







Označení	Datum	Popis změny	Podpis

Paré:

 Spolufinancováno Evropskou unií		 Ministerstvo životního prostředí		 SOKOLOVSKÁ UHELNÁ	
STAVEBNÍK  SOKOLOVSKÁ UHELNÁ		Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s. Staré náměstí 69, 356 01 Sokolov IČO: 26348349 DIČ: CZ699001005			
PROJEKTANT  ARTECH <small>PROJEKTOVÁ PŘÍPRAVA A REALIZACE STAVEB</small>		ARTECH spol. s r.o. Václavské náměstí 819/43, 110 00 Praha 1 Adresa pro doručování: Žižkova 152, 436 01 Litvínov E-mail: artech@artech.cz , tel. 476 111 782		Hlavní projektant Ing. Jaroslav Henzl Zodpovědný projektant Ing. Jaroslav Henzl	
ZHOTOVITEL ČÁSTI PROJEKTU  ARTECH <small>PROJEKTOVÁ PŘÍPRAVA A REALIZACE STAVEB</small>		ARTECH spol. s r.o. Václavské náměstí 819/43, 110 00 Praha 1 Adresa pro doručování: Žižkova 152, 436 01 Litvínov E-mail: artech@artech.cz , tel. 476 111 782		Vypracoval Ing. arch. Petra Gödrichová razítko, podpis	
UDRŽITELNÁ REVITALIZACE A RESOCIALIZACE LOKALITY MEDARD				registrační číslo SFŽP: CZ.10.01.01/00/22_001/0000144	
2.3.2.4.02	SO 02 – HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ P 01			č. zakázky	2264
				stupeň PD	DSP
D	DOKUMENTACE OBJEKTŮ			datum	08/2024
D.1	STAVEBNÍ A TECHNOLOGICKÁ ČÁST			formát	A4
D.1.1	ARCHITEKTONICKO STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			počet stran	24
-	TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUSENÍ			č. (ozn.) dokumentu	PŘÍLOHA TZ

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

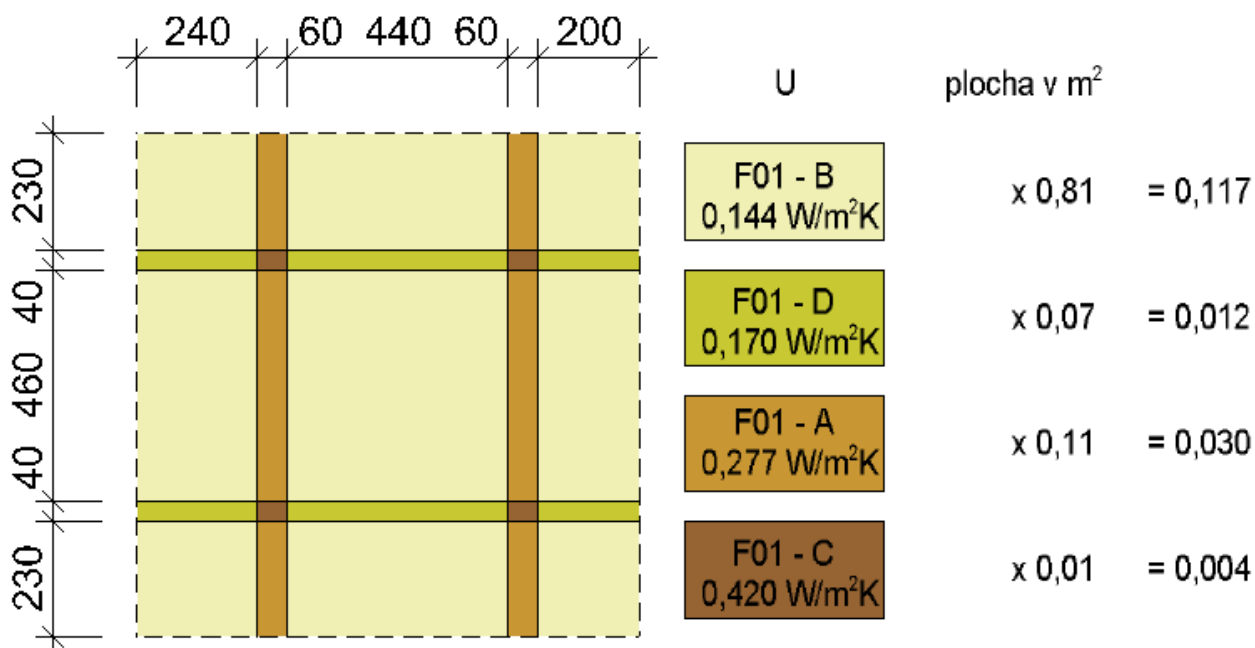
Teplota 2017

tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
D01	podlaha	2.763	0.341	0.0332	ne	---
S01	střecha	5.306	0.184	0.0117	ano	---
F01 - A	stěna	3.441	0.277	0.0259	ano	---
F01 - B	stěna	6.781	0.144	0.0105	ano	---
F01 - C	stěna	2.209	0.420	0.3494	ano	---
F01 - D	stěna	5.722	0.170	0.0562	ano	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
 U součinitel prostupu tepla konstrukce
 Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
 DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.



