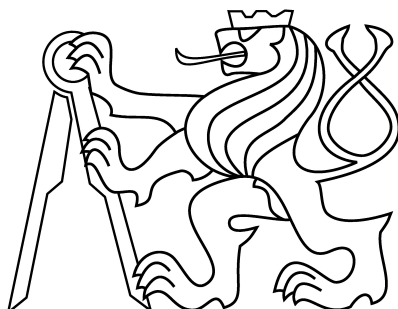


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra konstrukcí pozemních staveb



ZÁKLADNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
AUTOR PRÁCE: Annette Řehořková
VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.

Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně

Popis konstrukce	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

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 EDU

Název úlohy : **podlaha na terénu**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 25.05.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Keramický obkl	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Beton hutný 1	0,0450	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,0500	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	Elastodek 50 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Glasbit G 200	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	14480,0	0.0000
6	Beton hutný 1	0,1000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	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	Beton hutný 1	---
3	Isover EPS 100S	---
4	Elastodek 50 Special Mineral	---
5	Glasbit G 200 S 40	---
6	Beton hutný 1	---

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 : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.4	1352.2	4.2	100.0	824.4
2	28	21.0	57.2	1421.8	3.3	100.0	773.7
3	31	21.0	57.6	1431.7	4.2	100.0	824.4
4	30	21.0	59.8	1486.4	6.1	100.0	941.1
5	31	21.0	64.3	1598.2	8.5	100.0	1109.3
6	30	21.0	68.2	1695.2	11.0	100.0	1312.0
7	31	21.0	69.9	1737.4	12.6	100.0	1458.2
8	31	21.0	69.2	1720.0	13.3	100.0	1526.6
9	30	21.0	64.6	1605.7	13.0	100.0	1497.0
10	31	21.0	60.2	1496.3	11.2	100.0	1329.6
11	30	21.0	57.7	1434.2	8.8	100.0	1132.0

12 31 21.0 57.2 1421.8 6.2 100.0 947.6

Poznámka: Tai, RHi 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 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 : 1.522 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.591 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.61 / 0.64 / 0.69 / 0.79 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 9.9E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 20.5
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 6.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.74 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.859**

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	14.9	0.635	11.5	0.432	18.6	0.859	63.0
2	15.7	0.698	12.2	0.504	18.5	0.859	66.8
3	15.8	0.688	12.3	0.483	18.6	0.859	66.7
4	16.3	0.688	12.9	0.456	18.9	0.859	68.1
5	17.5	0.719	14.0	0.440	19.2	0.859	71.7
6	18.4	0.743	14.9	0.392	19.6	0.859	74.4
7	18.8	0.741	15.3	0.321	19.8	0.859	75.2
8	18.7	0.696	15.1	0.239	19.9	0.859	74.0
9	17.6	0.571	14.1	0.135	19.9	0.859	69.3
10	16.5	0.536	13.0	0.183	19.6	0.859	65.6
11	15.8	0.573	12.3	0.291	19.3	0.859	64.2
12	15.7	0.639	12.2	0.406	18.9	0.859	65.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi 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]:	19.4	19.3	18.9	6.1	5.9	5.8	5.0
p [Pa]:	1491	1481	1479	1470	1071	878	872
p,sat [Pa]:	2251	2231	2183	943	931	920	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 [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.1100	0.1100	1.742E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.1264 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.1792 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 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		Akt.kond./vypař. M_c [kg/m ² s]	Akumul.vlhkost M_a [kg/m ²]
	levá	pravá		
2	0.1100	0.1100	1.83E-0008	0.0444
3	0.1100	0.1100	1.70E-0008	0.0900
4	0.1100	0.1100	1.51E-0008	0.1290
5	0.1100	0.1100	1.33E-0008	0.1648
6	0.1100	0.1100	1.01E-0008	0.1911
7	0.1100	0.1100	7.01E-0009	0.2099
8	0.1100	0.1100	4.36E-0009	0.2216
9	0.1100	0.1100	1.61E-0009	0.2258
10	0.1100	0.1100	3.27E-0009	0.2345
11	0.1100	0.1100	7.41E-0009	0.2537
12	0.1100	0.1100	1.28E-0008	0.2880
1	0.1100	0.1100	1.44E-0008	0.3268

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.3268 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0000 kg/m²**

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (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.

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 EDU

Název úlohy : **stěna vnější EPS**
Zpracovatel : Rehorann
Zakázka :
Datum : 21.03.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit omítkov	0,0100	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Baumit EPS-F	0,1600	0,0400	1270,0	17,0	40,0	0.0000
4	Baumit univerz	0,0200	0,7000	900,0	1800,0	100,0	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	Baumit omítková stěrka	---
2	Železobeton 1	---
3	Baumit EPS-F	---
4	Baumit univerzální stěrka	---

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi 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).

