

### **Výpočet součinitelů prostupu tepla se započtením tepelných mostů:**

Výpočet proveden z dílčích U s přihlédnutím váhy tepelného mostu

#### **Šikmý podhled:**

Průměrná osová vzdálenost krokví: 1,10 m :

- šířka krokve 120 mm = 10,91%
- skladba mezi krokvy = 89,09 %

$$U_c = (U_1 * 0,8909) + (U_2 * 0,1091) = (0,156 * 0,8909) + (0,375 * 0,1091) = \mathbf{0,18W/m^2K}$$

U1 - Součinitel prostupu tepla konstrukce mimo kroky : 0.156 W/m<sup>2</sup>K

U2 - Součinitel prostupu tepla konstrukce přes kroky : 0.375 W/m<sup>2</sup>K

U požadované = 0,24

U doporučené = 0,16

#### **Vodorovný podhled 4.NP:**

Průměrná osová vzdálenost stropnic 0,95 m :

- šířka stropnice 160 mm = 16,84%
- skladba mezi stropnicemi = 83,16 %

$$U_c = (U_1 * 0,8316) + (U_2 * 0,1684) = (0,139 * 0,8316) + (0,353 * 0,1684) = \mathbf{0,17W/m^2K}$$

U1 - Součinitel prostupu tepla konstrukce mimostropnici : 0.139 W/m<sup>2</sup>K

U2 - Součinitel prostupu tepla konstrukce přes stropnici : 0.353 W/m<sup>2</sup>K

U požadované = 0,24

U doporučené = 0,16

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **Střecha mimo K**  
Zpracovatel : CONSTRUCTUS s.r.o.  
Zakázka : BD Oldřichovice 783  
Datum : 13.03.2023

## 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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Dřevo měkké (t	0,0240	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
3	BASF EPS 100	0,0200	0,0390	1250,0	19,0	40,0	0.0000
4	Dörken Delta-S	0,0000	0,1700	1500,0	1100,0	100000,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,1000	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
6	Isover Unirol	0,1000	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
7	Dörken Delta-P	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	10000,0	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	Sádrokarton	---
2	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
3	BASF EPS 100	---
4	Dörken Delta-Sd-FLEXX	---
5	Isover Unirol Profi	---
6	Isover Unirol Profi	---
7	Dörken Delta-PVG	---

### 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	43.9	1064.6	-4.5	81.3	340.4
2	28	20.6	46.3	1122.9	-2.8	80.8	390.7
3	31	20.6	49.5	1200.5	1.2	79.4	528.7
4	30	20.6	54.3	1316.9	6.1	77.3	727.5
5	31	20.6	61.3	1486.6	11.0	74.3	974.8
6	30	20.6	67.0	1624.9	14.2	71.7	1160.5
7	31	20.6	69.6	1687.9	15.6	70.3	1245.3
8	31	20.6	68.7	1666.1	15.1	70.8	1214.5
9	30	20.6	62.1	1506.0	11.5	73.9	1002.3
10	31	20.6	55.3	1341.1	6.9	76.8	763.8
11	30	20.6	50.0	1212.6	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	46.8	1135.0	-2.5	80.7	400.2

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.261 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.156 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K

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<sub>pT</sub> : 6.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 71.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 3.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.24 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.962

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%				
	T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [°C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.2	0.626	7.9	0.494	19.6	0.962	46.6
2	12.0	0.633	8.7	0.491	19.7	0.962	48.9
3	13.0	0.610	9.7	0.437	19.9	0.962	51.8
4	14.5	0.577	11.1	0.342	20.0	0.962	56.2
5	16.3	0.557	12.9	0.197	20.2	0.962	62.7
6	17.8	0.555	14.3	0.009	20.4	0.962	68.0
7	18.4	0.552	14.8	-----	20.4	0.962	70.4
8	18.2	0.555	14.6	-----	20.4	0.962	69.6
9	16.6	0.555	13.1	0.175	20.3	0.962	63.4
10	14.7	0.572	11.3	0.323	20.1	0.962	57.1
11	13.2	0.606	9.8	0.427	19.9	0.962	52.3
12	12.2	0.636	8.8	0.491	19.7	0.962	49.4

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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]:	20.0	19.7	19.0	16.1	16.1	0.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1323	974	899	435	426	417	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2343	2298	2194	1833	1833	641	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> 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 [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]	
	levá	pravá		
1	0.2566	0.2566	2.160E-0008	