Součinitel prostupu tepla složené konstrukce F01 je $U = 0,163 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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 2017

Název úlohy : **D01**
Zpracovatel : ARTECH
Zakázka : 2264_MEDARD_SUAS
Datum : 17.08.2024

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	Epox. nátěr	0,0002	1,0000	1000,0	1390,0	29000,0	0.0000
2	Beton hutný	0,0800	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Extrudovaný po	0,1000	0,0400	2060,0	30,0	100,0	0.0000
5	Železobeton. d	0,4000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Hydroizolace z	0,0040	0,2100	1470,0	1400,0	29000,0	0.0000
7	Hydroizolace z	0,0040	0,2100	1470,0	1400,0	29000,0	0.0000
8	Podkladní bet.	0,1500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	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	Epox. nátěr	---
2	Beton hutný	---
3	PE folie	---
4	Extrudovaný polystyren	---
5	Železobeton. deska	---
6	Hydroizolace z SBS	---
7	Hydroizolace z SBS	---
8	Podkladní bet. s KARI sítí	---

Okrajové podmínky výpočtu :

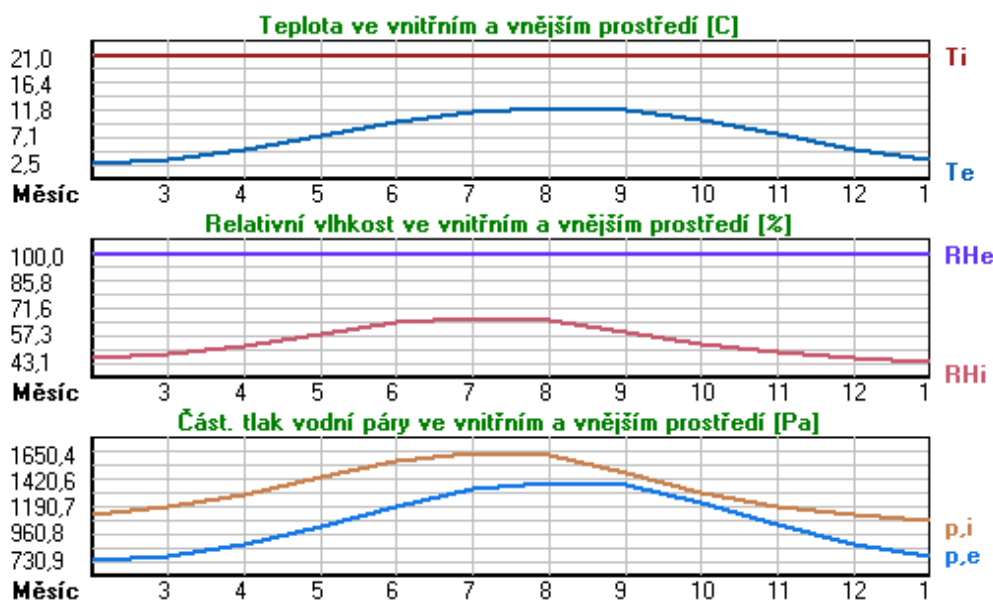
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.4 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	3.3	100.0	773.7
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	2.5	100.0	730.9
3	31 744	21.0	47.9	1190.6	3.2	100.0	768.2
4	30 720	21.0	52.0	1292.5	4.9	100.0	865.8

5	31	744	21.0	58.3	1449.1	7.2	100.0	1015.2
6	30	720	21.0	63.9	1588.3	9.6	100.0	1194.8
7	31	744	21.0	66.4	1650.4	11.3	100.0	1338.4
8	31	744	21.0	65.3	1623.1	12.0	100.0	1401.8
9	30	720	21.0	59.2	1471.5	11.7	100.0	1374.3
10	31	744	21.0	52.7	1309.9	9.9	100.0	1219.1
11	30	720	21.0	48.0	1193.1	7.5	100.0	1036.2
12	31	744	21.0	45.3	1126.0	5.0	100.0	871.9

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 : 2.763 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.341 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$: 1.5E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1826.2

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 22.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.88 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.918

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

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	11.3	0.452	8.0	0.265	19.6	0.918	47.1
2	12.0	0.513	8.7	0.333	19.5	0.918	49.5
3	12.9	0.546	9.5	0.357	19.5	0.918	52.4
4	14.2	0.576	10.8	0.365	19.7	0.918	56.4
5	15.9	0.634	12.5	0.384	19.9	0.918	62.5
6	17.4	0.684	13.9	0.378	20.1	0.918	67.7
7	18.0	0.691	14.5	0.330	20.2	0.918	69.7
8	17.7	0.637	14.2	0.249	20.3	0.918	68.3
9	16.2	0.483	12.7	0.112	20.2	0.918	62.0
10	14.4	0.403	11.0	0.097	20.1	0.918	55.7
11	12.9	0.403	9.6	0.154	19.9	0.918	51.4
12	12.1	0.441	8.7	0.233	19.7	0.918	49.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

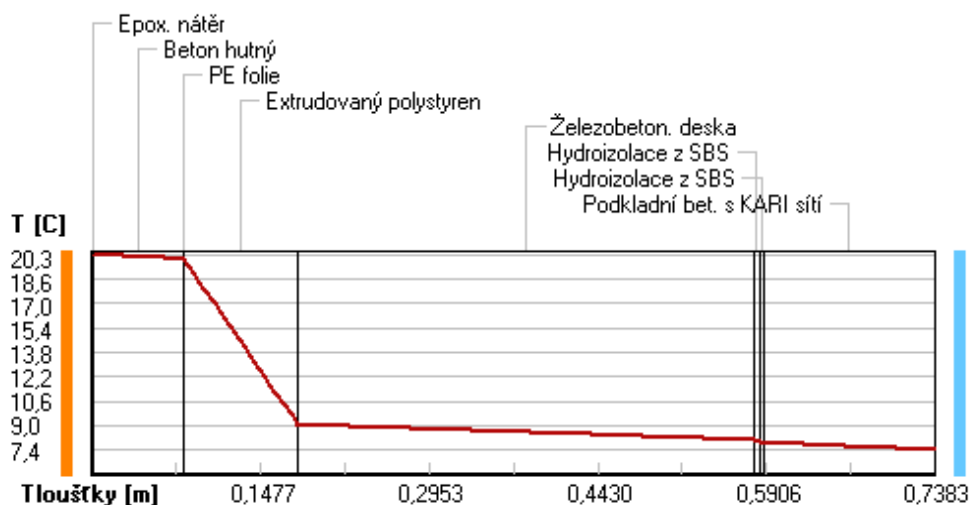
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.3	20.3	20.0	20.0	9.0	8.0	7.9	7.9	7.4
p [Pa]:	1367	1361	1359	1341	1329	1313	1172	1030	1026
p,sat [Pa]:	2374	2374	2335	2335	1150	1075	1068	1062	1026

