

P1 - TEPELNĚTECHNICKÉ VÝPOČTY SKLADEB

Výpočetní software: Teplo 2017

Posuzované parametry:

- Součinitel prostupu tepla
- Teplotní faktor vnitřního povrchu
- Šíření vodní páry v konstrukci

Posuzované konstrukce:

SO 02: Stěna v 1.PP - vytápěná – železobeton tl. 400 mm + XPS tl. 160 mm

SO 03: Stěna v 1.NP až 4.NP – pórobeton. tvárnice tl. 200 mm + MW tl. 200 mm

SO 04: Stěna železobetonového jádra – železobeton tl. 300 mm + MW tl. 200 mm

PDL 02: Podlaha v 1.PP pro vytápěná

PDL 05: Podlaha v 1.NP nad nevytápěným prostorem

SCH 03: Střecha plochá zelená

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 : **Stěna 1.PP: Železobeton tl. 400 mm + XPS tl. 160 mm - vytápěná**

Zpracovatel : Bc. Vítězslav Imlauf

Zakázka :

Datum : 30.09.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka ETICS m	0,0030	0,8000	840,0	1550,0	20,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0120	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Železobeton 1	0,4000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
4	Baumit lep. st	0,0050	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
5	Synthos XPS 30	0,1600	0,0340	1270,0	40,0	100,0	0.0000
6	Baumit lep. st	0,0060	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
7	Baumit Granopo	0,0020	0,7000	920,0	1700,0	121,0	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	Omítka ETICS minerální	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Železobeton 1	---
4	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
5	Synthos XPS 30	---
6	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
7	Baumit Granopor omítka (Granopor Putz)	---

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 : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8
3	31 744	20.6	49.5	1200.5	3.2	79.4	610.0
4	30 720	20.6	54.3	1316.9	8.1	77.3	834.5

5	31	744	20.6	61.5	1491.5	13.1	74.2	1118.0
6	30	720	20.6	67.0	1624.9	16.2	71.7	1319.7
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.9	1331.4	8.6	77.0	859.9
11	30	720	20.6	49.6	1202.9	3.3	79.4	614.3
12	31	744	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.445 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.217 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.4E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1410.6

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* 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 $T_{si,p}$: 18.72 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.947

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.4	0.947	47.4
2	12.2	0.601	8.8	0.443	19.5	0.947	50.1
3	13.0	0.565	9.7	0.372	19.7	0.947	52.4
4	14.5	0.509	11.1	0.236	19.9	0.947	56.6
5	16.4	0.440	12.9	-----	20.2	0.947	63.0
6	17.8	0.353	14.3	-----	20.4	0.947	68.0
7	18.3	0.262	14.8	-----	20.4	0.947	70.1
8	18.1	0.307	14.6	-----	20.4	0.947	69.3
9	16.5	0.435	13.0	-----	20.2	0.947	63.3
10	14.6	0.503	11.2	0.218	20.0	0.947	57.1
11	13.1	0.565	9.7	0.370	19.7	0.947	52.5
12	12.2	0.601	8.8	0.443	19.5	0.947	50.1

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]:	19.7	19.7	19.6	17.7	17.6	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1331	1318	900	889	163	149	138

p,sat [Pa]: 2295 2291 2277 2020 2014 170 169 169
 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	0.5611	0.5611	7.390E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0004 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0.9664 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	Omítka ETICS m	212	153	---	---	---
2	Baumit jádrová	212	153	---	---	---
3	Železobeton 1	212	153	---	---	---
4	Baumit lep. st	273	92	---	---	---
5	Synthos XPS 30	---	---	214	151	---
6	Baumit lep. st	---	---	214	151	---
7	Baumit Granopo	---	---	275	90	---

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna 1.PP: Železobeton tl. 400 mm + XPS tl. 160 mm - vytápěná

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka ETICS minerální	0,003	0,800	20,0
2	Baumit jádrová omítka	0,012	0,830	25,0
3	Železobeton 1	0,400	1,430	23,0
4	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,005	0,800	50,0
5	Synthos XPS 30	0,160	0,034	100,0
6	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,006	0,800	50,0
7	Baumit Granopor omítka (Granop	0,002	0,700	121,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,747$ Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,947$ Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota: $U = 0,217 \text{ W/m}^2\text{K}$ **$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,384 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ (materiál: Synthos XPS 30).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

