

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



PŘÍLOHY

FATYANOVA ELIZAVETA

Praha 2020

Obsah

PŘÍLOHA A – TEPELNÁ TECHNIKA	3
PŘÍLOHA A.1 – Obvodová stěna 1	3
PŘÍLOHA A.3 – Obvodová stěna 3.....	11
PŘÍLOHA A.4 – Obvodová stěna 4	15
PŘÍLOHA A.5 – Střešní konstrukce 1	19
PŘÍLOHA A.6 – Střešní konstrukce 2	23
PŘÍLOHA A.7 – Stropní konstrukce	27
PŘÍLOHA B - AKUSTIKA.....	29
PŘÍLOHA B.1 – Mezibytová železobetonová stěna	29
PŘÍLOHA B.2.1 – Stropní konstrukce typického podlaží	31
PŘÍLOHA B.2.2 – Stropní konstrukce typického podlaží	33
PŘÍLOHA C – SVĚTELNÁ TECHNIKA.....	35
PŘÍLOHA C.1 – Výsledky výpočtů denního osvětlení.....	35
PŘÍLOHA C.2 – Výsledky výpočtů doby proslunění.....	37
PŘÍLOHA C.3 – Technické listy vybraných oken a dveří	41
PŘÍLOHA D – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE.....	 samostatné desky

PŘÍLOHA A – TEPELNÁ TECHNIKA

PŘÍLOHA A.1 – Obvodová stěna 1

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplu 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce DeltaT10 [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	
... stěna		6.379	0.153	0.0330	ano	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce

U součinitel prostupu tepla konstrukce

Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok

DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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 [m]	D [W/(m.K)]	Lambda	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit FinoBel	0,0030	0,7000	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Isover Multima	0,2500	0,0400*	840,0	40,0	1,0	0.0000
4	Baumit Silipor	0,0070	0,7000	920,0	1800,0	95,0	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.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit FinoBello	---
2	Železobeton 3	---
3	Isover Multimax 30	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.034 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.2500 m Bod. činitel prostupu: 0.004 W/K Počet kotev v 1 m2: 5.0
4	Baumit SiliporTop	---

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 :	-13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.0 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	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
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	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.379 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.153 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 376.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.76 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 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:					Vypočtené hodnoty	
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.7	0.963	46.4
2	12.0	0.598	8.6	0.443	19.8	0.963	48.5
3	13.0	0.569	9.6	0.377	19.9	0.963	51.5
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.1	0.963	55.5
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.963	61.9
6	17.6	0.369	14.1	-----	20.4	0.963	67.2
7	18.3	0.262	14.8	-----	20.5	0.963	69.9
8	18.1	0.307	14.6	-----	20.5	0.963	69.1
9	16.5	0.435	13.0	-----	20.3	0.963	62.9
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.1	0.963	56.1
11	13.0	0.569	9.6	0.379	19.9	0.963	51.4
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.8	0.963	48.9

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	e
theta [C]:	19.3	19.3	18.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1285	1281	306	268	166
p,sat [Pa]:	2244	2241	2161	203	202

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/(m2s)]
1	0.4530	0.4530	2.151E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0330 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.8394 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok Název	pod 60%				nad 90%	
		60-70%	70-80%	80-90%			
1	Baumit FinoBel	212	153	---	---	---	
2	Železobeton 3	212	153	---	---	---	
3	Isover Multima	---	---	153	153	59	
4	Baumit Silipor	---	---	153	153	59	

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: Stěna vnější dvouplášťová

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} :	-13,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit FinoBello	0,003	0,700	10,0
2	Železobeton 3	0,200	1,740	32,0
3	Isover Multimax 30	0,250	0,040	1,0
4	Baumit SiliporTop	0,007	0,700	95,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,748$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,963$

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 prokázat 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: $U = 0,153 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... 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: 0,600 kg/m².rok (materiál: Isover Multimax 30).

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 $M_{c,a} = 0,0330 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,8394 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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.

PŘÍLOHA A.2 – Obvodová stěna 2

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplu 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce DeltaT10 [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření
... stěna	6.408	0.152	0.0179	ano	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce

U součinitel prostupu tepla konstrukce

Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok

DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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 [m]	D [W/(m.K)]	Lambda	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit FinoBel	0,0030	0,7000	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Isover Multima	0,2500	0,0400*	840,0	40,0	1,0	0.0000
4	Baumit Silipor	0,0070	0,7000	920,0	1800,0	95,0	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.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit FinoBello	---
2	Železobeton 3	---
3	Isover Multimax 30	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.034 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.2500 m Bod. činitel prostupu: 0.004 W/K Počet kotev v 1 m2: 5.0
4	Baumit SiliporTop	---

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 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	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
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	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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 : 6.408 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.152 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 539.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.77 C

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

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,m[C] f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]	
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.7	0.963	46.4
2	12.0	0.598	8.6	0.443	19.8	0.963	48.4
3	13.0	0.569	9.6	0.377	19.9	0.963	51.4
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.1	0.963	55.5
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.963	61.9
6	17.6	0.369	14.1	-----	20.4	0.963	67.2
7	18.3	0.262	14.8	-----	20.5	0.963	69.9
8	18.1	0.307	14.6	-----	20.5	0.963	69.1
9	16.5	0.435	13.0	-----	20.3	0.963	62.8
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.1	0.963	56.1
11	13.0	0.569	9.6	0.379	19.9	0.963	51.4
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.8	0.963	48.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{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	e
theta [C]:	19.3	19.3	18.6	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1285	1282	281	249	166
p,sat [Pa]:	2244	2241	2143	203	202

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		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.5030	0.5030	1.525E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0179 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.8388 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	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok Název	pod 60%				nad 90%	
		60-70%	70-80%	80-90%			
1	Baumit FinoBel	212	153	---	---	---	
2	Železobeton 3	212	153	---	---	---	
3	Isover Multima	---	---	184	181	---	
4	Baumit Silipor	---	---	184	181	---	

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:

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} :	-13,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit FinoBello	0,003	0,700	10,0
2	Železobeton 3	0,250	1,740	32,0
3	Isover Multimax 30	0,250	0,040	1,0
4	Baumit SiliporTop	0,007	0,700	95,0

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

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr = 0,748$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m = 0,963$

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

Průměrná hodnota fR_{si}, 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: $U = 0,152 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... 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: 0,600 kg/m².rok (materiál: Isover Multimax 30).

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 $M_{c,a} = 0,0179 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,8388 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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.

PŘÍLOHA A.3 – Obvodová stěna 3

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplu 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce DeltaT10 [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření
... stěna	5.035	0.194	0.0007	ano	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce

U součinitel prostupu tepla konstrukce

Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok

DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název [m]	D [W/(m.K)]	Lambda	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit FinoBel	0,0030	0,7000	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	0.0000
5	BASF Styrodur	0,1600	0,0330	1270,0	32,0	100,0	0.0000
6 †	Břidlice	2,0000	1,7000	750,0	2800,0	1000,0	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.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

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 : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	32.2	800.4	3.6	100.0	790.2
2	28	672	21.0	34.3	852.6	2.7	100.0	741.4
3	31	744	21.0	39.1	971.9	3.5	100.0	784.7
4	30	720	21.0	46.0	1143.4	5.4	100.0	896.5
5	31	744	21.0	55.5	1379.5	7.8	100.0	1057.7
6	30	720	21.0	62.7	1558.5	10.3	100.0	1252.2
7	31	744	21.0	66.5	1652.9	11.9	100.0	1392.6
8	31	744	21.0	65.3	1623.1	12.7	100.0	1467.8
9	30	720	21.0	56.8	1411.8	12.4	100.0	1439.2
10	31	744	21.0	47.0	1168.2	10.6	100.0	1277.5
11	30	720	21.0	38.9	966.9	8.1	100.0	1079.5
12	31	744	21.0	34.7	862.5	5.4	100.0	896.5

