


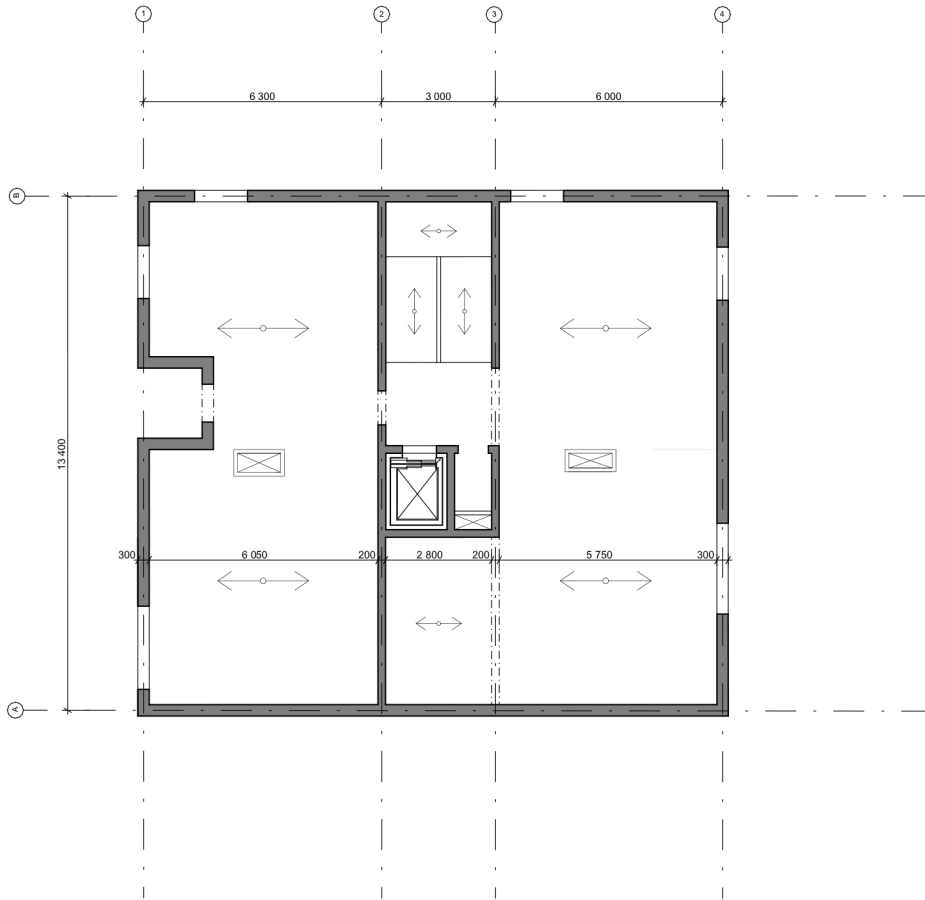


POZN.: VYZNAČENY SMĚRY PNUTÍ ŽELEZOBETONOVÝCH PRŮVLAKŮ A DESEK  
NEVYZNAČENÁ POLE - OBOUSMĚRNĚ PNUTÁ DESKA

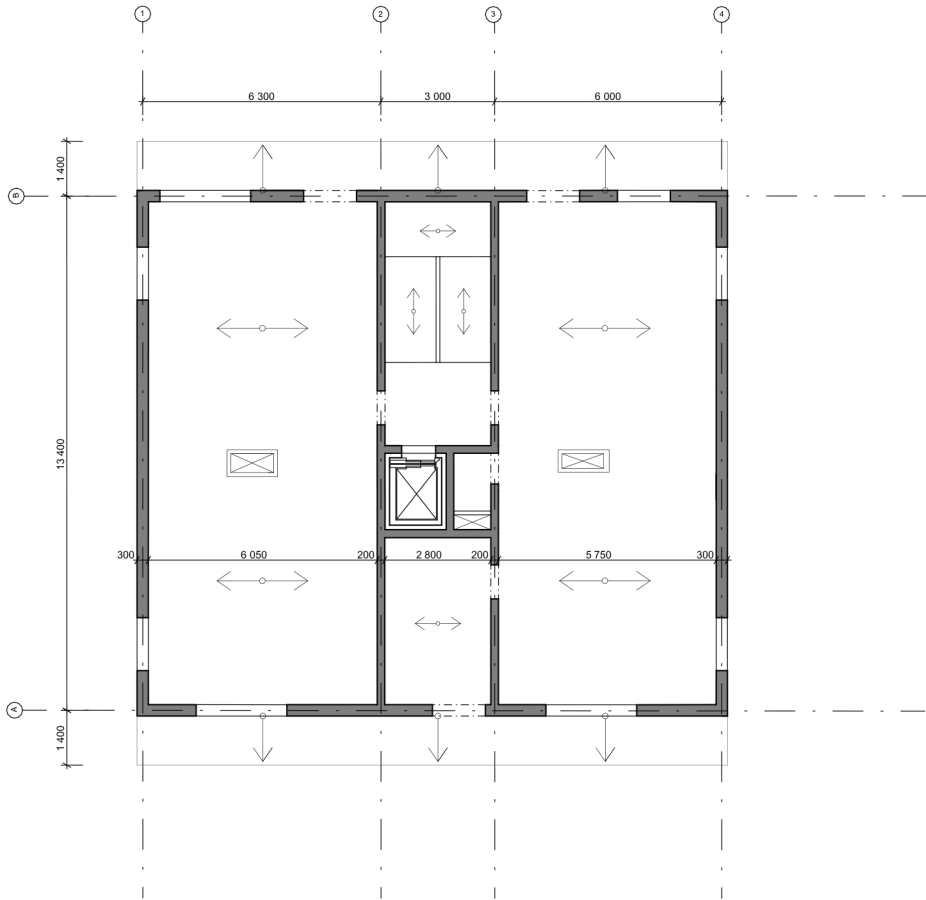
FSV ČVUT V PRAZE KATEDRA ARCHITEKTURY - K129 ZS 2020/2021		
PŘEDMĚT: ATELIÉR TVORBY - MAGISTERSKÝ 1		FORMÁT: A3
VÝKRES: KONTRUKČNÍ SCHÉMA 1.PP		MĚŘÍTKO: 1:300
KONZULTANT: doc.Ing. Hana Gattermayerová, CSc.		STUPEŇ: ARCH. STUDIE
AUTOR: Bc. Valeriya Vecerova		Č. VÝKRESU: 1



1. NP




TYPICKÉ PODLAŽÍ



PRŮVLAKY A SLOUPY: ŽELEZOBETONOVÉ (BETON C30/37, XC1, CI 0,2, Dmax 16)  
STROPY ŽELEZOBETONOVÉ MONOLITICKÉ

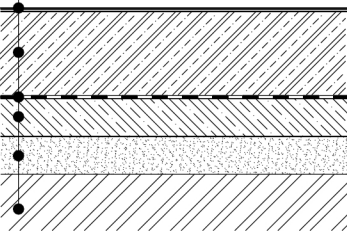
POZN.: VYZNAČENY SMĚRY PNUTÍ ŽELEZOBETONOVÝCH PRŮVLAKŮ A DESEK

FSV ČVUT V PRAZE KATEDRAARCHITEKTURY - K129  ZS 2020/2021			
PŘEDMĚT: ATELIÉR TVORBY - MAGISTERSKÝ 1		FORMÁT: A3	
VÝKRES: KONTRUKČNÍ SCHÉMA - BYTOVÝ DŮM		MĚŘITKO: 1:200	
KONZULTANT: doc.Ing. Hana Gattermayerová, CSc.		STUPEŇ: ARCH. STUDIE	
AUTOR: Bc. Valeriya Vecerova		Č. VÝKRESU: 3	



PDL01

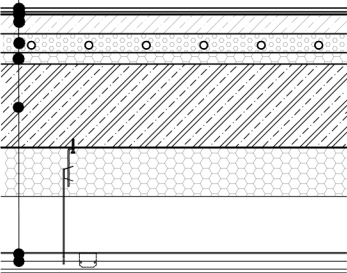
- epoxidový nátěr tl. 10mm
- železobetonová deska tl. 200mm  
C30/37,  $\lambda = 1,6\text{W/mK}$
- hydroizolační vrstva - asfaltový pás z  
modifikovaného SBS vyztužený skelnou tkaninou  
GLASTEK SPECIAL MINERAL tl. 4mm
- podkladní beton tl. 100mm
- hutněná vrstva - šterkopísek tl. 100mm
- původní zemina



Podlaha garáže

PDL02

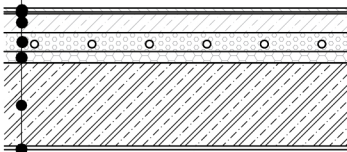
- keramická dlažba tl. 10mm (např. RAKO)  
(roznášecí vrstva)
- lepící tmel tl. 6mm
- roznášecí betonová mazanina tl. 50mm
- penetrace (separační vrstva)
- sys. deska, uložení trubek podl. vytápění,  
 $\lambda = 0,037\text{ W/mK}$  tl. 50mm
- tepelněizolační desky z elastifikovaného  
pěnového polystyrenu s kročejovým útlumem,  
 $\lambda = 0,037\text{ W/mK}$  tl. 30mm
- železobetonová deska tl. 200mm C30/37,  $\lambda = 1,6\text{W/mK}$
- penetrace (separační vrstva)
- flexibilní cementové lepidlo tl.5 mm
- minerální TI ISOVER NF 333 V,  $\lambda = 0,041\text{ W/mK}$  tl.100 mm
- kce podhledu - akustický bezespárý podhled  
KNAUF AMF TACET, nosná konstrukce z CD-  
profilů, desky TACET® Base Board 1600x580mm
- akustická omítka AMF TACET® Top Coat tl. 2mm



Podlaha nad suterénem

PDL03

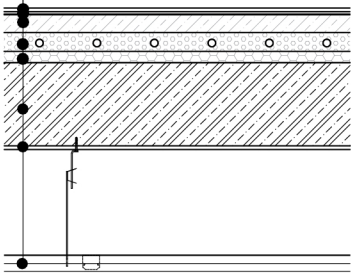
- laminátová podlaha (roznášecí vrstva)
- tlumící podložka
- roznášecí betonová mazanina tl. 50mm
- separační polyethylenová fólie
- sys. deska, uložení trubek podl. vytápění,  $\lambda = 0,037\text{ W/mK}$  tl. 50mm
- tepelněizolační desky z elastifikovaného  
pěnového polystyrenu s kročejovým útlumem,  
 $\lambda = 0,037\text{ W/mK}$  tl. 30mm
- železobetonová deska tl. 200mm C30/37,  $\lambda = 1,6\text{W/mK}$
- vnitřní omítka Porotherm UNIVERSAL tl. 10mm



Podlaha bytu (obytná místnost)

PDL04

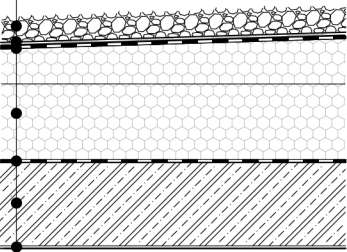
- keramická dlažba tl. 10mm (např. RAKO)  
(roznášecí vrstva)
- lepící tmel tl. 6mm
- roznášecí betonová mazanina tl. 50mm
- penetrace (separační vrstva)
- sys. deska, uložení trubek podl. vytápění,  
 $\lambda = 0,037\text{ W/mK}$  tl. 50mm
- tepelněizolační desky z elastifikovaného  
pěnového polystyrenu s kročejovým útlumem,  
 $\lambda = 0,037\text{ W/mK}$  tl. 30mm
- železobetonová deska tl. 200mm C30/37,  $\lambda = 1,6\text{W/mK}$
- kce podhledu - akustický bezespárý podhled KNAUF  
AMF TACET, nosná konstrukce z CD-profilů, desky  
TACET® Base Board 1600x580 mm
- akustická omítka AMF TACET® Top Coat tl. 2mm