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M<sub>c,a</sub>: 0.0950 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok M<sub>ev,a</sub>: 0.6515 kg/(m<sup>2</sup>.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 dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
11	0.2566	0.2566	2.97E-0010	0.0008
12	0.2566	0.2566	6.01E-0009	0.0169
1	0.2566	0.2566	7.34E-0009	0.0365
2	0.2566	0.2566	6.21E-0009	0.0515
3	0.2566	0.2566	1.14E-0009	0.0546
4	0.2566	0.2566	-7.17E-0009	0.0360
5	---	---	-1.94E-0008	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.0546 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$  je minimálně: **0.0546 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (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

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **Střecha přes K**  
Zpracovatel : CONSTRUCTUS s.r.o.  
Zakázka : BD Oldřichovice 783  
Datum : 13.03.2023

### 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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádkartón	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Dřevo měkké (t	0,0240	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
3	Dřevo měkké (t	0,1400	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
4	Dörken Delta-S	0,0000	0,1700	1500,0	1100,0	100000,0	0.0000
5	BASF Styrodur	0,0400	0,0300	2060,0	30,0	100,0	0.0000
6	Dřevo měkké (t	0,0400	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
7	Dörken Delta-P	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	10000,0	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.

U vrstvy č. 4 je faktor difuzního odporu proměnný v roce.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádkartón	---
2	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
3	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
4	Dörken Delta-Sd-FLEXX	---
5	BASF Styrodur 3000 S	---
6	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
7	Dörken Delta-PVG	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/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	55.0	1333.8	-4.5	81.3	340.4
2	28	20.6	57.4	1392.0	-2.8	80.8	390.7
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.2	79.4	528.7
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.1	77.3	727.5
5	31	20.6	65.2	1581.2	11.0	74.3	974.8
6	30	20.6	69.1	1675.8	14.2	71.7	1160.5
7	31	20.6	70.9	1719.4	15.6	70.3	1245.3
8	31	20.6	70.3	1704.9	15.1	70.8	1214.5
9	30	20.6	65.8	1595.8	11.5	73.9	1002.3
10	31	20.6	61.5	1491.5	6.9	76.8	763.8
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	57.9	1404.2	-2.5	80.7	400.2

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 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 : 2.526 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.375 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.40 / 0.43 / 0.48 / 0.58 W/m<sup>2</sup>K  
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 : 2.3E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 148.8  
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 : 17.44 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.911

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	14.7	0.763	11.2	0.627	18.4	0.911	63.2
2	15.3	0.774	11.9	0.628	18.5	0.911	65.3
3	15.7	0.749	12.3	0.571	18.9	0.911	65.5
4	16.3	0.702	12.8	0.463	19.3	0.911	66.1
5	17.3	0.659	13.8	0.296	19.7	0.911	68.7
6	18.2	0.632	14.7	0.084	20.0	0.911	71.6
7	18.7	0.611	15.1	-----	20.2	0.911	72.9
8	18.5	0.622	15.0	-----	20.1	0.911	72.5
9	17.5	0.656	14.0	0.273	19.8	0.911	69.2
10	16.4	0.694	12.9	0.441	19.4	0.911	66.3
11	15.8	0.742	12.3	0.559	18.9	0.911	65.4
12	15.5	0.777	12.0	0.629	18.5	0.911	65.8

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]:	19.3	18.5	16.7	6.3	6.3	-11.5	-14.4	-14.5
p [Pa]:	1334	1331	1229	633	498	390	220	138
p,sat [Pa]:	2233	2129	1903	957	956	227	173	173

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

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2165	0.2165	4.433E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0082 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.2476 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 levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
12	0.2165	0.2165	4.18E-0010	0.0011
1	0.2165	0.2165	8.94E-0010	0.0035
2	0.2165	0.2165	5.06E-0010	0.0047
3	0.2165	0.2165	-1.07E-0009	0.0019
4	---	---	-3.99E-0009	0.0000
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0047 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je minimálně: **0.0047 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (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.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014

Název úlohy : **Podhled 4.NP přes St.**  
Zpracovatel : CONSTRUCTUS s.r.o.  
Zakázka : BD Oldřichovice 783  
Datum : 13.03.2023

## 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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Dřevo měkké (t	0,0240	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
3	Dřevo měkké (t	0,1800	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
4	Dörken Delta-S	0,0000	0,1700	1500,0	1100,0	100000,0	0.0000
5	BASF Styrodur	0,0400	0,0300	2060,0	30,0	100,0	0.0000
6	Dřevo měkké (t	0,0300	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
7	Dörken Delta-P	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	10000,0	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.

