55.7
11	13.2	0.548	9.9	0.352	20.3	0.960	51.0
12	12.2	0.590	8.9	0.435	20.1	0.960	48.2

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

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]:	20.3	20.3	20.3	20.3	20.2	11.5	11.5	11.4	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1063	1042	999	981	330	312	292	252	225	138
p,sat [Pa]:	2386	2381	2378	2377	2371	1356	1353	1351	168	168	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	0.5060	0.5060	3.529E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0613 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **3.5150 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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: Keramická- Kontaktní zateplení

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	21,0 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} :	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	Keramický obklad	0,007	1,010	200,0
2	Lepidlo na cementové bázi	0,005	1,160	19,0
3	Hydroizolační stěrka	0,001	0,800	200,0
4	Podhoz pod jádrovou omítku	0,004	0,530	20,0
5	Porotherm 30 P+D na klasickou	0,300	0,175	10,0
6	Podhoz pod omítku	0,004	0,530	20,0
7	Lepidlo na cementové bázi	0,005	1,160	19,0
8	Desky z čedičové vlny	0,180	0,035	1,0
9	Podhoz pod omítku	0,005	1,270	25,0
10	Silikonový	0,002	0,700	200,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,749

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: $U_{i,N} =$ 0,30 W/m2K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,162 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:
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 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,432 kg/m².rok
(materiál: Desky z čedičové vlny).

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

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0613$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 3,5150$ kg/m².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.

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 : **S7 – OBVODOVÁ STĚNA PROVĚTRÁVANÁ FASÁDA**
Zpracovatel : TT 2014
Zakázka :
Datum : 14.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Štuková omítka	0,0020	0,5000	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Jádrová omítka	0,0100	0,4300	790,0	1530,0	15,0	0.0000
3	Podhoz pod jád	0,0040	0,5300	790,0	1500,0	20,0	0.0000
4	Keramická tvár	0,3000	0,1750	1000,0	840,0	10,0	0.0000
5	Podhoz pod omí	0,0040	0,5300	790,0	1500,0	20,0	0.0000
6	Lepidlo na cem	0,0050	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
7	Desky z čedičo	0,1800	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
8	Difúzně otevře	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	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	Štuková omítka	---
2	Jádrová omítka strojní	---
3	Podhoz pod jádrovou omítku	---
4	Keramická tvárnice	---
5	Podhoz pod omítku	---
6	Lepidlo na cementové bázi	---
7	Desky z čedičové vlny	---
8	Difúzně otevřená fólie	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 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 : 21.0 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	21.0	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2
2	28	21.0	45.3	1126.0	-0.8	80.8	461.7
3	31	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
5	31	21.0	60.0	1491.3	13.0	74.3	1112.2
6	30	21.0	65.5	1628.1	16.2	71.7	1319.7

7	31	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
8	31	21.0	67.1	1667.8	17.1	70.8	1379.9
9	30	21.0	60.8	1511.2	13.5	73.9	1143.0
10	31	21.0	54.1	1344.7	8.9	76.8	875.3
11	30	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
12	31	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.028 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.161 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 podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulární vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 1.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2095.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.58 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	11.2	0.585	7.9	0.443	20.1	0.960	45.4
2	12.1	0.590	8.7	0.437	20.1	0.960	47.8
3	13.1	0.554	9.7	0.365	20.3	0.960	50.5
4	14.5	0.496	11.1	0.232	20.5	0.960	54.8
5	16.4	0.425	12.9	-----	20.7	0.960	61.2
6	17.8	0.330	14.3	-----	20.8	0.960	66.3
7	18.4	0.230	14.9	-----	20.9	0.960	68.6
8	18.2	0.274	14.7	-----	20.8	0.960	67.7
9	16.6	0.414	13.1	-----	20.7	0.960	61.9
10	14.8	0.486	11.4	0.204	20.5	0.960	55.7
11	13.2	0.548	9.9	0.352	20.3	0.960	51.0
12	12.2	0.590	8.9	0.435	20.1	0.960	48.2

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

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]:	20.3	20.3	20.2	20.2	11.4	11.4	11.4	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1359	1308	1281	265	237	205	144	138
p _{sat} [Pa]:	2386	2383	2366	2360	1351	1347	1345	168	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 nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 6.776E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Keramika - provětrávaná

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	21,0 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} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Štuková omítka	0,002	0,500	12,0
2	Jádrová omítka strojní	0,010	0,430	15,0
3	Podhoz pod jádrovou omítku	0,004	0,530	20,0
4	Keramická tvárnice	0,300	0,175	10,0
5	Podhoz pod omítku	0,004	0,530	20,0
6	Lepidlo na cementové bázi	0,005	1,160	19,0
7	Desky z čedičové vlny	0,180	0,035	1,0
8	Difúzně otevřená fólie	0,0002	0,350	87,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,749

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: $U_{N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,161 W/m²K

$U < U_N$... 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 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.

