



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

RODINNÝ DŮM S PROVOZOVNOU

FAMILY BUSINESS HOUSE

NÁZEV PŘÍLOHY:

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ
THERMAL TECHNICAL ASSESSMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS
AUTOR PRÁCE
AUTHOR
VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR
BRNO 2013

MICHAL ROMÁNEK

Ing. **ONDŘEJ FUCIMAN, Ph.D.**

OBSAH:

ÚVOD	str. 3
1. Koupelna na terénu - Koupelna + WC	str. 4 - 6
2. Podlaha na terénu - Obývací pokoj	str. 7 - 9
3. Obvodová stěna	str. 10 - 15
4. Plochá střecha nad provozovnou	str. 16 - 21
5. Zateplený strop pod vazníkovou střechou	str. 22 - 26
ZÁVĚR	str. 27

ÚVOD:

Bylo provedeno tepelně technické posouzení nejdůležitějších konstrukcí. U podlah na terénu byl zjišťován hlavně součinitel prostupu tepla a pokles dotykové teploty. U stěny a střech byl zjištěn součinitel prostupu tepla a vykreslen průběh tepla a kondenzace vlhkosti. Výsledky byly posouzeny dle norem. Vše jsem provedl v programu Teplo 2011.

Pozn. Některé konstrukce typu izolační stěrka či lepidla byly v posuzovaných skladbách vynechány pro jejich zanedbatelný vliv na výsledek a těžkou dohledatelnost jejich vlastností.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2011

Název úlohy : **Podlaha na terénu - Koupelna + WC**

Zpracovatel : TT 2011

Zakázka :

Datum : 16.5.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Podložka z pěn	0,0030	0,0510	1350,0	60,0	265,0	0.0000
2	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
3	weber tmel 700	0,0030	0,8000	900,0	1690,0	20,0	0.0000
4	Anhydritová sm	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	BASF Styrodur	0,1400	0,0380	2060,0	33,0	80,0	0.0000
7	Glastek 40 spe	0,0040	0,2100	1470,0	1300,0	35000,0	0.0000
8	Glastek 40 spe	0,0040	0,2100	1470,0	1300,0	35000,0	0.0000
9	Železobeton 1	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 25.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.93 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.244 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.7E+0012 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.82 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.941

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 541.55 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 2.88 C

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu - Koupelna + WC

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 25,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podložka z pěněného PVC	0,003	0,051	265,0
2	Dlažba keramická	0,008	1,010	200,0
3	weber tmel 700	0,003	0,800	20,0
4	Anhydritová směs	0,040	1,200	20,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	BASF Styrodur 3035 CS tl.100-1	0,140	0,038	80,0
7	Glastek 40 special mineral	0,004	0,210	35000,0
8	Glastek 40 special mineral	0,004	0,210	35000,0
9	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,828$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,941$

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: $U_{,N} = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 2,88 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2011

Název úlohy : **Podlaha na terénu - Obývací pokoj**

Zpracovatel : TT 2011

Zakázka :

Datum : 16.5.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Laminátové lam	0,0080	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Mirelon	0,0020	0,0380	1200,0	30,0	2247,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0420	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	BASF Styrodur	0,1400	0,0380	2060,0	33,0	80,0	0.0000
6	Glastek 40 spe	0,0040	0,2100	1470,0	1300,0	35000,0	0.0000
7	Glastek 40 spe	0,0040	0,2100	1470,0	1300,0	35000,0	0.0000
8	Železobeton 1	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.96 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.242 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m²K

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

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.7E+0012 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.06 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.941

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 547.66 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.16 C

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Podlaha na terénu - Obývací pokoj

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} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátové lamely	0,008	0,180	157,0
2	Mirelon	0,002	0,038	2247,0
3	Anhydritová směs	0,042	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	BASF Styrodur 3035 CS tl.100-1	0,140	0,038	80,0
6	Glastek 40 special mineral	0,004	0,210	35000,0
7	Glastek 40 special mineral	0,004	0,210	35000,0
8	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0

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

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$ 0,435

Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m =$ 0,941

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: $U, N =$ 0,45 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,24 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. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha - $dT_{10}, N =$ 5,5 C

Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 4,16 C

$dT_{10} < dT_{10}, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2011

Název úlohy : **Obvodová stěna**

Zpracovatel : TT 2011

Zakázka :