U vrstvy č. 4 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
3	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
4	Dörken Delta-Sd-FLEXX	---
5	BASF Styrodur 3000 S	---
6	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
7	Dörken Delta-PVG	---

### 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	55.0	1333.8	-4.5	81.3	340.4
2	28	20.6	57.4	1392.0	-2.8	80.8	390.7
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.2	79.4	528.7

4	30	20.6	61.0	1479.4	6.1	77.3	727.5
5	31	20.6	65.2	1581.2	11.0	74.3	974.8
6	30	20.6	69.1	1675.8	14.2	71.7	1160.5
7	31	20.6	70.9	1719.4	15.6	70.3	1245.3
8	31	20.6	70.3	1704.9	15.1	70.8	1214.5
9	30	20.6	65.8	1595.8	11.5	73.9	1002.3
10	31	20.6	61.5	1491.5	6.9	76.8	763.8
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	57.9	1404.2	-2.5	80.7	400.2

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.692 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.353 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.37 / 0.40 / 0.45 / 0.55 W/m<sup>2</sup>K  
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 : 246.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 17.62 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.916**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.7	0.763	11.2	0.627	18.5	0.916	62.7
2	15.3	0.774	11.9	0.628	18.6	0.916	64.8
3	15.7	0.749	12.3	0.571	19.0	0.916	65.1
4	16.3	0.702	12.8	0.463	19.4	0.916	65.8
5	17.3	0.659	13.8	0.296	19.8	0.916	68.5
6	18.2	0.632	14.7	0.084	20.1	0.916	71.4
7	18.7	0.611	15.1	-----	20.2	0.916	72.8
8	18.5	0.622	15.0	-----	20.1	0.916	72.3
9	17.5	0.656	14.0	0.273	19.8	0.916	69.0
10	16.4	0.694	12.9	0.441	19.5	0.916	66.0
11	15.8	0.742	12.3	0.559	19.0	0.916	65.1
12	15.5	0.777	12.0	0.629	18.7	0.916	65.3

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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]:	19.3	18.6	17.0	4.4	4.4	-12.4	-14.5	-14.5
p [Pa]:	1334	1331	1239	547	425	327	212	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2244	2146	1931	835	835	209	173	173

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry



na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2566	0.2566	3.623E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0055 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.2796 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 levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
1	0.2566	0.2566	2.35E-0010	0.0006
2	0.2566	0.2566	-2.18E-0010	0.0001
3	---	---	-1.92E-0009	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0006 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je minimálně: **0.0006 kg/m2**

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

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014**

Název úlohy : **Podhled 4.NP mimo S**

Zpracovatel : CONSTRUCTUS s.r.o.

Zakázka : BD Oldřichovice

Datum : 16.03.2023

### 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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Dřevo měkké (t	0,0240	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
3	BASF EPS 100	0,0300	0,0390	1250,0	19,0	40,0	0.0000
4	Dörken Delta-S	0,0000	0,1700	1500,0	1100,0	100000,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,1200	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
6	Isover Unirol	0,1000	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
7	Dörken Delta-P	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	10000,0	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.

U vrstvy č. 4 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
3	BASF EPS 100	---
4	Dörken Delta-Sd-FLEXX	---
5	Isover Unirol Profi	---
6	Isover Unirol Profi	---
7	Dörken Delta-PVG	---

### 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 RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.0	1333.8	-4.5	81.3	340.4
2	28	20.6	57.4	1392.0	-2.8	80.8	390.7
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.2	79.4	528.7
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.1	77.3	727.5
5	31	20.6	65.2	1581.2	11.0	74.3	974.8
6	30	20.6	69.1	1675.8	14.2	71.7	1160.5
7	31	20.6	70.9	1719.4	15.6	70.3	1245.3
8	31	20.6	70.3	1704.9	15.1	70.8	1214.5
9	30	20.6	65.8	1595.8	11.5	73.9	1002.3
10	31	20.6	61.5	1491.5	6.9	76.8	763.8
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	57.9	1404.2	-2.5	80.7	400.2

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).