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.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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/(m2s)]
1	0.1803	0.5803	1.346E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0081 kg/(m2.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0349 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 kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
2	0.1803	0.5803	0.0041	0.0001	0.0040	0.0040
3	0.1803	0.5803	0.0051	0.0001	0.0049	0.0089
4	0.1803	0.5803	0.0050	0.0001	0.0049	0.0138
5	0.1803	0.5803	0.0053	0.0001	0.0052	0.0190
6	0.1803	0.5803	0.0046	0.0001	0.0045	0.0235
7	0.1803	0.5803	0.0035	0.0001	0.0034	0.0268
8	0.1803	0.5803	0.0020	0.0001	0.0019	0.0287
9	0.1803	0.5803	-0.0002	0.0001	-0.0003	0.0285
10	0.1803	0.5803	-0.0004	0.0001	-0.0005	0.0279
11	0.1803	0.5803	0.0005	0.0001	0.0004	0.0284
12	0.1803	0.5803	0.0022	0.0001	0.0021	0.0304
1	0.1803	0.5803	0.0028	0.0001	0.0027	0.0332

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0332 kg/m2**

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

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: -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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Epox. nátěr	212	153	---	---	---
2	Beton hutný	243	122	---	---	---
3	PE folie	243	122	---	---	---
4	Extrudovaný po	---	---	---	---	365
5	Železobeton. d	---	---	---	---	365
6	Hydroizolace z	---	---	---	---	365
7	Hydroizolace z	---	---	---	---	365
8	Podkladní bet.	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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 2017

Název úlohy : **S01**
Zpracovatel : ARTECH
Zakázka : 2264_MEDARD_SUAS
Datum : 17.08.2024

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	Nosné stropnic	0,2200	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	OSB 3 deska	0,0220	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
3	Afaltový pás z	0,0022	0,2100	1470,0	1400,0	29000,0	0.0000
4	Spádové klíny-	0,0200	0,0360	840,0	138,0	4,0	0.0000
5	Tep. izolace -	0,1000	0,0360	840,0	175,0	4,0	0.0000
6	Hydroizolační	0,0018	0,1500	960,0	1210,0	15000,0	0.0000
7	Nopová fólie s	0,0030	0,5000	1470,0	980,0	94000,0	0.0000
8	Tep. izolace -	0,0500	0,0360	840,0	138,0	4,0	0.0000
9	Substrát pro r	0,1200	2,3000	920,0	2000,0	2,0	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	Nosné stropnice	---
2	OSB 3 deska	---
3	Afaltový pás z SBS	---
4	Spádové klíny-MW	---
5	Tep. izolace - MW	---
6	Hydroizolační fólie PVC	---
7	Nopová fólie s perforací	---
8	Tep. izolace - MW	---
9	Substrát pro rostliny	---

Okrajové podmínky výpočtu :

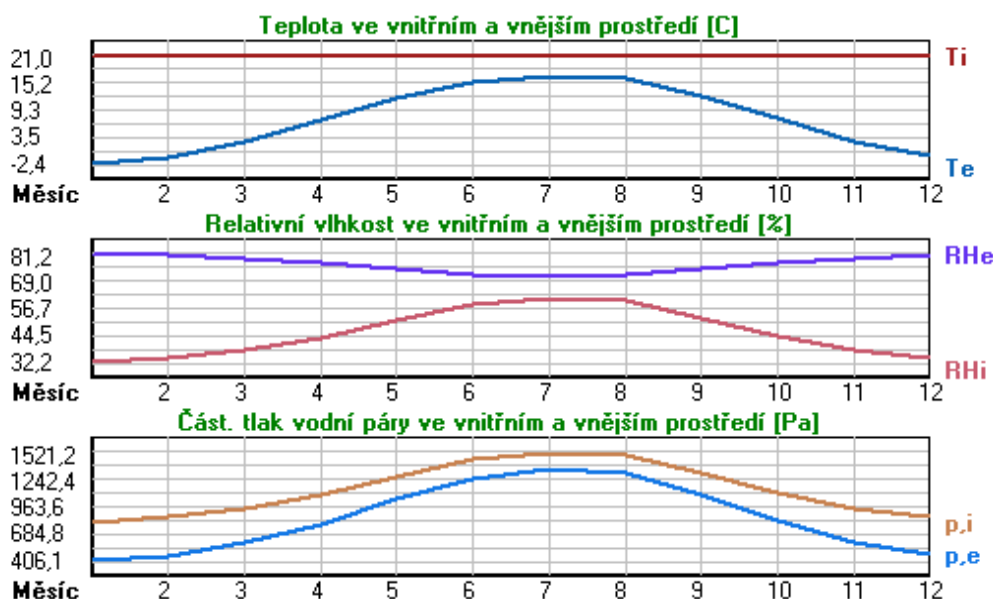
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	32.2	800.4	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	34.3	852.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	37.9	942.0	2.5	79.7	582.5
4	30 720	21.0	43.5	1081.2	7.1	77.7	783.4
5	31 744	21.0	51.5	1280.1	11.9	75.1	1045.8
6	30 720	21.0	58.2	1446.6	15.3	72.5	1259.8
7	31 744	21.0	61.2	1521.2	16.7	71.2	1352.9
8	31 744	21.0	59.9	1488.9	16.1	71.8	1313.2
9	30 720	21.0	52.6	1307.4	12.5	74.7	1082.2
10	31 744	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
11	30 720	21.0	38.0	944.5	2.6	79.6	586.0

12 31 744 21.0 34.4 855.0 -0.8 80.8 461.7

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).