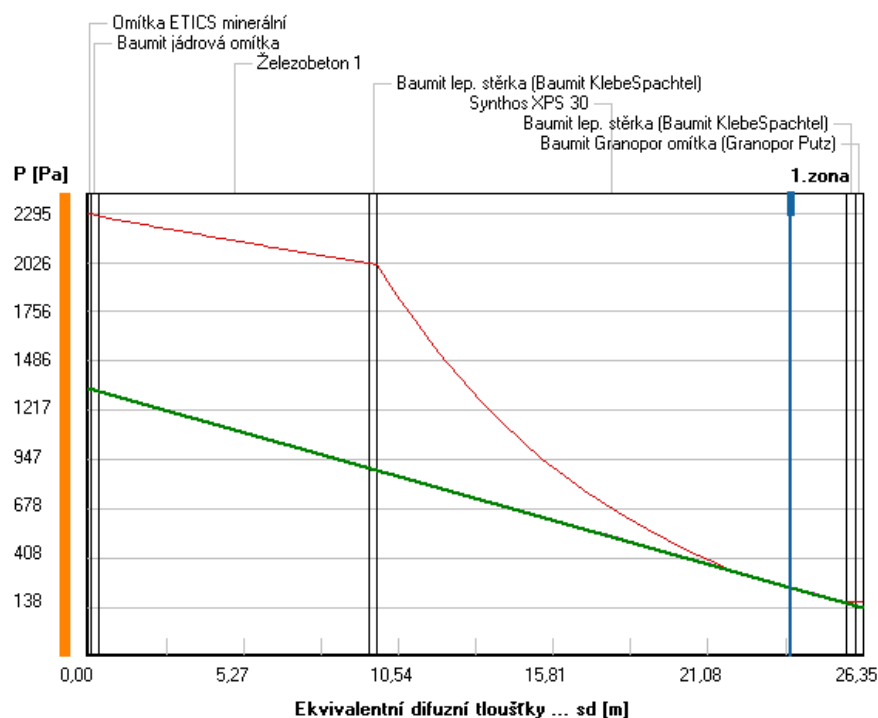
Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0004 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,9664 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ **Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.** **$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540

**LEGENDA:**

STĚNA 1.PP - VYTÁP...

Rozložení tlaků:

Okrajové podmínky:

Interiér 20,6 °C

55,0 %

Exteriér -15,0 °C

84,0 %

— nasyc. tlak v.p.

— teoret. tlak v.p.

— skut. tlak v.p.

— kond. zóna

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 : **Obvodová stěna: pórobeton tl. 200 mm a MW tl. 200 mm - 20°**

Zpracovatel : Bc. Vítězslav Imlauf

Zakázka :

Datum : 30.09.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka ETICS m	0,0030	0,8000	840,0	1550,0	20,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0120	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Ytong P2-400	0,2000	0,1080	1000,0	400,0	7,0	0.0000
4	Baumit StarCon	0,0050	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Isover TF Prof	0,2000	0,0380	800,0	140,0	1,5	0.0000
6	Baumit lep. st	0,0060	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
7	Baumit Granopo	0,0020	0,7000	920,0	1700,0	121,0	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	Omítka ETICS minerální	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Ytong P2-400	---
4	Baumit StarContact	---
5	Isover TF Profi	---
6	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
7	Baumit Granopor omítka (Granopor Putz)	---

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 : -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/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8
3	31 744	20.6	49.5	1200.5	3.2	79.4	610.0
4	30 720	20.6	54.3	1316.9	8.1	77.3	834.5
5	31 744	20.6	61.5	1491.5	13.1	74.2	1118.0

6	30	720	20.6	67.0	1624.9	16.2	71.7	1319.7
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.9	1331.4	8.6	77.0	859.9
11	30	720	20.6	49.6	1202.9	3.3	79.4	614.3
12	31	744	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.056 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.161 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 546.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 15.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.20 C