Datum : 16.5.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Porotherm Univ	0,0150	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 36.5	0,3650	0,1740	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,1000	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	weber tmel 700	0,0050	0,8000	900,0	1690,0	20,0	0.0000
5	Omítka ETICS s	0,0030	0,8000	840,0	1750,0	50,0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	43.2	1073.8	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	46.0	1143.4	-0.3	80.5	479.4
3	31	21.0	48.0	1193.1	3.6	79.2	625.9
4	30	21.0	52.0	1292.5	8.6	77.0	859.9
5	31	21.0	57.9	1439.2	13.4	74.0	1137.1
6	30	21.0	62.4	1551.0	16.3	71.6	1326.3
7	31	21.0	64.8	1610.7	17.8	70.1	1428.0
8	31	21.0	64.0	1590.8	17.3	70.6	1393.5
9	30	21.0	58.4	1451.6	13.7	73.8	1156.4
10	31	21.0	52.4	1302.4	9.0	76.8	881.2
11	30	21.0	48.1	1195.6	3.7	79.2	630.3
12	31	21.0	45.9	1140.9	-0.4	80.5	475.5

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.83 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.200 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K

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

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* : 1688.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 19.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.24 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.951

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	11.3	0.586	8.0	0.443	19.9	0.951	46.3
2	12.3	0.591	8.9	0.434	20.0	0.951	49.0
3	12.9	0.537	9.6	0.344	20.2	0.951	50.6
4	14.2	0.449	10.8	0.175	20.4	0.951	54.0
5	15.8	0.321	12.4	-----	20.6	0.951	59.2
6	17.0	0.153	13.5	-----	20.8	0.951	63.3
7	17.6	-----	14.1	-----	20.8	0.951	65.4
8	17.4	0.032	13.9	-----	20.8	0.951	64.7
9	16.0	0.312	12.5	-----	20.6	0.951	59.7
10	14.3	0.441	10.9	0.157	20.4	0.951	54.3
11	13.0	0.536	9.6	0.342	20.2	0.951	50.7
12	12.3	0.592	8.9	0.435	20.0	0.951	49.0

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.2	19.1	4.4	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1367	1335	943	177	161	138
p,sat [Pa]:	2230	2211	834	170	169	169

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	0.3917	0.4620	2.275E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.022 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 1.293 kg/m2,rok

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

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

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} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,015	0,800	14,0
2	Porotherm 36.5 P+D na maltu ob	0,365	0,174	7,0
3	Isover EPS 100F	0,100	0,037	50,0
4	weber tmel 700	0,005	0,800	20,0
5	Omítka ETICS silikátová	0,003	0,800	50,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,749

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 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,20 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: 0,126 kg/m².rok
(materiál: Isover EPS 100F).

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 $M_{c,a} = 0,0219 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,2931 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

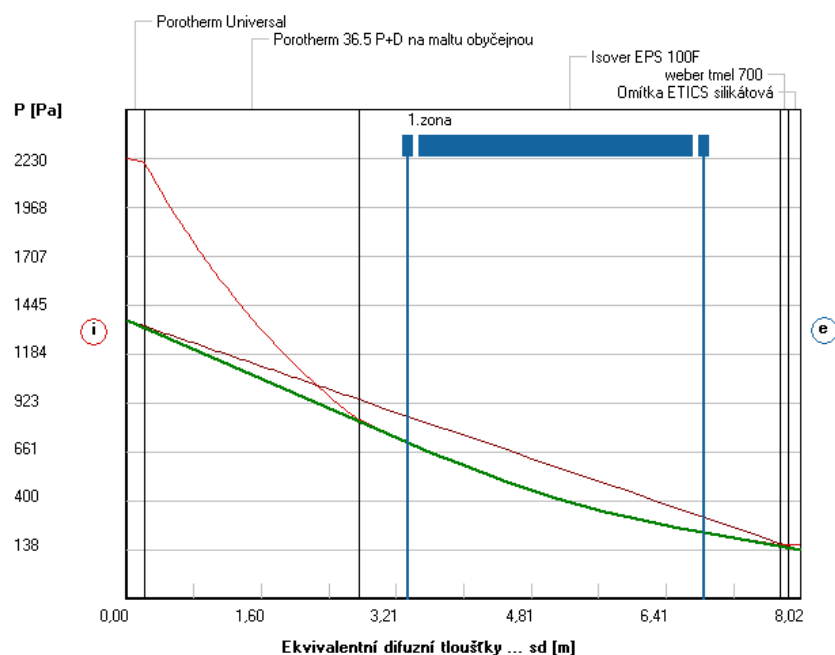
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