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 : 5.306 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.184 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 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 tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.2E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 3936.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 0.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.30 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.955

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

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	7.0	0.401	3.8	0.264	20.0	0.955	34.3
2	7.9	0.402	4.7	0.255	20.0	0.955	36.4
3	9.4	0.372	6.1	0.195	20.2	0.955	39.9
4	11.4	0.313	8.1	0.074	20.4	0.955	45.2
5	14.0	0.233	10.6	-----	20.6	0.955	52.8

6	15.9	0.109	12.5	-----	20.7	0.955	59.1
7	16.7	0.003	13.2	-----	20.8	0.955	61.9
8	16.4	0.056	12.9	-----	20.8	0.955	60.7
9	14.3	0.218	10.9	-----	20.6	0.955	53.8
10	11.8	0.305	8.4	0.054	20.4	0.955	46.1
11	9.4	0.371	6.2	0.193	20.2	0.955	40.0
12	8.0	0.402	4.7	0.253	20.0	0.955	36.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

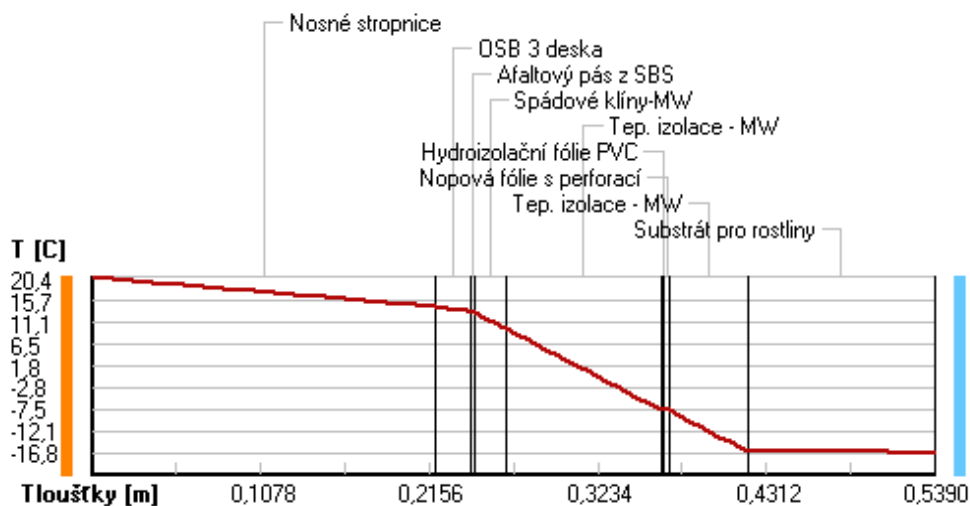
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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	7-8	8-9	e
theta [C]:	20.4	14.2	13.1	13.0	9.6	-7.7	-7.8	-7.8	-16.4	-16.8
p [Pa]:	1367	1262	1258	1063	1063	1062	979	118	117	116
p,sat [Pa]:	2392	1615	1508	1501	1194	318	316	315	144	140

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.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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/(m2s)]
1	0.3642	0.3642	1.969E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0117 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0179 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
-------	-------	---	--------	--------	--------	---------

1	Nosné stropnic	273	92	---	---	---
2	OSB 3 deska	273	92	---	---	---
3	Afaltový pás z	273	92	---	---	---
4	Spádové klíny-	273	92	---	---	---
5	Tep. izolace -	---	---	214	92	59
6	Hydroizolační	---	---	214	92	59
7	Nopová fólie s	---	---	214	151	---
8	Tep. izolace -	---	---	365	---	---
9	Substrát pro r	---	---	334	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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 2017

Název úlohy : **F01 - A**
Zpracovatel : ARTECH
Zakázka : 2264_MEDARD_SUAS
Datum : 17.08.2024

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	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
3	TI minerální	0,0400	0,0360	840,0	112,0	3,5	0.0000
4	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
5	Parotěsná fóli	0,0003	0,3500	1500,0	300,0	61275,0	0.0000
6	Dřevo tvrdé (t	0,1800	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
7	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
8	Dřevo tvrdé (t	0,0600	0,0360	840,0	112,0	3,5	0.0000
9	Dörken Delta-F	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	67,0	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	Fermacell	---
3	TI minerální	---

4	Fermacell	---
5	Parotěsná fólie	---
6	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
7	Fermacell	---
8	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
9	Dörken Delta-Fassade	---