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.073 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.139 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K  
 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_pT$  : 7.1E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $Ny^*$  podle EN ISO 13786 : 81.3  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 3.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.39 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% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$			
1	14.7	0.763	11.2	0.627	19.7	0.966	58.0
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.8	0.966	60.3
3	15.7	0.749	12.3	0.571	19.9	0.966	61.3
4	16.3	0.702	12.8	0.463	20.1	0.966	62.9
5	17.3	0.659	13.8	0.296	20.3	0.966	66.5
6	18.2	0.632	14.7	0.084	20.4	0.966	70.0
7	18.7	0.611	15.1	-----	20.4	0.966	71.6
8	18.5	0.622	15.0	-----	20.4	0.966	71.1
9	17.5	0.656	14.0	0.273	20.3	0.966	67.1
10	16.4	0.694	12.9	0.441	20.1	0.966	63.3
11	15.8	0.742	12.3	0.559	20.0	0.966	61.4
12	15.5	0.777	12.0	0.629	19.8	0.966	60.8

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
$\theta$ [C]:	20.1	19.8	19.2	15.4	15.4	-1.1	-14.8	-14.8
$p$ [Pa]:	1334	1324	985	877	428	417	408	138
$p_{sat}$ [Pa]:	2352	2312	2219	1746	1745	558	168	168

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

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.2865	0.2865	2.067E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : 0.0892 kg/(m<sup>2</sup>.rok)  
 Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : 0.6476 kg/(m<sup>2</sup>.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 dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m <sup>2</sup> s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m <sup>2</sup> ]
11	0.2865	0.2865	6.78E-0009	0.0176
12	0.2865	0.2865	1.22E-0008	0.0504
1	0.2865	0.2865	1.21E-0008	0.0828
2	0.2865	0.2865	1.24E-0008	0.1129
3	0.2865	0.2865	7.90E-0009	0.1341

4	0.2865	0.2865	-1.12E-0009	0.1312
5	0.2865	0.2865	-1.54E-0008	0.0900
6	0.2865	0.2865	-2.91E-0008	0.0146
7	---	---	-3.73E-0008	0.0000
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$ :				<b>0.1341 kg/m<sup>2</sup></b>
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně:				<b>0.1341 kg/m<sup>2</sup></b>

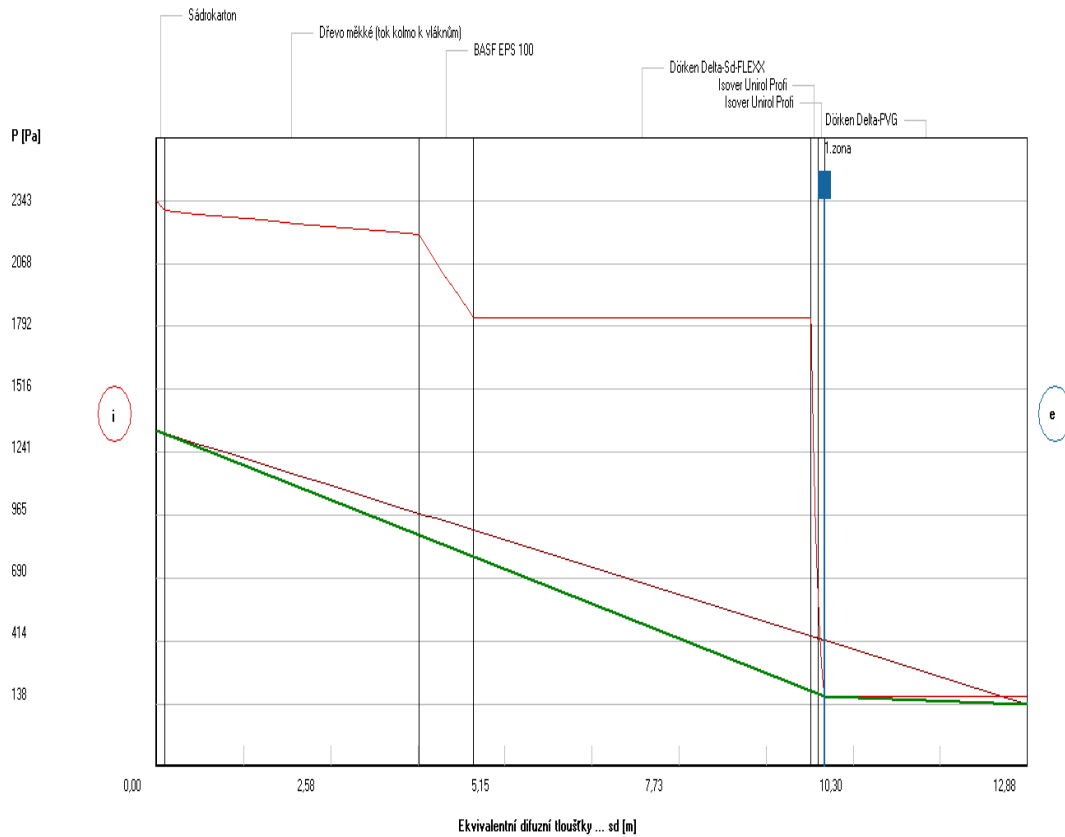
**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