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 : **S20 – PODLAHA NA ZEMINĚ KERAMICKÁ DLAŽBA**
Zpracovatel : TT 2014
Zakázka :
Datum : 14.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepicí tmel	0,0060	1,2200	830,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Roznášecí ceme	0,0600	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1200	0,0350	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	SBS asfaltový	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000
7	SBS asfaltový	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	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	Dlažba keramická	---
2	Lepicí tmel	---
3	Roznášecí cementový potěr	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 100S	---
6	SBS asfaltový pás - PES rohož	---
7	SBS asfaltový pás - skleněná tkanina	---

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 : 29.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 90.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	29.0	49.0	1961.6	3.8	100.0	801.5
2	28	29.0	50.5	2021.7	2.8	100.0	746.7
3	31	29.0	49.6	1985.6	3.7	100.0	795.8
4	30	29.0	48.1	1925.6	5.7	100.0	915.4
5	31	29.0	47.9	1917.6	8.1	100.0	1079.5
6	30	29.0	48.5	1941.6	10.6	100.0	1277.5
7	31	29.0	48.8	1953.6	12.2	100.0	1420.4

8	31	29.0	48.7	1949.6	12.9	100.0	1487.2
9	30	29.0	48.0	1921.6	12.6	100.0	1458.2
10	31	29.0	47.9	1917.6	10.8	100.0	1294.7
11	30	29.0	49.3	1973.6	8.5	100.0	1109.3
12	31	29.0	50.8	2033.7	6.0	100.0	934.6

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.269 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.291 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 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} : 1.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 38.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 4.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 27.29 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.929

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	20.8	0.674	17.2	0.532	27.2	0.929	54.4
2	21.3	0.705	17.7	0.568	27.1	0.929	56.3
3	21.0	0.683	17.4	0.541	27.2	0.929	55.1
4	20.5	0.634	16.9	0.481	27.3	0.929	53.0
5	20.4	0.589	16.8	0.418	27.5	0.929	52.2
6	20.6	0.544	17.0	0.350	27.7	0.929	52.3
7	20.7	0.507	17.1	0.294	27.8	0.929	52.3
8	20.7	0.483	17.1	0.261	27.9	0.929	52.0
9	20.4	0.478	16.9	0.261	27.8	0.929	51.4
10	20.4	0.528	16.8	0.332	27.7	0.929	51.6
11	20.9	0.604	17.3	0.429	27.5	0.929	53.7
12	21.4	0.668	17.8	0.512	27.4	0.929	55.9

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

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]:	27.9	27.8	27.8	27.6	27.6	5.3	5.1	5.0
p [Pa]:	3603	3580	3579	3556	3393	3325	2189	872
p,sat [Pa]:	3755	3741	3734	3683	3682	889	879	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/(m2s)]
1	0.1861	0.1934	2.212E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.3400 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0000 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10000.0 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.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle 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	Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
2	0.1861	0.1934	1.02E-0008	0.0248
3	0.1861	0.1934	9.56E-0009	0.0504
4	0.1861	0.1934	8.09E-0009	0.0714
5	0.1861	0.1934	6.68E-0009	0.0892
6	0.1861	0.1934	5.25E-0009	0.1029
7	0.1861	0.1934	4.19E-0009	0.1141
8	0.1861	0.1934	3.61E-0009	0.1237
9	0.1861	0.1934	3.62E-0009	0.1331
10	0.1861	0.1934	4.92E-0009	0.1463
11	0.1861	0.1934	6.89E-0009	0.1641
12	0.1861	0.1934	8.81E-0009	0.1877
1	0.1861	0.1934	9.31E-0009	0.2127

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.2127 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0000 kg/m2**

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

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:

Podlaha na zemině - keramická dlažba

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	29,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	28,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	29,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH:	85,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Lepící tmel	0,006	1,220	20,0
3	Roznášecí cementový potěr	0,060	1,380	40,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover EPS 100S	0,120	0,035	50,0
6	SBS asfaltový pás - PES rohož	0,005	0,210	20000,0
7	SBS asfaltový pás - skleněná t	0,004	0,210	29000,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 1,000$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,929$

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

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

Splnění požadavku ČSN 730540 je při vlhkosti vnitřního vzduchu nad 60% možné dosáhnout i takovým návrhem konstrukce, který zajistí bezchybnou funkci konstrukce při povrchové kondenzaci a který vyloučí riziko růstu plísní a nepříznivé působení kondenzátu na navazující konstrukce (při splnění požadavku na souč. prostupu tepla).

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné stanovit řešením teplotního pole.

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: $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

Teplo 2014, (c) 2014 Svoboda Software

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 2,91 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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 : **S30 – PLOCHÁ VEGETAČNÍ STŘECHA**

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 14.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvoupříčková nebo strop pod půdou

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Štuková omítka	0,0020	0,5000	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Jádrová omítka	0,0100	0,4300	790,0	1530,0	15,0	0.0000
3	Podhoz pod omí	0,0040	1,2700	790,0	1500,0	20,0	0.0000
4	Železobetonová	0,3000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	SBS asfaltový	0,0042	0,2100	1470,0	976,0	370000,0	0.0000
6	Isover EPS 100	0,0500	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
7	Izolační desky	0,1400	0,0230	1400,0	35,0	5000,0	0.0000
8	SBS asfaltový	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	0.0000
9	SBS asfaltový	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	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	Štuková omítka	---
2	Jádrová omítka strojní	---
3	Podhoz pod omítku	---
4	Železobetonová deska	---
5	SBS asfaltový pás - hliníková vložka	---
6	Isover EPS 100S	---
7	Izolační desky PUR	---
8	SBS asfaltový pás - skleněná tkanina	---
9	SBS asfaltový pás - PES rohož	---

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 : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 28.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 90.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	28.0	51.7	1953.1	-2.5	81.3	403.2
2	28	28.0	53.2	2009.7	-0.8	80.8	461.7

3	31	28.0	52.2	1971.9	3.2	79.4	610.0
4	30	28.0	50.7	1915.3	8.1	77.3	834.5
5	31	28.0	50.5	1907.7	13.0	74.3	1112.2
6	30	28.0	51.1	1930.4	16.2	71.7	1319.7
7	31	28.0	51.4	1941.7	17.6	70.3	1414.1
8	31	28.0	51.3	1937.9	17.1	70.8	1379.9
9	30	28.0	50.5	1907.7	13.5	73.9	1143.0
10	31	28.0	50.5	1907.7	8.9	76.8	875.3
11	30	28.0	52.0	1964.4	3.8	79.2	634.8
12	31	28.0	53.5	2021.1	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.653 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.146 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 podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1320.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 26.46 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	20.7	0.761	17.1	0.644	26.9	0.964	55.1
2	21.2	0.763	17.6	0.638	27.0	0.964	56.5
3	20.9	0.712	17.3	0.568	27.1	0.964	55.0
4	20.4	0.618	16.8	0.438	27.3	0.964	52.8
5	20.3	0.488	16.8	0.251	27.5	0.964	52.1
6	20.5	0.366	16.9	0.063	27.6	0.964	52.4
7	20.6	0.290	17.0	-----	27.6	0.964	52.5
8	20.6	0.319	17.0	-----	27.6	0.964	52.5
9	20.3	0.471	16.8	0.225	27.5	0.964	52.0
10	20.3	0.598	16.8	0.412	27.3	0.964	52.6
11	20.8	0.703	17.2	0.555	27.1	0.964	54.7
12	21.3	0.764	17.7	0.638	27.0	0.964	56.8

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

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]:	27.5	27.4	27.3	27.3	26.2	26.0	18.7	-14.2	-14.3	-14.5

p [Pa]:	3400	3400	3400	3400	3390	1346	1343	422	270	138
p,sat [Pa]:	3660	3656	3629	3625	3391	3369	2160	177	175	173