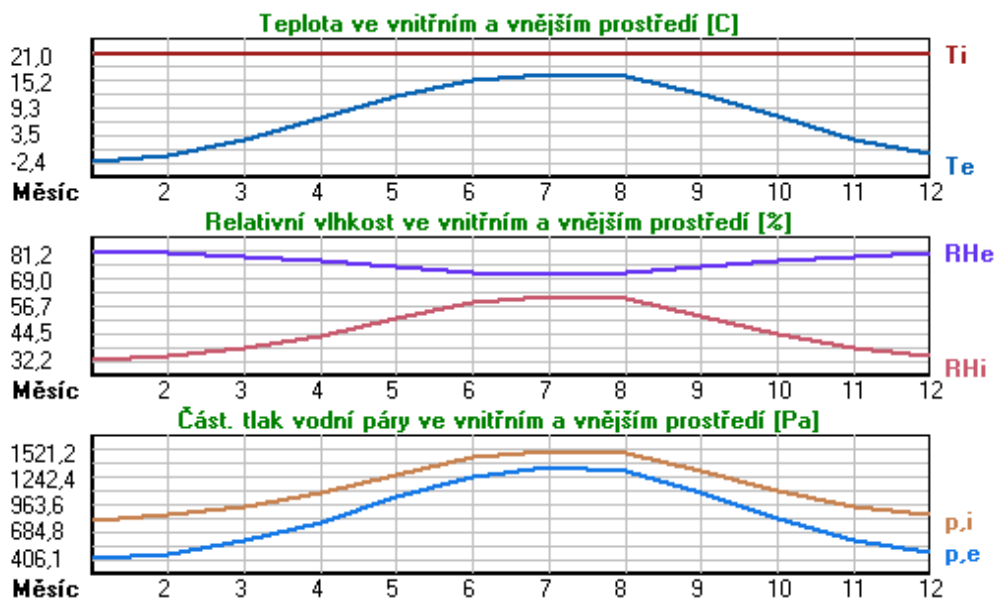
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31 744	21.0	32.2	800.4	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	34.3	852.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	37.9	942.0	2.5	79.7	582.5
4	30 720	21.0	43.5	1081.2	7.1	77.7	783.4
5	31 744	21.0	51.5	1280.1	11.9	75.1	1045.8
6	30 720	21.0	58.2	1446.6	15.3	72.5	1259.8
7	31 744	21.0	61.2	1521.2	16.7	71.2	1352.9
8	31 744	21.0	59.9	1488.9	16.1	71.8	1313.2
9	30 720	21.0	52.6	1307.4	12.5	74.7	1082.2
10	31 744	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
11	30 720	21.0	38.0	944.5	2.6	79.6	586.0
12	31 744	21.0	34.4	855.0	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe a P_e 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 balance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 3.441 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.277 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 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 : 2.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1269.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.45 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.933

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

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	7.0	0.401	3.8	0.264	19.4	0.933	35.5
2	7.9	0.402	4.7	0.255	19.5	0.933	37.6
3	9.4	0.372	6.1	0.195	19.8	0.933	40.9
4	11.4	0.313	8.1	0.074	20.1	0.933	46.1
5	14.0	0.233	10.6	-----	20.4	0.933	53.5
6	15.9	0.109	12.5	-----	20.6	0.933	59.6
7	16.7	0.003	13.2	-----	20.7	0.933	62.3
8	16.4	0.056	12.9	-----	20.7	0.933	61.1
9	14.3	0.218	10.9	-----	20.4	0.933	54.5
10	11.8	0.305	8.4	0.054	20.1	0.933	46.9
11	9.4	0.371	6.2	0.193	19.8	0.933	41.0
12	8.0	0.402	4.7	0.253	19.5	0.933	37.6

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]:	19.7	19.7	19.3	8.4	8.1	8.1	0.1	-0.3	-16.6	-16.6
p [Pa]:	1367	1336	1332	1328	1324	852	126	122	117	116
p _{sat} [Pa]:	2298	2290	2236	1105	1077	1076	613	595	142	142

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.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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/(m2s)]
1	0.0624	0.0710	3.077E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0259 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.8295 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Keramický obkl	303	62	---	---	---
2	Fermacell	303	62	---	---	---
3	TI minerální	212	153	---	---	---
4	Fermacell	212	153	---	---	---
5	Parotěsná fóli	212	153	---	---	---
6	Dřevo tvrdé (t	273	92	---	---	---
7	Fermacell	273	92	---	---	---
8	Dřevo tvrdé (t	---	---	365	---	---
9	Dörken Delta-F	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude 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 2017

Název úlohy : **F01 - B**
Zpracovatel : ARTECH
Zakázka : 2264_MEDARD_SUAS
Datum : 17.08.2024

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	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
3	TI minerální	0,0400	0,0360	840,0	112,0	3,5	0.0000
4	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
5	Parotěsná fóli	0,0003	0,3500	1500,0	300,0	61275,0	0.0000
6	TI minerální	0,1800	0,0360	840,0	112,0	3,5	0.0000
7	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
8	TI minerální	0,0600	0,0360	2510,0	600,0	157,0	0.0000
9	Dörken Delta-F	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	67,0	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	Fermacell	---
3	TI minerální	---
4	Fermacell	---
5	Parotěsná fólie	---
6	TI minerální	---
7	Fermacell	---
8	TI minerální	---
9	Dörken Delta-Fassade	---

Okrajové podmínky výpočtu :

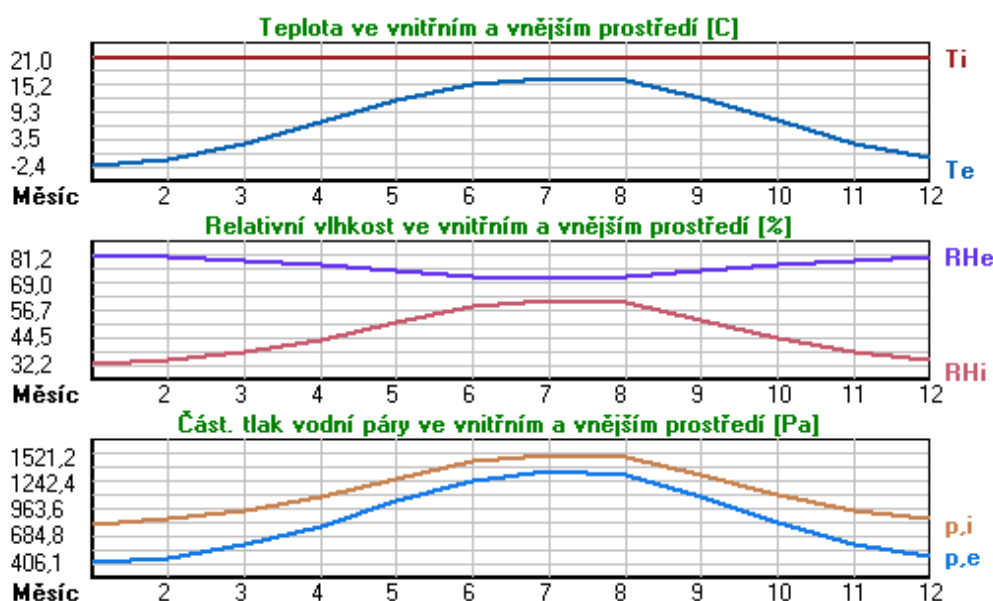
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