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

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.7	0.961	46.5
2	12.2	0.601	8.8	0.443	19.8	0.961	49.3
3	13.0	0.565	9.7	0.372	19.9	0.961	51.6
4	14.5	0.509	11.1	0.236	20.1	0.961	56.0
5	16.4	0.440	12.9	-----	20.3	0.961	62.6
6	17.8	0.353	14.3	-----	20.4	0.961	67.7
7	18.3	0.262	14.8	-----	20.5	0.961	69.9
8	18.1	0.307	14.6	-----	20.5	0.961	69.1
9	16.5	0.435	13.0	-----	20.3	0.961	62.9
10	14.6	0.503	11.2	0.218	20.1	0.961	56.5
11	13.1	0.565	9.7	0.370	19.9	0.961	51.7
12	12.2	0.601	8.8	0.443	19.8	0.961	49.3

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
θ [C]:	20.0	19.9	19.9	10.9	10.8	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1309	1183	596	491	366	240	138
p_{sat} [Pa]:	2332	2330	2320	1301	1298	169	168	168

Poznámka: θ 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/(m ² s)]
1	0.4200	0.4200	8.977E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.3289 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **3.5148 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci 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/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.4200	0.4200	0.1257	0.1187	0.0070	0.0070
1	0.4200	0.4200	0.1257	0.0963	0.0294	0.0374
2	0.4200	0.4200	0.1135	0.1072	0.0063	0.0437
3	---	---	0.0987	0.1629	-0.0641	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0437 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0437 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0437 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 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.

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	Omítka ETICS m	212	153	---	---	---
2	Baumit jádrová	212	153	---	---	---
3	Ytong P2-400	212	153	---	---	---
4	Baumit StarCon	273	92	---	---	---
5	Isover TF Prof	---	---	153	61	151
6	Baumit lep. st	---	---	153	61	151
7	Baumit Granopo	---	---	153	212	---

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna: pórobeton tl. 200 mm a MW tl. 200 mm - 20°

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka ETICS minerální	0,003	0,800	20,0
2	Baumit jádrová omítka	0,012	0,830	25,0
3	Ytong P2-400	0,200	0,108	7,0
4	Baumit StarContact	0,005	0,800	50,0
5	Isover TF Profi	0,200	0,038	1,5
6	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,006	0,800	50,0
7	Baumit Granopor omítka (Granop	0,002	0,700	121,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m =$ 0,961

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,161 W/m²K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,234 kg/m².rok (materiál: Baumit lep. stěrka (Baumit Kle).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

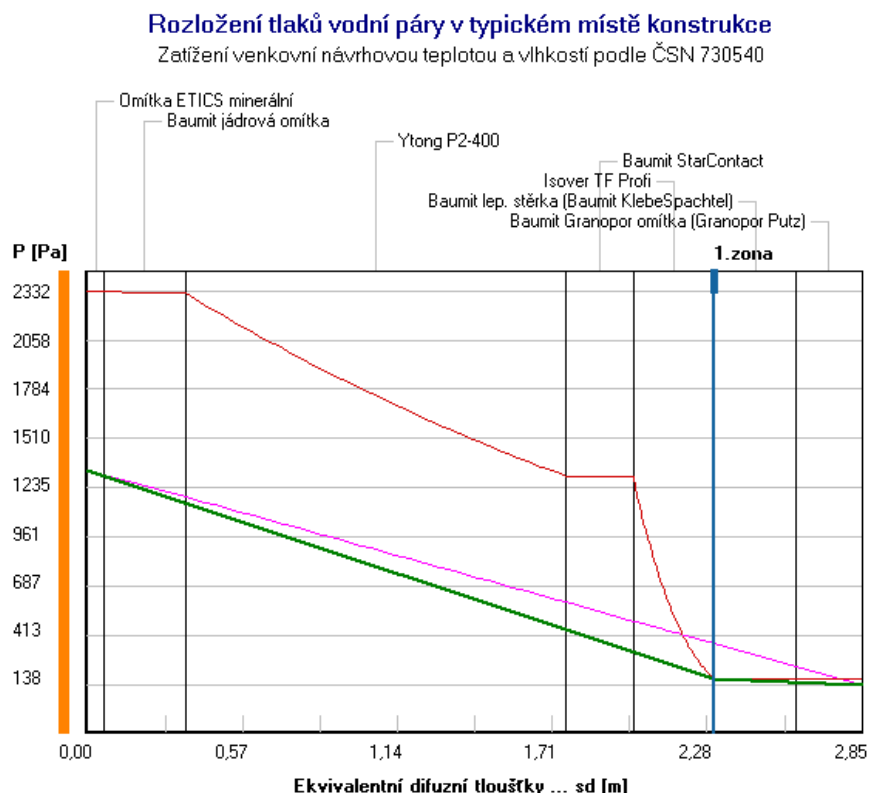
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,3289$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 3,5148$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} > M_{ev,a}$... 3. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.



LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA - 2...

Rozložení tlaků:

Okrajové podmínky:

Interiér 20,6 °C

55,0 %

Exteriér -15,0 °C

84,0 %

— nasyc. tlak v.p.

— teoret. tlak v.p.

— skut. tlak v.p.

— kond. zóna

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 : **Obvodová stěna – ŽB tl. 300 mm a MW tl. 200 mm - 15°**

Zpracovatel : Bc. Vítězslav Imlauf

Zakázka :

Datum : 30.09.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Cemix 033 - Vn	0,0030	0,6340	840,0	1550,0	12,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,3000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Baumit lep. st	0,0050	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
4	Isover TF Prof	0,2000	0,0380	800,0	140,0	1,5	0.0000
5	Baumit lep. st	0,0060	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
6	Baumit Granopo	0,0020	0,7000	920,0	1700,0	121,0	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	Cemix 033 - Vnitřní štuk	---
2	Železobeton 1	---
3	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
4	Isover TF Profi	---
5	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
6	Baumit Granopor omítka (Granopor Putz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} :	0.04 m ² K/W

Návrhová venkovní teplota T_e :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31 744	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8
3	31 744	20.6	49.5	1200.5	3.2	79.4	610.0
4	30 720	20.6	54.3	1316.9	8.1	77.3	834.5
5	31 744	20.6	61.5	1491.5	13.1	74.2	1118.0
6	30 720	20.6	67.0	1624.9	16.2	71.7	1319.7
7	31 744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	20.6	54.9	1331.4	8.6	77.0	859.9
11	30 720	20.6	49.6	1202.9	3.3	79.4	614.3
12	31 744	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R :	4.816 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.201 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :	4.3E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny^* podle EN ISO 13786 :	886.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi^* podle EN ISO 13786 :	16.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.86 CTeplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.951**Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.5	0.951	47.2
2	12.2	0.601	8.8	0.443	19.6	0.951	49.9
3	13.0	0.565	9.7	0.372	19.7	0.951	52.2
4	14.5	0.509	11.1	0.236	20.0	0.951	56.4
5	16.4	0.440	12.9	-----	20.2	0.951	62.9
6	17.8	0.353	14.3	-----	20.4	0.951	67.9
7	18.3	0.262	14.8	-----	20.4	0.951	70.1
8	18.1	0.307	14.6	-----	20.4	0.951	69.2
9	16.5	0.435	13.0	-----	20.2	0.951	63.2
10	14.6	0.503	11.2	0.218	20.0	0.951	56.9
11	13.1	0.565	9.7	0.370	19.8	0.951	52.3
12	12.2	0.601	8.8	0.443	19.6	0.951	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	5-6	e
theta [C]:	19.8	19.8	18.4	18.4	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1328	301	264	219	174	138
p,sat [Pa]:	2306	2301	2120	2115	170	169	169

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 ² s)]
1	0.5080	0.5080	1.957E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0205 kg/(m².rok)**Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **3.4640 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Cemix 033 - Vn	212	153	---	---	---
2	Železobeton 1	212	153	---	---	---
3	Baumit lep. st	334	31	---	---	---
4	Isover TF Prof	---	---	214	151	---
5	Baumit lep. st	---	---	214	151	---
6	Baumit Granopo	---	---	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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Obvodová stěna – ŽB tl. 300 mm a MW tl. 200 mm - 15°

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix 033 - Vnitřní štuk	0,003	0,634	12,0
2	Železobeton 1	0,300	1,430	23,0
3	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,005	0,800	50,0
4	Isover TF Profi	0,200	0,038	1,5
5	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,006	0,800	50,0
6	Baumit Granopor omítka (Granop	0,002	0,700	121,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,951$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,201 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,234 kg/m².rok
(materiál: Baumit lep. stěrka (Baumit Kle)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0205 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