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

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540

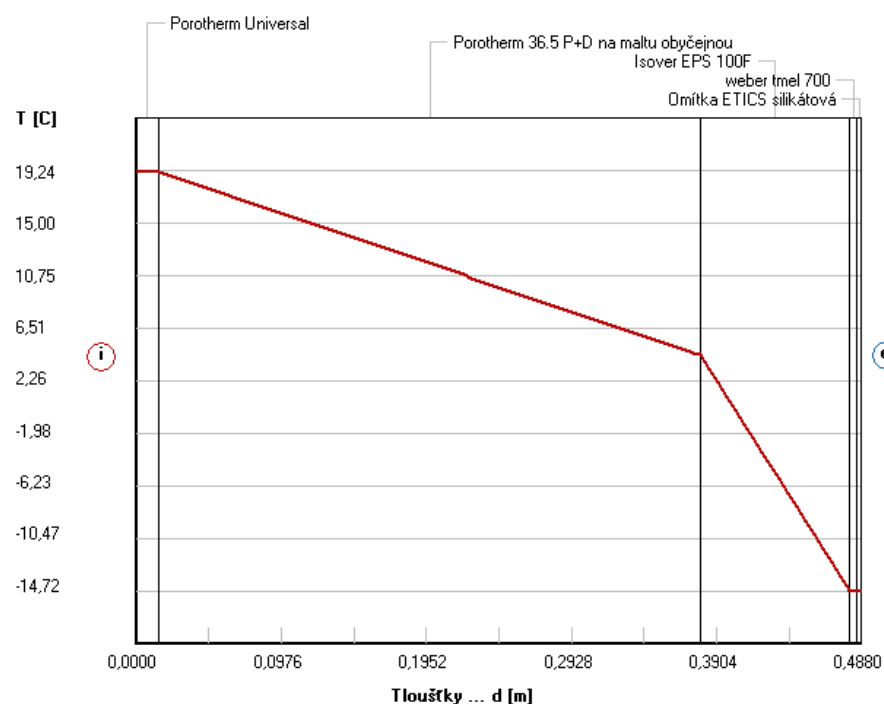


LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA	
Rozložení tlaků:	
Okr. podmínky:	
Interiér	21,0 C
	55,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %
—	nasyc. tlak
—	teoret. tlak
—	skut. tlak
—	kond. zóna

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA	
Rozložení teplot:	
Okr. podmínky:	
Interiér	21,0 C
	55,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2011

Název úlohy : **Plochá střecha nad provozovnou**

Zpracovatel : TT 2011

Zakázka :

Datum : 16.5.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Porotherm Univ	0,0150	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Keramický stro	0,1900	0,8260	800,0	800,0	20,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0400	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Polystyrenbeto	0,0500	0,1770	900,0	700,0	25,0	0.0000
5	Dekglass G200	0,0040	0,1700	1470,0	1300,0	100000,0	0.0000
6	Isover EPS 150	0,2000	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
7	Dekglass G200	0,0040	0,1700	1470,0	1300,0	100000,0	0.0000
8	Elastek 40 spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	43.2	1073.8	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	46.0	1143.4	-0.3	80.5	479.4
3	31	21.0	48.0	1193.1	3.6	79.2	625.9
4	30	21.0	52.0	1292.5	8.6	77.0	859.9
5	31	21.0	57.9	1439.2	13.4	74.0	1137.1
6	30	21.0	62.4	1551.0	16.3	71.6	1326.3
7	31	21.0	64.8	1610.7	17.8	70.1	1428.0
8	31	21.0	64.0	1590.8	17.3	70.6	1393.5
9	30	21.0	58.4	1451.6	13.7	73.8	1156.4
10	31	21.0	52.4	1302.4	9.0	76.8	881.2
11	30	21.0	48.1	1195.6	3.7	79.2	630.3
12	31	21.0	45.9	1140.9	-0.4	80.5	475.5

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.34 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 dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_pT : 5.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* : 378.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 11.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.64 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.962

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	11.3	0.586	8.0	0.443	20.1	0.962	45.6
2	12.3	0.591	8.9	0.434	20.2	0.962	48.3
3	12.9	0.537	9.6	0.344	20.3	0.962	50.0
4	14.2	0.449	10.8	0.175	20.5	0.962	53.5
5	15.8	0.321	12.4	-----	20.7	0.962	58.9
6	17.0	0.153	13.5	-----	20.8	0.962	63.1
7	17.6	-----	14.1	-----	20.9	0.962	65.3
8	17.4	0.032	13.9	-----	20.9	0.962	64.6
9	16.0	0.312	12.5	-----	20.7	0.962	59.4
10	14.3	0.441	10.9	0.157	20.5	0.962	53.9
11	13.0	0.536	9.6	0.342	20.3	0.962	50.1
12	12.3	0.592	8.9	0.435	20.2	0.962	48.2