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

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

1	31	744	21.0	32.2	800.4	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	34.3	852.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	37.9	942.0	2.5	79.7	582.5
4	30	720	21.0	43.5	1081.2	7.1	77.7	783.4
5	31	744	21.0	51.5	1280.1	11.9	75.1	1045.8
6	30	720	21.0	58.2	1446.6	15.3	72.5	1259.8
7	31	744	21.0	61.2	1521.2	16.7	71.2	1352.9
8	31	744	21.0	59.9	1488.9	16.1	71.8	1313.2
9	30	720	21.0	52.6	1307.4	12.5	74.7	1082.2
10	31	744	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
11	30	720	21.0	38.0	944.5	2.6	79.6	586.0
12	31	744	21.0	34.4	855.0	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e a P_e 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 : 6.781 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.144 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 přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny^* podle EN ISO 13786 : 1147.9

Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* 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 $T_{s,p}$: 19.66 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rs,p}$: 0.965

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si} ,m[C]	f,R _{si} ,m	T _{si} ,m[C]	f,R _{si} ,m	T _{si} [C]	f,R _{si}	RH _{si} [%]
1	7.0	0.401	3.8	0.264	20.2	0.965	33.9
2	7.9	0.402	4.7	0.255	20.2	0.965	36.0
3	9.4	0.372	6.1	0.195	20.3	0.965	39.5
4	11.4	0.313	8.1	0.074	20.5	0.965	44.8
5	14.0	0.233	10.6	-----	20.7	0.965	52.5
6	15.9	0.109	12.5	-----	20.8	0.965	58.9
7	16.7	0.003	13.2	-----	20.8	0.965	61.8
8	16.4	0.056	12.9	-----	20.8	0.965	60.5
9	14.3	0.218	10.9	-----	20.7	0.965	53.6
10	11.8	0.305	8.4	0.054	20.5	0.965	45.7
11	9.4	0.371	6.2	0.193	20.3	0.965	39.6
12	8.0	0.402	4.7	0.253	20.2	0.965	36.1

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

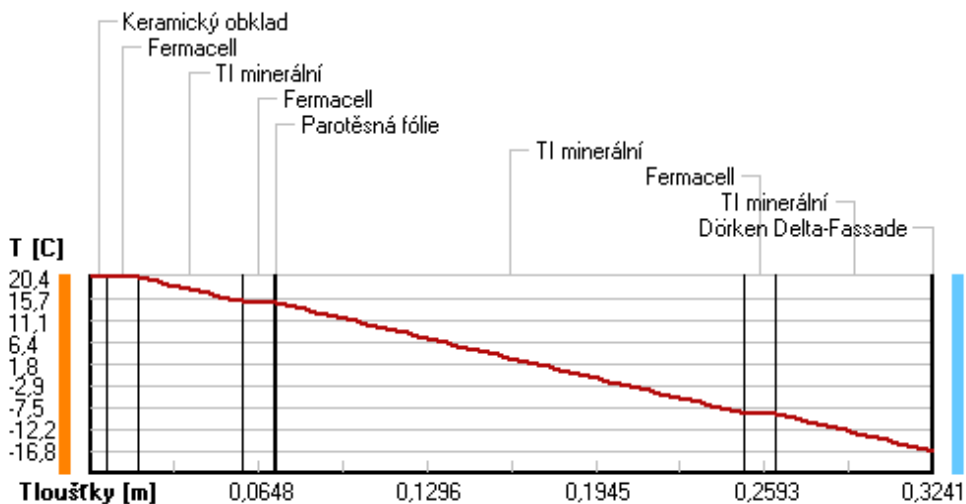
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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]:	20.4	20.4	20.2	14.9	14.8	14.8	-8.8	-9.0	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1318	1311	1305	1298	539	513	506	117	116
p,sat [Pa]:	2394	2390	2363	1699	1679	1678	289	284	139	139

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.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m²s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.2513	0.2832	6.960E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0105 kg/(m².rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.2779 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Keramický obkl	303	62	---	---	---
2	Fermacell	334	31	---	---	---
3	TI minerální	273	92	---	---	---
4	Fermacell	273	92	---	---	---
5	Parotěsná fóli	273	92	---	---	---
6	TI minerální	---	62	303	---	---
7	Fermacell	---	31	334	---	---
8	TI minerální	---	---	275	90	---
9	Dörken Delta-F	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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 2017

Název úlohy : **F01 - C**
Zpracovatel : ARTECH
Zakázka : 2264_MEDARD_SUAS
Datum : 17.08.2024

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	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
3	TI minerální	0,0400	0,0360	840,0	112,0	3,5	0.0000
4	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
5	Parotěsná fóli	0,0003	0,3500	1500,0	300,0	61275,0	0.0000

6	Dřevo tvrdé (t	0,1800	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
7	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
8	Dřevo tvrdé (t	0,0600	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
9	Dörken Delta-F	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	67,0	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	Fermacell	---
3	Tl minerální	---
4	Fermacell	---
5	Parotěsná fólie	---
6	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
7	Fermacell	---
8	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
9	Dörken Delta-Fassade	---