Poznámka: Tai, RHí 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 :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 5.035 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.194 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 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} : 1.2E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 412.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.43 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.953**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	7.0	0.195	3.8	0.010	20.2	0.953	33.9
2	7.9	0.285	4.7	0.108	20.1	0.953	36.2
3	9.8	0.363	6.6	0.175	20.2	0.953	41.1
4	12.3	0.442	8.9	0.227	20.3	0.953	48.1
5	15.2	0.559	11.8	0.300	20.4	0.953	57.7
6	17.1	0.635	13.6	0.310	20.5	0.953	64.7
7	18.0	0.673	14.5	0.288	20.6	0.953	68.3
8	17.7	0.607	14.2	0.186	20.6	0.953	66.9
9	15.5	0.365	12.1	-----	20.6	0.953	58.2
10	12.6	0.194	9.3	-----	20.5	0.953	48.4
11	9.8	0.130	6.5	-----	20.4	0.953	40.4
12	8.1	0.172	4.8	-----	20.3	0.953	36.3

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	e
theta [C]:	19.8	19.7	19.5	19.4	19.4	10.1	7.9
p [Pa]:	1285	1285	1285	1273	1262	1260	1063
p _{sat} [Pa]:	2301	2300	2261	2256	2251	1237	1063

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	0.4210	2.3965	2.123E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/(m².rok)**Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0028 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
4	0.4210	2.3965	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001
5	0.4210	2.3965	0.0003	0.0000	0.0002	0.0003
6	0.4210	2.3965	0.0003	0.0000	0.0002	0.0005
7	0.4210	2.3965	0.0002	0.0000	0.0002	0.0007
8	0.4210	2.3965	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0006
9	0.4210	2.3965	-0.0004	0.0000	-0.0004	0.0002
10	---	---	-0.0006	0.0000	-0.0006	0.0000
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---
1	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0007 kg/m²**Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0007 kg/m²**z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m²..... a do interiéru: 0.0006 kg/m²**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).**

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

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 FinoBel	273	92	---	---	---
2	Železobeton 3	273	92	---	---	---
3	Glastek 40 Spe	243	122	---	---	---
4	Glastek 40 Spe	243	122	---	---	---
5	BASF Styrodur	---	---	61	90	214
6	Břidlice	---	---	---	365	---

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

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna suterénní

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 : 7,9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit FinoBello	0,003	0,700	10,0
2	Železobeton 3	0,250	1,740	32,0
3	Glastek 40 Special	0,004	0,210	29000,0
4	Glastek 40 Special	0,004	0,210	29000,0
5	BASF Styrodur 3000 CS	0,160	0,033	100,0
6	Břidlice	2,000	1,700	1000,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,260$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,953$

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: $U = 0,194 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... 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: 0,307 kg/m².rok (materiál: BASF Styrodur 3000 CS).

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 $M_{c,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0028 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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.

PŘÍLOHA A.4 – Obvodová stěna 4

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplota 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce DeltaT10 [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření
... stěna	2.610	0.365	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce

U součinitel prostupu tepla konstrukce

Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok

DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název [m]	D [W/(m.K)]	Lambda	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit FinoBel	0,0030	0,7000	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	0.0000
5	BASF Styrodur	0,0800	0,0330	1270,0	32,0	100,0	0.0000
6 †	Břidlice	2,0000	1,7000	750,0	2800,0	1000,0	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.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

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 : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 85.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	32.2	800.4	3.6	100.0	790.2
2	28 672	21.0	34.3	852.6	2.7	100.0	741.4
3	31 744	21.0	39.1	971.9	3.5	100.0	784.7
4	30 720	21.0	46.0	1143.4	5.4	100.0	896.5
5	31 744	21.0	55.5	1379.5	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	21.0	62.7	1558.5	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	21.0	66.5	1652.9	11.9	100.0	1392.6
8	31 744	21.0	65.3	1623.1	12.7	100.0	1467.8
9	30 720	21.0	56.8	1411.8	12.4	100.0	1439.2
10	31 744	21.0	47.0	1168.2	10.6	100.0	1277.5
11	30 720	21.0	38.9	966.9	8.1	100.0	1079.5
12	31 744	21.0	34.7	862.5	5.4	100.0	896.5

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

Průměrná měsíční venkovní teplota 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 : 2.610 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.365 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.38 / 0.41 / 0.46 / 0.56 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} : 1.1E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 202.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 5.25 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.913**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	7.0	0.195	3.8	0.010	19.5	0.913	35.4
2	7.9	0.285	4.7	0.108	19.4	0.913	37.9
3	9.8	0.363	6.6	0.175	19.5	0.913	43.0
4	12.3	0.442	8.9	0.227	19.6	0.913	50.0
5	15.2	0.559	11.8	0.300	19.8	0.913	59.6
6	17.1	0.635	13.6	0.310	20.1	0.913	66.4
7	18.0	0.673	14.5	0.288	20.2	0.913	69.8
8	17.7	0.607	14.2	0.186	20.3	0.913	68.3
9	15.5	0.365	12.1	-----	20.2	0.913	59.5
10	12.6	0.194	9.3	-----	20.1	0.913	49.7
11	9.8	0.130	6.5	-----	19.9	0.913	41.7
12	8.1	0.172	4.8	-----	19.6	0.913	37.7

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]:	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	7.0	7.9
p [Pa]:	741	741	742	759	775	777	1063
p _{sat} [Pa]:	878	878	884	885	886	1002	1063

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 : -2.862E-0011 kg/(m².s)

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
5	2.3355	2.3355	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
6	2.1951	2.3355	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
7	---	---	0.0001	-0.0000	0.0000	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---
1	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0000 kg/m²**

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

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

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

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

Číslo	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok Název	pod 60% 60-70% 70-80% 80-90% nad 90%				
		1	Baumit FinoBel	273	92	---
2	Železobeton 3	273	92	---	---	---
3	Glastek 40 Spe	273	92	---	---	---
4	Glastek 40 Spe	273	92	---	---	---
5	BASF Styrodur	---	30	121	61	153
6	Břidlice ---	---	---	---	365	---

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

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 4,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : 7,9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 5,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 80,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit FinoBello	0,003	0,700	10,0
2	Železobeton 3	0,250	1,740	32,0
3	Glastek 40 Special	0,004	0,210	29000,0
4	Glastek 40 Special	0,004	0,210	29000,0
5	BASF Styrodur 3000 CS	0,080	0,033	100,0
6	Břidlice	2,000	1,700	1000,0

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

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
 Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
 V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

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

Požadavek: $U, N = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N \dots$ 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 SPLNĚNY.

PŘÍLOHA A.5 – Střešní konstrukce 1

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplu 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce DeltaT10 [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	
... střecha		7.333	0.134	0.0002	ano	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce

U součinitel prostupu tepla konstrukce

Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok

DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název [m]	D [W/(m.K)]	Lambda	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,2200	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Keramzitbeton	0,0500	0,5600	880,0	1100,0	11,0	0.0000
3	Icopal Alu-Vil	0,0042	0,2100	1470,0	1100,0	375000,0	0.0000
4	BASF Styrodur	0,2400	0,0340	1270,0	32,0	100,0	0.0000
5	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	0.0000
6	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	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.

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 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	21.0	43.1	1071.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	1.0	79.5	521.8
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	65.0	1615.6	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	11.3	74.1	991.8
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	6.3	77.1	735.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	-2.6	80.7	396.8

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)

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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 7.333 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.134 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 9.8E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 664.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.92 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.967**

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}	f _{Rsi}			
1	11.3	0.618	8.0	0.488	20.2	0.967	45.4
2	12.0	0.623	8.7	0.483	20.2	0.967	47.3
3	13.0	0.602	9.7	0.434	20.3	0.967	50.3
4	14.4	0.567	11.0	0.345	20.5	0.967	54.4
5	16.3	0.541	12.8	0.205	20.7	0.967	60.7
6	17.7	0.530	14.2	0.038	20.8	0.967	65.9
7	18.4	0.520	14.8	-----	20.8	0.967	68.7
8	18.1	0.520	14.6	-----	20.8	0.967	67.7
9	16.5	0.539	13.1	0.182	20.7	0.967	61.7
10	14.6	0.561	11.1	0.330	20.5	0.967	54.9
11	13.0	0.602	9.6	0.435	20.3	0.967	50.2
12	12.2	0.625	8.8	0.484	20.2	0.967	47.8

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.6	19.0	18.6	18.5	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1285	1281	1281	322	307	237	166
p _{sat} [Pa]:	2274	2196	2143	2131	204	203	201

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 [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.5142	0.5142	1.018E-0010

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 $M_{ev,a}$: **0.0082 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
1	0.5142	0.5142	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
2	---	---	0.0002	0.0002	-0.0000	0.0000
3	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0000 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0000 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna 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	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok Název	relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 3	212	153	---	---	---
2	Keramzitbeton	212	153	---	---	---
3	Icopal Alu-Vil	212	153	---	---	---
4	BASF Styrodur	---	---	153	61	151
5	Glastek 40 Spe	---	---	153	61	151
6	Glastek 40 Spe	---	---	153	181	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.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha jednoplášťová

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} : -13,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton 3	0,220	1,740	32,0
2	Keramzitbeton 2	0,050	0,560	11,0
3	Icopal Alu-Villatherm	0,0042	0,210	375000,0
4	BASF Styrodur 3000 CS	0,240	0,034	100,0
5	Glastek 40 Special	0,004	0,210	29000,0
6	Glastek 40 Special	0,004	0,210	29000,0

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

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr = 0,748$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m = 0,967$

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

Průměrná hodnota fR_{si}, 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: $U = 0,134 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... 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 $0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$,
 nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,135 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
 (materiál: Glastek 40 Special).