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	0.4761	0.5102	2.546E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0015 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0052 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle 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	Akt.kond./vypař. M_c [kg/m2s]	Akumul.vlhkost M_a [kg/m2]
1	0.5102	0.5102	1.92E-0011	0.0001
2	0.5102	0.5102	1.03E-0013	0.0001
3	---	---	-6.51E-0011	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně: **0.0001 kg/m2**

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

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: Vegetační střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	28,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	27,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	28,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	85,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Štuková omítka	0,002	0,500	12,0
2	Jádrová omítka strojní	0,010	0,430	15,0
3	Podhoz pod omítku	0,004	1,270	20,0
4	Železobetonová deska	0,300	1,430	23,0
5	SBS asfaltový pás - hliníková	0,0042	0,210	370000,0
6	Isover EPS 100S	0,050	0,037	50,0
7	Izolační desky PUR	0,140	0,023	5000,0
8	SBS asfaltový pás - skleněná t	0,004	0,210	29000,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 1,000$

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).

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

Splnění požadavku ČSN 730540 je při vlhkosti vnitřního vzduchu nad 60% možné dosáhnout i takovým návrhem konstrukce, který zajistí bezchybnou funkci konstrukce při povrchové kondenzaci a který vyloučí riziko růstu plísní a nepříznivé působení kondenzátu na navazující konstrukce (při splnění požadavku na souč. prostupu tepla).

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné stanovit řešením teplotního pole.

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

Požadavek: $U_{N} = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

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. 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).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,135 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: SBS asfaltový pás - skleněná t).

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 $M_{c,a} = 0,0015 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0052 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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.

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 : **S33 – ŠIKMÁ STŘECHA ZATEPLENÍ**
Zpracovatel : TT 2014
Zakázka :
Datum : 14.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplašťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Uzavřená vzduch	0,0500	0,2940	1010,0	1,2	0,2	0.0000
3	Skelné izolační	0,0600	0,0330	800,0	40,0	1,0	0.0000
4	Parotěsná fólie	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	312000,0	0.0000
5	OSB desky	0,0120	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
6	Skelné izolační	0,2000	0,0510*	971,0	96,0	1,0	0.0000
7	Dřevotřísková	0,0200	0,1800	1500,0	800,0	12,5	0.0000
8	Difúzně otevřená	0,0001	0,3500	1450,0	800,0	200,0	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	Sádrokarton	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	---
3	Skelné izolační pásy	---
4	Parotěsná fólie	---
5	OSB desky	---
6	Skelné izolační pásy	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
7	Dřevotřísková	---
8	Difúzně otevřená fólie	---

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 : 21.0 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	21.0	42.9	1066.3	-4.5	81.3	340.4
2	28	21.0	45.3	1126.0	-2.8	80.8	390.7
3	31	21.0	48.4	1203.0	1.2	79.4	528.7
4	30	21.0	53.1	1319.8	6.1	77.3	727.5

5	31	21.0	60.0	1491.3	11.0	74.3	974.8
6	30	21.0	65.5	1628.1	14.2	71.7	1160.5
7	31	21.0	68.0	1690.2	15.6	70.3	1245.3
8	31	21.0	67.1	1667.8	15.1	70.8	1214.5
9	30	21.0	60.8	1511.2	11.5	73.9	1002.3
10	31	21.0	54.1	1344.7	6.9	76.8	763.8
11	30	21.0	48.9	1215.4	1.8	79.2	550.6
12	31	21.0	45.7	1135.9	-2.5	80.7	400.2

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.464 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.178 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 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 tepelné akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.2E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 179.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.44 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.957

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	11.2	0.617	7.9	0.487	19.9	0.957	45.9
2	12.1	0.624	8.7	0.484	20.0	0.957	48.3
3	13.1	0.599	9.7	0.429	20.1	0.957	51.0
4	14.5	0.563	11.1	0.335	20.4	0.957	55.3
5	16.4	0.540	12.9	0.194	20.6	0.957	61.6
6	17.8	0.527	14.3	0.013	20.7	0.957	66.7
7	18.4	0.515	14.9	-----	20.8	0.957	69.0
8	18.2	0.520	14.7	-----	20.7	0.957	68.2
9	16.6	0.538	13.1	0.173	20.6	0.957	62.4
10	14.8	0.559	11.4	0.317	20.4	0.957	56.2
11	13.2	0.595	9.9	0.420	20.2	0.957	51.5
12	12.2	0.625	8.9	0.483	20.0	0.957	48.7