### LEGENDA:

STŘECHA MIMO K

Rozložení tlaků:

Okt. podnínky:  
 Interiér 20,6 C  
 55,0 %  
 Exteriér -15,0 C  
 84,0 %

— nasyc. tlak  
 — teoret. tlak  
 — skut. tlak  
 — kond. zóna



# Aktuální míra kondenzace a odpařování vodní páry

Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)

G<sub>c</sub>/G<sub>e</sub>

[kg/m<sup>2</sup>s]

19,00 E-9

14,25 E-9

9,50 E-9

4,75 E-9

0

-4,75 E-9

-9,50 E-9

-14,25 E-9

-19,00 E-9

Měsíce:

11

12

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Lokalizace

i

e

kondenzace

odpařování

## LEGENDA:

STŘECHA MIMO K

Aktuální míra  
kondenzace  
a odpař.

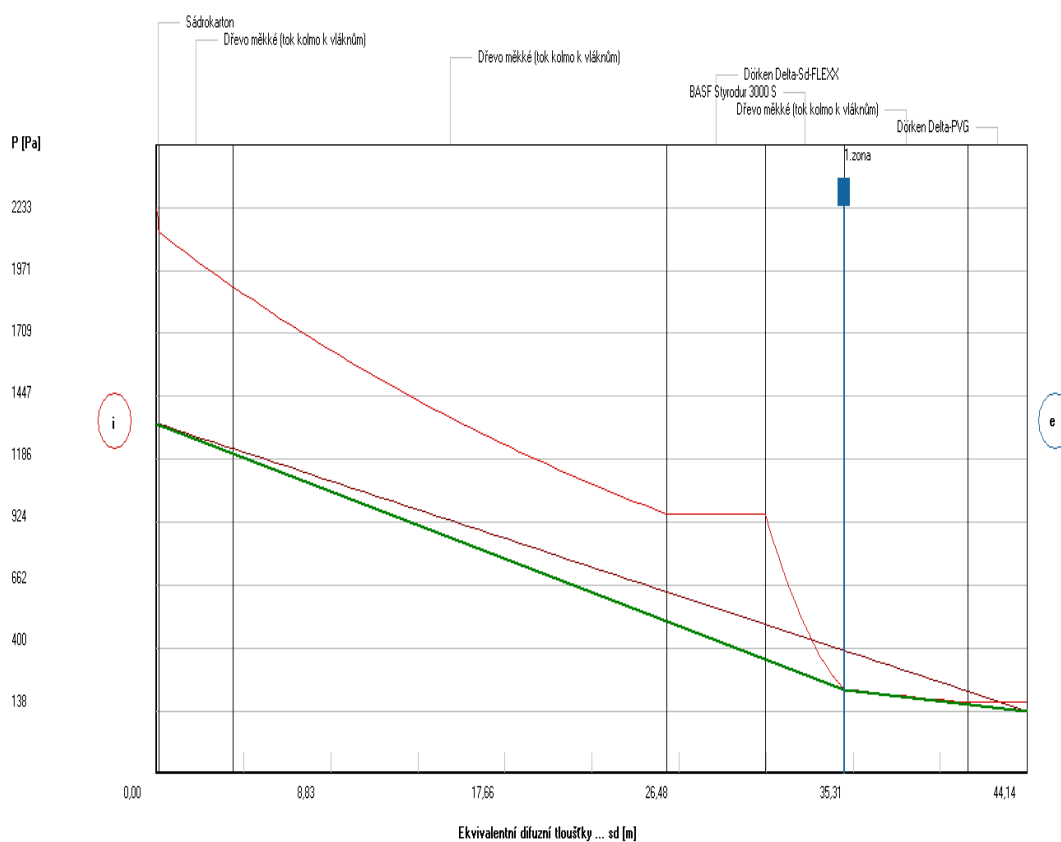
Rok výpočtu č. 1  
Kond. zóna č. 1

Na konci model.  
roku je zóna  
vysušená.



# Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



## LEGENDA:

STŘECHA PRES K

Rozložení tlaků:

Okt. podmínky:  
 Interiér 20,6 C  
 55,0 %  
 Exteriér -15,0 C  
 84,0 %

— nasyc. tlak  
 — teoret. tlak  
 — skut. tlak  
 — kond. zóna



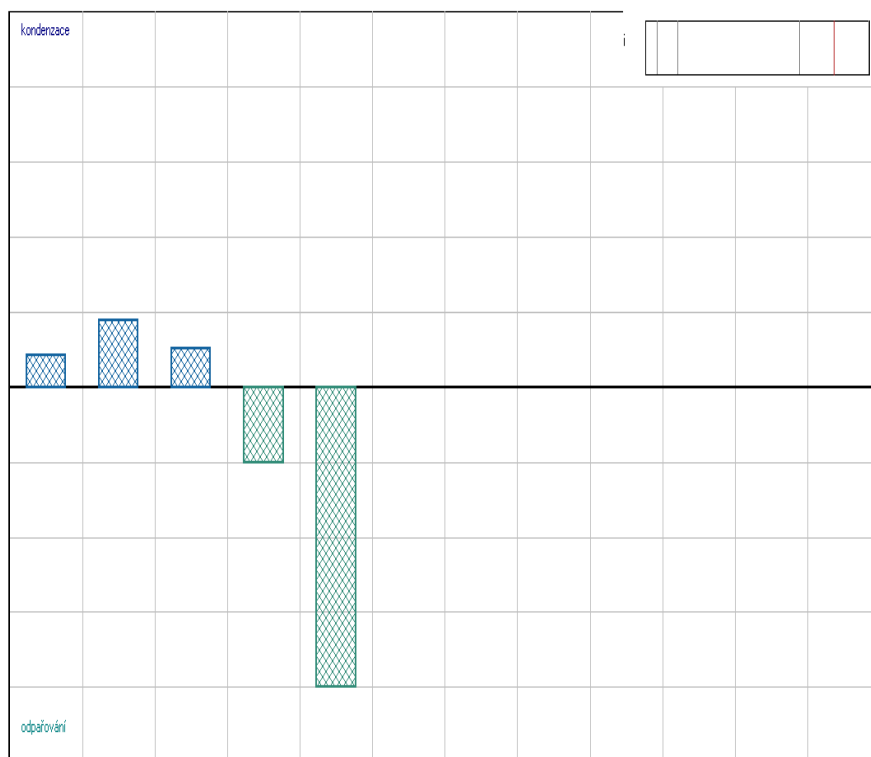
# Aktuální míra kondenzace a odpařování vodní páry

Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)

G<sub>c</sub>/G<sub>e</sub>

[kg/m<sup>2</sup>s]

Lokalizace



Měsíc:

12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

## LEGENDA:

STŘECHA PRES K

Aktuální míra  
kondenzace  
a odpař.