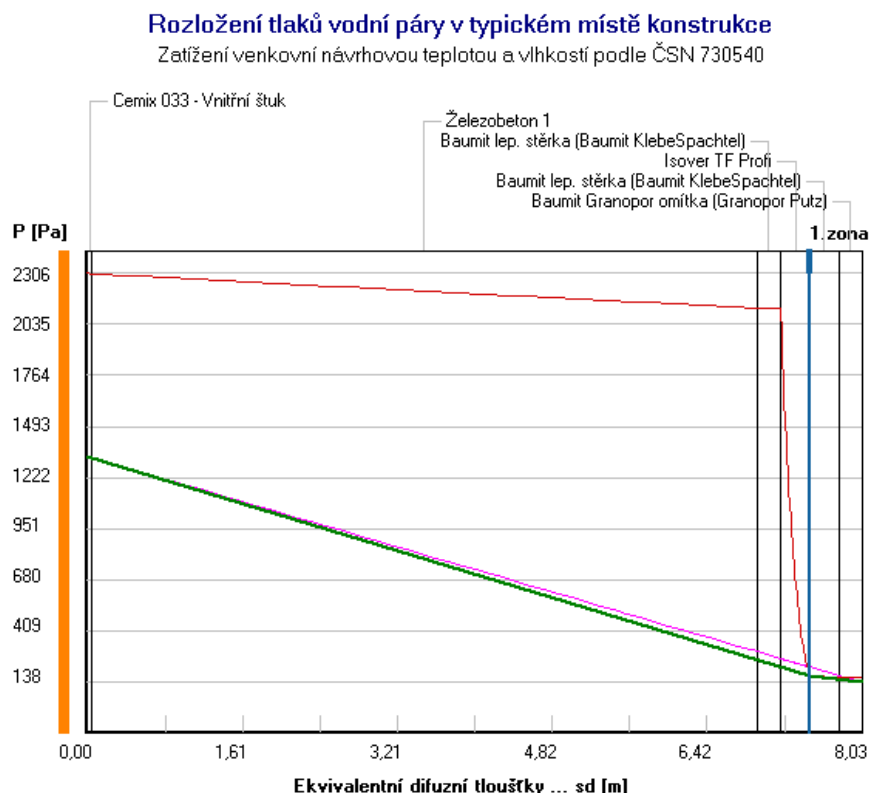
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 3,4640 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software



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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha 1.PP na zemině**

Zpracovatel : Bc. Vítězslav Imlauf

Zakázka :

Datum : 30.09.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0160	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 135 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	separační PE f	0,0005	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS Gre	0,1300	0,0310	1270,0	25,0	50,0	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	Dlažba keramická	---
2	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkový hmota	---
3	Beton hutný 1	---
4	separační PE folie	---
5	Isover EPS Grey 150	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.17 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.00 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} :	0.00 m ² K/W

Návrhová venkovní teplota T_e :	5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31 744	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
2	28 672	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
3	31 744	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
4	30 720	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
5	31 744	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
6	30 720	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
7	31 744	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
8	31 744	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
9	30 720	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
10	31 744	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
11	30 720	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9
12	31 744	20.6	58.7	1423.6	5.0	100.0	871.9

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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 :	4.258 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.226 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :	4.4E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 :	57.6
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 :	5.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	19.73 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.945

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
2	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
3	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
4	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
5	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
6	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
7	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
8	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
9	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
10	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
11	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9
12	15.7	0.684	12.2	0.464	19.7	0.945	61.9

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.0	19.9	19.9	19.8	19.8	5.0
p [Pa]:	1334	1316	1316	1311	908	872
p,sat [Pa]:	2337	2329	2325	2305	2304	872

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 nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry $G_d : 1.118\text{E-}0009 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{s})$

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	Dlažba keramická	---	365	---	---	---
2	Cemix 135 - Le	---	365	---	---	---
3	Beton hutný 1	---	365	---	---	---
4	separační PE f	---	365	---	---	---
5	Isover EPS Gre	---	---	---	---	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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha 1.PP na zemině

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,016	1,010	200,0
2	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,004	0,570	20,0
3	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
4	separační PE folie	0,0005	0,350	144000,0
5	Isover EPS Grey 150	0,130	0,031	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,945$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,226 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