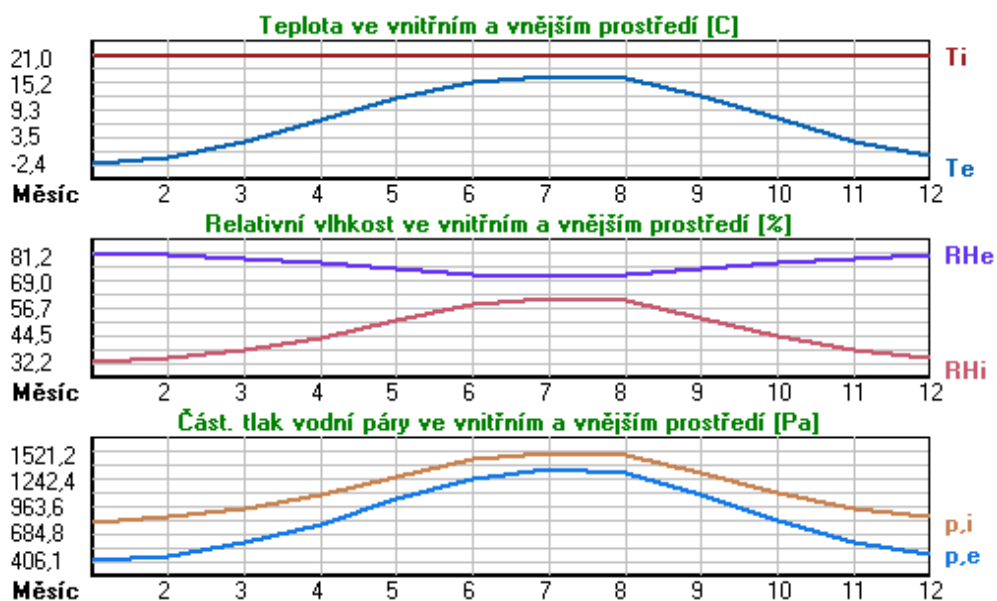
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	32.2	800.4	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	34.3	852.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	37.9	942.0	2.5	79.7	582.5
4	30 720	21.0	43.5	1081.2	7.1	77.7	783.4
5	31 744	21.0	51.5	1280.1	11.9	75.1	1045.8
6	30 720	21.0	58.2	1446.6	15.3	72.5	1259.8
7	31 744	21.0	61.2	1521.2	16.7	71.2	1352.9
8	31 744	21.0	59.9	1488.9	16.1	71.8	1313.2
9	30 720	21.0	52.6	1307.4	12.5	74.7	1082.2
10	31 744	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
11	30 720	21.0	38.0	944.5	2.6	79.6	586.0
12	31 744	21.0	34.4	855.0	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: Tai, RHl 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 : 2.209 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.420 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.44 / 0.47 / 0.52 / 0.62 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} : 3.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 401.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 17.20 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.900

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

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	7.0	0.401	3.8	0.264	18.7	0.900	37.2
2	7.9	0.402	4.7	0.255	18.8	0.900	39.3
3	9.4	0.372	6.1	0.195	19.1	0.900	42.5
4	11.4	0.313	8.1	0.074	19.6	0.900	47.4
5	14.0	0.233	10.6	-----	20.1	0.900	54.5
6	15.9	0.109	12.5	-----	20.4	0.900	60.3
7	16.7	0.003	13.2	-----	20.6	0.900	62.8
8	16.4	0.056	12.9	-----	20.5	0.900	61.7
9	14.3	0.218	10.9	-----	20.1	0.900	55.4
10	11.8	0.305	8.4	0.054	19.7	0.900	48.2
11	9.4	0.371	6.2	0.193	19.2	0.900	42.6

12 8.0 0.402 4.7 0.253 18.8 0.900 39.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

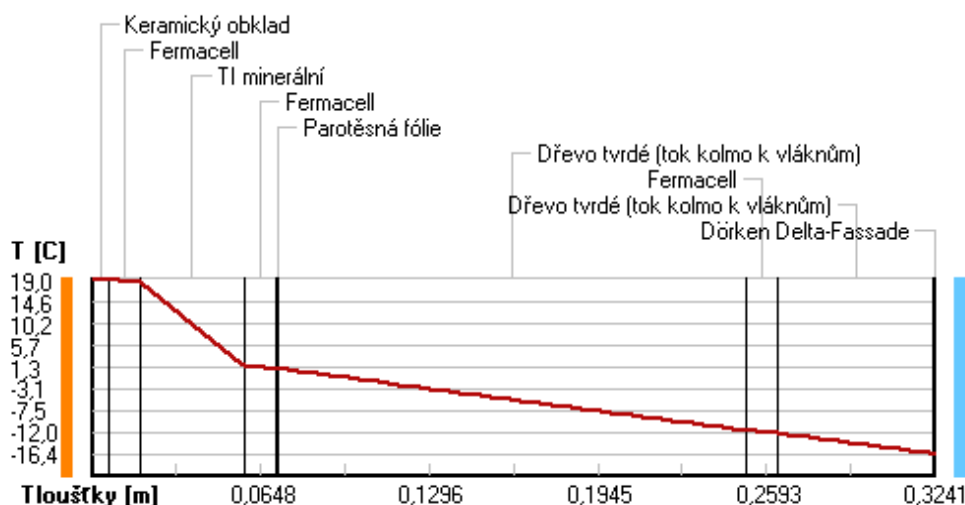
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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	7-8	8-9	e
theta [C]:	19.0	18.9	18.3	1.4	0.8	0.8	-11.6	-12.2	-16.4	-16.4
p [Pa]:	1367	1341	1338	1335	1331	934	324	320	117	116
p,sat [Pa]:	2199	2187	2107	677	649	648	224	213	145	145

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.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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/(m2s)]
1	0.0585	0.0710	8.981E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.3494 kg/(m2.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok Mev,a: **1.1314 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Keramický obkl	303	62	---	---	---
2	Fermacell	303	62	---	---	---
3	TI minerální	---	365	---	---	---
4	Fermacell	---	152	213	---	---
5	Parotěsná fóli	---	152	213	---	---