Rok výpočtu č. 1  
Kond. zóna č. 1

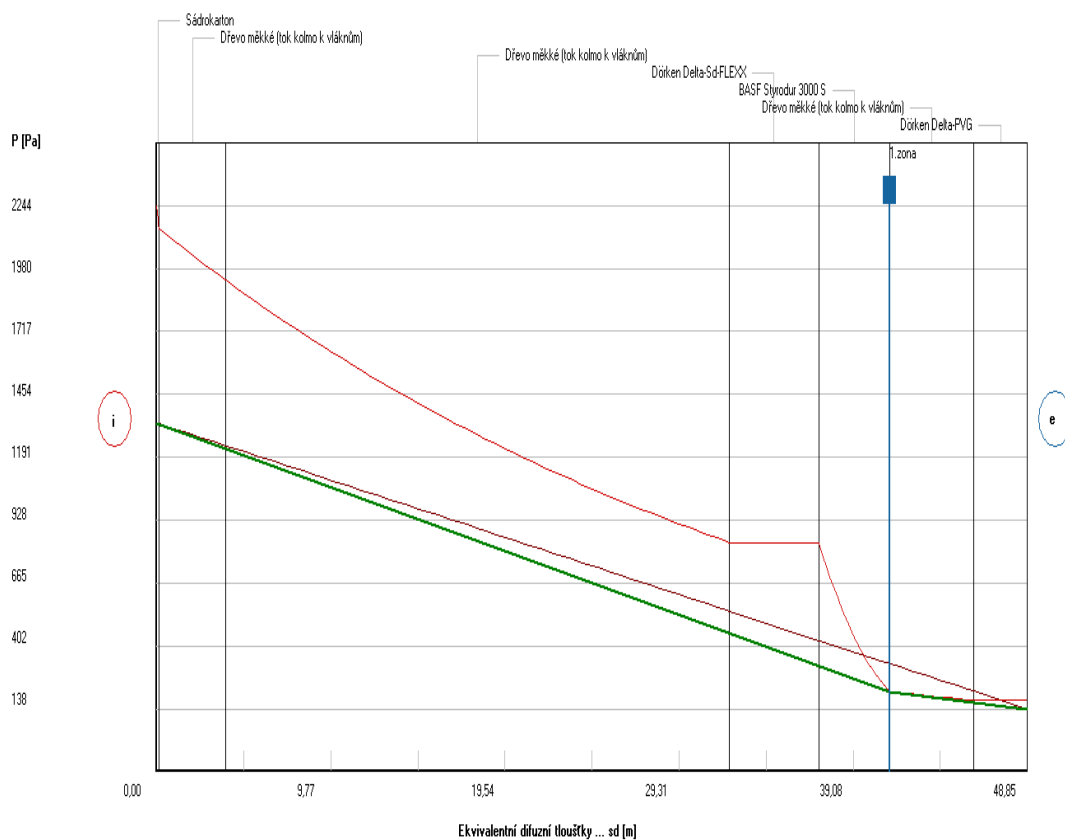
Na konci model.  
roku je zóna  
vysušená.





# Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



## LEGENDA:

POHLED 4.NP PRES ...

Rozložení tlaků:

Okt. podmínky:  
 Interiér 20,6 C  
 55,0 %  
 Exteriér -15,0 C  
 84,0 %

— nasyc. tlak  
 — teoret. tlak  
 — skut. tlak  
 — kond. zóna



# Aktuální míra kondenzace a odpařování vodní páry

Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)

G<sub>c</sub>/G<sub>e</sub>

[kg/m<sup>2</sup>s]

1,90 E-9

1,42 E-9

0,95 E-9

0,47 E-9

0

-0,47 E-9

-0,95 E-9

-1,42 E-9

-1,90 E-9

Měsíce:

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

Lokalizace

i

e

kondenzace

odpařování

## LEGENDA:

PODHLÉD 4.NP PŘES ...

Aktuální míra  
kondenzace  
a odparu.

