

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ Z HĽADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNÝCH PÁR

podľa EN ISO 13788, EN ISO 6946, STN 730540

Názov úlohy: **Zateplenie strešnej konštrukcie**
Spracovateľ: Ing. Rastislav Ivanka
Zákazka: ZŠ Malinovského
Dátum: 24.04.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY:

typ ohodnocovanej konštrukcie: strecha jednoplášťová
Korekcia súčiniteľa prechodu dU: 0.000 W / m²K

Skladba konštrukcie (od interiéru):

číslo	Názov	D [M]	lambda [W / (mK)]	c [J / (kg.K)]	Ro [Kg / m3]	Mi [-]	Ma [Kg / m2]
1	Prefabrikovaný	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Prefabrikovaný	0,0800	0,0440	840,0	100,0	1,2	0.0000
3	Prefabrikovaný	0,0600	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
4	A 500 H	0,0010	0,2100	1470,0	1070,0	8550,0	0.0000
5	Parotesná fólia	0,0002	0,3000	1470,0	900,0	500000,0	0.0000
6	Tepelná izolácia	0,3500	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
7	Povlaková HYDR	0,0020	0,3500	1470,0	1313,0	24000,0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

číslo	kompletné názov vrstvy	Interné výpočet tep. vodivosti
1	Prefabrikovaný panel vrstva 3 železobetón	
2	Prefabrikovaný panel vrstva 2 Minerálna plsť	
3	Prefabrikovaný panel vrstva 1 železobetón	
4	A 500 H	
5	Parotesná fólia (FATRAPAR E druh 2696)	
6	TEPELNÁ izoláciám polystyrén (Isover EPS 150S)	
7	Povlaková hydroizolácia mPVC (FATRAFOL 810)	

Okrajové podmienky výpočtu:

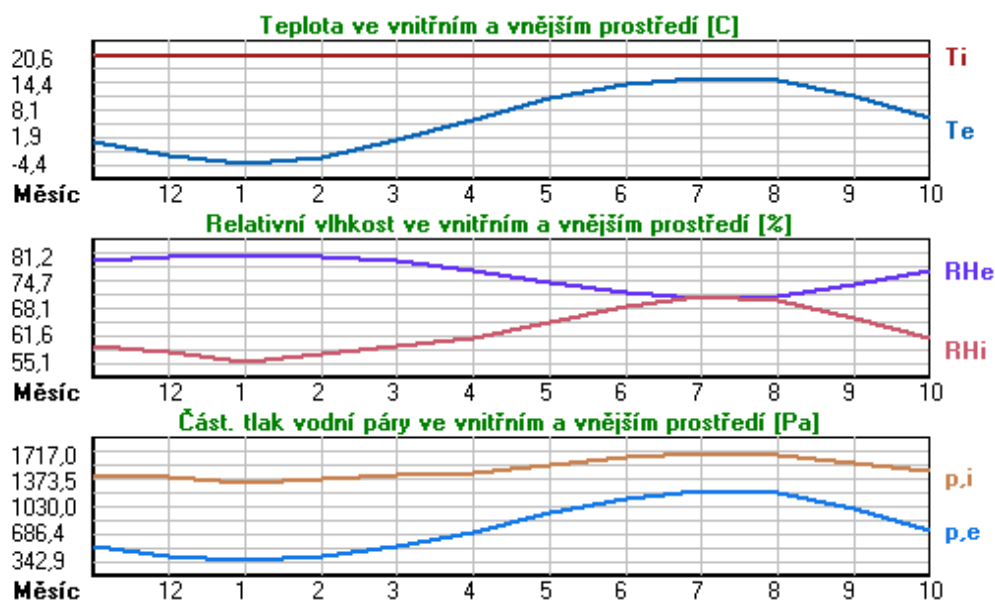
Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéri Rsi: 0.10 m²K / W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi: 0.25 m²K / W
Tepelný odpor pri prestupe tepla v exteriéri Rse: 0.04 m²K / W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse: 0.04 m²K / W

Návrhová vonkajšia teplota Te: -12.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai: 20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHE: 84.0%
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHI: 55.0%

Mesiac	Dĺžka [dni / hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4

5	31 744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31 744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30 720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31 744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RH*i* a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).