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 $M_{c,a} = 0,0002 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0082 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

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.

PŘÍLOHA A.6 – Střešní konstrukce 2

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplu 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce DeltaT10 [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření
... střecha	6.864	0.143	0.0002	ano	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce

U součinitel prostupu tepla konstrukce

Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok

DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název [m]	D [W/(m.K)]	Lambda	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,2200	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Keramzitbeton	0,0500	0,5600	880,0	1100,0	11,0	0.0000
3	Icopal Alu-Vil	0,0042	0,2100	1470,0	1100,0	375000,0	0.0000
4	Isover T	0,1400	0,0390	800,0	160,0	1,0	0.0000
5	Isover S	0,1200	0,0400	800,0	175,0	1,0	0.0000
6	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	0.0000
7	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	29000,0	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.

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 : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 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	43.1	1071.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	1.0	79.5	521.8
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	65.0	1615.6	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	11.3	74.1	991.8
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	6.3	77.1	735.7
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	-2.6	80.7	396.8

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).

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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.864 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.143 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_pT : 9.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1264.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.85 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.965**

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}	f _{Rsi}			
1	11.3	0.618	8.0	0.488	20.1	0.965	45.5
2	12.0	0.623	8.7	0.483	20.2	0.965	47.5
3	13.0	0.602	9.7	0.434	20.3	0.965	50.4
4	14.4	0.567	11.0	0.345	20.5	0.965	54.5
5	16.3	0.541	12.8	0.205	20.6	0.965	60.8
6	17.7	0.530	14.2	0.038	20.8	0.965	66.0
7	18.4	0.520	14.8	-----	20.8	0.965	68.7
8	18.1	0.520	14.6	-----	20.8	0.965	67.8
9	16.5	0.539	13.1	0.182	20.7	0.965	61.8
10	14.6	0.561	11.1	0.330	20.5	0.965	55.0
11	13.0	0.602	9.6	0.435	20.3	0.965	50.3
12	12.2	0.625	8.8	0.484	20.2	0.965	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]:	19.5	18.9	18.5	18.4	1.5	-12.6	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1285	1281	1281	309	309	309	238	166
p _{sat} [Pa]:	2270	2187	2130	2118	681	205	203	201

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		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.5342	0.5342	1.034E-0010

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 $M_{ev,a}$: **0.0082 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
1	0.5342	0.5342	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
2	---	---	0.0002	-0.0000	0.0000	---
3	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0000 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0000 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna 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	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok Název	pod				
		60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 3	212	153	---	---	---
2	Keramzitbeton	212	153	---	---	---
3	Icopal Alu-Vil	212	153	---	---	---
4	Isover T	273	92	---	---	---
5	Isover S	---	---	153	61	151
6	Glastek 40 Spe	---	---	153	61	151
7	Glastek 40 Spe	---	---	153	181	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.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha jednoplášťová

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} : -13,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton 3	0,220	1,740	32,0
2	Keramzitbeton 2	0,050	0,560	11,0
3	Icopal Alu-Villatherm	0,0042	0,210	375000,0
4	Isover T	0,140	0,039	1,0
5	Isover S	0,120	0,040	1,0
6	Glastek 40 Special	0,004	0,210	29000,0
7	Glastek 40 Special	0,004	0,210	29000,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,748$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,965$

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: $U = 0,143 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... 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: 0,135 kg/m².rok (materiál: Glastek 40 Special).

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 $M_{c,a} = 0,0002 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0082 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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.

PŘÍLOHA A.7 – Stropní konstrukce

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplota 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce DeltaT10 [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření
... podlaha	3.482	0.262	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce

U součinitel prostupu tepla konstrukce

Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok

DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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 [m]	D [W/(m.K)]	Lambda	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Anhydritová sm	0,0550	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
2	Isover T-P	0,0300	0,0400	800,0	148,0	1,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,2200	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	Isover Piano	0,1000	0,0400	840,0	15,0	1,0	0.0000
5	Rigips RB/RBI/	0,0125	0,2100	960,0	750,0	10,0	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.

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.482 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.262 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírůžkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.5E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1128.2
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 17.89 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.936

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

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]:	18.5	18.1	11.7	10.6	-11.0	-11.5
p [Pa]:	1285	1139	1135	196	183	166
p,sat [Pa]:	2133	2081	1371	1275	237	226

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 : 2.666E-0008 kg/(m².s)

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.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem

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} : -13,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Anhydritová směs	0,055	1,200	20,0
2	Isover T-P	0,030	0,040	1,0
3	Železobeton 3	0,220	1,740	32,0
4	Isover Piano	0,100	0,040	1,0
5	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádrokart	0,0125	0,210	10,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,748$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,936$

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: $U_N = 0,75$ W/m²K
 Vypočtená hodnota: $U = 0,262$ 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 SPLNĚNY.

Teplu 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

PŘÍLOHA B - AKUSTIKA

PŘÍLOHA B.1 – Mezibytová železobetonová stěna

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997
a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)
NEPrůzvučnost 2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : jednoduchá jednovrstvá
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
Korekce k : 2,0 dB

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m ³]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	železobeton	0,2000	2500,0	3286	0,080	-----

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

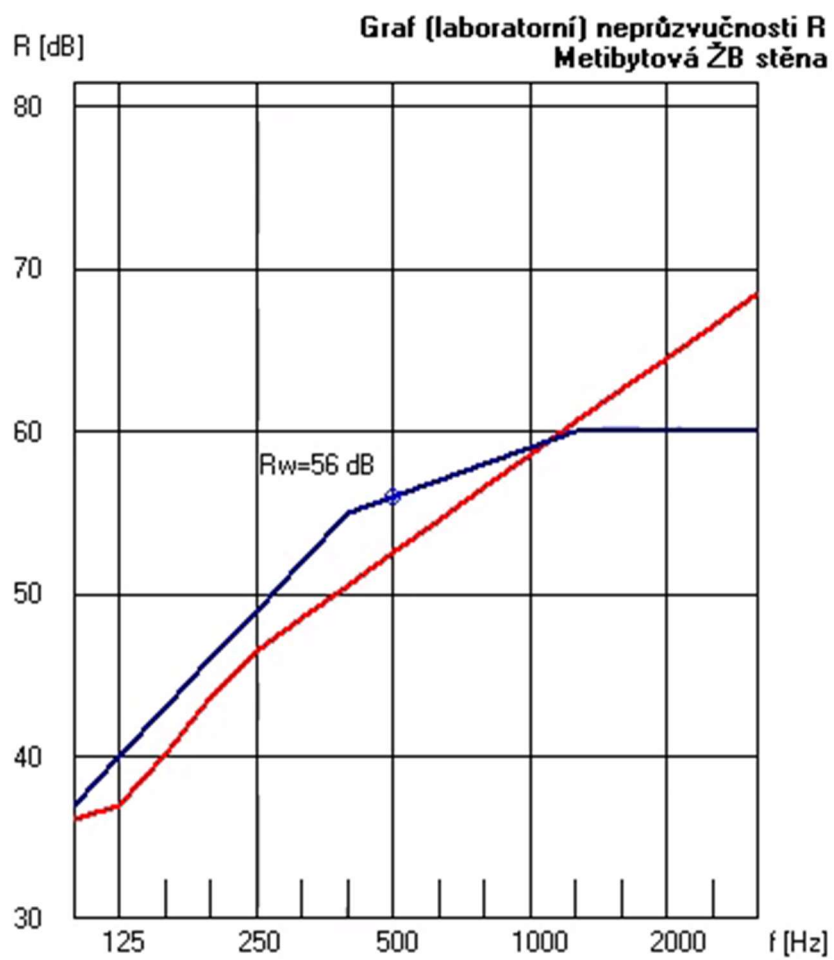
Kmitočet f[Hz]	Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
100	36,1	37	0,9
125	36,9	40	3,1
160	40,2	43	2,8
200	43,6	46	2,4
250	46,5	49	2,5
315	48,5	52	3,5
400	50,6	55	4,4
500	52,6	56	3,4
630	54,6	57	2,4
800	56,6	58	1,4
1000	58,6	59	0,4
1250	60,6	60	-----
1600	62,6	60	-----
2000	64,6	60	-----
2500	66,6	60	-----
3150	68,6	60	-----
Součet:			27,3