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 : 4.190 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.229 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 7.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 248.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.72 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.944**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.3	0.944	59.7
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.4	0.944	61.7
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.6	0.944	62.5
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.9	0.944	63.5
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.2	0.944	66.7
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.3	0.944	69.8
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.944	71.6
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.944	71.0
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.944	67.3
10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.9	0.944	63.6
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.6	0.944	62.5
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.4	0.944	62.1

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	e
theta [C]:	19.6	19.4	18.4	-12.5	-12.7
p [Pa]:	1334	1312	906	343	166
p _{sat} [Pa]:	2279	2256	2109	208	204

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

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.3644	0.3700	1.590E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0403 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.9494 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 dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
12	0.3700	0.3700	1.42E-0009	0.0038
1	0.3700	0.3700	3.65E-0009	0.0136
2	0.3700	0.3700	1.85E-0009	0.0181
3	0.3700	0.3700	-5.41E-0009	0.0036
4	---	---	-1.79E-0008	0.0000
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0181 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně: **0.0181 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 výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014 EDU

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 EDU

Název úlohy : **stěna vnější XPS**
Zpracovatel : Řehořková
Zakázka :
Datum : 30.03.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit omítkov	0,0100	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Baumit XPS-R	0,0500	0,0350	2060,0	33,0	70,0	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	Baumit omítková stěrka	---
2	Železobeton 1	---
3	Baumit XPS-R	---

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.4	1352.2	-2.0	81.0	418.9
2	28	21.0	57.2	1421.8	-0.1	80.5	487.4
3	31	21.0	57.6	1431.7	3.6	79.2	625.9
4	30	21.0	59.8	1486.4	8.4	77.1	849.5
5	31	21.0	64.3	1598.2	13.5	73.9	1143.0
6	30	21.0	68.2	1695.2	16.7	71.2	1352.9
7	31	21.0	69.9	1737.4	18.0	69.9	1441.9
8	31	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
9	30	21.0	64.6	1605.7	13.8	73.7	1162.3
10	31	21.0	60.2	1496.3	9.0	76.8	881.2
11	30	21.0	57.7	1434.2	3.8	79.2	634.8
12	31	21.0	57.2	1421.8	-0.1	80.5	487.4

Poznámka: Tai, RHi 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).

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 : 1.590 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.568 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.59 / 0.62 / 0.67 / 0.77 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} : 4.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 90.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 16.48 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.867**

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	14.9	0.733	11.5	0.585	17.9	0.867	65.8
2	15.7	0.747	12.2	0.584	18.2	0.867	68.1
3	15.8	0.699	12.3	0.501	18.7	0.867	66.5
4	16.3	0.631	12.9	0.356	19.3	0.867	66.3
5	17.5	0.532	14.0	0.067	20.0	0.867	68.4
6	18.4	0.402	14.9	-----	20.4	0.867	70.6
7	18.8	0.274	15.3	-----	20.6	0.867	71.6
8	18.7	0.331	15.1	-----	20.5	0.867	71.2
9	17.6	0.523	14.1	0.038	20.0	0.867	68.5
10	16.5	0.621	13.0	0.333	19.4	0.867	66.4
11	15.8	0.697	12.3	0.497	18.7	0.867	66.5
12	15.7	0.747	12.2	0.584	18.2	0.867	68.1

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	e
theta [C]:	18.5	18.1	15.4	-12.2
p [Pa]:	1491	1452	722	166
p _{sat} [Pa]:	2127	2073	1746	212

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

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

Množství difundující vodní páry G_d : 3.174E-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 EDU

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 EDU

Název úlohy : **STŘECHA NEPOCHOZÍ**
Zpracovatel : Řehořková
Zakázka :
Datum : 30.03.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit jádrová	0,0050	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2200	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Radonelast	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	428570,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,0200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Fatrafol 810	0,0020	0,3500	1470,0	1313,0	24000,0	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	Baumit jádrová omítka strojní	---
2	Železobeton 1	---
3	Radonelast	---
4	Isover EPS 100S	---
5	Isover EPS 100S	---
6	Fatrafol 810	---

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.4	1352.2	-4.0	81.0	353.9
2	28	21.0	57.2	1421.8	-2.1	80.5	412.8
3	31	21.0	57.6	1431.7	1.6	79.2	542.8
4	30	21.0	59.8	1486.4	6.4	77.1	740.8
5	31	21.0	64.3	1598.2	11.5	73.9	1002.3
6	30	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31	21.0	69.9	1737.4	16.0	69.9	1270.3
8	31	21.0	69.2	1720.0	15.5	70.4	1239.1
9	30	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31	21.0	60.2	1496.3	7.0	76.8	769.0
11	30	21.0	57.7	1434.2	1.8	79.2	550.6

12 31 21.0 57.2 1421.8 -2.1 80.5 412.8

Poznámka: Tai, RHi 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 střešou 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 : 6.128 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.160 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 445.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.68 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} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.9	0.755	11.5	0.618	20.0	0.961	57.8
2	15.7	0.768	12.2	0.620	20.1	0.961	60.5
3	15.8	0.730	12.3	0.553	20.2	0.961	60.3
4	16.3	0.681	12.9	0.445	20.4	0.961	61.9
5	17.5	0.631	14.0	0.264	20.6	0.961	65.8
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.8	0.961	69.2
7	18.8	0.564	15.3	-----	20.8	0.961	70.7
8	18.7	0.575	15.1	-----	20.8	0.961	70.1
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.6	0.961	66.0
10	16.5	0.675	13.0	0.428	20.5	0.961	62.3
11	15.8	0.728	12.3	0.549	20.3	0.961	60.4
12	15.7	0.768	12.2	0.620	20.1	0.961	60.5

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]:	20.5	20.4	19.6	19.5	16.6	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1491	1491	1487	216	215	207	166
p _{sat} [Pa]:	2404	2399	2278	2266	1884	202	202

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

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.4485	0.4485	1.922E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0000 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0389 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 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 EDU