Pre vnútorné prostredie bola uplatnená prirážka k vnútornej relatívnej vlhkosti: 5.0%

Predvolené mesiace výpočtu bilancie sa stanovuje výpočtom podľa EN ISO 13788.

počet hodnotených rokov: 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU OHODNOCOVANEJ KONŠTRUKCIE:

Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla podľa EN ISO 6946:

tepelný odpor konštrukcie R: 11.976 m²K / W

Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U: 0.083 W / m²K

Súčiniteľ prestupu zabudované kcie U_{kc}: 0.10 / 0.13 / 0.18 / 0.28 W / m²K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešenia tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v STN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulačné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT: 9.5E + 0011 m / s

Teplotný útlm konštrukcie Ny * podľa EN ISO 13786: 10334.7

Fázový posun teplotného kmitu Psi * podľa EN ISO 13786: 17.7 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach T_{si,p}: 19.35 °C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rs,i,p}: 0.980

Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}$.

Číslo Mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f, R _{si}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f, R _{si,m}	T _{si,m} [C]	f, R _{si,m}			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	20.1	0.980	56.9
2	15.3	0.774	11.9	0.628	20.1	0.980	59.0
3	15.7	0.750	12.3	0.574	20.2	0.980	60.3
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.3	0.980	61.8
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.4	0.980	65.7
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.5	0.980	69.3
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.5	0.980	71.3
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.5	0.980	70.6
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.4	0.980	66.4
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.3	0.980	62.1
11	15.7	0.751	12.3	0.577	20.2	0.980	60.3
12	15.4	0.776	12.0	0.628	20.1	0.980	59.4

Poznámka: RH_{si} je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, T_{si} je vnútorná povrchová teplota a f, R_{si} je teplotný faktor.

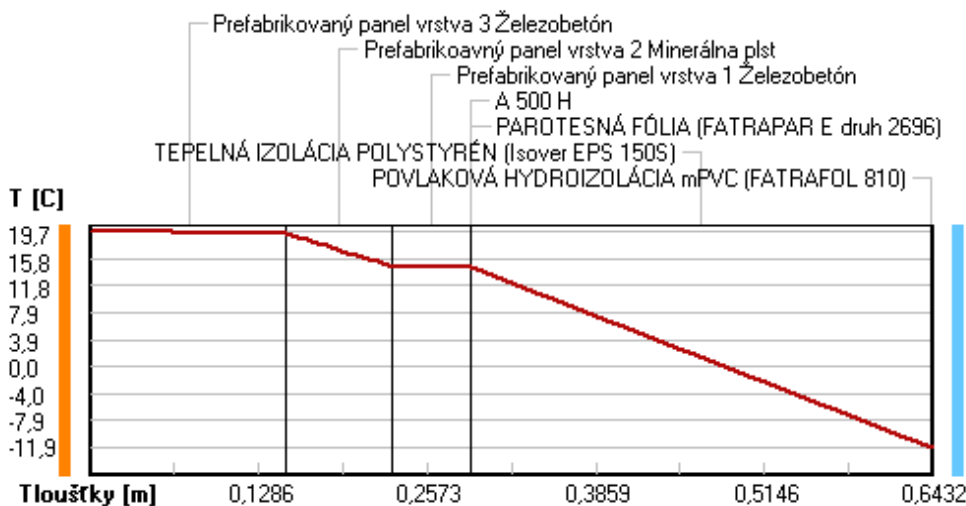
Difúzie vodnej pary v návrh. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540: (Bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečnej radiácie)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary v návrhových okrajových podmienkach:

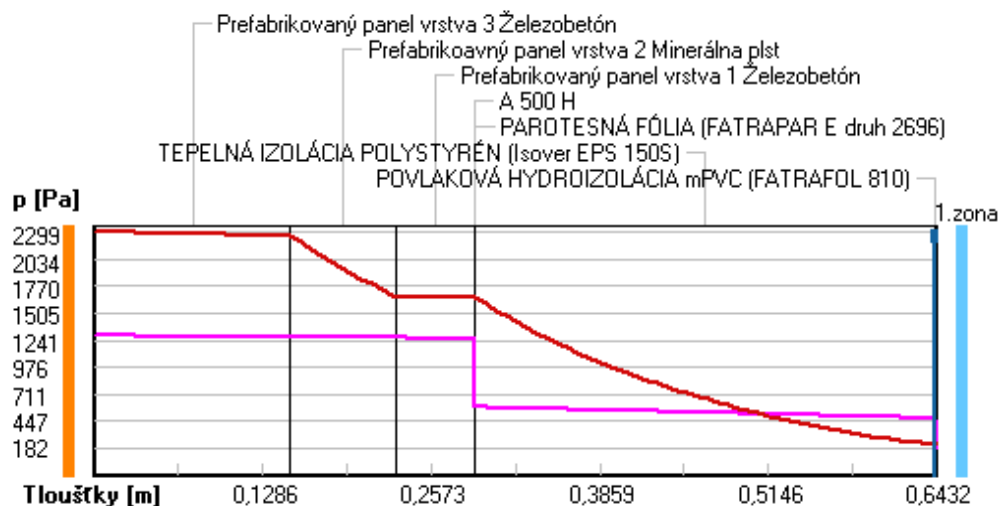
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.7	19.5	14.7	14.5	14.5	14.5	-11.9	-11.9
p [Pa]:	1285	1264	1263	1255	1202	586	478	182
p,sat [Pa]:	2299	2260	1667	1655	1654	1654	219	219

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a psat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

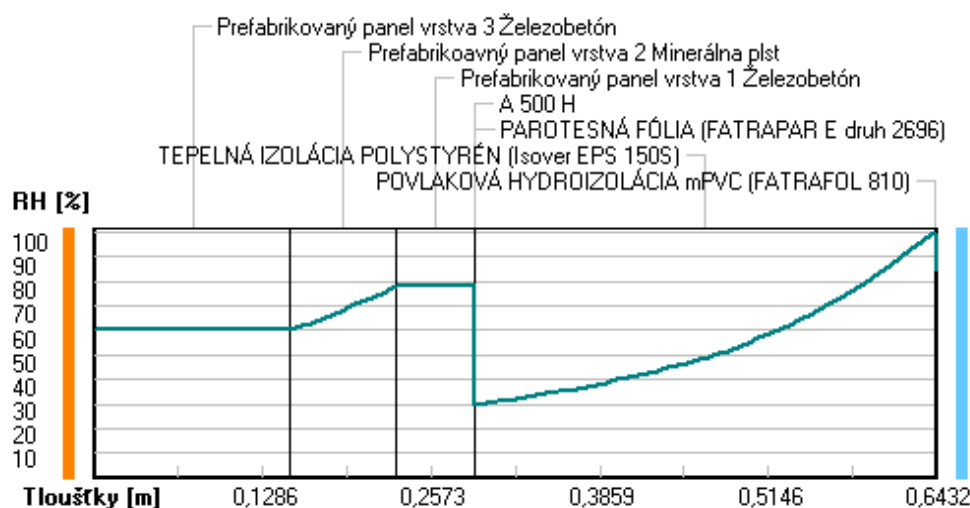
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Pri vonkajšej výpočtovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačné zóny ľavá [M]	pravá	kondenzujúca množstvo vodnej pary [kg / (m2s)]
1	0.6412	0.6412	1.473E-0009

Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok $M_{c,a}$: **0.0073 kg / (m2.year)**

Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok $M_{ev,a}$: **0.0430 kg / (m2.year)**

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 5.0 C.