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) R_w : 56 dB
Faktor přizpůsobení spektru C : -2 dB
Faktor přizpůsobení spektru C, tr : -6 dB

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: R_w (C;Ctr) = 56 (-2;-6) dB

Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost $R'w$: 54 dB

STOP, NEPrůzvučnost 2010



Obr. 1: Graf (laboratorní) neprůzvučnosti R_w , výstup z programu NEPrůzvučnost 2010

PŘÍLOHA B.2.1 – Stropní konstrukce typického podlaží

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997
a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)
NEPrůzvučnost 2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : dvojitá
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
Korekce k : 2,0 dB

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m ³]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Železobeton 3	0,2200	2500,0	3286	0,080	-----
2	Isover T-P	0,0250	2500,0	3286	0,099	0,668
3	Polystyren	0,0500	16,0	1730	0,020	-----

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Dílčí neprůzvučnosti			Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
	1.kce[dB]	2.kce[dB]	DR(sep.)[dB]			
100	36,1	-9,4	0,0	36,1	36	-----
125	38,3	-7,4	0,0	38,4	39	0,6
160	41,6	-5,5	0,0	41,6	42	0,4
200	45,0	-3,4	0,0	45,0	45	-----
250	47,4	-3,4	-1,5	45,9	48	2,1
315	49,4	-3,4	-3,5	45,9	51	5,1
400	51,4	-3,4	-5,5	45,9	54	8,1
500	53,4	-3,4	-5,2	48,2	55	6,8
630	55,4	-3,4	-4,0	51,4	56	4,6
800	57,4	-3,4	-2,9	54,5	57	2,5
1000	59,4	-3,4	-1,8	57,6	58	0,4
1250	61,4	-1,4	-0,7	60,7	59	-----
1600	63,4	1,9	0,5	63,9	59	-----
2000	65,4	5,2	0,7	66,1	59	-----
2500	67,4	7,7	0,7	68,1	59	-----
3150	69,4	9,7	0,7	70,1	59	-----
Součet:						30,7

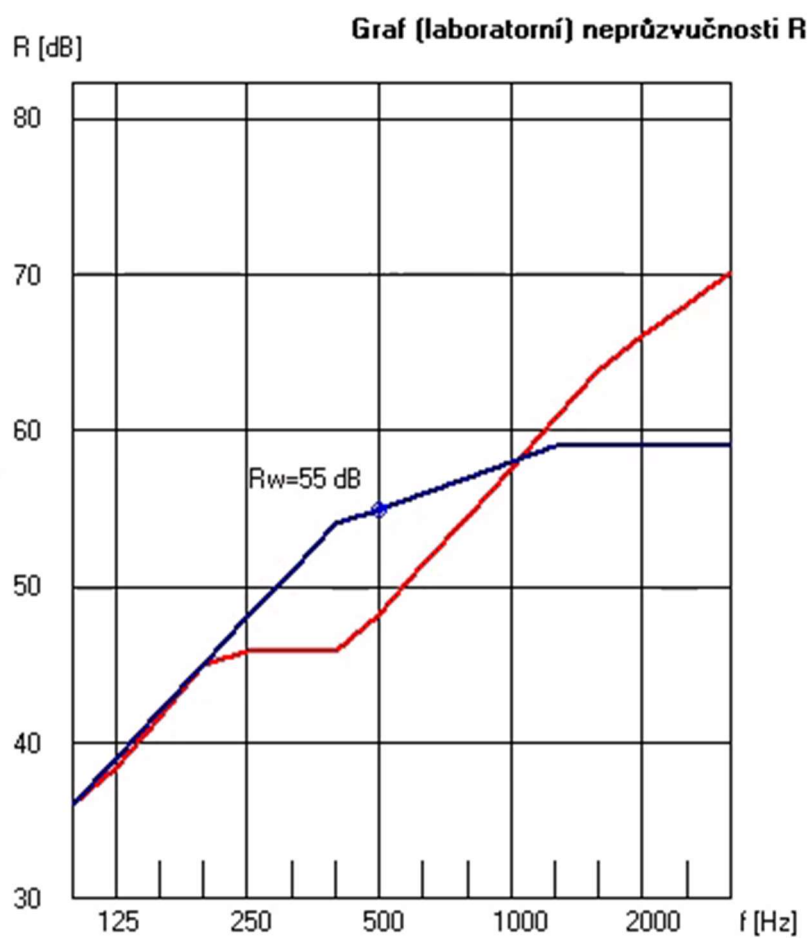
Pro frekvenci 400 Hz je nepříznivá odchylka větší než 8 dB.

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) R_w : **55 dB**
Faktor přizpůsobení spektru C : **-2 dB**
Faktor přizpůsobení spektru C, tr : **-6 dB**

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: **R_w (C;Ctr) = 55 (-2;-6) dB**

Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost R'_w : **53 dB**

STOP, NEPrůzvučnost 2010



Obr. 2: Graf (laboratorní) neprůzvučnosti R_w , výstup z programu NEPrůzvučnost 2010

PŘÍLOHA B.2.2 – Stropní konstrukce typického podlaží

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997
a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)
NEPrůzvučnost 2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : strop s plovoucí podlahou
Typ výpočtu : vážená norm. hladina kroč. zvuku (index kročej. hluku)
Korekce k : 2,0 dB

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m ³]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Železobeton 3	0,2200	2500,0	3286	0,080	-----
2	Isover T-P	0,0250	2500,0	3286	0,099	0,668
3	EPS	0,0500	16,0	1730	0,020	-----
4	Anhydrit	0,0500	2100,0	3162	0,080	-----