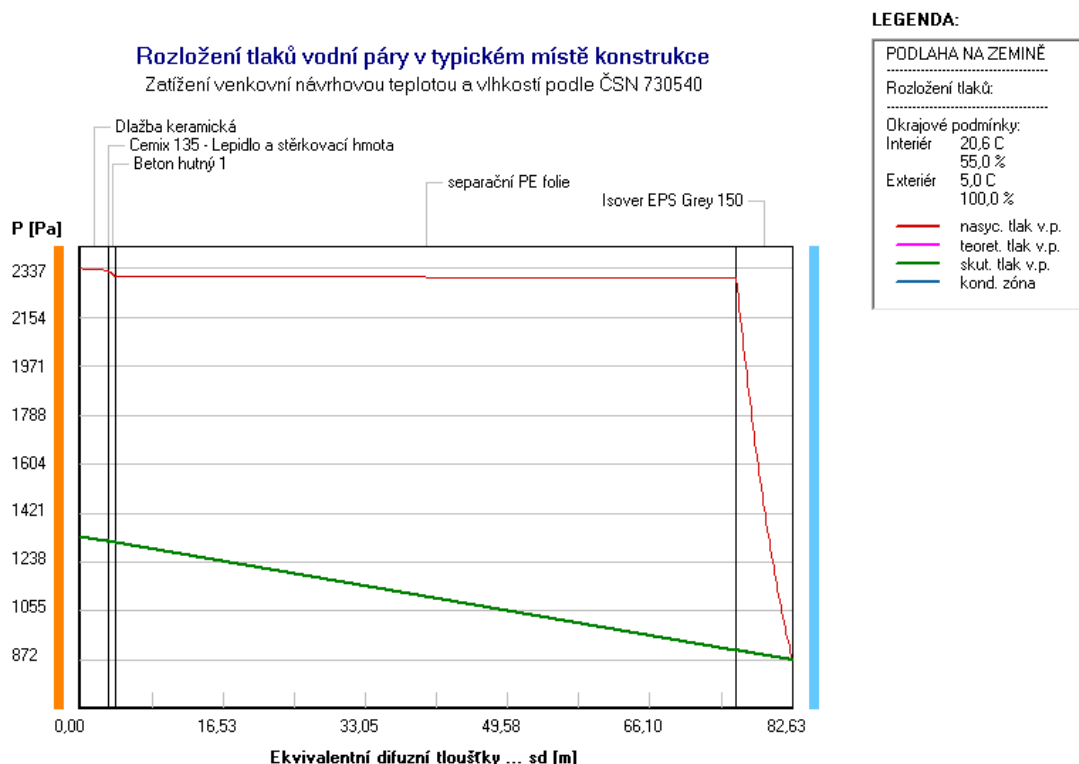
III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



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 : **Střecha plochá (terasa)**
Zpracovatel : Bc. Vítězslav Imlauf
Zakázka :
Datum : 30.09.2022

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit omítkov	0,0100	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Bitalbit S	0,0035	0,2100	1470,0	1140,0	300000,0	0.0000
4	Rigips EPS 200	0,1000	0,0340	1270,0	30,0	40,0	0.0000
5	Isover EPS 200	0,1500	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
6	Půda písčítá v	0,2000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit omítková stěrka	---
2	Železobeton 1	---
3	Bitalbit S	---
4	Rigips EPS 200 S Stabil (1)	---
5	Isover EPS 200S	---
6	Půda písčité vlhká	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.10 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} :	0.04 m ² K/W

Návrhová venkovní teplota T_e :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
1	31 744	20.6	44.0	1067.1	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	46.8	1135.0	-2.5	80.7	400.2
3	31 744	20.6	49.5	1200.5	1.2	79.4	528.7
4	30 720	20.6	54.3	1316.9	6.1	77.3	727.5
5	31 744	20.6	61.5	1491.5	11.1	74.2	980.0
6	30 720	20.6	67.0	1624.9	14.2	71.7	1160.5
7	31 744	20.6	69.4	1683.1	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	20.6	68.5	1661.2	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	20.6	61.8	1498.8	11.3	74.1	991.8
10	31 744	20.6	54.9	1331.4	6.6	77.0	750.1
11	30 720	20.6	49.6	1202.9	1.3	79.4	532.6
12	31 744	20.6	46.8	1135.0	-2.5	80.7	400.2

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla 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 :	7.653 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.128 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :	5.7E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 :	1866.8
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 :	18.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	19.48 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.969