Podlaha bytu (koupelna)

STR01

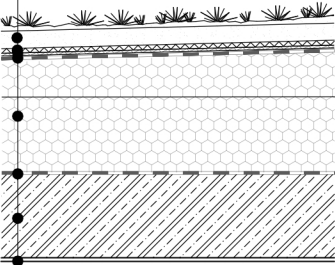
- stabilizační vrstva - kačírek frakce 16-32  
mm tl.80 mm
- ochranná vrstva - geotextilie FILTEK 300 1,5 mm
- hydroizolační vrstva DEKPLAN 76 PVC-P fólie  
tl. 2 mm
- spádové klíny z EPS 100S max tl. 100 mm
- tepelněizolační vrstva - EPS S tl. 200 mm
- parotěsná vrstva - PE fólie tl. 0,25 mm
- železobetonová deska tl. 200 mm  
C30/37,  $\lambda = 1,6\text{W/mK}$
- vnitřní omítka Porotherm UNIVERSAL tl. 10  
mm,  $\lambda = 0,6\text{ W/mK}$



Plochá střecha s klasickým pořadím vrstev  
 $U=0,162\text{ W/m}^2\text{K} < U_N=0,24\text{ W/m}^2\text{K}$

STR02

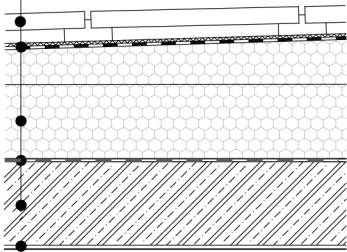
- substrát DEK střešní extenzivní
- netkaná textilie - FILTEK 200 (separační vrstva)
- nopová folie - drenážní vrstva
- netkaná textilie - FILTEK 300 (separační vrstva)
- modifikovaný asfaltový pás ELASTEK 50 GARDEN
- modifikovaný asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL  
MINERAL
- samolepicí asfaltový pás
- spádové klíny z EPS max tl. 100 mm
- tepelněizolační vrstva - EPS tl. 200 mm
- modifikovaný asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL  
MINERAL
- asfaltový nátěr
- železobetonová deska tl. 200 mm C30/37,  $\lambda = 1,6\text{W/mK}$
- vnitřní omítka Porotherm UNIVERSAL tl. 10 mm



Plochá zelená střecha  
 $U=0,173\text{ W/m}^2\text{K} < U_N=0,24\text{ W/m}^2\text{K}$

STR03

- velkoplošná betonová dlažba 500x500 mm  
na podložkách tl. 40mm (nášlapná vrstva)
- modifikovaný asfaltový pás ELASTEK 50 SPECIAL DEKOR s brydlíčným posypem
- modifikovaný asfaltový pás GLASTEK 30 STICKER  
ULTRA
- samolepicí asfaltový pás
- spádové klíny z EPS max tl. 100 mm
- tepelněizolační vrstva - EPS tl. 200mm
- modifikovaný asfaltový pás GLASTEK AL 40  
MINERAL
- asfaltový nátěr
- železobetonová deska tl. 200mm C30/37,  $\lambda = 1,6\text{W/mK}$
- vnitřní omítka Porotherm UNIVERSAL tl. 10mm



Plochá pochozí střecha  
 $U=0,173\text{ W/m}^2\text{K} < U_N=0,24\text{ W/m}^2\text{K}$

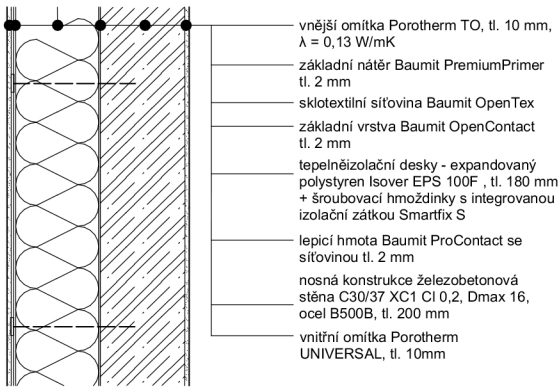
FSV ČVUT V PRAZE  
KATEDRA ARCHITEKTURY - K129

ZS 2020/2021



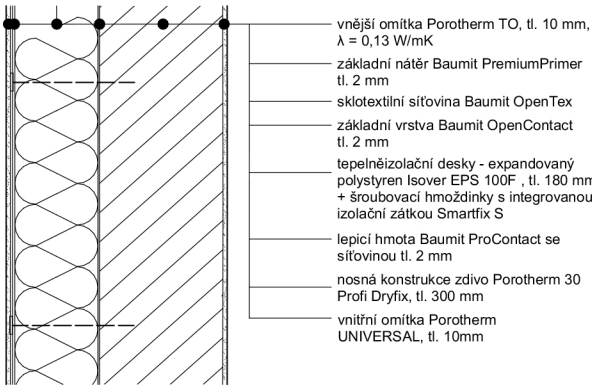
PŘEDMĚT: ATELIÉR TVORBY - MAGISTERSKÝ 1		FORMÁT: A3
VÝKRES: SKLADBY PODLAH		MĚŘÍTKO: 1:20
KONZULTANT: doc.Ing. Hana Gattermayerová, CSc.		STUPEŇ: ARCH. STUDIE
AUTOR: Bc. Valeriya Vecerova		Č. VÝKRESU: 4

ST01 Obvodová stěna



$U=0,179 \text{ W/m}^2\text{K} < U_N=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

ST02 Obvodová stěna



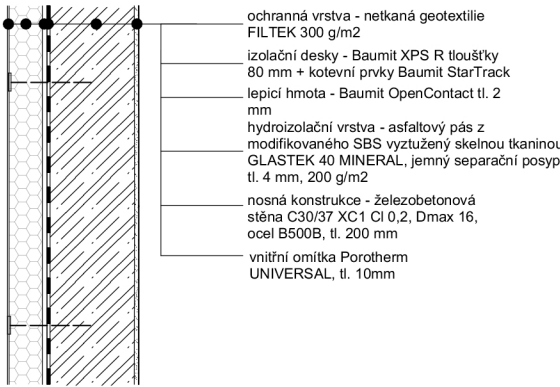
$U=0,162 \text{ W/m}^2\text{K} < U_N=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

ST03 Obvodová stěna



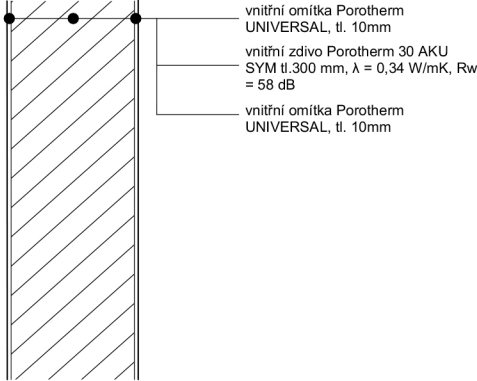
$U=0,173 \text{ W/m}^2\text{K} < U_N=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

ST04 Stěna čítárny 1.PP

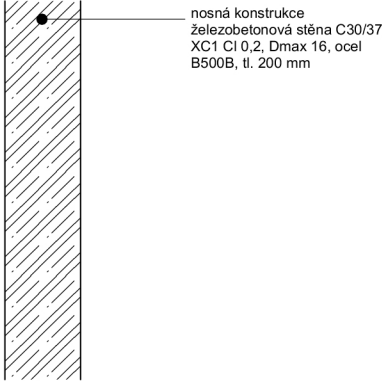


$U=0,386 \text{ W/m}^2\text{K} < U_N=0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

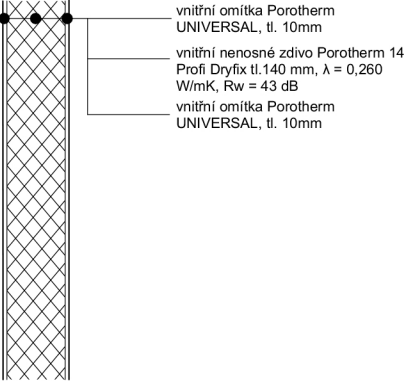
S05 Vnitřní stěna mezibytová



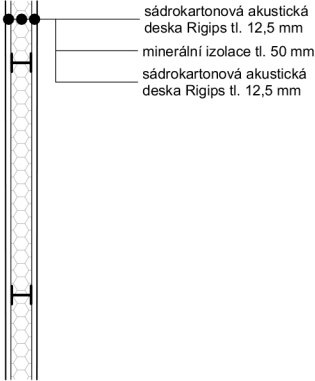
S06 Pohledový beton



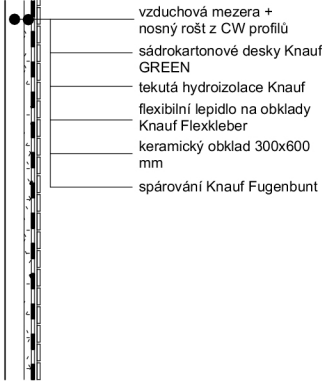
S07 Vnitřní nenosná stěna



S08 SDK příčka



S09 SDK předstěna v koupelně



FSV ČVUT V PRAZE  
KATEDRA ARCHITEKTURY - K129

ZS 2020/2021



PŘEDMĚT:	ATELIÉR TVORBY - MAGISTERSKÝ 1	FORMÁT:	A3
VÝKRES:	SKLADBY STĚN	MĚŘITKO:	1:20
KONZULTANT:	doc.Ing. Hana Gattermayerová, CSc.	STUPEŇ:	ARCH. STUDIE
AUTOR:	Bc. Valeriya Vecerova	Č. VÝKRESU:	5

# 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 EDU

Název úlohy : **ST01**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 06.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější 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	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Baumit ProCont	0,0020	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,1800	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Baumit openCon	0,0020	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
6	Baumit Premium	0,0020	0,7000	920,0	1500,0	35,0	0.0000
7	Porotherm TO	0,0100	0,1000	800,0	400,0	8,0	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	Porotherm Universal	---
2	Železobeton 1	---
3	Baumit ProContact	---
4	Isover EPS 100F	---
5	Baumit openContact	---
6	Baumit PremiumPrimer	---
7	Porotherm TO	---