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

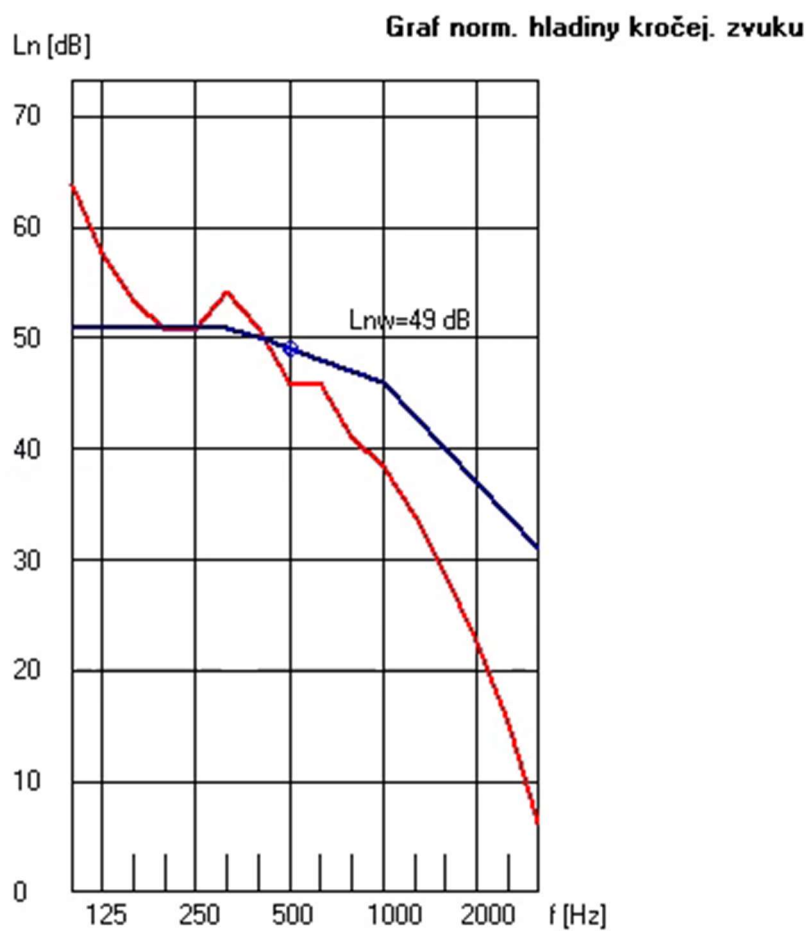
Kmitočet podlahou f[Hz]	Kroč.útlum stropu DL[dB]	Norm. hladina kročej. zvuku:			Ref.křivka Ln,r[dB]	Rozdíl dL[dB]
		r.desky Ln2[dB]	VÝSLEDNÁ Ln1[dB] Ln[dB]			
100	-4,5	61,9	71,1	63,8	51	12,8
125	2,3	62,7	71,2	57,6	51	6,6
160	6,7	62,4	73,1	53,4	51	2,4
200	9,6	62,0	75,2	50,7	51	-----
250	10,4	62,6	77,2	50,7	51	-----
315	8,0	63,6	79,2	54,2	51	3,2
400	12,6	64,6	81,2	50,8	50	0,8
500	18,8	65,6	83,9	45,8	49	-----
630	19,4	66,6	83,6	46,0	48	-----
800	25,3	67,6	83,2	41,0	47	-----
1000	28,6	68,6	83,0	38,5	46	-----
1250	34,2	69,6	84,0	33,9	43	-----
1600	40,3	70,6	85,0	28,8	40	-----
2000	47,4	71,6	86,0	22,7	37	-----
2500	55,8	72,6	87,0	15,3	34	-----
3150	65,9	73,6	88,0	6,2	31	-----
Součet:						25,9

Pro frekvenci 100 Hz je nepříznivá odchylka větší než 8 dB.

Vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku L_{nw} : 49 dB
Faktor přizpůsobení spektru C_I : 2 dB

Předpokládaná (stavební) vážená norm. hladina kroč. zvuku L'_{nw} : 51 dB

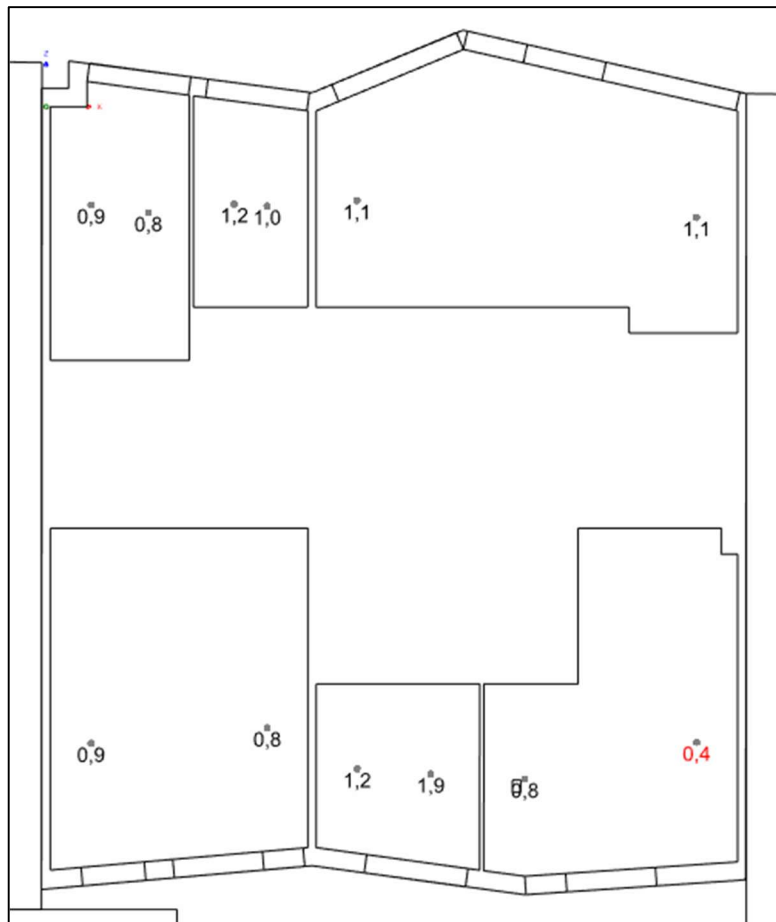
STOP, NEPrůzvučnost 2010



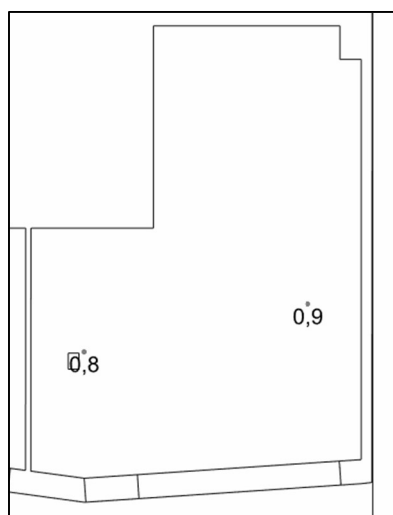
Obr. 3: Graf normované hladiny kročejového hluku L_{nw} , výstup z programu NEPrůzvučnost 2010

PŘÍLOHA C – SVĚTELNÁ TECHNIKA

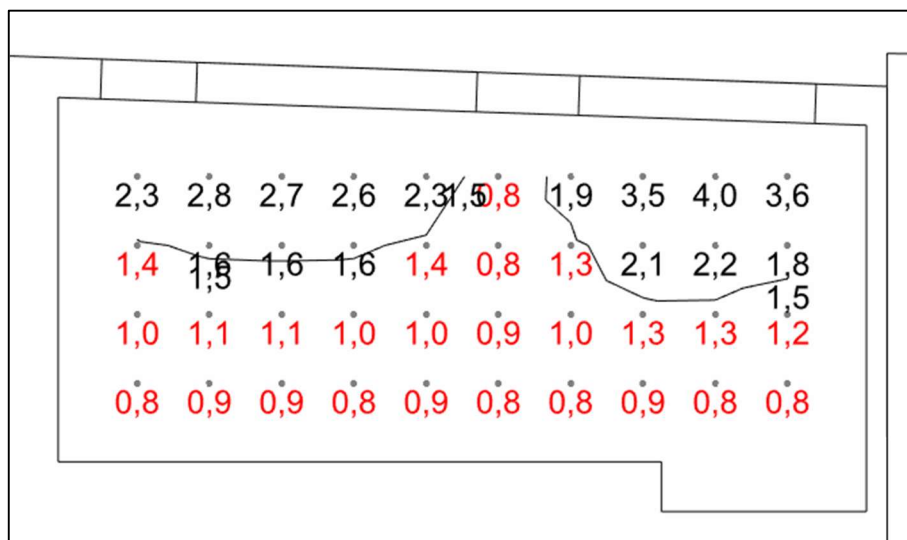
PŘÍLOHA C.1 – Výsledky výpočtů denního osvětlení



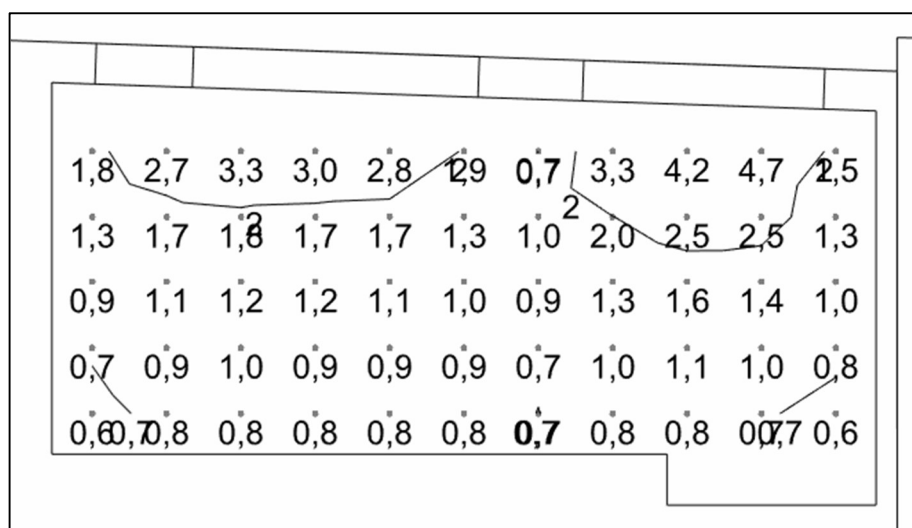
Obr. 4: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v 1. NP bytového domu, výstup z programu BuildingDesign