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

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]:	20.4	20.1	19.1	8.8	8.8	8.2	-14.1	-14.8	-14.8

p [Pa]:	1367	1365	1365	1364	155	146	143	139	138
p,sat [Pa]:	2400	2352	2215	1129	1129	1089	178	168	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	0.1225	0.1225	2.581E-0007

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.2482 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **17.3906 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Šikmá střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	21,0 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} :	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	Sádkartón	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Skelné izolační pásy	0,060	0,033	1,0
4	Parotěsná fólie	0,0003	0,390	312000,0
5	OSB desky	0,012	0,130	50,0
6	Skelné izolační pásy	0,200	0,051	1,0
7	Dřevotříská	0,020	0,180	12,5
8	Difúzně otevřená fólie	0,0001	0,350	200,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,749

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,957

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 W/m2K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,178 W/m2K

$U < U_{N}$... 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 $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
 V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
OSTATNÍ POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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 : **S34 – ZATEPLEN KLEŠTIN**
Zpracovatel : TT 2014
Zakázka :
Datum : 14.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednodílná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Uzavřená vzduch	0,0500	0,2940	1010,0	1,2	0,2	0.0000
3	Sklenné izolační	0,0600	0,0330	800,0	40,0	1,0	0.0000
4	Parotěsná folie	0,0000	0,1740	1460,0	364,0	83000,0	0.0000
5	OSB desky	0,0120	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
6	Sklenné izolační	0,1800	0,0780*	1244,6	185,6	1,0	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	Sádrokarton	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	---
3	Sklenné izolační pásy	---
4	Parotěsná folie	---
5	OSB desky	---
6	Sklenné izolační pásy	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946

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 : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
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	42.9	1066.3	-4.5	81.3	340.4
2	28	21.0	45.3	1126.0	-2.8	80.8	390.7
3	31	21.0	48.4	1203.0	1.2	79.4	528.7
4	30	21.0	53.1	1319.8	6.1	77.3	727.5
5	31	21.0	60.0	1491.3	11.0	74.3	974.8
6	30	21.0	65.5	1628.1	14.2	71.7	1160.5

7	31	21.0	68.0	1690.2	15.6	70.3	1245.3
8	31	21.0	67.1	1667.8	15.1	70.8	1214.5
9	30	21.0	60.8	1511.2	11.5	73.9	1002.3
10	31	21.0	54.1	1344.7	6.9	76.8	763.8
11	30	21.0	48.9	1215.4	1.8	79.2	550.6
12	31	21.0	45.7	1135.9	-2.5	80.7	400.2

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.060 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.238 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 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} : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 145.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.93 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.943

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.2	0.617	7.9	0.487	19.5	0.943	47.0
2	12.1	0.624	8.7	0.484	19.6	0.943	49.3
3	13.1	0.599	9.7	0.429	19.9	0.943	51.9
4	14.5	0.563	11.1	0.335	20.1	0.943	56.0
5	16.4	0.540	12.9	0.194	20.4	0.943	62.2
6	17.8	0.527	14.3	0.013	20.6	0.943	67.1
7	18.4	0.515	14.9	-----	20.7	0.943	69.3
8	18.2	0.520	14.7	-----	20.7	0.943	68.5
9	16.6	0.538	13.1	0.173	20.5	0.943	62.9
10	14.8	0.559	11.4	0.317	20.2	0.943	56.9
11	13.2	0.595	9.9	0.420	19.9	0.943	52.3
12	12.2	0.625	8.9	0.483	19.6	0.943	49.7

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

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	e
theta [C]:	20.2	19.8	18.4	4.2	4.2	3.4	-14.7
p [Pa]:	1367	1340	1338	1323	326	182	138
p _{sat} [Pa]:	2368	2304	2120	822	822	781	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 dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.1225	0.1225	5.696E-0007

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **1.2965 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **13.7083 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

UYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Kleštiny

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 21,0 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} : 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	Sádkokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Skelné izolační pásy	0,060	0,033	1,0
4	Parotěsná folie	0,0001	0,174	83000,0
5	OSB desky	0,012	0,130	50,0
6	Skelné izolační pásy	0,180	0,078	1,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,749

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,943

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 W/m2K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,238 W/m2K

$U < U_N$... 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 kg/m2.rok,

nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

OSTATNÍ POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.