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.626	7.9	0.493	19.8	0.969	46.2
2	12.2	0.636	8.8	0.491	19.9	0.969	49.0
3	13.0	0.610	9.7	0.437	20.0	0.969	51.4
4	14.5	0.577	11.1	0.342	20.1	0.969	55.9
5	16.4	0.558	12.9	0.194	20.3	0.969	62.6
6	17.8	0.555	14.3	0.009	20.4	0.969	67.8
7	18.3	0.552	14.8	-----	20.4	0.969	70.1
8	18.1	0.555	14.6	-----	20.4	0.969	69.2
9	16.5	0.557	13.0	0.185	20.3	0.969	62.9
10	14.6	0.574	11.2	0.330	20.2	0.969	56.4
11	13.1	0.610	9.7	0.435	20.0	0.969	51.5
12	12.2	0.636	8.8	0.491	19.9	0.969	49.0

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	e
theta [C]:	20.1	20.0	19.2	19.2	5.7	-14.4	-14.8
p [Pa]:	1334	1334	1327	155	151	139	138
p,sat [Pa]:	2358	2344	2230	2220	918	174	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 nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 2.233E-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	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Železobeton 1	212	122	31	---	---
3	Bitalbit S	212	122	31	---	---
4	Rigips EPS 200	365	---	---	---	---
5	Isover EPS 200	---	---	365	---	---
6	Půda písčité v	---	---	334	31	---

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha plochá (terasa)

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit omítková stěrka	0,010	0,470	25,0
2	Železobeton 1	0,250	1,430	23,0
3	Bitalbit S	0,0035	0,210	300000,0
4	Rigips EPS 200 S Stabil (1)	0,100	0,034	40,0
5	Isover EPS 200S	0,150	0,034	70,0
6	Půda písčité vlhká	0,200	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,969$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,128 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

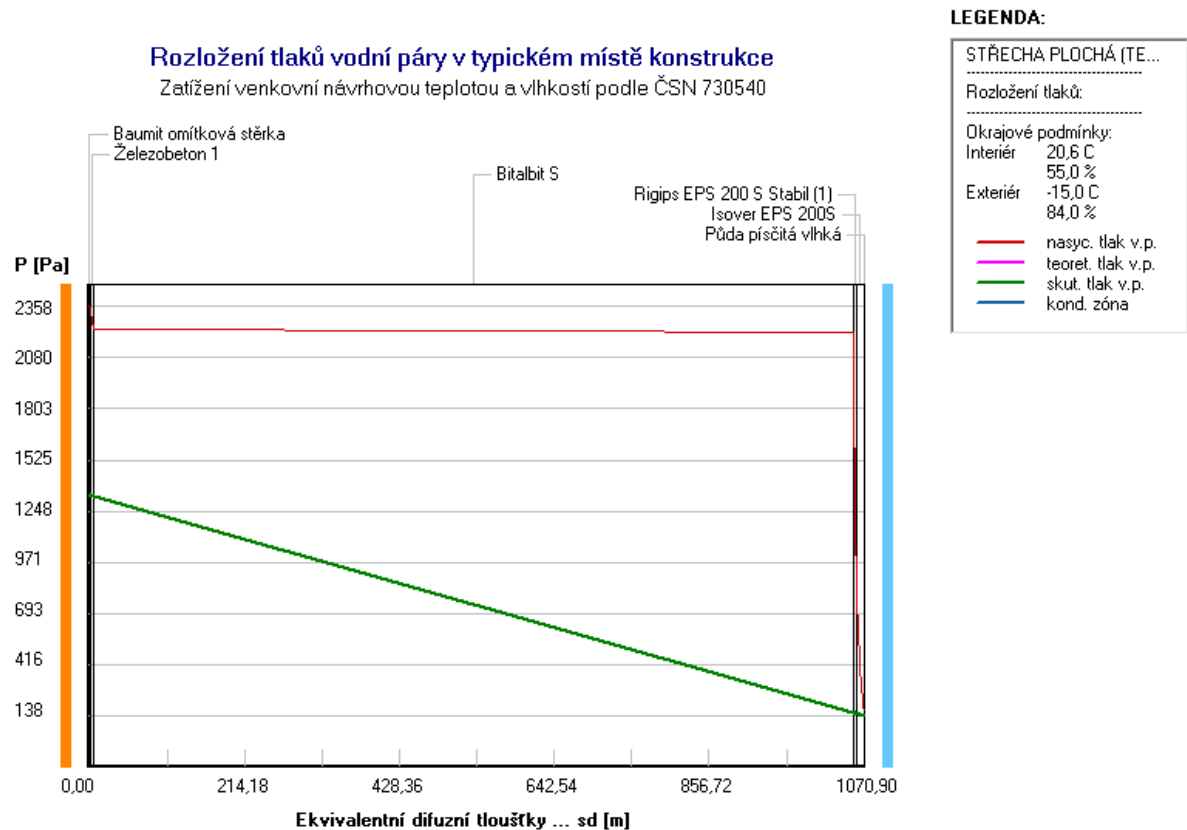
III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.