Obr. 5: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v místnosti 1.08 po provedení stavebních úprav, výstup z programu BuildingDesign

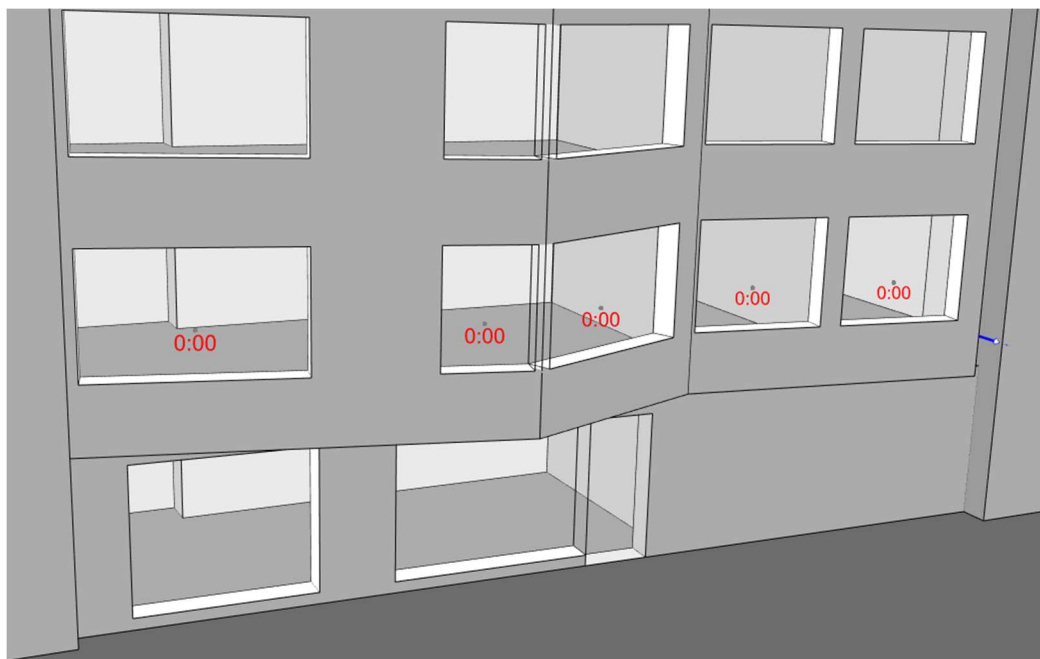


Obr. 6: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v místnosti S1.16 dle ČSN 73 0580-1, výstup z programu BuildingDesign

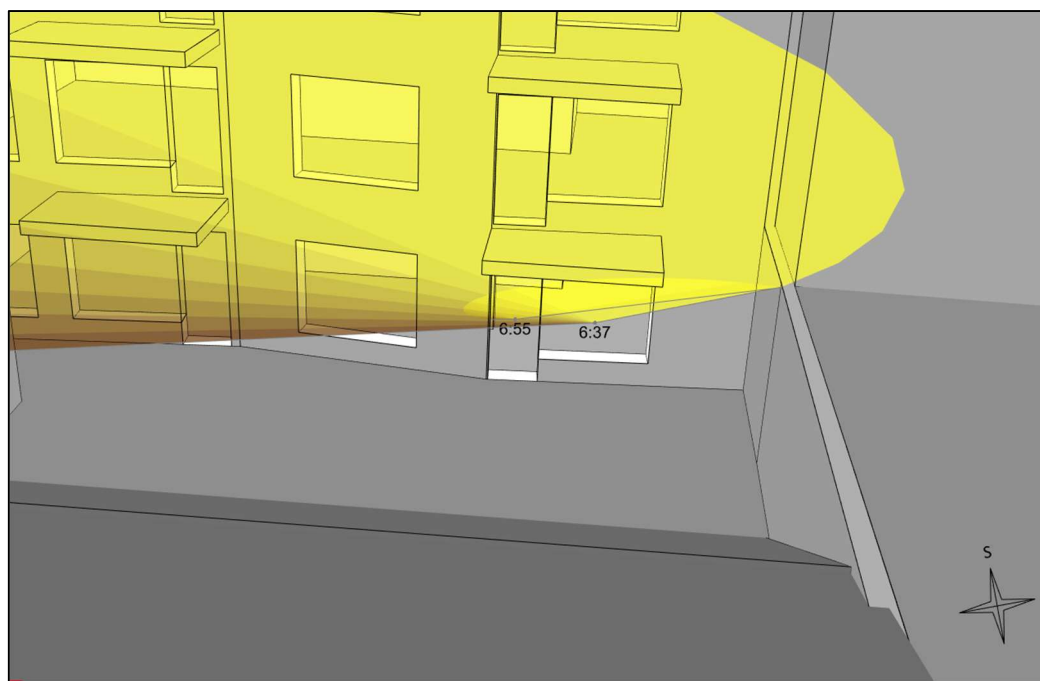


Obr. 7: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v místnosti S1.16 dle ČSN EN 17037, výstup z programu BuildingDesign

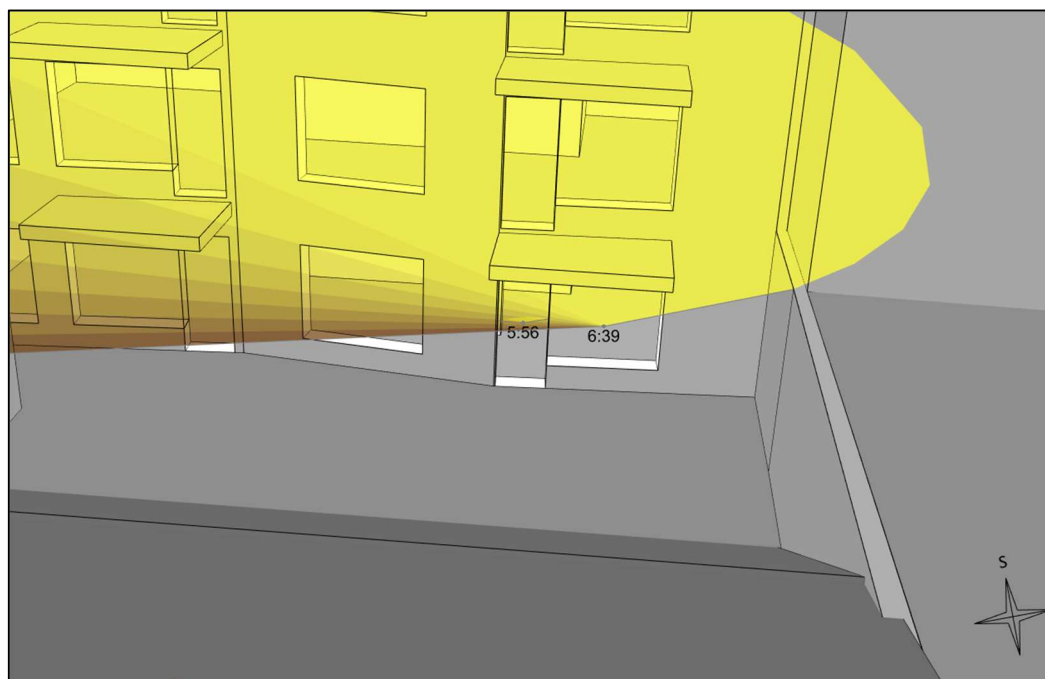
PŘÍLOHA C.2 – Výsledky výpočtů doby proslunění