### 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

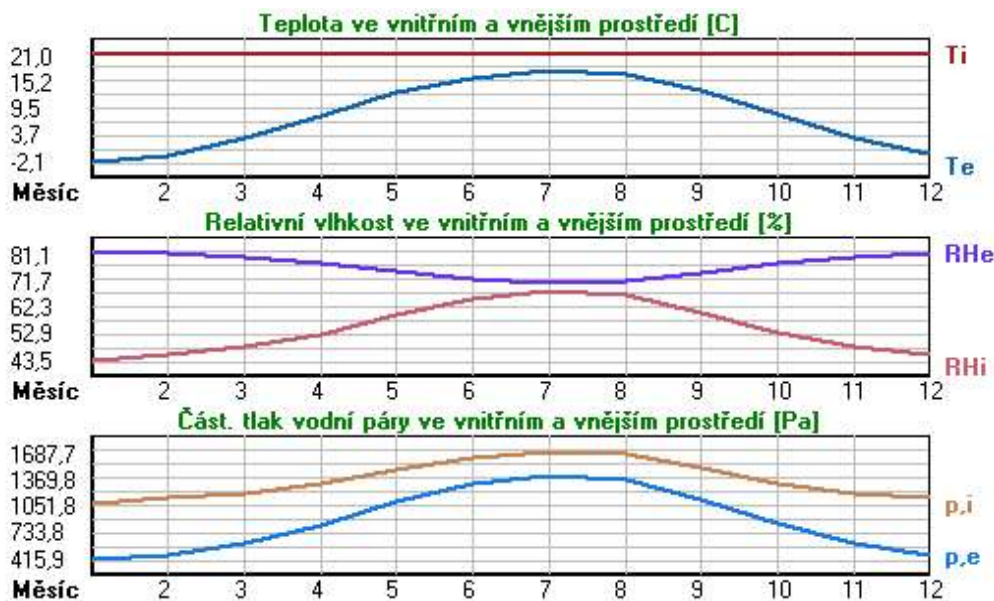
Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.5	1081.2	-2.1	81.1	415.9
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	65.1	1618.1	16.0	71.9	1306.6
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6
9	30 720	21.0	60.3	1498.8	13.2	74.2	1125.4
10	31 744	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
11	30 720	21.0	48.4	1203.0	3.1	79.5	606.4
12	31 744	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak)



vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  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 :

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

Teplotný odpor konstrukce  $R$  : 5.125 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.179 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 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  $Z_{pT}$  : 7.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 295.8

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 9.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.25 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.954

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/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	11.4	0.586	8.1	0.443	19.9	0.954	46.5
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.0	0.954	48.5
3	13.1	0.554	9.7	0.365	20.2	0.954	50.9
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.4	0.954	54.7
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.6	0.954	60.9
6	17.7	0.337	14.2	-----	20.8	0.954	66.0
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.8	0.954	68.6
8	18.0	0.297	14.5	-----	20.8	0.954	67.4
9	16.5	0.420	13.0	-----	20.6	0.954	61.7
10	14.5	0.496	11.1	0.232	20.4	0.954	55.1
11	13.1	0.557	9.7	0.369	20.2	0.954	50.9
12	12.2	0.590	8.9	0.435	20.0	0.954	48.6

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

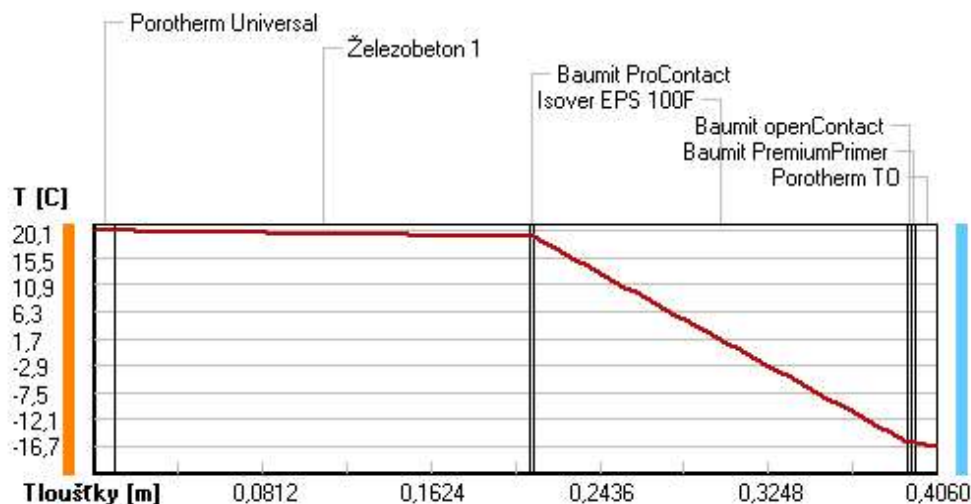
## Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

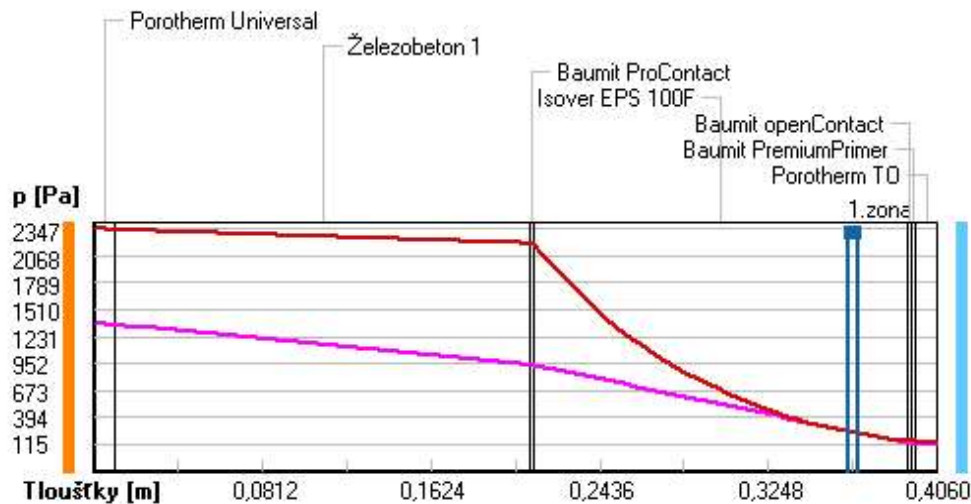
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.1	20.0	19.0	19.0	-16.0	-16.0	-16.0	-16.7
p [Pa]:	1367	1355	942	939	132	128	122	115
p,sat [Pa]:	2347	2334	2193	2190	151	150	150	140

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.

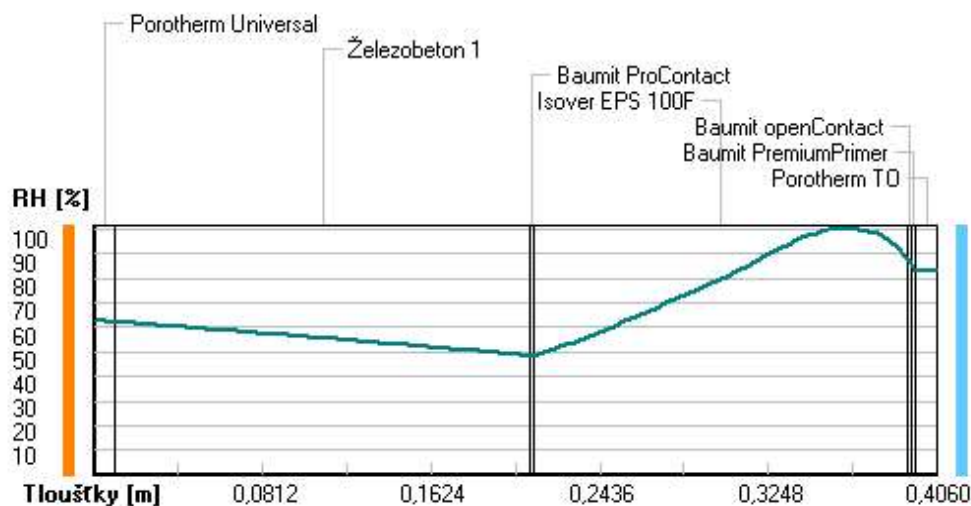
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. 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	0.3630	0.3679	1.359E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0002 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.5219 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -15.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci 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	Porotherm Univ	212	153	---	---	---
2	Železobeton 1	212	153	---	---	---
3	Baumit ProCont	273	92	---	---	---
4	Isover EPS 100	---	---	365	---	---
5	Baumit openCon	---	---	365	---	---
6	Baumit Premium	---	---	365	---	---
7	Porotherm TO	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnosti



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 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **ST02**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 06.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 30	0,3000	0,2100	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Baumit ProCont	0,0020	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,1800	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Baumit openCon	0,0020	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
6	Baumit Premium	0,0020	0,7000	920,0	1500,0	35,0	0.0000
7	Porotherm TO	0,0100	0,1000	800,0	400,0	8,0	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	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 30	---
3	Baumit ProContact	---
4	Isover EPS 100F	---
5	Baumit openContact	---
6	Baumit PremiumPrimer	---
7	Porotherm TO	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

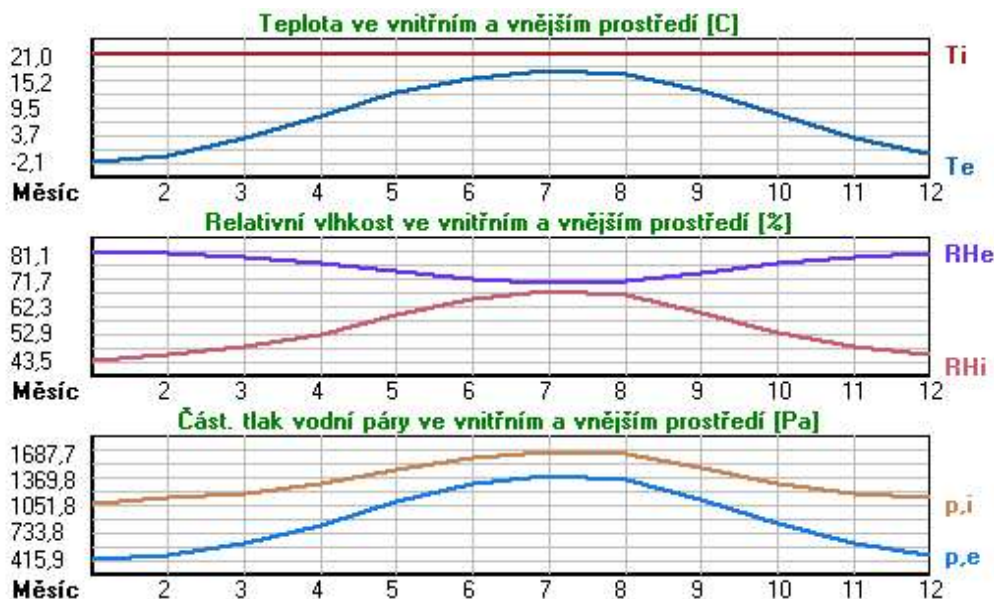
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.5	1081.2	-2.1	81.1	415.9
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	65.1	1618.1	16.0	71.9	1306.6
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6
9	30 720	21.0	60.3	1498.8	13.2	74.2	1125.4
10	31 744	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
11	30 720	21.0	48.4	1203.0	3.1	79.5	606.4
12	31 744	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi 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  $R$  : 6.414 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.162 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 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  $Z_{pT}$  : 6.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 1063.4

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 16.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.58 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.963

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/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	11.4	0.586	8.1	0.443	20.1	0.963	45.9
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.963	47.9
3	13.1	0.554	9.7	0.365	20.3	0.963	50.4
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.5	0.963	54.3
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.963	60.6
6	17.7	0.337	14.2	-----	20.8	0.963	65.9
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.963	68.4
8	18.0	0.297	14.5	-----	20.8	0.963	67.2
9	16.5	0.420	13.0	-----	20.7	0.963	61.4
10	14.5	0.496	11.1	0.232	20.5	0.963	54.7
11	13.1	0.557	9.7	0.369	20.3	0.963	50.4
12	12.2	0.590	8.9	0.435	20.2	0.963	48.0