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 : **Podlaha nad nevytápěným 1PP**
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 06.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
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	Dlažba keramic	0,0160	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Malta vápenná	0,0040	0,8700	840,0	1600,0	9,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Rigips Rigiflo	0,0300	0,0450	1270,0	10,0	30,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
6	Baunit lep. st	0,0050	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
7	Isover TF Prof	0,2000	0,0380	800,0	140,0	1,0	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	Dlažba keramická	---
2	Malta vápenná	---
3	Beton hutný 1	---
4	Rigips Rigifloor 4000	---
5	Železobeton 1	---
6	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
7	Isover TF Profi	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 18.6 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
 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	20.6	55.1	1336.3	18.6	50.0	1071.0
2	28 672	20.6	57.9	1404.2	18.6	50.0	1071.0
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	18.6	50.0	1071.0
4	30 720	20.6	61.0	1479.4	19.6	50.0	1139.9
5	31 744	20.6	65.3	1583.6	20.6	50.0	1212.6
6	30 720	20.6	69.1	1675.8	20.6	50.0	1212.6
7	31 744	20.6	70.8	1717.0	20.6	50.0	1212.6
8	31 744	20.6	70.1	1700.0	20.6	50.0	1212.6
9	30 720	20.6	65.6	1590.9	20.6	50.0	1212.6
10	31 744	20.6	61.3	1486.6	19.6	50.0	1139.9
11	30 720	20.6	58.9	1428.4	18.6	50.0	1071.0
12	31 744	20.6	57.9	1404.2	18.6	50.0	1071.0

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 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 : 6.172 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.154 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 5.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 4520.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.52 CTeplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.962**Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	-----	11.3	-----	20.5	0.962	55.4
2	15.5	-----	12.0	-----	20.5	0.962	58.2
3	15.7	-----	12.3	-----	20.5	0.962	59.2
4	16.3	-----	12.8	-----	20.6	0.962	61.1
5	17.3	-----	13.9	-----	20.6	1.000	65.3
6	18.2	-----	14.7	-----	20.6	1.000	69.1
7	18.6	-----	15.1	-----	20.6	1.000	70.8
8	18.5	-----	15.0	-----	20.6	1.000	70.1
9	17.4	-----	13.9	-----	20.6	1.000	65.6
10	16.3	-----	12.9	-----	20.6	0.962	61.4
11	15.7	-----	12.3	-----	20.5	0.962	59.2
12	15.5	-----	12.0	-----	20.5	0.962	58.2

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]:	20.5	20.5	20.5	20.5	20.3	20.3	20.3	18.7
p [Pa]:	1334	1259	1258	1238	1217	1082	1076	1071
p,sat [Pa]:	2417	2417	2416	2415	2384	2376	2376	2149

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 nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.Množství difundující vodní páry G_d : 4.700E-0009 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	Dlažba keramic	151	152	62	---	---
2	Malta vápenná	212	153	---	---	---
3	Beton hutný 1	212	153	---	---	---
4	Rigips Rigiflo	273	92	---	---	---
5	Železobeton 1	273	92	---	---	---
6	Baumit lep. st	365	---	---	---	---
7	Isover TF Prof	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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha nad nevytápěným 1PP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : 18,6 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,016	1,010	200,0
2	Malta vápenná	0,004	0,870	9,0
3	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
4	Rigips Rigifloor 4000	0,030	0,045	30,0
5	Železobeton 1	0,250	1,430	23,0
6	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,005	0,800	50,0
7	Isover TF Profi	0,200	0,038	1,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ -3,509

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,962

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 0,60 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,154 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540