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	19.6	19.5	18.3	18.1	16.6	16.5	-14.6	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1367	1362	1361	1360	876	864	380	138
p,sat [Pa]:	2286	2271	2101	2078	1886	1871	172	170	168

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	0.4990	0.4990	5.637E-0010

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.004 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.005 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař.	Akumul.vlhkost
	levá	[m] pravá	Gc [kg/m2s]	Ma [kg/m2]
11	0.4990	0.4990	1.27E-0010	0.0003
12	0.4990	0.4990	2.15E-0010	0.0009
1	0.4990	0.4990	2.32E-0010	0.0015
2	0.4990	0.4990	2.14E-0010	0.0020
3	0.4990	0.4990	1.29E-0010	0.0024
4	0.4990	0.4990	-1.07E-0011	0.0024
5	0.4990	0.4990	-1.88E-0010	0.0019
6	0.4990	0.4990	-3.26E-0010	0.0010
7	---	---	-4.12E-0010	0.0000
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a:	0.0024 kg/m2
-------------------------------------	--------------

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

Poznámka: Hodnocení difuze 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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Plochá střecha nad provozovnou

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} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,015	0,800	14,0
2	Keramický stropní panel Heluz	0,190	0,826	20,0
3	Beton hutný 1	0,040	1,230	17,0
4	Polystyrenbeton 4	0,050	0,177	25,0
5	Dekglass G200 S40	0,004	0,170	100000,0
6	Isover EPS 150S	0,200	0,035	50,0
7	Dekglass G200 S40	0,004	0,170	100000,0
8	Elastek 40 special dekor	0,004	0,210	50000,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,749

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: $U, N =$ 0,24 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,15 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: 0,300 kg/m²,rok

(materiál: Isover EPS 150S).

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 $M_{c,a} = 0,0044 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0053 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

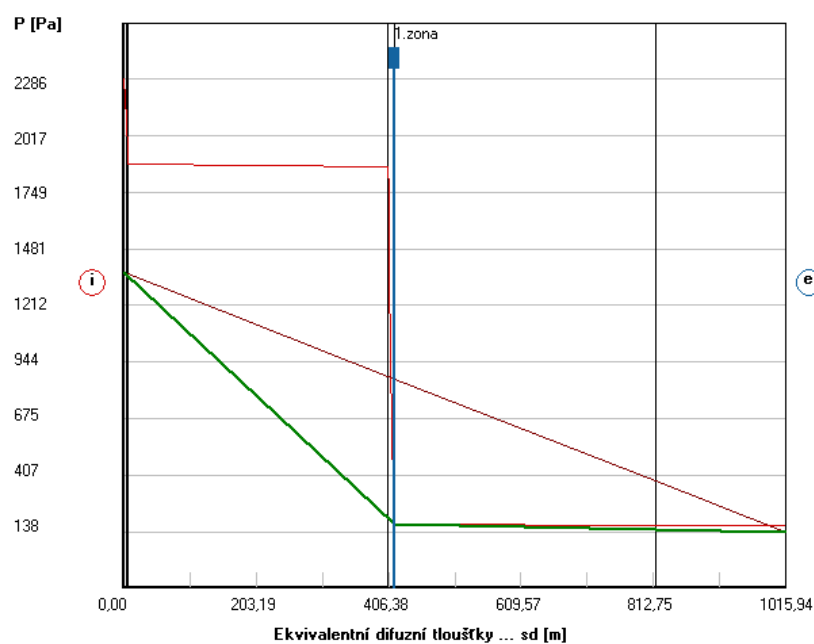
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