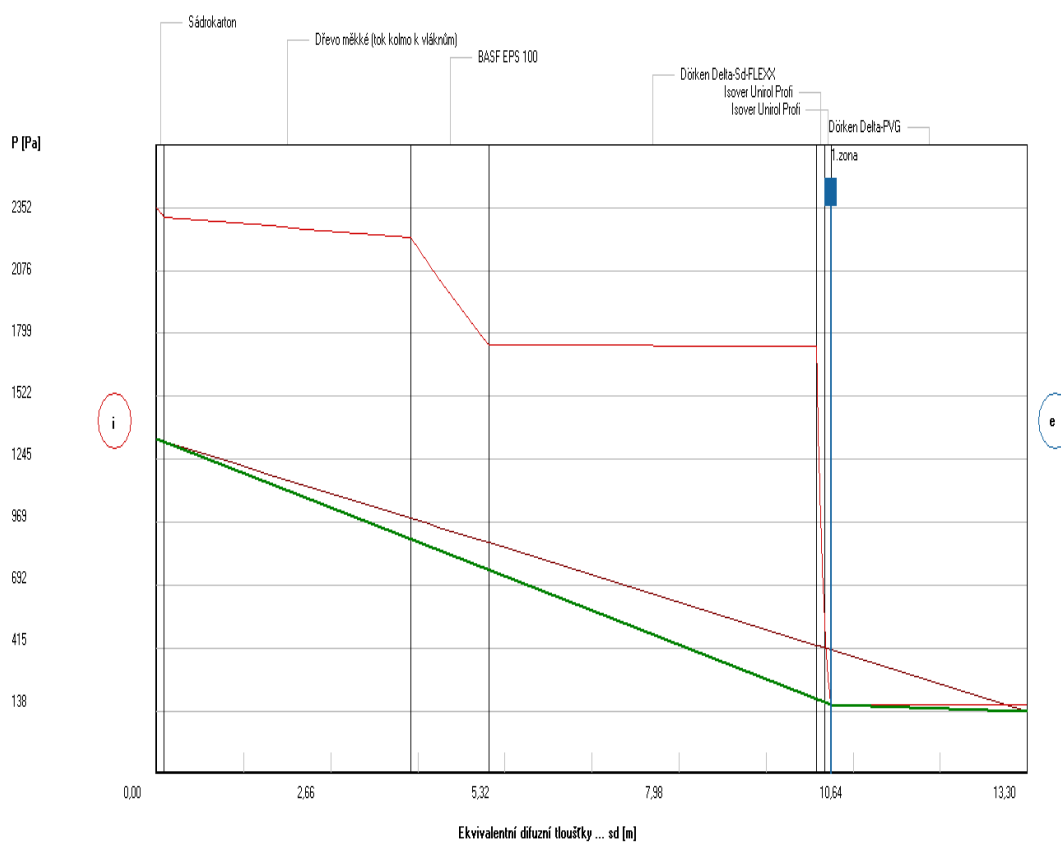
Rok výpočtu č. 1  
Kond. zóna č. 1

Na konci model.  
roku je zóna  
vysušená.



# Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



## LEGENDA:

POHLED 4.NP MIMO ...

Rozložení tlaků:

Okt. podnínky:  
 Interiér 20,6 C  
 55,0 %  
 Exteriér -15,0 C  
 84,0 %

nasyc. tlak  
 teoret. tlak  
 skut. tlak  
 kond. zóna



# Aktuální míra kondenzace a odpařování vodní páry

Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)

G<sub>c</sub>/G<sub>e</sub>

[kg/m<sup>2</sup>s]

37,00 E-9

27,75 E-9

18,50 E-9

9,25 E-9

0

-9,25 E-9

-18,50 E-9

-27,75 E-9

-37,00 E-9

Měsíce:

11

12

1

2

3

4

5

6

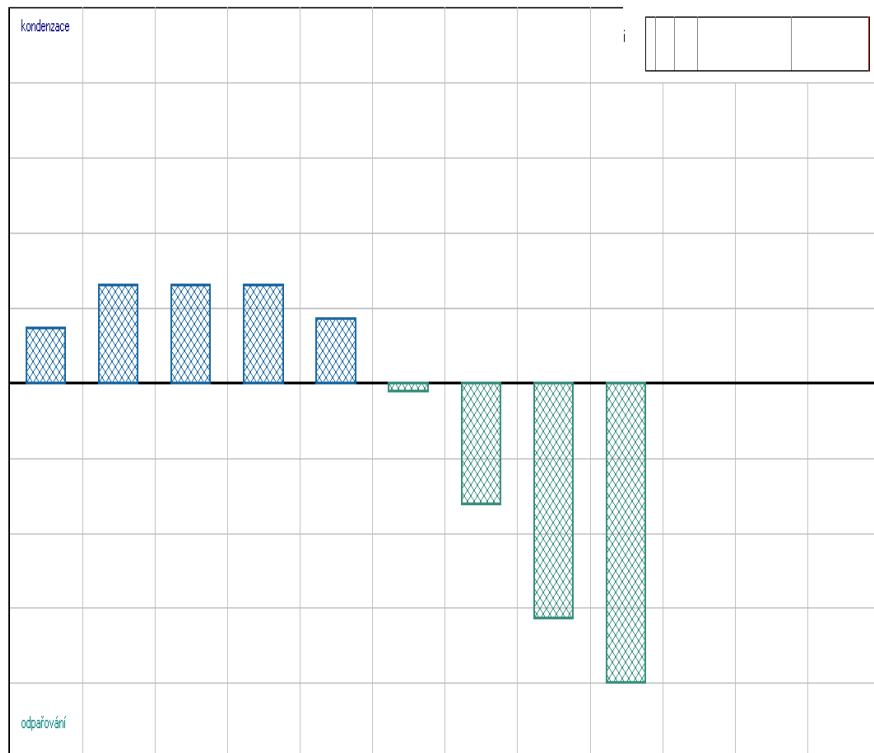
7

8

9

10

Lokalizace



## LEGENDA:

PODHLÉD 4.NP MIMO ...

Aktuální míra  
kondenzace  
a odpař.

Rok výpočtu č. 1  
Kond. zóna č. 1

Na konci model.  
roku je zóna  
vysušená.