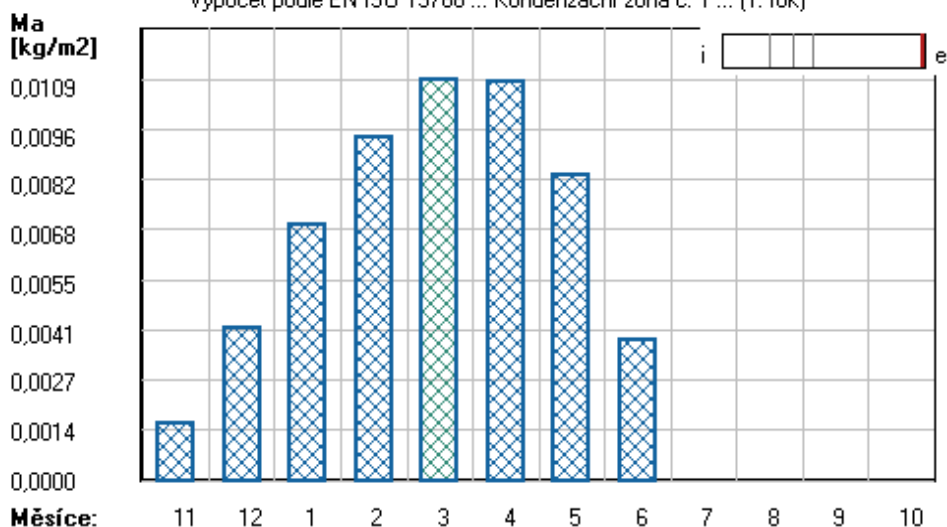
Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii dochádza počas modelového roka ku kondenzácii.

Kondenzačná zóna č. 1

Akumulované množstvá z kondenzovanej vlhkosti
Výpočet podľa EN ISO 13788 ... Kondenzačná zóna č. 1 ... (1. rok)



Mesiac	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do / zo zóny v kg / m² za mesiac		Kondenz./vypař. v kg / m² za mesiac	Akumul. vlhkosť v kg / m² za mesiac
	ľavá	pravá	g, in	g, out	Mc / Mev	Ma
11	0.6412	0.6412	0.0031	0.0015	0.0016	0.0016
12	0.6412	0.6412	0.0037	0.0011	0.0026	0.0042
1	0.6412	0.6412	0.0036	0.0009	0.0027	0.0070
2	0.6412	0.6412	0.0033	0.0010	0.0024	0.0094
3	0.6412	0.6412	0.0031	0.0015	0.0016	0.0109
4	0.6412	0.6412	0.0022	0.0023	-0.0001	0.0109
5	0.6412	0.6412	0.0012	0.0037	-0.0025	0.0083
6	0.6412	0.6412	0.0003	0.0048	-0.0045	0.0038
7	---	---	-0.0002	0.0058	-0.0060	0.0000
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok **Mc,a: 0.0109 kg / m²**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok **Mev, a je min .: 0.0109 kg / m²**
z toho sa odparí do exteriéru: 0.0108 kg / m²
..... a do interiéru: 0.0002 kg / m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vykonané pre predpoklad 1D šírenie vodnej pary prevažujúci skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostmi je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky možno získať s pomocou 2D analýzy.

Rozmedzie relatívnych vlhkostí v jednotlivých materiáloch (pre posledný ročný cyklus):

Číslo	Názov	Trvanie príslušnej relatívnej vlhkosti v materiáli v dňoch za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Prefabrikovaný	151	152	62	---	---
2	Prefabrikovaný	---	---	365	---	---
3	Prefabrikovaný	---	---	365	---	---
4	A 500 H	---	---	365	---	---
5	Parotesná fólie	---	212	153	---	---
6	Tepelná izolácia	---	---	62	30	273
7	Povlaková HYDR	---	---	62	30	273

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie neprípustnej vlhkosti materiálu či riziko jeho korózie.

Konkrétne pre drevo predpisuje STN 730540-2 / Z1 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18%. so absorpčnou

krivkou pre daný typ dreva akú možno odvodiť, pri akej relatívnej vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritickej hmotnostnej vlhkosti. Zvyčajne cca 80%.

**Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedený dlhodobější výskyt relatívnej vlhkosti nad 80%,
možno predpokladať, že požiadavka STN 730540-2 na maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva nebude splnený.**