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

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540

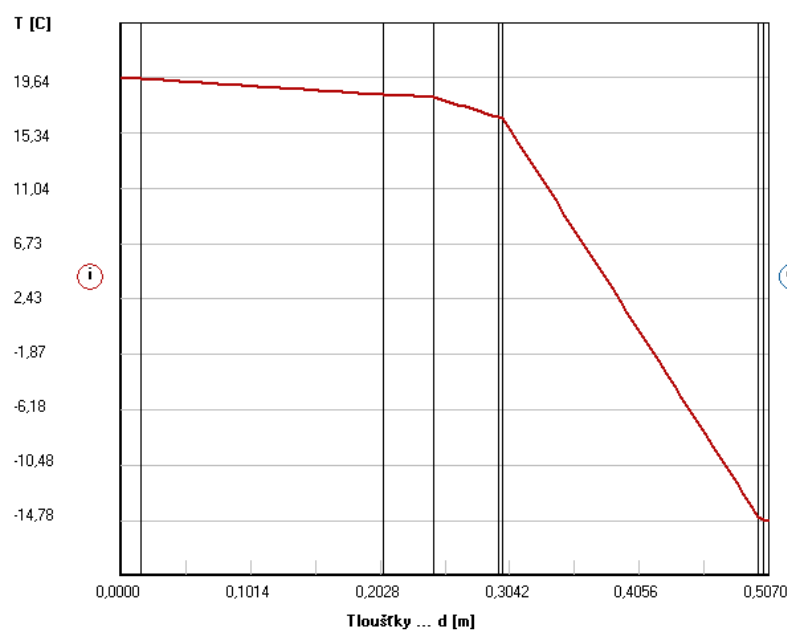


LEGENDA:

PLOCHÁ STŘECHA NAD...	
Rozložení tlaků:	
Okr. podmínky:	
Interiér	21,0 C
	55,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %
—	nasyc. tlak
—	teoret. tlak
—	skut. tlak
—	kond. zóna

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

PLOCHÁ STŘECHA NAD...	
Rozložení teplot:	
Okr. podmínky:	
Interiér	21,0 C
	55,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2011

Název úlohy : **Zateplený strop pod vazníkovou střechou**

Zpracovatel : TT 2011

Zakázka :

Datum : 17.5.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dekfol N 140 s	0,0003	204,0000	870,0	2700,0	200000,0	0.0000
2	OSB desky	0,1200	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
3	Isover Uni	0,1400	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
4	Isover Uni	0,1000	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	43.2	1073.8	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	46.0	1143.4	-0.3	80.5	479.4
3	31	21.0	48.0	1193.1	3.6	79.2	625.9
4	30	21.0	52.0	1292.5	8.6	77.0	859.9
5	31	21.0	57.9	1439.2	13.4	74.0	1137.1
6	30	21.0	62.4	1551.0	16.3	71.6	1326.3
7	31	21.0	64.8	1610.7	17.8	70.1	1428.0
8	31	21.0	64.0	1590.8	17.3	70.6	1393.5
9	30	21.0	58.4	1451.6	13.7	73.8	1156.4
10	31	21.0	52.4	1302.4	9.0	76.8	881.2
11	30	21.0	48.1	1195.6	3.7	79.2	630.3
12	31	21.0	45.9	1140.9	-0.4	80.5	475.5

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.24 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.136 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 dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.0E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* : 378.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 11.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.80 C

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

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	11.3	0.586	8.0	0.443	20.2	0.967	45.3
2	12.3	0.591	8.9	0.434	20.3	0.967	48.0
3	12.9	0.537	9.6	0.344	20.4	0.967	49.7
4	14.2	0.449	10.8	0.175	20.6	0.967	53.3
5	15.8	0.321	12.4	-----	20.7	0.967	58.8
6	17.0	0.153	13.5	-----	20.8	0.967	63.0
7	17.6	-----	14.1	-----	20.9	0.967	65.2
8	17.4	0.032	13.9	-----	20.9	0.967	64.5
9	16.0	0.312	12.5	-----	20.8	0.967	59.3
10	14.3	0.441	10.9	0.157	20.6	0.967	53.7
11	13.0	0.536	9.6	0.342	20.4	0.967	49.8
12	12.3	0.592	8.9	0.435	20.3	0.967	48.0

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	19.8	19.8	15.4	-2.2	-14.8
p [Pa]:	1367	275	144	141	138
p,sat [Pa]:	2309	2309	1748	507	168

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

Množství difundující vodní páry Gd : 4.369E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Zateplený strop pod vazníkovou střechou

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} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dekfol N 140 standard	0,0003	204,000	200000,0
2	OSB desky	0,120	0,130	50,0
3	Isover Uni	0,140	0,038	1,0
4	Isover Uni	0,100	0,038	1,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,749

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,967

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: $U =$ 0,14 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)

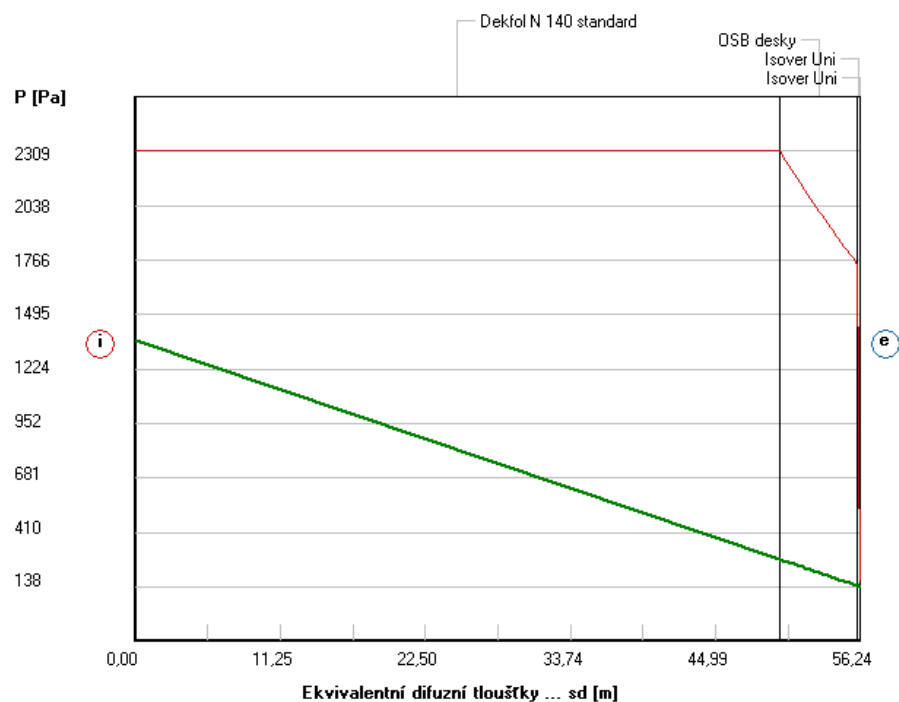
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

ZATEPLENÝ STROP PO...

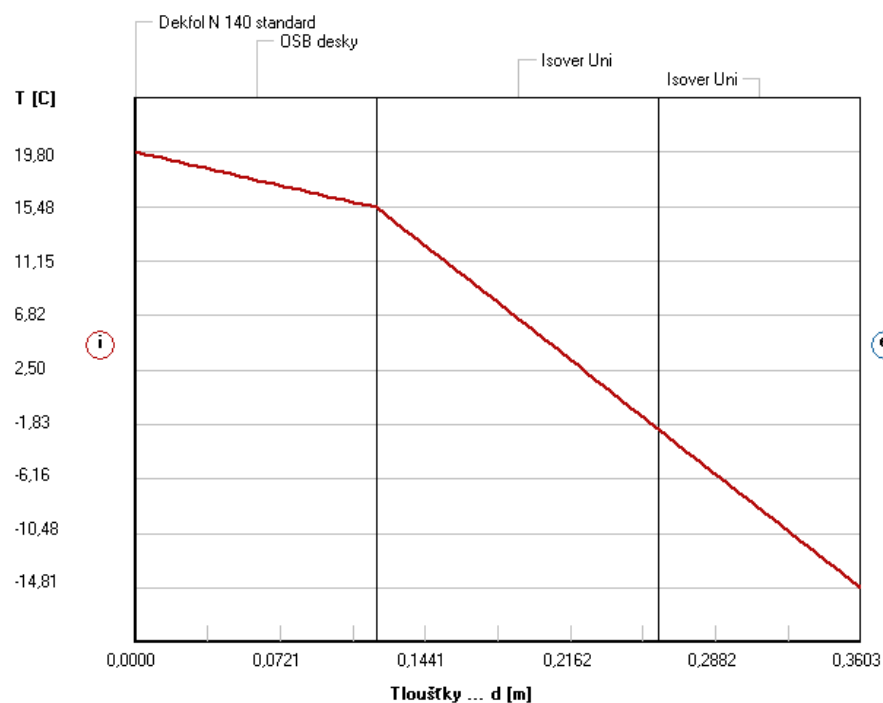
Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:
 Interiér 21,0 C
 55,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

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

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

ZATEPLENÝ STROP PO...

Rozložení teplot:

Okr. podmínky:
 Interiér 21,0 C
 55,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

ZÁVĚR:

Všechny konstrukce splňují normové požadavky a vyhovují také na doporučené součinitele prostupu tepla.