REVITALIZACE STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ DOMU Č.P. 1102/5 V HAVÍŘOVĚ

Havířov, ul. Mládí 1102/5

Tepelně technické posouzení stavební konstrukce - střechy

Součinitel prostupu tepla konstrukce U (dle ČSN) :	**0.160 W/m2K**
Součinitel prostupu tepla konstrukce U (stávající):	**0.370 W/m2K**
Součinitel prostupu tepla konstrukce U (nový) :	**0.137 W/m2K**

3

Leden 2017

Zpracoval: Ing. Rostislav Dohnal

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 - STÁVAJÍCÍ**
Zpracovatel : Ing. Rostislav Dohnal
Zakázka : Havířov Mládí 5
Datum : 11.01.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 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	Železbet stropní	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Strusková pemz	0,1000	0,1800	1260,0	700,0	3,5	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0500	0,0440	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	Polsid	0,0500	0,0440	1270,0	15,0	21,0	0.0000
5	Bitagit 35 Min	0,0100	0,2100	1470,0	1200,0	26000,0	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	Železbet stropní panel	---
2	Strusková pemza	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Polsid	---
5	Bitagit 35 Mineral	---

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 : 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	55.3	1341.1	-4.3	81.1	345.4
2	28	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.3	79.4	532.6
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.2	77.2	731.6
5	31	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
6	30	20.6	69.4	1683.1	14.4	71.5	1172.4
7	31	20.6	71.2	1726.7	15.8	70.1	1257.7
8	31	20.6	70.5	1709.7	15.3	70.6	1226.7
9	30	20.6	65.9	1598.2	11.6	73.9	1008.9
10	31	20.6	61.6	1493.9	7.0	76.8	769.0
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	58.0	1406.6	-2.4	80.5	402.6

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 v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka 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 : 2.560 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.370 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.39 / 0.42 / 0.47 / 0.57 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 220.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 17.48 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.912**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.765	11.3	0.628	18.4	0.912	63.3
2	15.4	0.776	12.0	0.628	18.6	0.912	65.5
3	15.7	0.747	12.3	0.569	18.9	0.912	65.4
4	16.3	0.700	12.8	0.460	19.3	0.912	66.0
5	17.4	0.658	13.9	0.283	19.8	0.912	69.0
6	18.3	0.631	14.8	0.065	20.1	0.912	71.8
7	18.7	0.609	15.2	------	20.2	0.912	73.1
8	18.6	0.616	15.0	------	20.1	0.912	72.6
9	17.5	0.655	14.0	0.267	19.8	0.912	69.2
10	16.4	0.693	13.0	0.439	19.4	0.912	66.3
11	15.8	0.742	12.3	0.559	19.0	0.912	65.4
12	15.5	0.778	12.1	0.628	18.6	0.912	65.7

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	e
theta [C]:	19.5	18.3	11.9	-1.0	-14.0	-14.5
p [Pa]:	1334	1318	1317	1308	1303	138
p,sat [Pa]:	2260	2097	1395	560	181	172

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	0.3500	0.3500	3.364E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.2982 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.2017 kg/(m2.rok)**
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 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. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
9	0.3500	0.3500	5.84E-0009	0.0151
10	0.3500	0.3500	1.34E-0008	0.0510
11	0.3500	0.3500	2.06E-0008	0.1043
12	0.3500	0.3500	2.56E-0008	0.1728
1	0.3500	0.3500	2.59E-0008	0.2421
2	0.3500	0.3500	2.56E-0008	0.3041
3	0.3500	0.3500	2.12E-0008	0.3609
4	0.3500	0.3500	1.45E-0008	0.3986
5	0.3500	0.3500	6.41E-0009	0.4158
6	0.3500	0.3500	3.51E-0010	0.4167
7	0.3500	0.3500	-2.85E-0009	0.4090
8	0.3500	0.3500	-1.71E-0009	0.4045

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.4167 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0122 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 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 - NOVÝ**
Zpracovatel : Ing. Rostislav Dohnal
Zakázka : Havířov Mládí 5
Datum : 11.01.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha 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	Železbet stropní	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Strusková pemz	0,1000	0,1800	1260,0	700,0	3,5	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0500	0,0440	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	Polsid	0,0500	0,0440	1270,0	15,0	21,0	0.0000
5	Bitagit 35 Min	0,0100	0,2100	1470,0	1200,0	26000,0	0.0000
6	puren PROTECT	0,1400	0,0260	1400,0	35,0	5000,0	0.0000
7	Protan SE	0,0016	0,1500	1500,0	1250,0	13000,0	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	Železbet stropní panel	---
2	Strusková pemza	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Polsid	---
5	Bitagit 35 Mineral	---
6	puren PROTECT WLS 023	---
7	Protan SE	---

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 : 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	55.3	1341.1	-4.3	81.1	345.4
2	28	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.3	79.4	532.6
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.2	77.2	731.6
5	31	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
6	30	20.6	69.4	1683.1	14.4	71.5	1172.4
7	31	20.6	71.2	1726.7	15.8	70.1	1257.7
8	31	20.6	70.5	1709.7	15.3	70.6	1226.7

9	30	20.6	65.9	1598.2	11.6	73.9	1008.9
10	31	20.6	61.6	1493.9	7.0	76.8	769.0
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	58.0	1406.6	-2.4	80.5	402.6

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 v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka 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 : 7.137 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.137 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 5.2E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1989.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.40 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.966**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% --------				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.765	11.3	0.628	19.8	0.966	58.2
2	15.4	0.776	12.0	0.628	19.8	0.966	60.6
3	15.7	0.747	12.3	0.569	20.0	0.966	61.3
4	16.3	0.700	12.8	0.460	20.1	0.966	62.9
5	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.966	66.9
6	18.3	0.631	14.8	0.065	20.4	0.966	70.3
7	18.7	0.609	15.2	------	20.4	0.966	71.9
8	18.6	0.616	15.0	------	20.4	0.966	71.3
9	17.5	0.655	14.0	0.267	20.3	0.966	67.1
10	16.4	0.693	13.0	0.439	20.1	0.966	63.4
11	15.8	0.742	12.3	0.559	20.0	0.966	61.4
12	15.5	0.778	12.1	0.628	19.8	0.966	60.8

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	6-7	e
theta [C]:	20.2	19.7	17.4	12.7	7.9	7.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1330	1329	1327	1326	1011	164	138
p,sat [Pa]:	2363	2300	1989	1465	1066	1052	168	167

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	0.3500	0.3500	7.610E-0009
2	0.4262	0.4744	5.666E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0078 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0132 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 EDU