6	Dřevo tvrdé (t	---	31	334	---	---
7	Fermacell	---	---	365	---	---
8	Dřevo tvrdé (t	---	---	365	---	---
9	Dörken Delta-F	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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 2017

Název úlohy : **F01 - D**
Zpracovatel : ARTECH
Zakázka : 2264_MEDARD_SUAS
Datum : 17.08.2024

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	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
3	TI minerální	0,0400	0,0360	840,0	112,0	3,5	0.0000
4	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
5	Parotěsná fóli	0,0003	0,3500	1500,0	300,0	61275,0	0.0000
6	TI minerální	0,1800	0,0360	840,0	112,0	3,5	0.0000
7	Fermacell	0,0125	0,3200	1000,0	1250,0	13,0	0.0000
8	Dřevo tvrdé (t	0,0600	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
9	Dörken Delta-F	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	67,0	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	Fermacell	---
3	TI minerální	---
4	Fermacell	---
5	Parotěsná fólie	---
6	TI minerální	---
7	Fermacell	---
8	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---

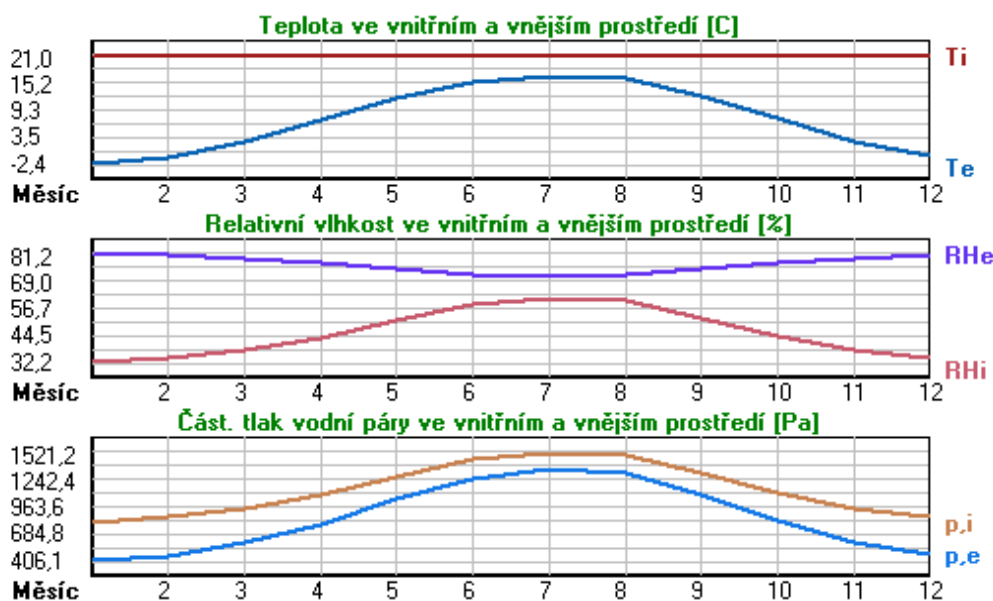
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 °C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 °C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [°C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [°C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31 744	21.0	32.2	800.4	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	34.3	852.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	37.9	942.0	2.5	79.7	582.5
4	30 720	21.0	43.5	1081.2	7.1	77.7	783.4
5	31 744	21.0	51.5	1280.1	11.9	75.1	1045.8
6	30 720	21.0	58.2	1446.6	15.3	72.5	1259.8
7	31 744	21.0	61.2	1521.2	16.7	71.2	1352.9
8	31 744	21.0	59.9	1488.9	16.1	71.8	1313.2
9	30 720	21.0	52.6	1307.4	12.5	74.7	1082.2
10	31 744	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
11	30 720	21.0	38.0	944.5	2.6	79.6	586.0
12	31 744	21.0	34.4	855.0	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe a P_e 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 : 5.722 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.170 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k: 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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 : 1.6E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 219.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.1 h

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

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

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% ----- T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	----- 100% ----- T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	7.0	0.401	3.8	0.264	20.0	0.958	34.2
2	7.9	0.402	4.7	0.255	20.1	0.958	36.3
3	9.4	0.372	6.1	0.195	20.2	0.958	39.7
4	11.4	0.313	8.1	0.074	20.4	0.958	45.1
5	14.0	0.233	10.6	-----	20.6	0.958	52.7
6	15.9	0.109	12.5	-----	20.8	0.958	59.1
7	16.7	0.003	13.2	-----	20.8	0.958	61.9
8	16.4	0.056	12.9	-----	20.8	0.958	60.7
9	14.3	0.218	10.9	-----	20.6	0.958	53.8
10	11.8	0.305	8.4	0.054	20.4	0.958	45.9
11	9.4	0.371	6.2	0.193	20.2	0.958	39.8
12	8.0	0.402	4.7	0.253	20.1	0.958	36.4

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	e
theta [C]:	20.3	20.2	20.0	13.7	13.5	13.5	-15.0	-15.2	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1318	1311	1305	1298	539	513	506	117	116
p _{sat} [Pa]:	2375	2370	2338	1565	1543	1542	165	162	140	140

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.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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/(m2s)]
1	0.2513	0.2638	1.066E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0562 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.1877 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Keramický obkl	303	62	---	---	---
2	Fermacell	303	62	---	---	---
3	TI minerální	273	92	---	---	---
4	Fermacell	273	92	---	---	---
5	Parotěsná fóli	273	92	---	---	---
6	TI minerální	---	---	153	122	90
7	Fermacell	---	---	153	122	90
8	Dřevo tvrdé (t	---	---	153	122	90
9	Dörken Delta-F	---	---	334	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.