

TEPELNĚ TECHNICKÝ POSUDEK

OBVODOVÁ KONSTRUKCE

Zpracovatel: Jan Žák

Datum: 17.1.2014

Posuzovaný objekt: Administrativní budova

Konstrukce: Obvodová stěna tvořena prefabrikovaným železobetonovým skeletem, výplňovým pórobetonovým zdivem a kontaktním zateplovacím systémem z EPS 70S

Předmět

Předmětem tepelně technického posouzení je posouzení vybraných skladeb konstrukcí a to konkrétně:

-obvodové nosné konstrukce (určení součinitele prostupu tepla)

Posouzení vycházející z prostudování projektové dokumentace

Podklady pro zpracování posudku

Projektová dokumentace

Montážní a technické listy

Použitá literatura

Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby
ČSN ISO 13822 (73 0038): Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení exist. konstrukcí

ČSN 73 0540-1: 2005 Tepelná ochrana budov: Terminologie

ČSN 73 0540-2: 2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov: Požadavky

ČSN 73 0540-3: 2005 Tepelná ochrana budov: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 73 0540-4: 2005 Tepelná ochrana budov: Výpočtové metody

ČSN EN ISO 13788: 2002 (730544) Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody

Tepelně technické posouzení

Okrajové podmínky, skladba konstrukcí

Parametry exteriéru dle ČSN 73 0540-3 (Litoměřice):

Návrhová venkovní teplota T_e -15 °C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe 84 %

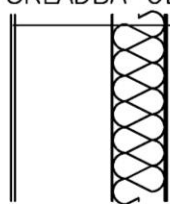
Parametry interiéru dle ČSN 73 0540-3

Obytné místnosti

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} 20,6°C

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi 55 %

SKLADBA OBVODOVÉ KONSTRUKCE:



- SÁDROVÁ JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA BAUMIT RATIO (PODKLAD BEZ PENETRACE, SKLOVLÁKNITÁ VÝZTUŽNÁ TKANINA POUZE NA KONTAKTU YTONG-ŽB.) tl. 10 mm
- PREFABRIKOVANÝ ŽELEZOBETONOVÝ SLOUP
- LEPÍCÍ A STĚRKOVACÍ HMOTA BAUMIT PROCONTACT TL. 3 mm
- EXPANDOVANÝ POLYSTYREN BAUMIT EPS-F TL. 140 mm
- KOTVÍCÍ ŠROUBOVACÍ HMOŽDINKY EJOT EJOTHERM STR U (2G)
- LEPÍCÍ A STĚRKOVACÍ HMOTA BAUMIT PROCONTACT TL. 3 mm
- SKLOVLÁKNITÁ VÝZTUŽNÁ TKANINA
- UNIVERZÁLNÍ ZÁKLADNÍ NÁTĚR BAUMIT UNIPRIMER
- MINERÁLNÍ TENKOVRSVÁ PROBARVENÁ OMÍTKA BAUMIT NANOPORTOP TL. 3 mm

Schéma posuzované skladby obvodové nosné konstrukce (bráno pro oblast s železobetonovými prvky (sloup, průvlak) tj. místa s horšími tep. izolačními parametry.

Skladba obvodové konstrukce

Materiálová skupina	Výrobek	Tloušťka d [mm]	Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/(m.K)]	Faktor difuzního odporu μ [-]
Sádrová jednovrstvá omítka	Baumit ratio	10	0,6	8
Železobeton		300	1,714	32
Lepicí a stěrkovací hmota	Baumit Prokontakt	3	0,8	18
EPS 70F polystyren	Rigips 70 F	140	0,39	40
Lepicí a stěrkovací hmota	Baumit Prokontakt	3	0,8	18
Minerální tenkovrstvá omítka	Baumit NanoporTop	3	0,7	30

Po zohlednění vlivu tepelných mostů u mechanického kotvení zateplovacího systému z EPS 70F
hodnota $\lambda_u = 0,43$

Výsledky výpočtu

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

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

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,933$

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.

$f_{Rsi} = 0,933 > f_{Rsi,N} = 0,747$ Požadavek je splněn

Teplotní faktor vnitřního povrchu > požadovaná hodnota tep. faktoru vnitřního povrchu. Nedojde ke kondenzaci na vnitřní straně konstrukce.

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

Požadavek: Součinitel prostupu tepla obvodové nosné konstrukce musí být menší než normová hodnota součinitele prostupu tepla stěny $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Vypočtená hodnota: $U = 0,276 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... Požadavek je splněn

3. 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).

V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry

Závěr

Konstrukce vyhověla normovým požadavkům na součinitel prostupu tepla. V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry. Vnitřní povrch vnějšího pláště splnil požadavek na teplotní faktor, a proto nedojde na vnitřní straně konstrukce ke kondenzaci vodní páry.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **Obvodová_konstrukce**
Zpracovatel : Jan Žák
Zakázka : VUT Brno
Datum : 10.10.2013

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	Sádrová omítka	0.0100	0.6000	1000.0	1300.0	8.0	0.0000
2	Železobeton 3	0.3000	1.7400	1020.0	2500.0	32.0	0.0000
3	Baumit lep. st	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	18.0	0.0000
4	Baumit EPS-F 7	0.1400	0.0430	1270.0	15.0	40.0	0.0000
5	Baumit lep. st	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	18.0	0.0000
6	Baumit Nanopor	0.0030	0.7000	920.0	1700.0	30.0	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 : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.0	1333.8	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.6	58.2	1411.4	-0.3	80.5	479.4
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
4	30	20.6	59.7	1447.8	9.0	76.8	881.2
5	31	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	20.6	66.6	1615.2	17.0	70.9	1373.1
7	31	20.6	68.3	1656.4	18.5	69.3	1475.1
8	31	20.6	67.9	1646.7	18.1	69.8	1448.9
9	30	20.6	63.8	1547.3	14.3	73.3	1194.1
10	31	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.5	79.3	622.3
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu balance 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 : 3.46 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.276 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 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} : 8.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 409.4
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} : 18.22 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.933

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	14.7	0.743	11.2	0.595	19.1	0.933	60.5
2	15.5	0.758	12.1	0.593	19.2	0.933	63.5
3	15.5	0.699	12.1	0.494	19.5	0.933	62.4
4	15.9	0.598	12.5	0.301	19.8	0.933	62.6
5	16.9	0.445	13.4	-----	20.2	0.933	65.2
6	17.7	0.183	14.2	-----	20.4	0.933	67.6
7	18.1	-----	14.6	-----	20.5	0.933	68.9
8	18.0	-----	14.5	-----	20.4	0.933	68.6
9	17.0	0.425	13.5	-----	20.2	0.933	65.5
10	15.9	0.594	12.5	0.295	19.8	0.933	62.6
11	15.5	0.704	12.1	0.503	19.5	0.933	62.5
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.2	0.933	63.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} 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	e
tepl.[C]:	18.2	18.1	16.4	16.4	-14.5	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1334	1328	586	582	150	145	138
p _{sat} [Pa]:	2092	2071	1868	1863	172	171	171

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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.545E-0008 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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodová_konstrukce

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka Baumit ratio pr	0,010	0,600	8,0
2	Železobeton 3	0,300	1,740	32,0
3	Baumit lep. stěrka Baumit Proc	0,003	0,800	18,0
4	Baumit EPS-F 70 Fasádní (2)	0,140	0,043	40,0
5	Baumit lep. stěrka Baumit Proc	0,003	0,800	18,0
6	Baumit NanoporTop	0,003	0,700	30,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,747 + 0,000 = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,933$

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

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

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

Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... 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% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.