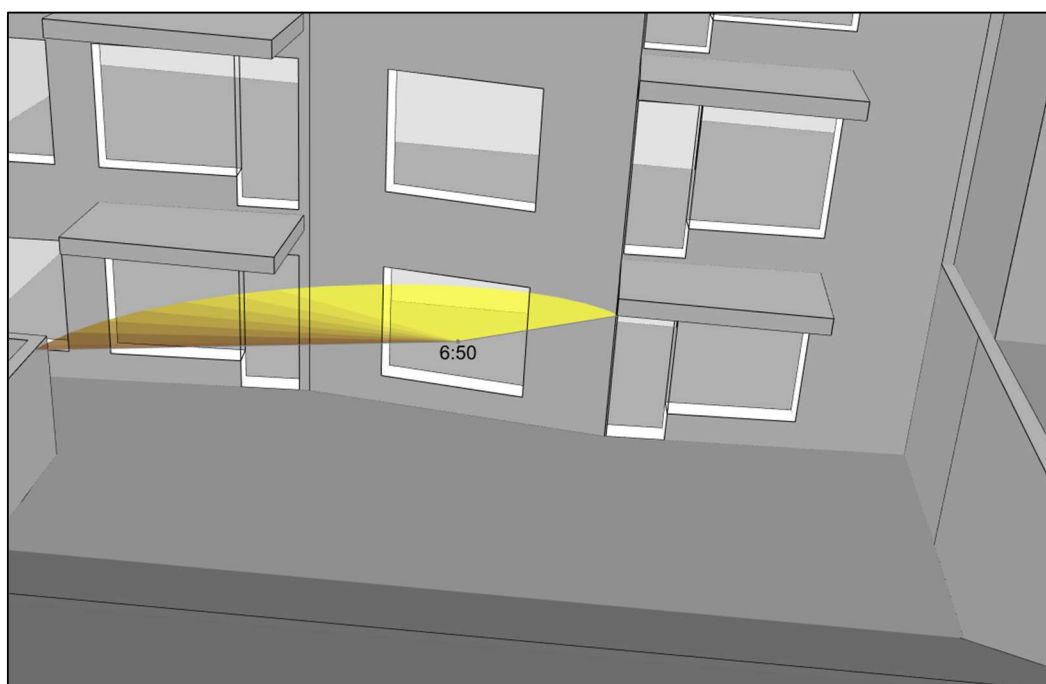
Obr. 8: Doba proslunění v místech oken na severovýchodní fasádě v místnostech 1.03, 1,14 a 1,15 dle ČSN 73 4103 a ČSN EN 17037, výstup z programu BuildingDesign



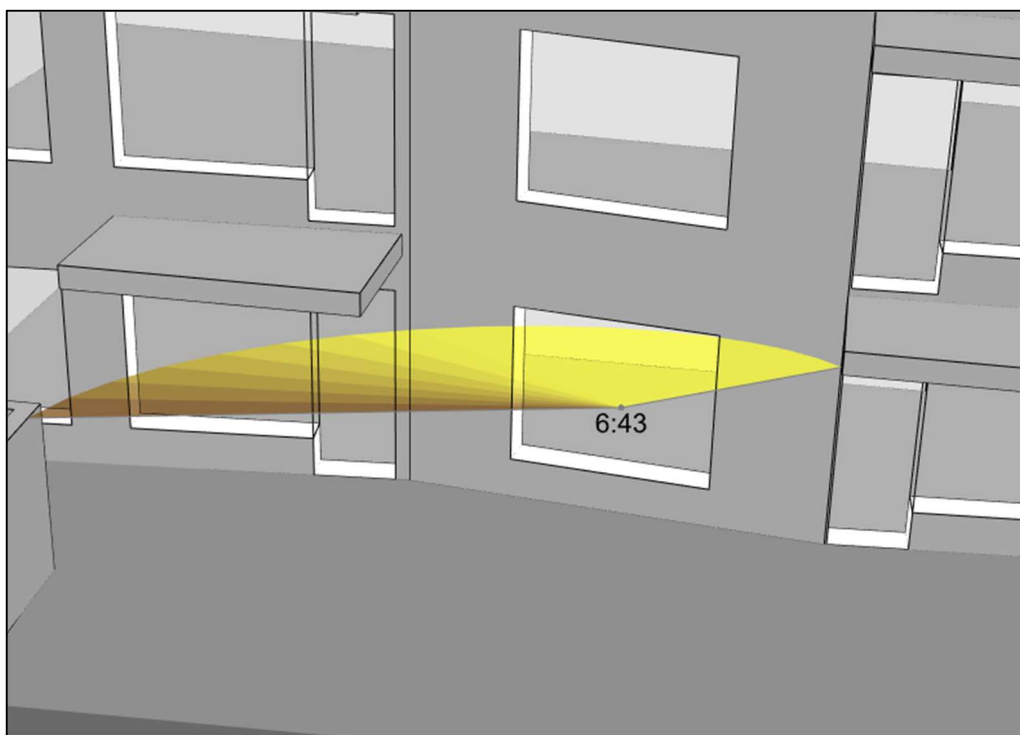
Obr. 9: Doba proslunění v místnosti 1.08 dle ČSN 73 4103, výstup z programu BuildingDesign



Obr. 10: Doba proslunění v místnosti 1.08 dle ČSN EN 17037,
výstup z programu BuildingDesign



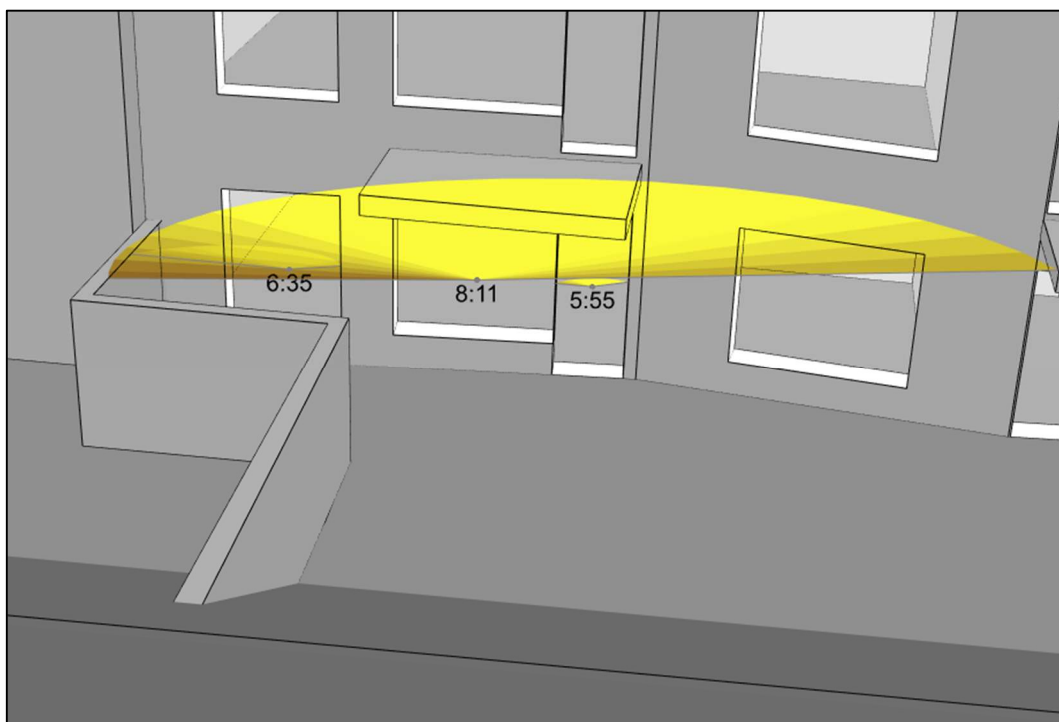
Obr. 11: Doba proslunění v místnosti 1.09 dle ČSN 73 4103,
výstup z programu BuildingDesign



Obr. 12: Doba proslunění v místnosti 1.09 dle ČSN EN 17037,
výstup z programu BuildingDesign



Obr. 10: Doba proslunění v místnosti 1.18 dle ČSN 73 4103,
výstup z programu BuildingDesign



Obr. 10: Doba proslunění v místnosti 1.18 dle ČSN EN 17037,
výstup z programu BuildingDesign

PŘÍLOHA C.3 – Technické listy vybraných oken a dveří

Vlastnosti výrobku:

Tabulka 1 - Dřevěná okna jednokřídlová, dvoukřídlová a tříkřídlová – otevíravá a sklápěcí, otevíravá, sklápěcí, vyklápěcí, pevná