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

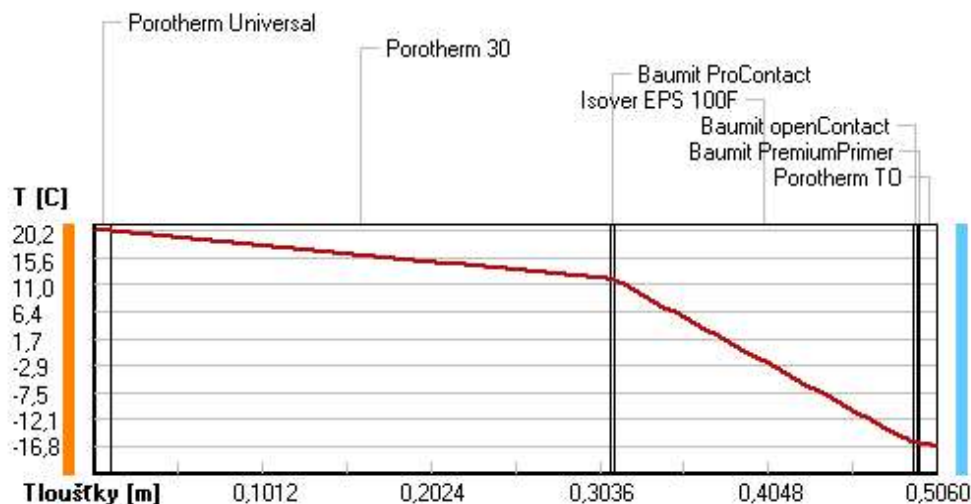
## Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

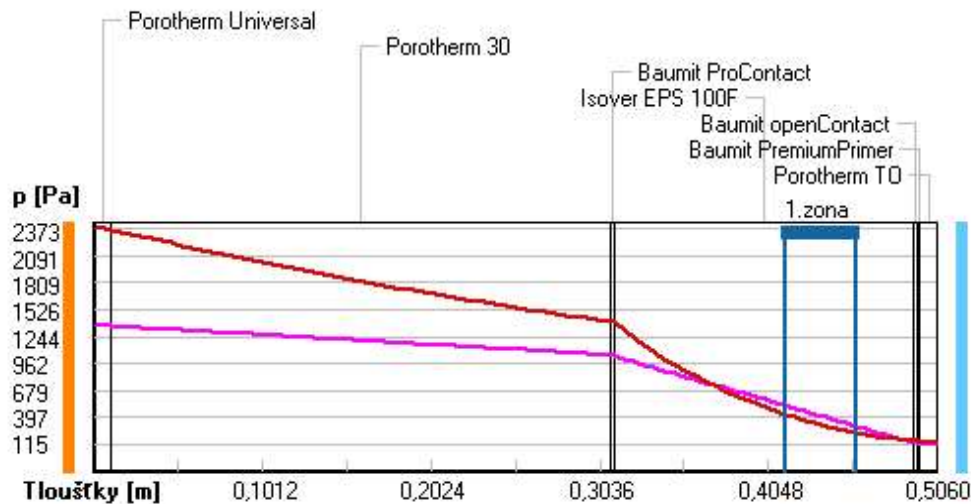
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.2	20.2	11.9	11.9	-16.2	-16.2	-16.2	-16.8
p [Pa]:	1367	1353	1049	1045	134	130	123	115
p,sat [Pa]:	2373	2363	1396	1394	148	148	147	140

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.

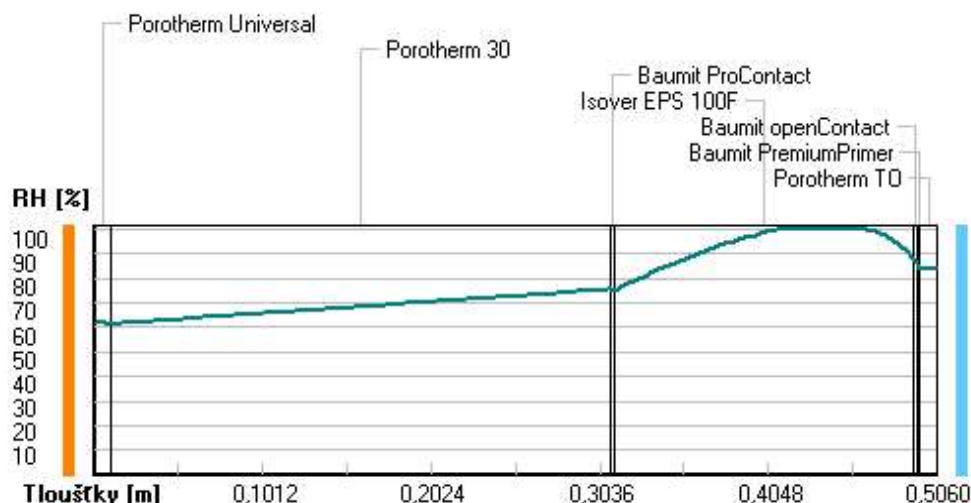
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. 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	0.4152	0.4577	9.178E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0041 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.0121 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	Porotherm Univ	212	153	---	---	---
2	Porotherm 30	212	153	---	---	---
3	Baunit ProCont	212	153	---	---	---
4	Isover EPS 100	---	---	365	---	---
5	Baunit openCon	---	---	365	---	---
6	Baunit Premium	---	---	365	---	---
7	Porotherm TO	---	---	334	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnosti

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 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **ST03**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 02.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 30 T	0,3000	0,0750	1000,0	650,0	10,0	0.0000
3	Isover Multima	0,1000	0,0330	840,0	40,0	1,0	0.0000
4	Dekten Fassade	0,0005	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	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 30 T Profi Dryfix	---
3	Isover Multimax 30	---
4	Dekten Fassade	---

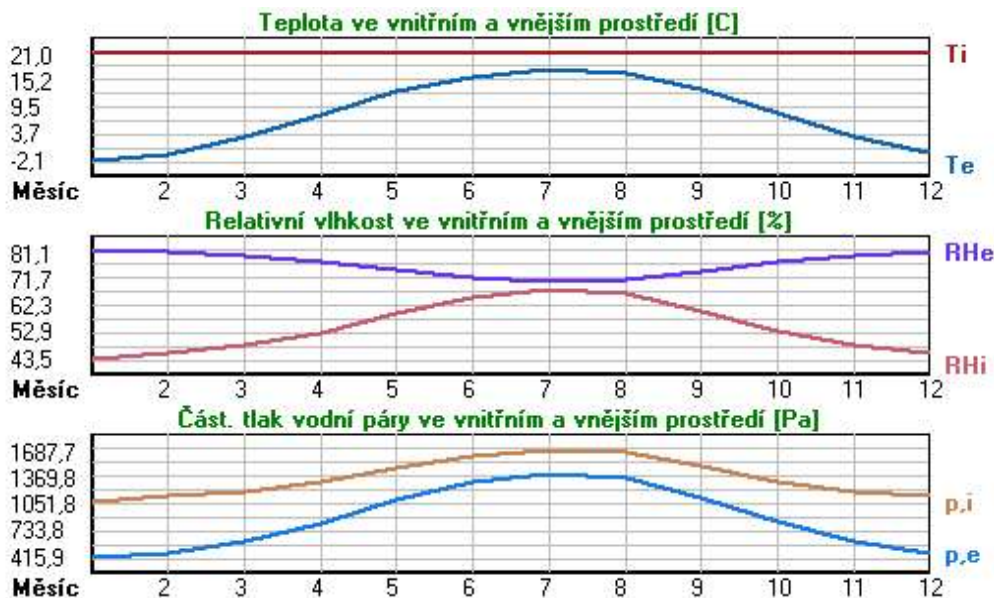
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 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 : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
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	43.5	1081.2	-2.1	81.1	415.9
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	65.1	1618.1	16.0	71.9	1306.6
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6
9	30 720	21.0	60.3	1498.8	13.2	74.2	1125.4
10	31 744	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
11	30 720	21.0	48.4	1203.0	3.1	79.5	606.4
12	31 744	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

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



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 :

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

Teplotný odpor konstrukce R : 7.046 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.137 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 3564.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 21.5 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> : 19.72 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.966

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

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	11.4	0.586	8.1	0.443	20.2	0.966	45.6
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.3	0.966	47.7
3	13.1	0.554	9.7	0.365	20.4	0.966	50.2
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.6	0.966	54.2
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.966	60.5
6	17.7	0.337	14.2	-----	20.8	0.966	65.8
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.966	68.4
8	18.0	0.297	14.5	-----	20.9	0.966	67.2
9	16.5	0.420	13.0	-----	20.7	0.966	61.3
10	14.5	0.496	11.1	0.232	20.6	0.966	54.5
11	13.1	0.557	9.7	0.369	20.4	0.966	50.2
12	12.2	0.590	8.9	0.435	20.3	0.966	47.8

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.

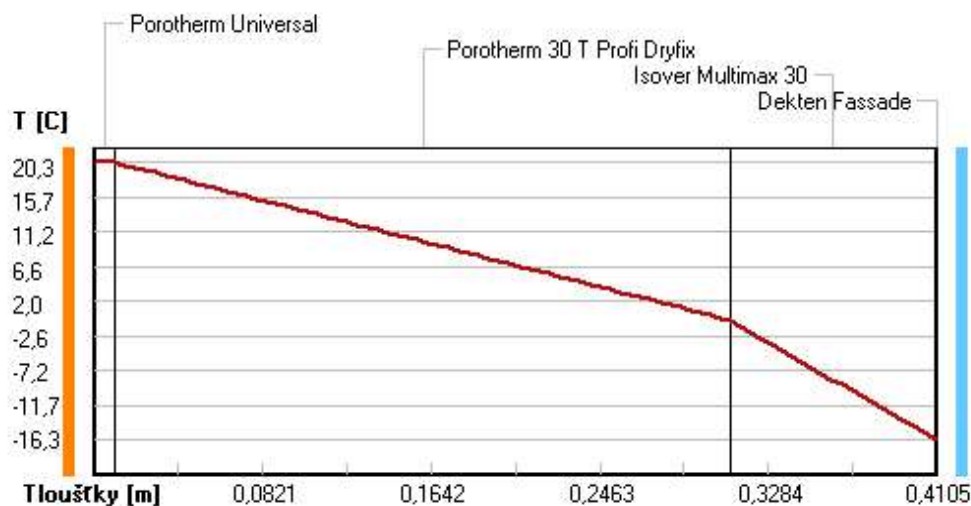
## Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

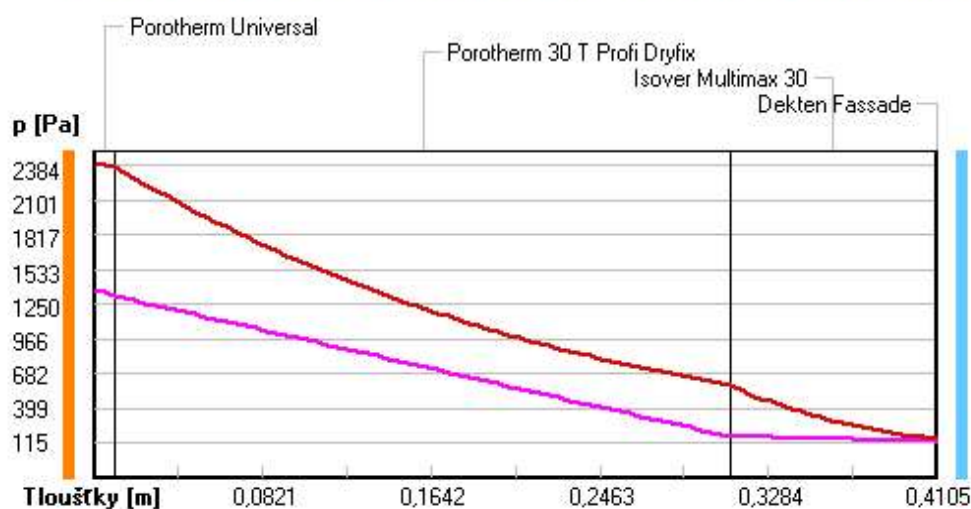
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.3	20.3	-0.5	-16.3	-16.3
p [Pa]:	1367	1314	166	128	115
p,sat [Pa]:	2384	2375	584	146	146

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.

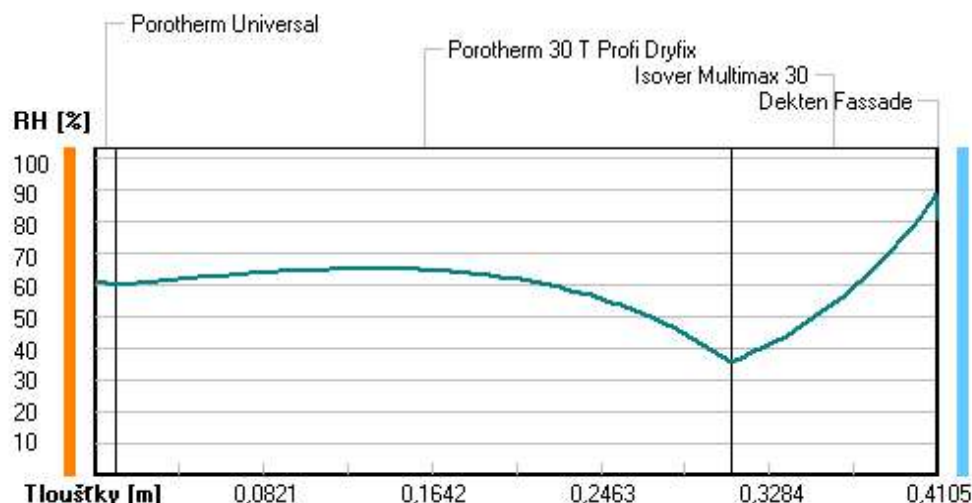
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 7.651E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

### 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	Porotherm Univ	212	153	---	---	---
2	Porotherm 30 T	212	153	---	---	---
3	Isover Multima	---	---	365	---	---
4	Dekten Fassade	---	---	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 EDU

Název úlohy : **ST04**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 02.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní  
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	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Glastodek 40 M	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Baumit openCon	0,0020	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
5	Baumit XPS-R	0,0800	0,0350	2060,0	33,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Železobeton 1	---
3	Glastodek 40 Medium Mineral	---
4	Baumit openContact	---
5	Baumit XPS-R	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

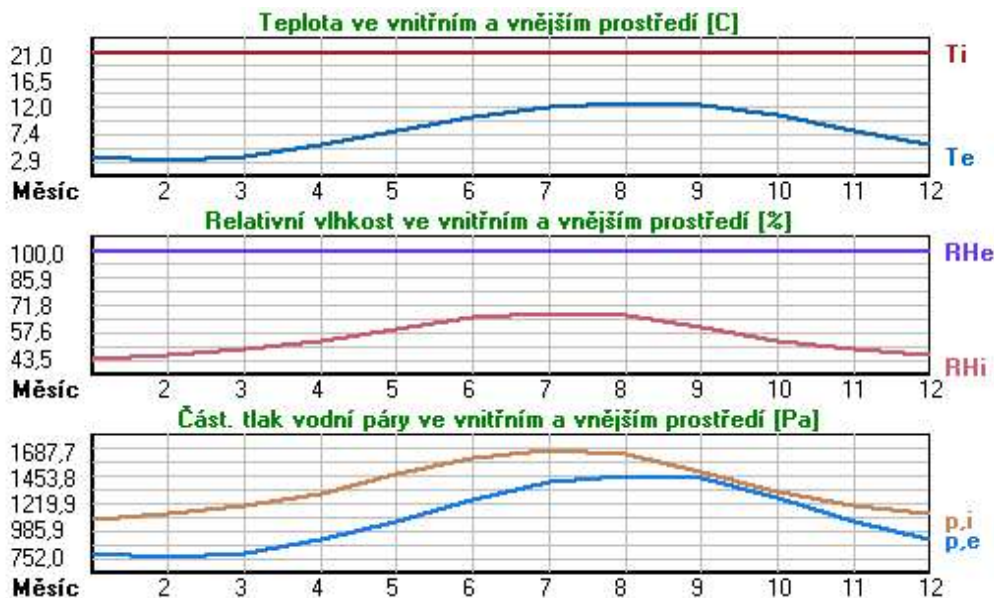
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.5	1081.2	3.7	100.0	795.8
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	2.9	100.0	752.0
3	31 744	21.0	48.4	1203.0	3.7	100.0	795.8
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	5.6	100.0	909.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	21.0	65.1	1618.1	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	12.0	100.0	1401.8
8	31 744	21.0	66.6	1655.4	12.7	100.0	1467.8
9	30 720	21.0	60.3	1498.8	12.4	100.0	1439.2
10	31 744	21.0	53.1	1319.8	10.6	100.0	1277.5
11	30 720	21.0	48.4	1203.0	8.0	100.0	1072.2
12	31 744	21.0	45.7	1135.9	5.5	100.0	902.8

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  $T_e$  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  $R$  : 2.460 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.386 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.41 / 0.44 / 0.49 / 0.59 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  $Z_pT$  : 6.9E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 138.3

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 8.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.79 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.908

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/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	11.4	0.448	8.1	0.256	19.4	0.908	48.0
2	12.2	0.512	8.8	0.327	19.3	0.908	50.6
3	13.1	0.542	9.7	0.347	19.4	0.908	53.4
4	14.4	0.570	11.0	0.349	19.6	0.908	57.5
5	16.3	0.642	12.8	0.380	19.8	0.908	64.1
6	17.7	0.690	14.2	0.364	20.0	0.908	69.2
7	18.4	0.706	14.8	0.316	20.2	0.908	71.5
8	18.0	0.645	14.5	0.223	20.2	0.908	69.8
9	16.5	0.474	13.0	0.072	20.2	0.908	63.3
10	14.5	0.375	11.1	0.047	20.0	0.908	56.3
11	13.1	0.390	9.7	0.131	19.8	0.908	52.1
12	12.2	0.432	8.9	0.216	19.6	0.908	49.9

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

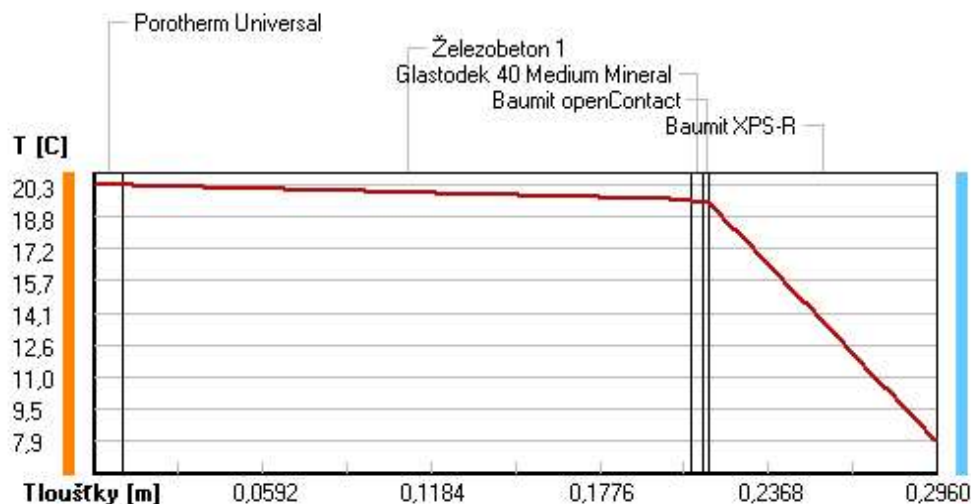
## Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

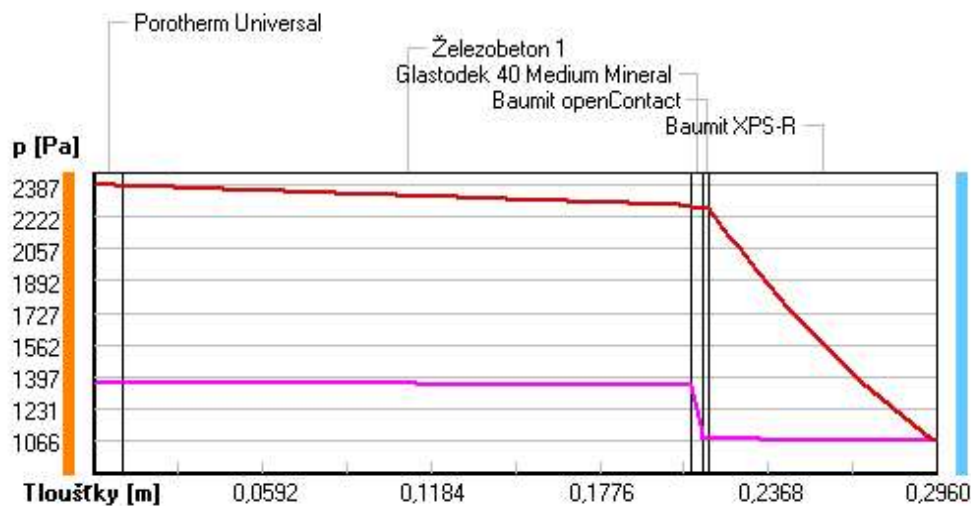
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.3	20.3	19.6	19.5	19.5	7.9
p [Pa]:	1367	1367	1356	1079	1079	1066
p,sat [Pa]:	2387	2378	2276	2262	2261	1066

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.

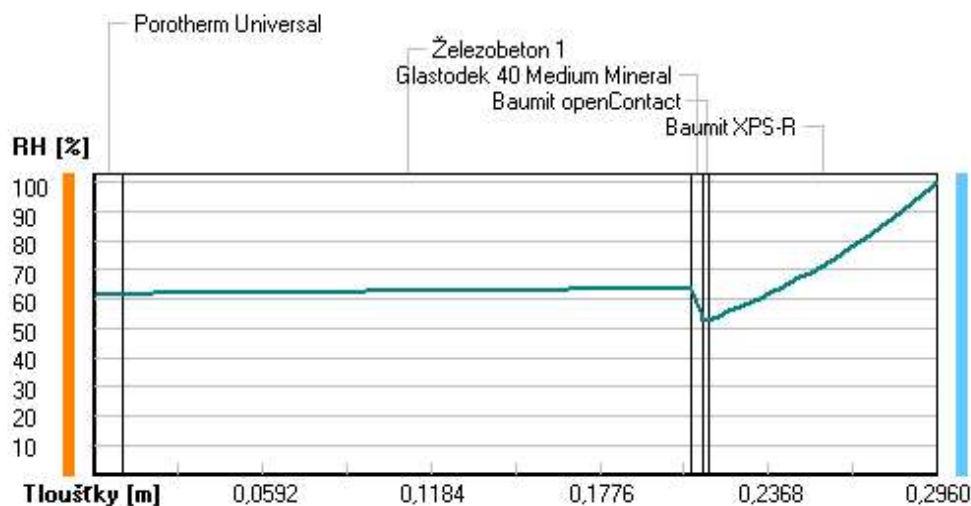
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 4.613E-0010 kg/(m2.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

### 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	Porotherm Univ	212	153	---	---	---
2	Železobeton 1	212	91	62	---	---
3	Glastodek 40 M	212	91	62	---	---
4	Baunit openCon	273	92	---	---	---
5	Baunit XPS-R	---	---	---	---	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 EDU

Název úlohy : **STR01**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 02.12.2020

## 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	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	PE folie	0,0003	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	EPS 200 S	0,2000	0,0340	1270,0	30,0	40,0	0.0000
5	Folie PVC-P	0,0018	0,1600	960,0	1400,0	16700,0	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	Porotherm Universal	---
2	Železobeton 1	---
3	PE folie	---
4	EPS 200 S	---
5	Folie PVC-P	---

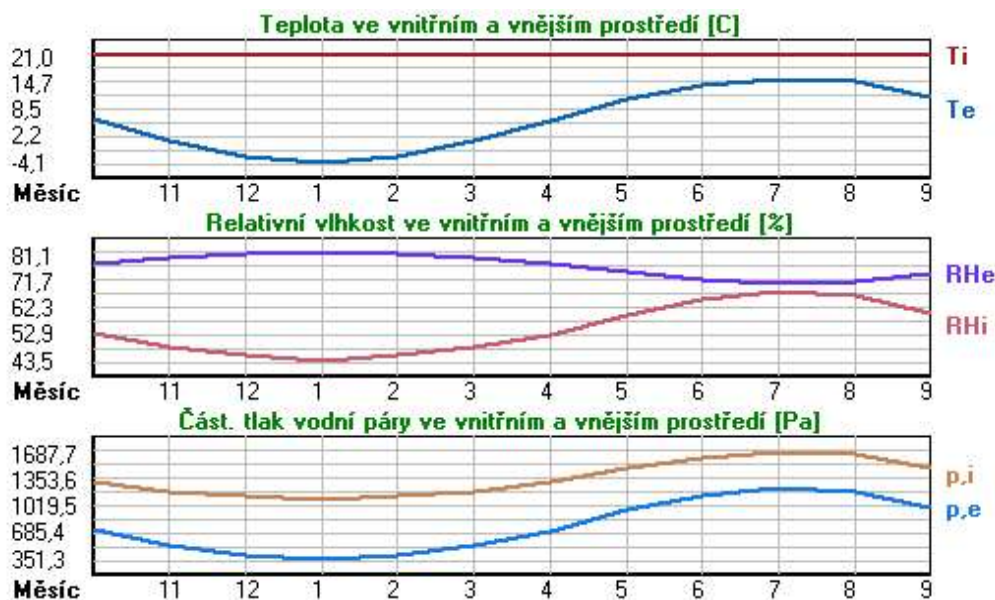
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.5	1081.2	-4.1	81.1	351.3
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	48.4	1203.0	1.2	79.4	528.7
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	5.7	77.5	709.4
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	21.0	65.1	1618.1	14.0	71.9	1148.8
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	21.0	66.6	1655.4	14.8	71.1	1196.3
9	30 720	21.0	60.3	1498.8	11.2	74.2	986.5
10	31 744	21.0	53.1	1319.8	6.1	77.3	727.5
11	30 720	21.0	48.4	1203.0	1.1	79.5	525.6
12	31 744	21.0	45.7	1135.9	-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  $T_e$  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 :

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

Teplý odpor konstrukce  $R$  : 6.047 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.162 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 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  $Z_pT$  : 4.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 396.4

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 10.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.50 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.961

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/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	11.4	0.619	8.1	0.487	20.0	0.961	46.2
2	12.2	0.625	8.8	0.484	20.1	0.961	48.3
3	13.1	0.599	9.7	0.429	20.2	0.961	50.8
4	14.4	0.567	11.0	0.345	20.4	0.961	54.7
5	16.3	0.541	12.8	0.205	20.6	0.961	61.0
6	17.7	0.527	14.2	0.028	20.7	0.961	66.2
7	18.4	0.520	14.8	-----	20.8	0.961	68.8
8	18.0	0.524	14.5	-----	20.8	0.961	67.6
9	16.5	0.539	13.0	0.186	20.6	0.961	61.8
10	14.5	0.563	11.1	0.335	20.4	0.961	55.1
11	13.1	0.601	9.7	0.432	20.2	0.961	50.8
12	12.2	0.625	8.9	0.483	20.1	0.961	48.4

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



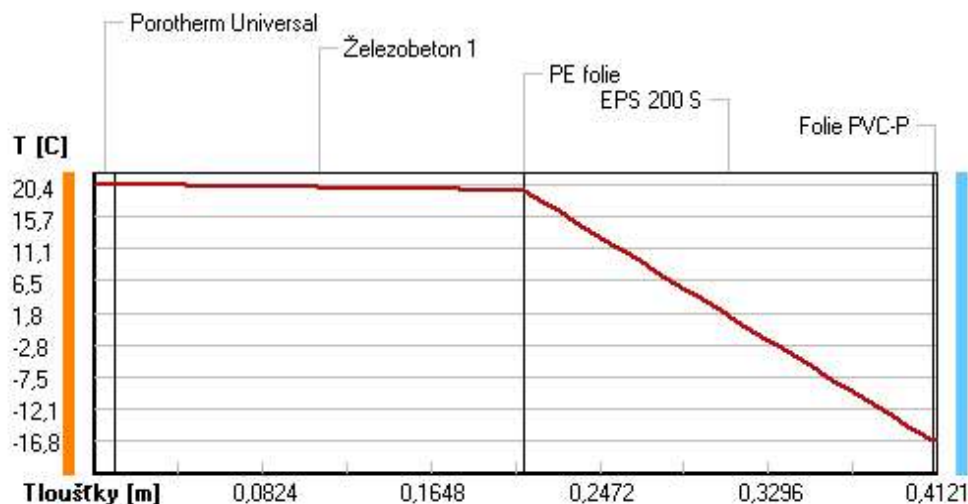
## Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

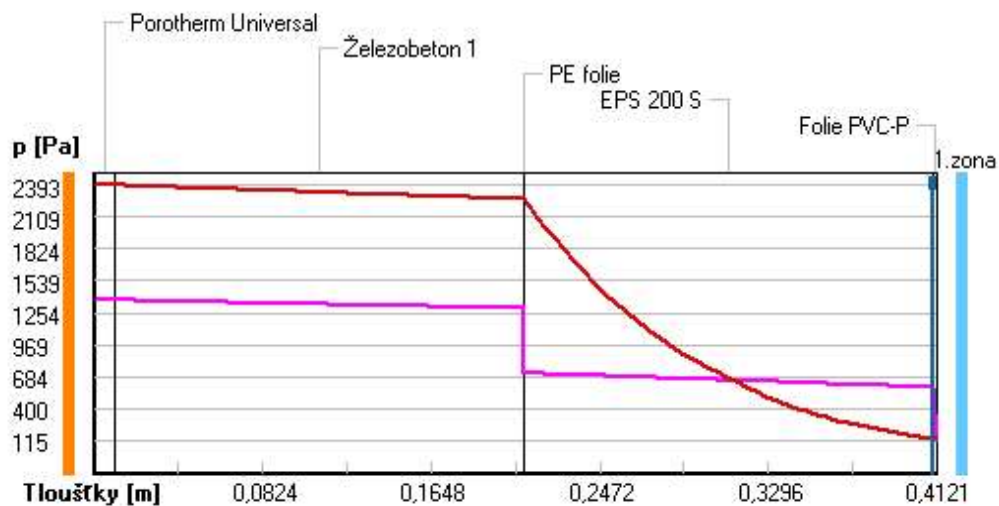
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.4	20.3	19.4	19.4	-16.7	-16.8
p [Pa]:	1367	1365	1292	720	593	115
p,sat [Pa]:	2393	2382	2259	2258	141	140

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.

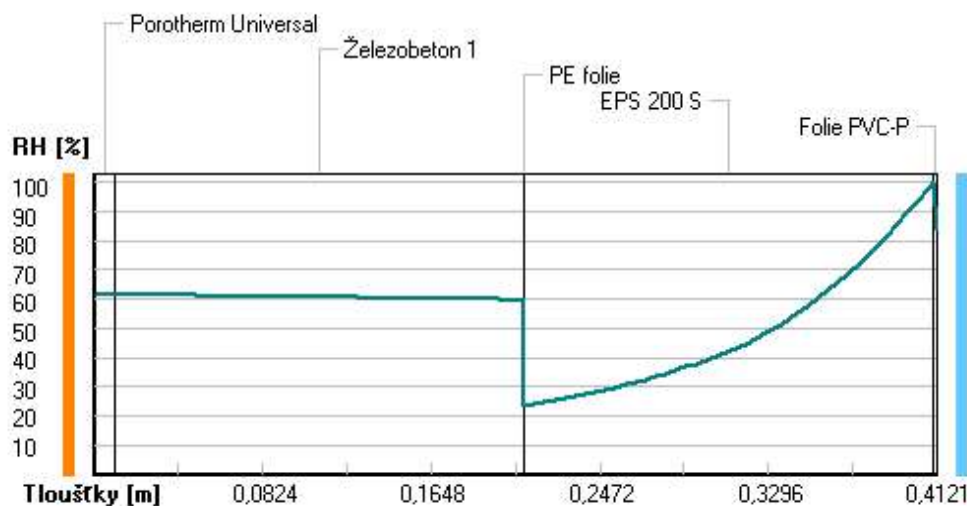
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4103	0.4103	4.859E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0354 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0589 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 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		
10	0.4103	0.4103	0.0041	0.0040	0.0001	0.0001
11	0.4103	0.4103	0.0057	0.0025	0.0032	0.0033
12	0.4103	0.4103	0.0069	0.0019	0.0051	0.0084
1	0.4103	0.4103	0.0068	0.0015	0.0053	0.0139
2	0.4103	0.4103	0.0063	0.0017	0.0046	0.0185
3	0.4103	0.4103	0.0058	0.0026	0.0032	0.0217
4	0.4103	0.4103	0.0041	0.0037	0.0004	0.0221
5	0.4103	0.4103	0.0020	0.0060	-0.0039	0.0182
6	0.4103	0.4103	0.0002	0.0078	-0.0077	0.0105
7	0.4103	0.4103	-0.0009	0.0094	-0.0102	0.0003
8	---	---	-0.0004	0.0088	-0.0091	0.0000
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0221 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.:	<b>0.0221 kg/m<sup>2</sup></b>
z toho se odpaří do exteriéru:	0.0213 kg/m <sup>2</sup>
..... a do interiéru:	0.0009 kg/m <sup>2</sup>

**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.

#### 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	Porotherm Univ	212	153	---	---	---
2	Železobeton 1	212	153	---	---	---
3	PE folie	212	122	31	---	---
4	EPS 200 S	---	---	---	61	304
5	Folie PVC-P	---	---	---	61	304

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 EDU

Název úlohy : **STR02**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 02.12.2020

## 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	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Asfaltový nátěr	0,0020	0,2100	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	EPS 100 S	0,2000	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
6	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Elastek 50 Gar	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	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	Porotherm Universal	---
2	Železobeton 1	---
3	Asfaltový nátěr	---
4	Glastek 40 Special Mineral	---
5	EPS 100 S	---
6	Glastek 40 Special Mineral	---
7	Elastek 50 Garden	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

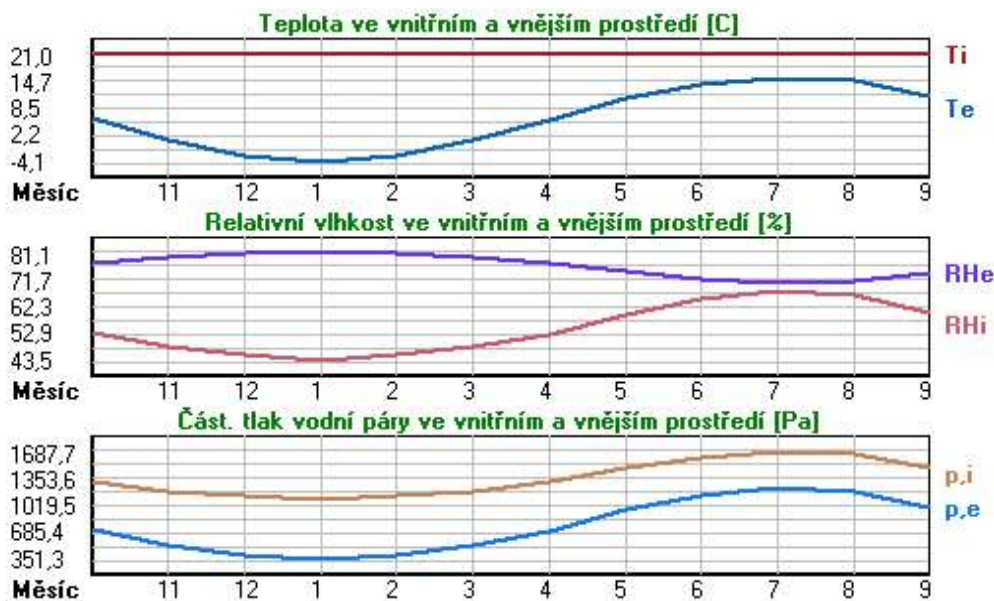
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
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	43.5	1081.2	-4.1	81.1	351.3
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	48.4	1203.0	1.2	79.4	528.7
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	5.7	77.5	709.4
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	21.0	65.1	1618.1	14.0	71.9	1148.8
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	21.0	66.6	1655.4	14.8	71.1	1196.3
9	30 720	21.0	60.3	1498.8	11.2	74.2	986.5
10	31 744	21.0	53.1	1319.8	6.1	77.3	727.5
11	30 720	21.0	48.4	1203.0	1.1	79.5	525.6
12	31 744	21.0	45.7	1135.9	-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  $T_e$ ,  $R_{He}$  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 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  $R$  : 5.629 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.173 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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  $Z_{pT}$  : 2.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 368.7

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 9.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.40 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.958

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/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	11.4	0.619	8.1	0.487	19.9	0.958	46.4
2	12.2	0.625	8.8	0.484	20.0	0.958	48.5
3	13.1	0.599	9.7	0.429	20.2	0.958	51.0
4	14.4	0.567	11.0	0.345	20.4	0.958	54.8
5	16.3	0.541	12.8	0.205	20.6	0.958	61.1
6	17.7	0.527	14.2	0.028	20.7	0.958	66.3
7	18.4	0.520	14.8	-----	20.8	0.958	68.9
8	18.0	0.524	14.5	-----	20.7	0.958	67.7
9	16.5	0.539	13.0	0.186	20.6	0.958	61.9
10	14.5	0.563	11.1	0.335	20.4	0.958	55.2
11	13.1	0.601	9.7	0.432	20.2	0.958	51.0
12	12.2	0.625	8.9	0.483	20.0	0.958	48.6

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

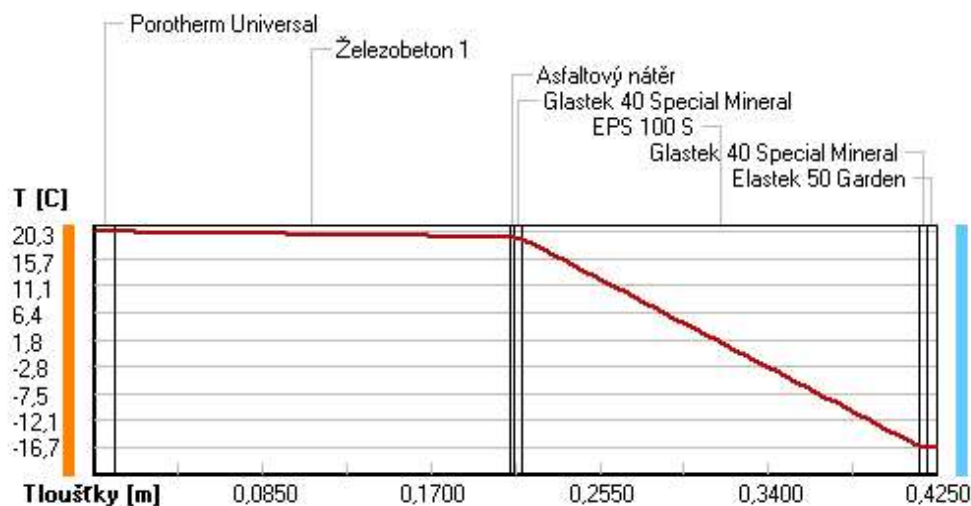
## Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

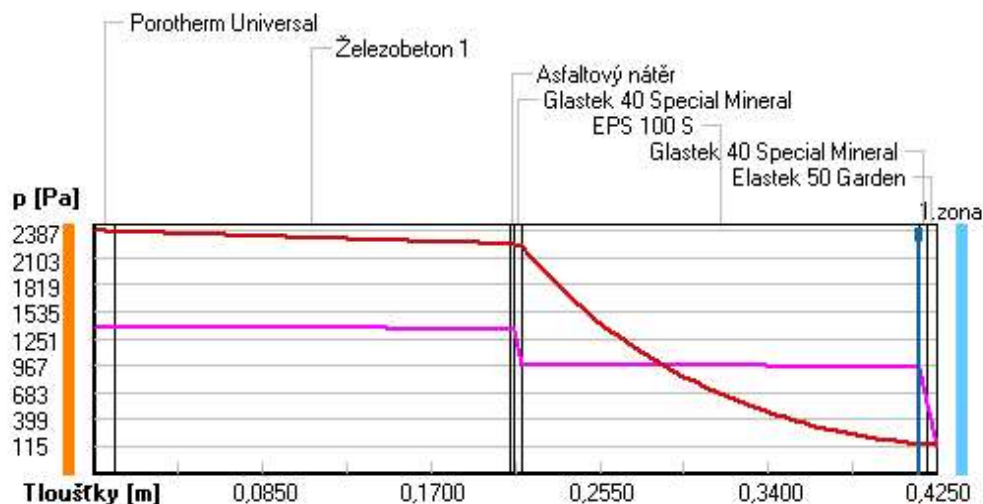
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.3	20.3	19.3	19.3	19.1	-16.5	-16.6	-16.7
p [Pa]:	1367	1367	1352	1345	972	954	581	115
p,sat [Pa]:	2387	2375	2243	2234	2217	144	142	140

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.

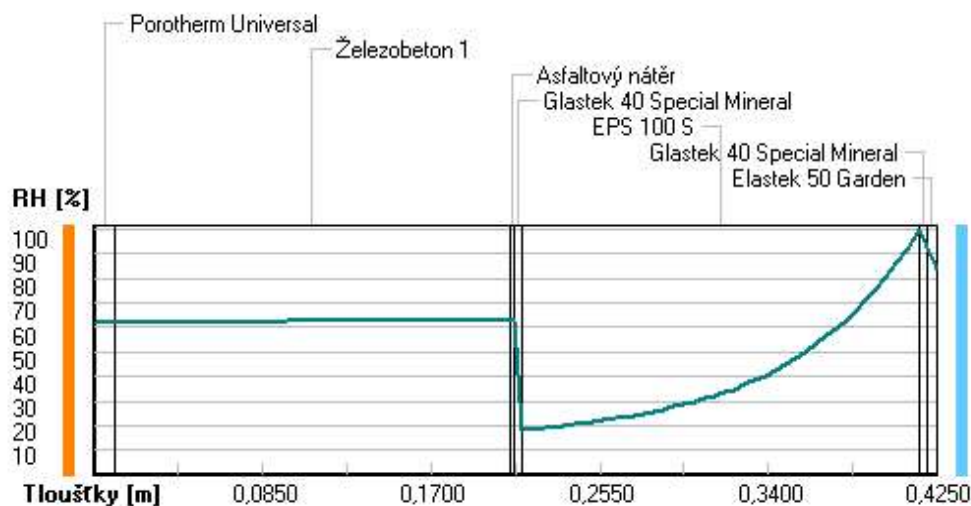
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. 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	0.4160	0.4160	1.816E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0163 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0109 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 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	$M_c/M_{ev}$	$M_a$
10	0.4160	0.4160	0.0015	0.0005	0.0010	0.0010
11	0.4160	0.4160	0.0021	0.0003	0.0018	0.0028
12	0.4160	0.4160	0.0025	0.0002	0.0023	0.0051
1	0.4160	0.4160	0.0025	0.0002	0.0023	0.0074
2	0.4160	0.4160	0.0023	0.0002	0.0021	0.0095
3	0.4160	0.4160	0.0021	0.0003	0.0018	0.0113
4	0.4160	0.4160	0.0015	0.0004	0.0011	0.0124
5	0.4160	0.4160	0.0007	0.0007	0.0000	0.0124
6	0.4160	0.4160	0.0000	0.0009	-0.0008	0.0116
7	0.4160	0.4160	-0.0003	0.0011	-0.0014	0.0102
8	0.4160	0.4160	-0.0001	0.0010	-0.0011	0.0091
9	0.4160	0.4160	0.0006	0.0007	-0.0001	0.0090

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0124 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0034 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0030 kg/m2  
..... a do interiéru: 0.0005 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $M_{c,a} > M_{ev,a}$ ).**

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

**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	Porotherm Univ	212	153	---	---	---
2	Železobeton 1	212	153	---	---	---
3	Asfaltový nátěr	212	153	---	---	---
4	Glastek 40 Spe	212	122	31	---	---
5	EPS 100 S	---	---	---	---	365
6	Glastek 40 Spe	---	---	---	---	365
7	Elastek 50 Gar	---	---	---	214	151

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 EDU

Název úlohy : **STR03**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 06.12.2020

## 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	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Asfaltový nátěr	0,0020	0,2100	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
4	Glastek AL 40	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	EPS 100 S	0,2000	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
6	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Elastek 50 Spe	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	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	Porotherm Universal	---
2	Železobeton 1	---
3	Asfaltový nátěr	---
4	Glastek AL 40 Mineral	---
5	EPS 100 S	---
6	Glastek 30 Sticker Ultra	---
7	Elastek 50 Special Dekor šedý	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

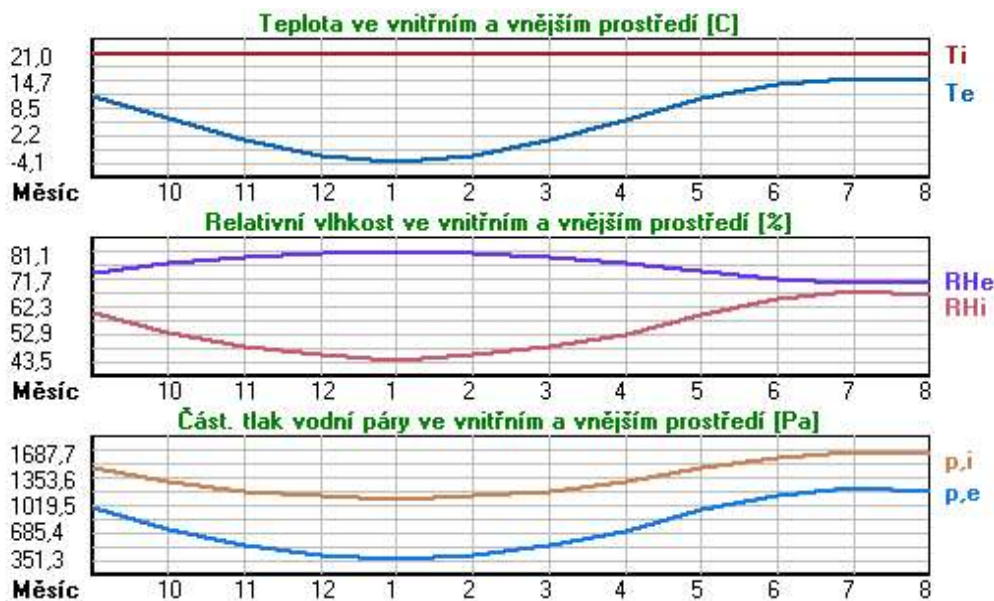
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
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	43.5	1081.2	-4.1	81.1	351.3
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	48.4	1203.0	1.2	79.4	528.7
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	5.7	77.5	709.4
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	21.0	65.1	1618.1	14.0	71.9	1148.8
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	21.0	66.6	1655.4	14.8	71.1	1196.3
9	30 720	21.0	60.3	1498.8	11.2	74.2	986.5
10	31 744	21.0	53.1	1319.8	6.1	77.3	727.5
11	30 720	21.0	48.4	1203.0	1.1	79.5	525.6
12	31 744	21.0	45.7	1135.9	-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  $T_e$ ,  $R_{He}$  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 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  $R$  : 5.629 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.173 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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  $Z_{pT}$  : 2.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 368.7

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 9.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.40 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.958

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/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	11.4	0.619	8.1	0.487	19.9	0.958	46.4
2	12.2	0.625	8.8	0.484	20.0	0.958	48.5
3	13.1	0.599	9.7	0.429	20.2	0.958	51.0
4	14.4	0.567	11.0	0.345	20.4	0.958	54.8
5	16.3	0.541	12.8	0.205	20.6	0.958	61.1
6	17.7	0.527	14.2	0.028	20.7	0.958	66.3
7	18.4	0.520	14.8	-----	20.8	0.958	68.9
8	18.0	0.524	14.5	-----	20.7	0.958	67.7
9	16.5	0.539	13.0	0.186	20.6	0.958	61.9
10	14.5	0.563	11.1	0.335	20.4	0.958	55.2
11	13.1	0.601	9.7	0.432	20.2	0.958	51.0
12	12.2	0.625	8.9	0.483	20.0	0.958	48.6

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

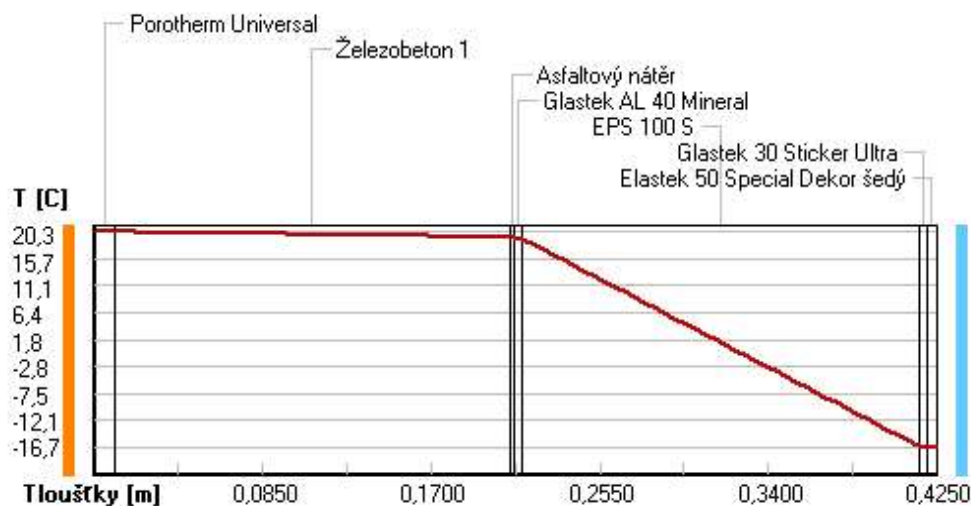
## Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

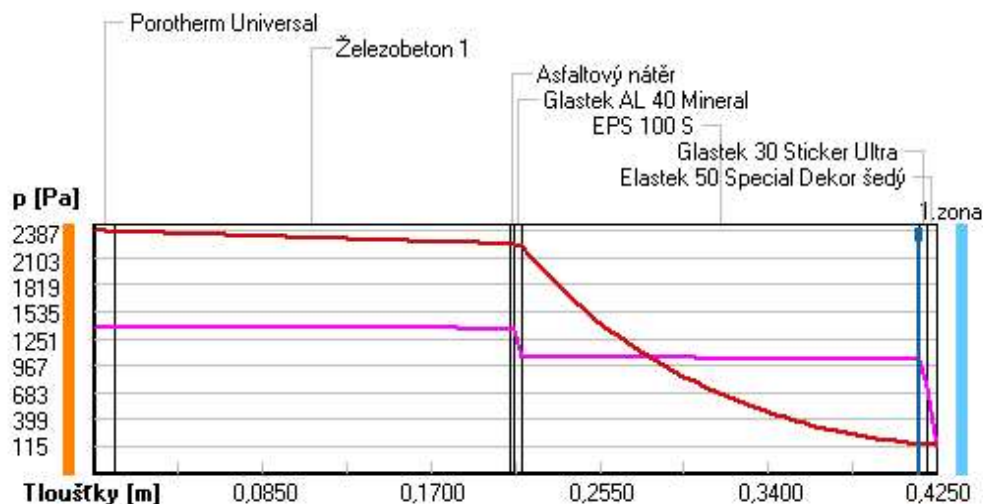
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.3	20.3	19.3	19.3	19.1	-16.5	-16.6	-16.7
p [Pa]:	1367	1367	1355	1349	1051	1036	737	115
p,sat [Pa]:	2387	2375	2243	2234	2217	144	142	140

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.

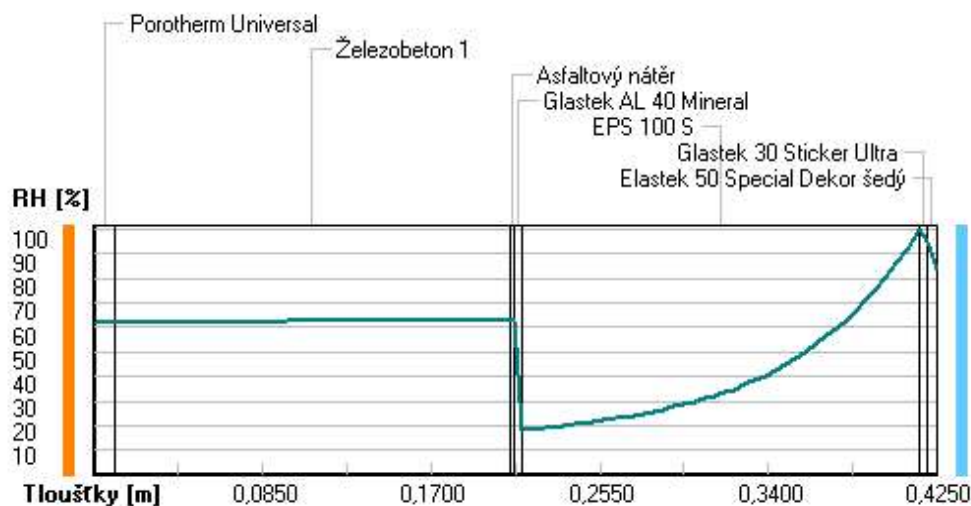
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. 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	0.4160	0.4160	1.822E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0169 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0097 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice 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	$M_c/M_{ev}$	$M_a$
9	0.4160	0.4160	0.0006	0.0005	0.0001	0.0001
10	0.4160	0.4160	0.0015	0.0003	0.0011	0.0013
11	0.4160	0.4160	0.0021	0.0002	0.0018	0.0031
12	0.4160	0.4160	0.0025	0.0002	0.0024	0.0055
1	0.4160	0.4160	0.0025	0.0001	0.0023	0.0079
2	0.4160	0.4160	0.0023	0.0001	0.0021	0.0100
3	0.4160	0.4160	0.0021	0.0002	0.0019	0.0119
4	0.4160	0.4160	0.0015	0.0003	0.0012	0.0131
5	0.4160	0.4160	0.0007	0.0005	0.0002	0.0133
6	0.4160	0.4160	0.0000	0.0006	-0.0006	0.0127
7	0.4160	0.4160	-0.0003	0.0008	-0.0011	0.0116
8	0.4160	0.4160	-0.0001	0.0007	-0.0009	0.0107

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0133 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0026 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0021 kg/m2  
..... a do interiéru: 0.0005 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $M_{c,a} > M_{ev,a}$ ).**

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

**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	Porotherm Univ	212	153	---	---	---
2	Železobeton 1	212	153	---	---	---
3	Asfaltový nátěr	212	153	---	---	---
4	Glastek AL 40	212	122	31	---	---
5	EPS 100 S	---	---	---	---	365
6	Glastek 30 Sti	---	---	---	---	365
7	Elastek 50 Spe	---	---	---	---	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.**



# tétris

Výpočet laboratorní neprůtlačnosti  
podle ČSN EN 12354-1

T2B info

- beton ( $2300 - 2500 \text{ kg/m}^3$ )  $f = 0,2$  obj. hm.  $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$

druh kc: stěna

chráněný prostor: B - bytové domy - obytné míst. bytu

- hlukový prostor:  $f$  místnosti druhých bytů, včetně provedení.

$R'_{w, \text{požad.}} = 53 \text{ dB}$

$k = 2 \text{ dB}$  (korekce)

Vyhodnocení: Stavbu prvek předběžně vyhovuje

- hlukový prostor: společné prostory domu

$R'_{w, \text{požad.}} = 52 \text{ dB}$

$k = 2 \text{ dB}$  (korekce)

Vyhodnocení: Stavbu prvek předběžně vyhovuje

- Porotherm 30 AKU SYM (vhodné pro mezibyt. příčky)

$R_w = 58 \text{ dB}$  (laboratorní hodnota)

( $k$  asi  $1 \text{ dB}$ )

Vyhodnocení: stavbu prvek předběžně vyhovuje