Základní charakteristiky	Vlastnost		Harmonizovaná technická specifikace
Odolnost proti zatížení větrem – zkušební tlak	Třída 4		EN 14351-1+A1
Odolnost proti zatížení větrem – průhyb rámu	Třída C		EN 14351-1+A1
Vodotěsnost – nestíněné (metoda A)	Třída 9A		EN 14351-1+A1
Vodotěsnost – stíněné (metoda B)	npd		EN 14351-1+A1
Nebezpečné látky	neobsahuje		EN 14351-1+A1
Únosnost bezpečnostních zařízení	350 N		EN 14351-1+A1
Akustické vlastnosti	4/18/4PTX, 4PTX-12-4-12-4PTX	32 (-1;-5) dB	EN 14351-1+A1
	6/16/4PTX	35 (-1;-4) dB	
	8/16/4PTX	36 (-1;-5) dB	
	6/18/4PTX	35 (-2;-5) dB	
	8/20/4PTX	37 (-3;-6) dB	
	10/20/4PTX	38 (-3;-6) dB	
	10/20/6PTX	39 (-3;-7) dB	
	ST 44.2/20/4PTX	37 (-2;-3) dB	
	ST 33.1/16/4PTX	35 (-1;-4) dB	
	STSi33.1/16/4PTX	36 (-1;-5) dB	
	ST 44.2/16/ 4PTX	37 (-1;-6) dB	
	STSi 44.1/20/6PTX	41 (-1;-4)dB	
ST 55.1/20/4PTX	38 (-3;-6) dB		
ST 55.1/20/6PTX	39 (-2;-3) dB		
Součinitel prostupu tepla	$U_g = 1,1$	1,2 W/(m ² .K)	EN 14351-1+A1
	$U_g = 1,0$	1,1 W/(m ² .K)	
	$U_g = 0,7$	0,91 W/(m ² .K)	
	$U_g = 0,7$ SWS V	0,87 W/(m ² .K)	
Radiační vlastnosti – solární faktor (celkový číselník prostupu sluneční energie) g	$U_g = 1,1$	0,63	EN 14351-1+A1
	$U_g = 1,0$	0,50	
	$U_g = 0,7$	0,50	
Radiační vlastnosti – světelný číselník prostupu τ_v	$U_g = 1,1$	0,80	EN 14351-1+A1
	$U_g = 1,0$	0,71	
	$U_g = 0,7$	0,71	
Průvzdušnost	Třída 4		EN 14351-1+A1

Tabulka 2 - Dřevěné balkónové dveře jednokřídlové – otevíravá a sklápěcí, otevíravé, sklápěcí, vyklápěcí, pevné

Základní charakteristiky	Vlastnost		Harmonizovaná technická specifikace
Odolnost proti zatížení větrem – zkušební tlak	Třída 4		EN 14351-1+A1
Odolnost proti zatížení větrem – průhyb rámu	Třída C		EN 14351-1+A1
Vodotěsnost – nestíněné (metoda A)	Třída E750		EN 14351-1+A1
Vodotěsnost – stíněné (metoda B)	npd		EN 14351-1+A1
Nebezpečné látky	neobsahuje		EN 14351-1+A1
Únosnost bezpečnostních zařízení	350 N		EN 14351-1+A1
Akustické vlastnosti	4/18/4PTX, 4PTX-12-4-12-4PTX	32 (-1;-5) dB	EN 14351-1+A1
	6/16/4PTX	35 (-1;-4) dB	
	8/16/4PTX	36 (-1;-5) dB	
	6/18/4PTX	35 (-2;-5) dB	
	8/20/4PTX	37 (-3;-6) dB	
	10/20/4PTX	38 (-3;-6) dB	
	10/20/6PTX	39 (-3;-7) dB	
	ST 44.2/20/4PTX	37 (-2;-3) dB	
	ST 33.1/16/4PTX	35 (-1;-4) dB	
	STSi33.1/16/4PTX	36 (-1;-5) dB	
	ST 44.2/16/ 4PTX	37 (-1;-6) dB	
	STSi 44.1/20/6PTX	41 (-1;-4)dB	
ST 55.1/20/4PTX	38 (-3;-6) dB		
ST 55.1/20/6PTX	39 (-2;-3) dB		
Součinitel prostupu tepla	$U_g = 1,1$	1,2 W/(m ² .K)	EN 14351-1+A1
	$U_g = 1,0$	1,1 W/(m ² .K)	
	$U_g = 0,7$	0,91 W/(m ² .K)	
	$U_g = 0,7$ SWS V	0,87 W/(m ² .K)	
Radiační vlastnosti – solární faktor (celkový činitel prostupu sluneční energie) g	$U_g = 1,1$	0,63	EN 14351-1+A1
	$U_g = 1,0$	0,50	
	$U_g = 0,7$	0,50	
Radiační vlastnosti – světelný činitel prostupu τ_v	$U_g = 1,1$	0,80	EN 14351-1+A1
	$U_g = 1,0$	0,71	
	$U_g = 0,7$	0,71	
Průvzdušnost	Třída 4		EN 14351-1+A1

POZNÁMKA Hodnoty akustických vlastností platí pro celkovou plochu okna $\leq 2,7 \text{ m}^2$. Pro okna větších rozměrů platí příloha B ČSN EN 14351-1+A1 – $2,7 \text{ m}^2 < \text{celková plocha} \leq 3,6 \text{ m}^2$ - R_w opravené o -1 dB, $3,6 \text{ m}^2 < \text{celková plocha} \leq 4,6 \text{ m}^2$ - R_w opravené o -2 dB, $4,6 \text{ m}^2 < \text{celková plocha} - R_w$ opravené o -3 dB.

Vlastnosti dřevěných oken 78 a balkónových dveří 78, jednoduchých jsou ve shodě s vlastnostmi uvedenými v tabulce 1 a 2. Toto prohlášení o vlastnostech se vydává na výhradní odpovědnost výrobce.

Podepsáno za výrobce a jeho jménem:



Ing. Edmund Neubauer
ředitel společnosti

01.07.2013 Žďár nad Sázavou

www.pksokna.cz

Vlastnosti výrobku:

Tabulka 1 – Hliníkové vnější dveře jednokřídlové otočné, plně, prosklené

Základní charakteristiky	Vlastnost		Harmonizovaná technická specifikace
Odolnost proti zatížení větrem – zkušební tlak	Třída 2		EN 14351-1+A1
Odolnost proti zatížení větrem – průhyb rámu	Třída C		EN 14351-1+A1
Vodotěsnost – nestíněné (metoda A)	Třída 2A		EN 14351-1+A1
Vodotěsnost – stíněné (metoda B)	npd		EN 14351-1+A1
Nebezpečné látky	neobsahuje		EN 14351-1+A1
Odolnost proti nárazu	npd		EN 14351-1+A1
Unosnost bezpečnostních zařízení	npd		EN 14351-1+A1
Výška a šířka (minimální průchozí)	Uvedeny ve smlouvě		EN 14351-1+A1
Možnost úniku	npd		EN 14351-1+A1
Akustické vlastnosti	npd		EN 14351-1+A1
Součinitel prostupu tepla	U _g = 1,1	1,5 W/(m ² .K)	EN 14351-1+A1
	U _g = 0,7	1,2 W/(m ² .K)	
Radiační vlastnosti – solární faktor (celkový číselník prostupu sluneční energie) g *	U _g = 1,1	0,xx W/(m ² .K)	EN 14351-1+A1
	U _g = 0,7	0,xx W/(m ² .K)	
Radiační vlastnosti – světelný číselník prostupu τv *	U _g = 1,1	0,xx W/(m ² .K)	EN 14351-1+A1
	U _g = 0,7	0,xx W/(m ² .K)	
Průvzdušnost	Třída 2		EN 14351-1+A1

* Položky v tabulkách vyplnit podle skutečně použitého skla.

Platí jen pro prosklené dveře.

Vlastnosti hliníkových vnějších, systém Avantis 75 + Excellence 75 jsou ve shodě s vlastnostmi uvedenými v tabulce 1. Toto prohlášení o vlastnostech se vydává na výhradní odpovědnost výrobce.

Podepsáno za výrobce a jeho jménem:



Ing. Edmund Neubauer
ředitel společnosti

01.07.2013 Žďár nad Sázavou

www.pksokna.cz

*Sklo bude použito s hodnotou světelného číselníku prostupu τ_v 0,8 [-]. Stejný číselník bude použit u hliníkových oken, radiační vlastnosti hliníkových oken výrobce neuvádí.

PŘÍLOHA D – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE