



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ
Veveří 95, 602 00 Brno

Zhodnocení stavebních konstrukcí a objektu z hlediska požadavků tepelné techniky a akustiky

Seminární práce

Název bakalářské práce: **RODINNÝ DŮM - EKOLINE**
Vypracoval: **MARTIN BOLJEŠIK**
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. MILAN OSTRÝ Ph.D.**

Brno, květen 2016

Obsah:

1. Účel posouzení

2. Podklady pro zpracování

3. Použité normy a předpisy

4. Normativní požadavky

4.1 *Ochrana proti hluku*

4.1.1 ČSN 73 0532 – obvodové pláště

4.1.2 ČSN 73 0532 – vnitřní konstrukce

4.2 *Úspora energie a ochrana tepla*

4.2.1 Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí

4.2.2 Průměrný součinitel prostupu tepla

5. Popis objektu

6. Charakteristika posuzovaných konstrukcí

7. Výpočet a vyhodnocení vybraných parametrů sledovaného objektu

7.1 *Posouzení zvukoizolačních vlastností vnitřních konstrukcí* (ČSN 73 0532)

7.2 *Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí*

7.3 *Úspora energie*

8. Závěr a navržená opatření

8.1 *Zvukoizolační vlastnosti konstrukcí*

8.2 *Úspora energie a ochrana tepla*

Přílohy

P1 Schéma objektu – půdorysy, řezy, situace

P2 Výpočty a grafy

P3 Skladby konstrukcí

1. Účel posouzení

Účelem posouzení **je**, na základě Vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 **ověřit**:

- tepelně technické vlastnosti konstrukcí „Rodinného domu v Novom Meste nad Váhom“;
- posoudit daný objekt z hlediska úspory energie;
- ověřit splnění zvukoizolační vlastnosti konstrukcí.

tak, aby byl zajištěn bezpečný a hygienicky nezávadný stav konstrukcí a zajištěna správná funkce objektu.

2. Podklady pro zpracování

Podklady pro zpracování zprávy jsou:

- studie bakalářského projektu včetně textových částí;
- pracovní verze stavební prováděcí části projektu BP;
- urbanistické a klimatické poměry dané lokality;

3. Použité normy a předpisy

Pro zpracování posouzení byla použita **platná legislativa**, tj. vyhlášky i normy, ke dni zpracování projektu a posouzení.

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů, zejména zákona č. 350/2012 Sb.
- [2] Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů, zejména zákona č. 318/2012
- [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č.20/2012 Sb.
- [4] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů
- [5] ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie
- [6] ČSN 73 0540-2:2011 +Z1:2012 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
- [7] ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [8] ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody
- [9] Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov
- [10] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [11] ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- [12] ČSN 73 4301:2004 v aktuálním znění

4. Normativní požadavky

4.1 Ochrana proti hluku

4.1.1 ČSN 73 0532/2010 – obvodové pláště

Požadavky na zvukovou izolaci konstrukce **obvodového pláště, okna**, podle současně platné legislativy (norem) – ČSN 73 0532/2010 (str. 10 – 14). Požadavky normy nejsou jen doporučené, nýbrž závazné, viz vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Tab. 1 Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov – viz Tabulka 2, ČSN 73 0532:2010

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště R'_{w} [dB] nebo $D_{nT,w}$							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,2m}$ [dB] v denní době 06:00 h – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou						
	≤ 50	> 50	> 55	> 60	> 65	> 70	> 75
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty, apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	30	33	38	43	(48)
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,2m}$ [dB] v denní době 22:00 h – 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou						
	≤ 40	> 40	> 45	> 50	> 55	> 60	> 65
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty, apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	33	38	43	48	(53)
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,2m}$ [dB] po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před fasádou						
	≤ 50	> 50	> 55	> 60	> 65	> 70	> 75
Operační sály	30	30	30	33	38	43	(48)
Lékařské vyšetřovny, ordinace	30	30	33	38	43	48	(53)
Přednáškové síně, učebny, pobytové místnosti škol, mateřských školek, jeslí	30	30	30	30	33	38	(43)
Společenské a jednací místnosti, kanceláře a pracovny	-	-	30	30	30	33	38

Poznámky:

- 1) Jsou-li požadavky uvedeny pro denní i noční dobu a při různém dopravním ztížení, je rozhodující vyšší hodnota požadavku. Hodnoty uvedené v závorkách jsou obtížně dosažitelné a v nové výstavbě by se již uvedené situace neměly vyskytovat.
- 2) V případě použití interpolace požadavků podle ekvivalentní hladiny akustického tlaku $L_{A,eq,2m}$ se postupuje jednoduchou lineární regresí. Např. má-li se určit požadavek na obvodový plášť u obytné místnosti bytu v denní době při ekvivalentní hladině akustického tlaku 67 dB, vezme se za základ hodnota požadavku při nejbližší nižší hladině, tj. při 65 dB. Hodnota tohoto požadavku je 33 dB. Dále se vezme hodnota požadavku při nejbližší vyšší hladině, tj. při 70 dB, kde je uvedená hodnota požadavku 38 dB. Rozdíl mezi sousedními hodnotami intervalu hladin akustického tlaku je vždy 5 dB. Hodnota požadavku je 35 dB.

Neprůzvučnost oken, dílců a částí obvodového pláště (střechy) se hodnotí váženou (laboratorní) neprůzvučností R_w (dB). Jestliže **plocha oken** zaujímá větší plochu než 50% celkové plochy obvodové konstrukce v místnosti, je minimální požadavek na váženou neprůzvučnost okna R_w stanoven hodnotou uvedenou Tab 1. „Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov“. Jestliže plocha oken představuje 35% až 50% celkové plochy obvodové konstrukce v místnosti, je minimální požadavek na váženou neprůzvučnost okna R_w nižší o 3 dB, než hodnota uvedená ve výše jmenované Tab 1. Pro okna zaujímající menší plochu než 35% celkové plochy obvodové konstrukce v místnosti je požadavek na váženou neprůzvučnost nižší o 5 dB, než jednočíselná hodnota uvedená Tab 1.

Poznámka:

Za plochu okna se považuje plocha okenního otvoru, tj. okno včetně rámu. Celková plocha obvodové konstrukce v místnosti je plocha obvodového pláště včetně oken při pohledu z místnosti.

Snížení požadavku na neprůzvučnost okna odpovídající podílu plochy okna na ploše obvodové konstrukce je možno uplatňovat tehdy, jestliže vážená neprůzvučnost plné části obvodového pláště je alespoň o 10 dB vyšší než vážená neprůzvučnost okna.

Okna se podle ČSN 73 0532:2010 zařazují do tříd jakosti zvukové izolace oken (TZI). Okno příslušné **třídy zvukové izolace** podle tabulky „Třídy zvukové izolace oken“ vyhovuje požadavkům na neprůzvučnost, jestliže minimální požadovaná **interpolovaná** vážená neprůzvučnost R_w stanovená podle tabulky „Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov“ pro příslušnou ekvivalentní hladinu akustického tlaku A , $L_{Aeq,2m}$ venkovního hluku je v rozsahu vážených neprůzvučností příslušejících podle tabulky „Třídy zvukové izolace oken“ této normě.

Poznámky ke zpracování:

Vyráběná a prodávaná okna by se měla viditelně označovat číslem třídy jakosti zvukové izolace a minimální hodnotou požadované neprůzvučnosti R_w . Projektant pak definuje požadavky, např. požadované okno TZI 3, min. hodnota $R_w = 37$ dB.

Tab. 2 Třídy zvukové izolace oken

Třída (TZI)	0	1	2	3	4	5	6
R_w /dB/	≤ 24	25 až 29	30 až 34	35 až 39	40 až 44	45 až 49	≥ 50

V případě požadované zvýšené ochrany místností před vnějším hlukem se doporučuje porovnávat hodnoty požadavků na neprůzvučnost obvodového pláště prvků s uplatněním faktorů přizpůsobení spektru.

Poznámka ke zpracování:

Pro návrh obalových konstrukcí v rámci bakalářské práce je nutné vyjít ze známých hlukových map, případně dostupných podkladů z měření dané lokality. Pokud nejsou tyto hlukové parametry dostupné (např. <http://hlukovemapy.mzcr.cz/>), vychází bakalář ze své znalosti lokality a do zprávy napíše například: předpokládaná hladina hluku 2 m před fasádou objektu je v denním období nižší než 50 dB a v nočním období nižší než 40 dB. Na základě svého předpokladu pak provede návrh.

4.1.2 ČSN 73 0532:2010 – vnitřní konstrukce

Požadavky na konstrukce vnitřní dělicí, podle současně platné legislativy (norem) – ČSN 73 0532/2010 (str. 7 – 10). Požadavky normy nejsou jen doporučené, nýbrž závazné, viz vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

- **ČSN 73 0532:2010, čl. 5.1 Vzduchová neprůzvučnost:** Vážená stavební neprůzvučnost $R'_{w,N}$ – **pro stěny a stropy**, určená vážením podle ČSN EN ISO 717 – 1 z třetinooktávových hodnot veličin, změřených podle ČSN EN ISO 140 – 4, **nesmí být nižší** než hodnoty stanovené dle ČSN 73 0532, Tab. 1 této normy, viz Tab. 5 tohoto dokumentu. Konstrukce stěn a stropů mezi místnostmi v budovách **musí vyhovovat minimálním** požadovaným hodnotám $R'_{w,N}$.
- **ČSN 73 0532, čl. 5.2 Kročejová neprůzvučnost:** Vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{w,N}$ – **pro stropy**, určená vážením podle ČSN EN ISO 717 – 2 z třetinooktávových hodnot veličin, změřených podle ČSN EN ISO 140 – 7, **nesmí být vyšší** než hodnoty stanovené dle ČSN 73 0532, Tab. 1 této normy viz Tab. 5 tohoto dokumentu. Konstrukce stropu mezi místnostmi v budovách **musí vyhovovat maximálním** požadovaným hodnotám $L'_{w,N}$.

Pro porovnání jednočíselných hodnot stanovených výpočtem nebo měřením v laboratoři R_w a L_{nw} [dB] (převzatých z podkladů výrobce-dodavatele) s hodnotami normativními R'_w a L'_{nw} [dB] je nutné tyto hodnoty upravit korekcí k [dB], zahrnující vliv vedlejších cest šíření zvuku.

$$\begin{aligned} R'_w &= R_w - k_1 \\ L'_{nw} &= L_{nw} + k_2 \end{aligned}$$

Hodnoty korekcí se pohybují následovně, uváděné hodnoty vycházejí z normy ČSN 73 0532:2010 a ze zkušeností ze stavební praxe:

$k_1 = 2$ dB, pro homogenní prvky (masivní, zděné, monolitické), například cihly plné pálené, vápenopískové, železobetonové prvky, ...

$k_1 = 3$ dB, pro homogenní prvky pórobetonové, například tvárnice Ytong, ...

$k_1 = 4 - 5$ dB, pro prvky typu THERM, těžké vyzdívané dělicí konstrukce skeletu, například: Porothers, Heluz, ...

$k_1 = 4 - 8$ dB, lehké dělicí konstrukce ve skeletových, ocelových nebo dřevěných stavbách (deskové dílce, SDK konstrukce, dřevěné stropy), například: Knauf, Rigips, Fermacell, ...

$k_2 = 0 - 2$ dB, závisí na vedlejších cestách šíření zvuku, například železobetonový strop $k_2 = 0 - 1$ dB, strop Porothers $k_2 = 2$ dB, strop Spiroll $k_2 = 2$ dB.

U obou korekcí k_1 i k_2 platí, že pro složitější konstrukce nebo dispozice místností se doporučuje korekci stanovit individuálně.

Tab 3. Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách dle ČSN 730532:2010

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, D_{nT,w}}$ [dB]	$L'_{n,w}$ $L'_{nT,w}$ [dB]	$R'_{w, D_{nT,w}}$ [dB]	R_w [dB]
A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	47	63	42	27
B. Bytové domy – obytné místnosti bytů					
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53	55	53	-
		52 ¹⁾	58 ¹⁾	52 ¹⁾	-
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	52	55	52	32 ²⁾ 37 ³⁾
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	48	57	-
5	Místnosti s technickým zařízením budovy (výměňkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny vzduchotechniky, prádelny, apod.) s hlukem:				
	$L_{Amax} \leq 80$ [dB]	57 ⁴⁾	48 ⁴⁾	57 ⁴⁾	-
	$80 \text{ [dB]} < L_{Amax} \leq 85$ [dB]	62 ⁵⁾	48 ⁵⁾	62 ⁵⁾	-
6	Provozovny s hlukem $L_{Amax} \leq 85$ [dB] s provozem:				-
	do 22.00 h	57	53	57	
	po 22.00 h	62	48	62	
7	Provozovny s hlukem $85 \leq L_{Amax} \leq 95$ [dB] s provozem i po 22 hod	72 ⁵⁾	38 ⁵⁾	-	-
C. Terasové nebo řadové domy a dvojdomy – obytné místnosti bytu					
8	Všechny místnosti v sousedním domě	57	48	57	-
D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování - ložnicový prostor ubytovací jednotky					
9	Všechny místnosti druhých jednotek	52	58	47	42 ⁶⁾
10	Společně užívané prostory (chodby, schodiště)	52	58	45	32 27 ⁷⁾
11	Restaurace a jiné provozny s provozem:				
	do 22.00 h	57	53	53	-
	po 22.00 h, $L_{Amax} \leq 85$ [dB]	62	48	62	-
E. Nemocnice, zdravotnická zařízení - lůžkové pokoje, ordinace, operační sály, pokoje lékařů					
12	Lůžkové pokoje, ordinace, ošetrovny, operační sály, komunikační a pomocné prostory (chodby, schodiště, haly)	52	58	47 ⁸⁾	27
14	Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení budovy) s hlukem $L_{Amax} \leq 85$ [dB]	62	48	62	-
F. Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory					
15	Učebny, výukové prostory	52	58	47	-
16	Společné prostory, chodby, schodiště	52	58	47	32 27 ⁷⁾
17	Hlučné prostory (tělocvičny, dílny, jídelny) s hlukem $L_{Amax} \leq 85$ [dB]	55	48	52	-
18	Velmi hlučné prostory (tělocvičny, hudební učebny, dílny) s hlukem $L_{Amax} \leq 90$ [dB]	60 ⁹⁾	48 ⁹⁾	57 ⁹⁾	-
G. Administrativní a správní budovy, firmy - kanceláře a pracovny					
19	Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné provozny	47	63	37	27
20	Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků	52	58	45	32
21	Kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem ⁹⁾	52	58	50	37

Vysvětlivky:

¹⁾ Požadavek se vztahuje na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud neumožňuje dodatečné zvukové izolační opatření.

²⁾ Platí pro vstupní dveře z chodby do předsíně (vstupní haly) bytu, je-li chráněný prostor místností oddělen dalšími dveřmi.

³⁾ Platí pro vstupní dveře z chodby přímo do chráněné obytné místnosti bytu.

⁴⁾ V prokázaných případech, kdy zařízení nebude zdrojem hluku a vibrací, lze požadavky snížit o 5 dB. V opodstatněných případech se doporučuje provést předběžné posouzení pomocí akustické studie.

⁵⁾ V opodstatněných případech se doporučuje provést předběžné posouzení pomocí akustické studie.

⁶⁾ Platí pro spojovací dveře mezi samostatnými ubytovacími jednotkami.

⁷⁾ Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen předsíní, nebo zádveřím s dalšími dveřmi.

⁸⁾ U stěn s prosklenými částmi, přes které je nutný vizuální kontakt lze požadavek snížit o 5dB a u celoplošných zasklení o 10 dB (např. operační sály, JIP).

⁹⁾ V opodstatněných případech se doporučuje provést předběžné posouzení pomocí akustické studie.

¹⁰⁾ Požadavky platí rovněž mezi uvedenými pracovnými a přílehlými chodbami, popř. pomocnými prostory

Poznámka ke zpracování:

V rámci bakalářské práce se předpokládá úzká návaznost na podklady výrobců. Tzn. vyjít z technických listů a hodnoty takto získané porovnat s požadavky ČSN 730532:2010.

4.2 Úspora energie a ochrana tepla

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb. v § 16 „Úspora energie a tepelná ochrana“ uvádí:

1. Budovy musí být navrženy a provedeny tak, aby spotřeba energie na jejich vytápění, větrání, umělé osvětlení, popřípadě klimatizaci byla co nejnižší. Energetickou náročnost je třeba ovlivňovat tvarem budovy jejím dispozičním řešením, orientací a velikostí výplní otvorů, použitými materiály a výrobky a systémy technického zařízení budov. Při návrhu stavby se musí respektovat klimatické podmínky lokality.
2. Budovy s požadovaným stavem vnitřního prostředí musí být navrženy a provedeny tak, aby byly dlouhodobě po dobu jejich užívání zaručeny požadavky na jejich tepelnou ochranu splňující:
 - 2.2 tepelnou pohodu uživatelů,
 - 2.3 požadované tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov,
 - 2.4 tepelně vlhkostní podmínky technologií podle různých účelů budov,
 - 2.5 nízkou energetickou náročnost budov.
3. Požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov jsou dány normovými hodnotami.

Dle **vyhlášky č. 78/2013 Sb.** o energetické náročnosti budov, patří mezi porovnávací ukazatele energetické náročnosti:

1. celková primární energie za rok;
2. neobnovitelná primární energie za rok;
3. celková dodaná energie za rok;
4. dílčí dodané energie pro technické systémy vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody a osvětlení za rok;
5. průměrný součinitel prostupu tepla;
6. součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici;
7. účinnost technických systémů.

Z výše uvedeného vyplývá, že je třeba **respektovat funkční požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov** podle platné ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012.

4.2.1 Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí

A. Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Vnitřní povrchová teplota hodnotí v poměrném tvaru jako hodnota **teplotního faktoru vnitřního povrchu**. Stavební konstrukce a styky konstrukcí s konstrukcemi v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60 \%$ musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu splňoval podmínku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$
$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

kde

$f_{Rsi,N}$ požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu [-];
 $f_{Rsi,cr}$ kritický teplotní faktor vnitřního povrchu [-].

Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, při kterém by vnitřní vzduch s návrhovou relativní vlhkostí φ_i dosáhl u vnitřního povrchu kritické vnitřní povrchové vlhkosti $\varphi_{si,cr}$ se stanoví ze vztahu:

$$f_{Rsi,cr} = 1 - \frac{237,3 + 2,1 \cdot \theta_{ai}}{\theta_{ai} - \theta_{ex}} \cdot \frac{1}{1,1 - 17,269 / \ln(\varphi_{i,r} / \varphi_{si,cr})}$$

kde θ_{ai} je návrhová teplota vnitřního vzduchu, ve °C, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro

požadované užívání podle ČSN 73 0540-3;

θ_{ex} návrhová vnější teplota prostředí přilehlého k vnější straně konstrukce v zimním období ve °C, která se stanoví podle ČSN 73 0540-3 jako návrhová teplota venkovního vzduchu θ_e pro vnější konstrukce, jako návrhová teplota vnitřního vzduchu přilehlého prostředí θ_{ai} pro vnitřní konstrukce a jako návrhová teplota zeminy θ_{gr} pro konstrukce přilehlé k zemině;

$\varphi_{i,r}$ relativní vlhkost vnitřního vzduchu pro stanovení požadavku na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce, v %, která se určí:

a) pro prostory, v nichž je trvale a prokazatelně upravována vlhkost vzduchu v technice, ze vztahu

$$\varphi_{i,r} = \varphi_i + \Delta\varphi_i$$

kde φ_i je návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu v zimním období, v %, trvale a prokazatelně zajišťovaná pro požadované užívání budovy nebo její ucelené části v technice v prostoru podél celé hodnocené konstrukce; pro místnosti s dlouhodobým pobytem osob v bytových, administrativních, školských a obdobných budovách se uvažuje φ_i větší nebo rovno 40 %, pokud zvláštní předpisy nestanovují hodnoty vyšší;

$\Delta\varphi_i$ bezpečnostní vlhkostní přírůstek podle ČSN EN ISO 13788, v %; uvažuje se $\Delta\varphi_i = 5 \%$;

b) pro ostatní prostory ze vztahu

$$\varphi_{i,r} = \varphi_i + 100 \cdot \Delta\varphi_f \cdot (\theta_e + 5) + \Delta\varphi_i \quad (6)$$

kde φ_i je návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu v zimním období, v %, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání podle ČSN 73 0540-3; kromě prostorů s vlhkým, mokřým nebo suchým prostředím se uvažuje $\varphi_i = 50$ %;

$\Delta\varphi_r$ změna relativní vlhkosti vnitřního vzduchu vlivem teploty venkovního vzduchu, v K^{-1} ; uvažuje se $\Delta\varphi_r = 0,01 K^{-1}$;

θ_{ae} návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období podle ČSN 73 0540-3, ve $^{\circ}C$;

$\Delta\varphi_i$ bezpečnostní vlhkostní přírážka podle ČSN EN ISO 13788, v %; uvažuje se $\Delta\varphi_i = 5$ %;

$\varphi_{si,cr}$ kritická vnitřní povrchová vlhkost, v %, je relativní vlhkost vzduchu bezprostředně při vnitřním povrchu konstrukce, která nesmí být pro danou konstrukci překročena. Pro výplně otvorů je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 100$ %, pro ostatní konstrukce je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 80$ % (riziko růstu plísní).

Pro konstrukce v prostorách s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50$ % lze pro stanovení kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ použít tabulku.

Tab. 4 Požadované a doporučené hodnoty kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50$ %

Konstrukce	θ_{ai} [°C]	Návrhová teplota venkovního vzduchu θ_e [°C]				
		-13	-15	-17	-19	-21
Požadovaný kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$						
Stavební konstrukce	20	0,748	0,744	0,757	0,770	0,781
	20,6	0,751	0,747	0,760	0,772	0,783
	21	0,753	0,749	0,762	0,774	0,785
Doporučený kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$						
Výplň otvoru	20	0,647	0,649	0,650	0,650	0,650
	20,6	0,652	0,653	0,654	0,654	0,653
	21	0,655	0,656	0,657	0,657	0,655

B. Součinitel prostupu tepla

Konstrukce vytápěných budov v prostorech musí mít v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ součinitel prostupu tepla U takový, aby splňoval podmínku:

$$U \leq U_N$$

kde U_N ve $W.m^{-2}.K^{-1}$ je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla.

Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla se stanoví:

- pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou v intervalu $18^{\circ}C$ až $22^{\circ}C$ včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty podle Tab. 5. Za budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou v intervalu $18^{\circ}C$ až $22^{\circ}C$ včetně se považují všechny budovy obytné, občanské s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. budovy školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud převládající návrhová vnitřní teplota je v uvedeném intervalu.

- pro ostatní budovy ze vztahu:

$$U_N = U_{N,20} \cdot e_1$$

kde $U_{N,20}$ je součinitel prostupu tepla z tabulky 2 ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$;

e_1 součinitel typu budovy dle vztahu $e_1 = \frac{16}{\theta_{im} - 4}$;

θ_{im} je převažující návrhová vnitřní teplota ve $^{\circ}\text{C}$.

Tab. 5 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18°C až 22°C pro vybrané konstrukce

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna částečně vytáp. prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° , z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7

Výplň otvoru vedoucí z temp. prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

C. Pokles dotykové teploty podlahy

Pro zařídění do odpovídající kategorie musí být splněna podmínka poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ ve °C:

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$$

kde $\Delta\theta_{10,N}$ je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy, ve °C, která se stanoví z Tab 7.

Podlahy se zařídí z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ do kategorií podle Tab. 7. Tento požadavek se nemusí ověřovat u podlah s trvalou nášlapnou celoplošnou vrstvou z textilní podlahoviny a u podlah s povrchovou teplotou trvale vyšší než 26°C. Pro podlahy s podlahovým vytápěním se pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10}$ stanovuje a ověřuje pro vnitřní povrchovou teplotu podlahy θ_{si} stanovenou bez vlivu vytápění při návrhové venkovní teplotě $\theta_e = 13^\circ\text{C}$.

Tab.6 Kategorie podlah – požadované a doporučené hodnoty

Druh budovy	Účel místnosti	Kategorie podlahy	
		Požadovaná	Doporučená
Obytná budova	dětský pokoj, ložnice	I.	
	obývací pokoj, pracovna, předsíň sousedící s pokoji, kuchyň	II.	I.
	koupelna, WC	III.	II.
	předsíň před vstupem do bytu	IV.	III.
Občanská budova	učebna, kabinet	II.	
	tělocvična	II.	
	dětská místnost jeslí a školky	I.	
	operační sál, předsálí, ordinace, přípravná, vyšetřovna, služební místnost	II.	
	chodba a předsíň nemocnice	III.	II.
	pokoj dospělých nemocných	II.	I.
	pokoj nemocných dětí	I.	
	pokoj intenzivní péče	II.	I.
	kancelář	II.	
	hotelový pokoj	II.	
	pokoj v ubytovně	III.	II.
	sál kina, divadla	II.	
	místa pro hosty v restauraci	III.	II.

	prodejna potravin	III.	
Výrobní budova	trvalé pracovní místo při sedavé práci	II.	
	trvalé pracovní místo bez podlahy nebo teplé obuvi	III.	II.
	sklad se stálou obsluhou	IV.	III.

Tab. 7 Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
II. Teplé	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	do 6,9 včetně
IV. Studené	od 6,9

D. Zkondenzované množství vodní páry uvnitř konstrukce a celoroční bilance kondenzace a vypařování

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$M_c = 0$$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce $M_{c,a}$ v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ tak, aby splňovalo podmínku:

$$M_c \leq M_{c,N}$$

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$$

nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ se použije 6 % jeho plošné hmotnosti;

pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$$

nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ se použije 10 % jeho plošné hmotnosti.

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zbýt žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} , v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$.

E. Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

V obvodových konstrukcích se nepřipouští netěsnosti a neutěsněné spáry, kromě funkčních spár výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů. Všechna napojení konstrukcí mezi sebou musí být provedena trvale vzduchotěsně podle dosažitelného stavu techniky. Požadavek se vztahuje zejména na spáry v osazení výplní otvorů.

U funkčních spár ve výplních otvorů u lehkého obvodového pláště je požadována hodnota třídy průvzdušnosti LP1 u budov s větráním přirozeným nebo kombinovaným, LP2 u budov s větráním výlučně nuceným.

Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se ověřuje pomocí celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} v h^{-1} při tlakovém rozdílu 50 Pa, stanovené experimentálně dle ČSN EN 13829. Doporučuje se splnění podmínky:

$$n_{50} \leq n_{50,N}$$

Tab.8 Doporučené hodnoty celkové intenzity větrání $n_{50,N}$

Větrání v budově	$n_{50,N} [\text{h}^{-1}]$	
	Úroveň I	Úroveň II
Přirozené nebo kombinované	4,5	3,0
Nucené	1,5	1,2
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	0,8
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní budovy)	0,6	0,4

F. Tepelná stabilita místností v zimním období

Požaduje se, aby kritická místnost na konci doby chladnutí t vykazovala pokles výsledné teploty $\Delta\theta_v(t)$ ve $^{\circ}\text{C}$ v místnosti v zimním období podle vztahu:

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t)$$

kde $\Delta\theta_{v,N}(t)$ je požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období, ve $^{\circ}\text{C}$, stanovená podle Tab. 9, kde θ_i je návrhová vnitřní teplota podle ČSN 73 0540-3:2005

Tab.9 Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období

Druh místnosti (prostoru)	$\Delta\theta_{v,N}(t) [^{\circ}\text{C}]$
S pobytem lidí po přerušení vytápění: - při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně; - při vytápění kamny a podlahovým vytápění.	3 4
Bez pobytu lidí po přerušení vytápění: - při přerušení vytápění otopnou přestávkou - budova masivní - budova lehká; - při předepsané nejnižší výsledné teplotě $\theta_{v,min}$; - při skladování potravin; - při nebezpečí zamrznutí vody.	6 8 $\theta_i - \theta_{v,min}$ $\theta_i - 8$ $\theta_i - 1$
Nádrže s vodou (teplota vody)	$\theta_i - 1$

G. Tepelná stabilita místností v letním období

Kritická místnost (vnitřní prostor) musí vykazovat nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$ ve °C podle vztahu:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

kde $\theta_{ai,max,N}$ je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, ve °C, stanovená podle Tab. 10.

Tab.10 Požadované hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období

Druh budovy	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$ [°C]
Nevýrobní	27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla do $25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-3}$ včetně	29,5
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla nad $25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-3}$	31,5

U obytných budov je možné připustit překročení požadované hodnoty nejvíce o 2 °C na souvislou dobu nejvíce 2 hodin během normového dne, pokud s tím investor (stavebník, uživatel) souhlasí. Navrhovat chlazení budov se doporučuje pouze v takových případech, kdy prokazatelně nelze stavebním řešením docílit splnění výše uvedeného požadavku.

Budovy vybavené strojním chlazením musí splnit podmínku nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním $\theta_{ai,max} \leq 32$ °C, při čemž se do výpočtu se nezahrnuje chladicí ani chladicí výkon klimatizace ani tepelné zisky od technologických zařízení a kancelářského vybavení. Nesplnění požadavku se připouští výjimečně, prokáže-li se, že jeho splnění není technicky možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy a její provoz.

4.2.2 Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ budovy nebo vytápěné zóny musí splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

kde $U_{em,N}$ je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ se stanoví:

- pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty podle tabulky Tab. 6. Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} , ve °C, odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ_i většiny prostorů v budově nebo zóně v budově. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18 °C až 22 °C včetně se považují všechny budovy obytné, občanské s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. budovy školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud převažující návrhová vnitřní teplota je v uvedeném intervalu.
- pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou ze vztahu:

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1$$

kde $U_{N,20}$ je průměrný součinitel prostupu tepla z tabulky ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$;
 e_1 součinitel typu budovy

Průměrný součinitel obálky budovy U_{em} , ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ se stanovuje ze vztahu

$$U_{em} = \frac{H_T}{A}$$

kde H_T je měrná ztráta prostupem tepla podle ČSN EN ISO 13789, ve WK^{-1} ,
stanovená ze součinitelů prostupu tepla U_j všech teplosměnných konstrukcí
tvořících obálku budovy na její systémové hranici dané vnějšími rozměry,
jejich ploch A_j určených z vnějších rozměrů, odpovídajících teplotních
redukčních činitelů b_j , lineárních činitelů prostupu tepla Ψ_j včetně jejich délky
a bodových činitelů prostupu tepla χ_j včetně jejich počtu podle ČSN 73 0540-4;
 A teplosměnná plocha obálky budovy, v m^2 , stanovená součtem ploch A_j

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ se stanoví výpočtem pro každý posuzovaný případ metodou
referenční budovy, nejvýše však je rovna příslušné hodnotě podle Tab. 11.

Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového
uspořádání jako budova hodnocená, shodného účelu a shodného umístění, na jejíchž všech
plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě
odpovídajícími příslušné normové hodnotě. Pokud součet ploch výplní otvorů tvoří více než
50 % teplosměnné části obvodových stěn budovy, započte se na pouze 50% plochy
teplosměnné části obvodových stěn budovy odpovídající požadovaná hodnota součinitele
prostupu tepla výplní otvorů a ve zbytku se uvažuje normová hodnota součinitele prostupu
tepla neprůsvitného obvodového pláště.

Hodnota $U_{em,N,20}$ referenční budovy se stanoví jako vážený průměr normových hodnot
součinitelů prostupu tepla všech teplosměnných ploch podle vztahu:

$$U_{em,N,20} = \Sigma (U_{N,i} \cdot A_i \cdot b_j) / \Sigma A_i + 0,02$$

kde $U_{N,j}$ je odpovídající normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j -té
teplosměnné konstrukce, ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
 A_j plocha j -té teplosměnné konstrukce stanovená z vnějších rozměrů, v m^2 ;
 b_j teplotní redukční činitel odpovídající j -té konstrukci.

**Tab.11 Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou
 θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C**

Druh budovy	Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla období $U_{em,N,20}$ ve $W \cdot m^{-2} K^{-1}$
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu, nejvýše však 0,50
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu, nejvýše však hodnota: Pro objemový faktor tvaru: $A/V \leq 0,2$ $U_{em,N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0$ $U_{em,N,20} = 0,45$ Pro ostatní hodnoty A/V $U_{em,N,20} = 0,30 + 0,15/(A/V)$

4.2.3 Lineární a bodový činitel prostupu tepla

Lineární i bodový činitel prostupu tepla ψ ve $\text{W.m}^{-1}\text{K}^{-1}$ a χ ve W.K^{-1} tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí splňovat podmínku:

$$\psi \leq \psi_N \quad \chi \leq \chi_N$$

kde ψ_N je požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla ve $\text{W.m}^{-1}\text{K}^{-1}$ dle Tab.12.

χ_N požadovaná hodnota bodového činitele prostupu tepla ve W.K^{-1} dle Tab.12.

Tab. 12 Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla [$\text{W.m}^{-1}\text{K}^{-1}$]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnou, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,10	0,05
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,03	0,01
Střecha navazující na výplň otvoru, např. Střešní okno, světlík, poklop výlezu	0,30	0,10	0,02
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla [W.K^{-1}]		
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly, apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,4	0,1	0,02

4.2.4 Energetický štítek obálky budovy

Protokol k energetickému štítku obálky budovy a energetický štítek obálky budovy jsou přehledné technické dokumenty, kterými je možné doložit splnění požadavku na prostup tepla obálkou budovy.

Obsahem protokolu k energetickému štítku obálky budovy je základní soubor údajů popisujících tepelné chování budovy a jejich konstrukcí. Energetický štítek obálky budovy obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a její grafické vyjádření.

Základní soubor údajů protokolu k energetickému štítku obálky budovy je:

- identifikace budovy (druh, adresa, katastrální a územní číslo),
- identifikace vlastníka nebo společenství vlastníků, popř. stavebníka (název, popř. jméno, adresa),
- popis budovy (objem vytápěné zóny V , celková plocha A ochlazovaných konstrukcí obalujících vytápěnou zónu, objemový faktor tvaru budovy A / V),
- klimatické podmínky budovy (převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im} , venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e),
- charakteristika energeticky významných parametrů teplosměnných konstrukcí (plochy A_i , součinitele prostupu tepla U_i , lineární a bodové činitele Ψ a χ tepelných vazeb mezi konstrukcemi, činitele teplotní redukce b_i , měrné ztráty prostupem tepla H_{Ti} konstrukcemi a tepelnými vazbami),
- údaje o prostupu tepla obálkou budovy (měrná ztráta prostupem tepla H_T , průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} , jeho požadovaná normová hodnota $U_{em,N,rq}$),
- údaje o zpracování (jméno a adresa zpracovatele, datum, podpis).

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Třídy prostupu tepla obálkou budovy se klasifikují podle tabulky podle požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,rq}$.

Tab. 13 Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy

Klasifikační třídy	Kód barvy (CMYK)	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [W/(m ² ·K)]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel CI
A	X0X0	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,rq}$	Velmi úsporná	$\Leftrightarrow 0,5$ $\Leftrightarrow 0,75$ $\Leftrightarrow 1,0$ $\Leftrightarrow 1,5$ $\Leftrightarrow 2,0$ $\Leftrightarrow 2,5$
B	70X0	$0,5 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,rq}$	Úsporná	
C	30X0	$0,75 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq U_{em,rq}$	Vyhovující	
D	00X0	$U_{em,rq} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,rq}$	Nevyhovující	
E	03X0	$1,5 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,rq}$	Nehospodárná	
F	07X0	$2,0 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,rq}$	Velmi nehospodárná	
G	0XX0	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,rq}$	Mimořádně nehospodárná	

5. Popis objektu

Nově budovaný rodinný dům pro 4 až 5 člennou rodinu. Objekt je stavěný z vápeno-pískových tvarovek systému YTONG. Má dvě podlaží s balkonem, terasou a garáží pro jeden automobil. Objekt se nachází v nově budované obytné oblasti města Nové Město nad Váhom která sestává v převážné většině z rodinných domů a v blízké budoucnosti se plánuje i výstavba bytových domů. Oblast je umístěna mimo centra města v poklidné a tiché oblasti cca 3 km od centra města

6. Charakteristika posuzovaných konstrukcí

Posuzovány budou: Obvodová zeď, podlaha na zemině, strop pod terasou a balkonem, vnitřní příčka, vnitřní zeď garáž-interiér, střecha a okenní výplně otvorů.

- **Obvodový plášť**
 - je řešen jako nosná zeď z tvarovek YTONG a kontaktním zateplovacím systémem ETICS s izolací ISOVER tloušťky 150mm
- **Stropní konstrukce**
 - Strop je montovaný ze systému YTONG EKONOM s tloušťkou 250mm. Zálivka je z betonu třídy C20/25.
- **Okenní výplně** – Plastové okna SALAMANDER s pětikomorovým rámem a izolačním dvousklem. Stejný systém je využitý u menších garážových oken a velkých francouzských oken vedoucích na balkon a na terasu. Barva rámu je bílá (RAL9016), Sklo je bez zabarvení výrobce neudává propustnost. Součinitel prostupu tepla rámu: $U_f=1,19\text{W/m}^2\text{K}$, Skla: $U_g=1,2\text{W/m}^2\text{K}$. Zaclonění je pomocí vnitřní žaluzie

7. Výpočet a vyhodnocení vybraných parametrů sledovaného objektu

7.1 Posouzení z hlediska akustiky

7.1.1 ČSN 73 0532/2010 – obvodové pláště

Vlastní stanovení jednočíslných hodnot vzduchové neprůzvučnosti navržených konstrukcí je provedeno na základě podkladů získaných od výrobců jednotlivých materiálů a konstrukcí, případně na základě výpočtu provedeného dle platné metodiky a legislativy (například ČSN EN 12354-1). Jednotlivé podklady výrobců jsou uvedeny v příloze.

Tab. 14 Zvukoizolační vlastnosti posuzovaných konstrukcí obvodového pláště

Konstrukce – typ, popis	Vypočítané hodnoty [dB]	Požadavek ČSN 73 0532 [dB]	Vyhodnocení
	R'_w	$R'_{w,N}$	
Obvodová stěna	44	42	VYHOVUJE
	44	42	VYHOVUJE

Požadované TZI oken: 2

Minimální R_w oken: 30-34 dB

7.1.2 ČSN 73 0532/2010 – vnitřní konstrukce

Vlastní stanovení jednočíselných hodnot vzduchové a kročejové neprůzvučnosti navržených konstrukcí je provedeno na základě podkladů získaných od výrobců jednotlivých materiálů a konstrukcí, případně na základě výpočtu provedeného dle platné metodiky a legislativy (například ČSN EN 12354–1,2). Jednotlivé podklady výrobců jsou uvedeny v příloze.

Tab. 15 Zvukoizolační vlastnosti posuzovaných vnitřních konstrukcí

Konstrukce – typ, popis	Vypočítané hodnoty (dB)		Vyhodnocení	Požadavek ČSN 73 0532 (dB)		Vyhodnocení
	R'_{w}	$L'_{w,N}$		$\min. R'_{w}$	$\max. L'_{w}$	
Strop nad technickou místností	45	59,5	$R'_{w} \geq R'_{w,N}$ $L'_{w} \leq L'_{w,N}$	42	63	VYHOVUJE
Stěna mezi garáží a zádveřím	44	-	$R'_{w} \geq R'_{w,N}$	57	-	NEVYHOVUJE
Stěna mezi jednotlivými obytnými místnostmi	42	-	$R'_{w} \geq R'_{w,N}$	42	-	VYHOVUJE

7.2 Tepelně technické posouzení

VIZ PŘÍLOHA

Hodnoty a výpočet byly provedeny v programu Teplo 2014

Tab. Nejnižší vnitřní povrchová teplota

Posuzovaná konstrukce v ploše a kritické detaily	Vypočtená hodnota teplotního faktoru f_{Rsi} [-]	Požadovaná hodnota teplotního faktoru $f_{Rsi,N}$ [-]	Posouzení
Obvodová zeď	0,958	0,748	VYHOVUJE
Střecha	0,966	0,748	VYHOVUJE
Příčka mezi vytápěnými prostory	1	0,748	VYHOVUJE

Tab. Součinitel prostupu tepla U

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota U [°C]	Normová hodnota U_N [°C]	Posouzení
Obvodová zeď	0,17	0,3	VYHOVUJE
Střecha	0,182	0,24	VYHOVUJE
Zeď mezi vytápěnými prostory (Příčka)	0,585	1,3	VYHOVUJE
Zeď mezi vytápěným a nevytápěným prostorem (Technická místnost-vnitřní prostředí)	0,565	0,75	VYHOVUJE
Zeď mezi nevytápěným prostorem a vnějším prostředím (Technická místnost-exteriér)	0,17	0,75	VYHOVUJE
Podlaha na zemině	0,223	0,45	VYHOVUJE

Tab. Pokles dotykové teploty podlahy

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota $\Delta\theta_{I0}$ [°C]	Požadovaná hodnota $\Delta\theta_{I0,N}$ [°C]	Posouzení
Podlaha v Kuchyni (Dlažba)	5,43	II. (<5,5°C)	VYHOVUJE
Podlaha v obývacím pokoji(Laminátová plovoucí)	4,51	II. (<5,5°C)	VYHOVUJE
Podlaha na 1.NP(Laminátová plovoucí)	4,55	II. (<5,5°C)	VYHOVUJE
Podlaha v koupelně v 1.NP(Dlažba)	6,05	III. (<6,9°C)	VYHOVUJE
Podlaha v 1.NP v ložnici (Laminátová)	5,18	II. (<5,5°C)	VYHOVUJE

Tab. Zkondenzované množství vodní páry v konstrukci

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota M_c [kg.m ⁻² .a ⁻¹]	Požadavek $M_{c,N}$ [kg.m ⁻² .a ⁻¹]	Posouzení
Střecha	0	0,1	VYHOVUJE
Obvodová zeď	0,243	0,5	VYHOVUJE
Terasa	0,0042	0,1	VYHOVUJE

Tab. Celoroční bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti

Posuzovaná konstrukce	Roční množství kondenzátu M_c [kg.m ⁻² .a ⁻¹]	Roční kapacita odparu M_{ev} [kg.m ⁻² .a ⁻¹]	Posouzení
Střecha	0	0	VYHOVUJE
Obvodová zeď	0,243	1,9265	VYHOVUJE
Terasa	0,0042	0,0042	VYHOVUJE

7.3.7 Průměrný součinitel prostupu tepla

Přehled ploch obvodových stěn pro obytnou budovu

Orientace	Celková plocha fasády [m ²]	Celková plocha výplní otvorů [m ²]	Plocha stěn po odečtení výplní otvorů [m ²]	Podíl ploch výplní otvorů [%]
S	80,62	15,958	64,662	24,68
Z	71,054	5,2	65,854	7,896
J	80,62	18,15	62,47	29,05
V	77,283	6,64	70,643	9,4
Součet	309,58	45,95	263,63	17,76

Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha <i>A</i> [m²]	Součinitel prostupu tepla <i>U</i> (požadovaná hodnota) [W/(m²K)]	Redukč ní činitel <i>b</i> [-]	Měrná ztráta prostupem tepla <i>H_T</i>	Plocha <i>A</i> [m²]	Součinitel prostupu tepla <i>U</i> [W/(m²K)]	Redukč ní činitel <i>b</i> [-]	Měrná ztráta prostupem tepla <i>H_T</i>
Celkem započítatelná plocha výplní otvorů	45,95	1,7	1,0	78,115	45,95	1,21	1,0	55,6
Celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	263,63	0,3	1,0	79,09	263,6	0,17	1,0	44,817
Střecha	100,55	0,24	1,0	24,132	100,55	0,13	1,0	13,072
Podlaha na terénu	131,45	0,45	1,0	59,153	131,45	0,22	1,0	28,92
Celkem	541,58			240,49	541,58			142,39
Tepelné vazby		(541,58*0,02)= 10,83			Objekt je bez zjevných tepelných vazeb			
Celková měrná ztráta prostupem tepla		251,32						U _{em} = 0,26 W/m²K
Průměrný součinitel prostupu tepla		$U_{em, ref} = \Sigma (U_{N,i} \cdot A_i \cdot b_j) / \Sigma A_i$ + 0,02, nejvýše však 0,5 251,32-541,58+0,5=0,96		požadovaná hodnota: doporučená:	0,96 W/m²K 0,72 W/m²K			Vyhovuje požadované é hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle Přílohy C U _{em} ≤0,5U _{em,N} ...0,26<0,48					Třída A – Velmi úsporná			

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,96 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em,N} > U_{em}$... **Požadavek je splněn.**

8.3 Úspora energie a ochrana tepla

Na základě posouzení a následného vyhodnocení navržených skladeb vnějších i vnitřních konstrukcí objektu „Rodinný dům v Novom Meste nad Váhom“ podle požadavků ČSN 73 0540-2:2011 lze konstatovat, že:

- všechny navržené konstrukce a kritické detaily **splňují požadavek** na hodnotu teplotního faktoru vnitřního povrchu;
- všechny navržené konstrukce vyhověly z hlediska šíření tepla, tj. je **splněn požadavek** na hodnotu součinitele prostupu tepla;
- vybrané podlahové konstrukce **splňují požadavek** na hodnotu poklesu dotykové teploty vždy v závislosti na účelu místnosti, kde se nachází;
- všechny konstrukce vyhoví na požadavky šíření vlhkosti konstrukcí;
- byly splněny normové požadavky z hlediska šíření vzduchu konstrukcí a budovou;
- zvolená kritická místnost objektu **vyhovuje** na hodnotu nejvyšší teploty vzduchu v místnosti v letním období, resp. na **tepelnou stabilitu místnosti v letním období**, za užití vnitřních žaluzií a záclon na oknech;
- zvolená kritická místnost objektu **vyhovuje** na hodnotu poklesu výsledné teploty vnitřního vzduchu v zimním období;
- byl splněn normový požadavek na prostup tepla obálkou budovy:

Objekt byl posouzen z hlediska prostupu tepla obálkou budovy a je zařazen do klasifikační třídy **A-Velmi úsporná**. Následně byl zpracován energetický štítek obálky budovy.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení: Rodinný dům EKOLINE

Adresa budovy: Nové Mesto nad Váhom

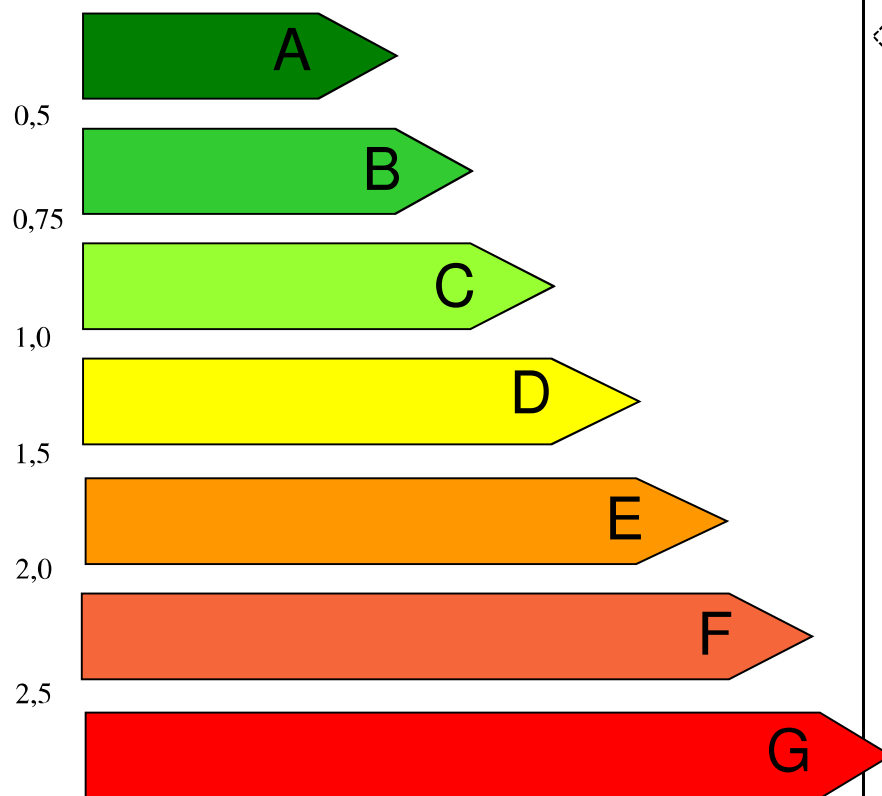
Hodnocení obálky
budovy

Celková podlahová plocha: 173 m²

stávající

doporučení

CI Velmi úsporná



0,26

Mimořádně ne hospodárná

KLASIFIKACE

A

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

U_{em} ve W/(m².K) $U_{em} = H_T/A$

0,26

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m².K)

0,5

Klasifikační ukazatel CI a jím odpovídající hodnoty U_{em}

CI	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5
U_{em}	0,26					

Platnost štítku do

Datum 26.5.2016

Vypracoval

Jméno a příjmení

Martin Bolješek

Martin Bolješek

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

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

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Obvodová zed**
Zpracovatel : martin.boljesik@gmail.com
Zakázka :
Datum : 4/5/2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stena vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit tenkovr	0.0080	0.5400	790.0	1800.0	25.0	0.0000
2	Ytong P2-500(1	0.2500	0.1370	1000.0	500.0	5.0	0.0000
3	Baumit univerz	0.0050	0.8000	900.0	1800.0	100.0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0.1500	0.0390	1270.0	16.0	30.0	0.0000
5	Baumit univerz	0.0050	0.8000	900.0	1800.0	100.0	0.0000
6	Baumit hlazená	0.0030	0.6000	1000.0	1110.0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	--
2	Ytong P2-500(1	--
3	Baumit univerzální stěrka	--
4	Isover EPS 70F	--
5	Baumit univerzální stěrka	--
6	Baumit hlazená omítka	--

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 : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Mesíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	45.2	1056.3	-2.6	81.4	400.3
2	28	20.0	48.3	1128.7	-0.5	80.7	472.8
3	31	20.0	51.9	1212.9	4.0	79.1	643.0
4	30	20.0	58.2	1360.1	9.6	76.5	914.0
5	31	20.0	66.1	1544.7	14.5	73.2	1208.0
6	30	20.0	71.8	1677.9	17.5	70.4	1407.2
7	31	20.0	75.0	1752.7	19.1	68.6	1516.0
8	31	20.0	73.8	1724.7	18.5	69.3	1475.1

9	30	20.0	65.7	1535.4	14.3	73.3	1194.1
10	31	20.0	57.5	1343.7	9.1	76.7	886.1
11	30	20.0	51.7	1208.2	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	47.9	1119.4	-0.8	80.8	461.7

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

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:

Teplný odpor konstrukce R : 5.086 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.190 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelne akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 445.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.51 C

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

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	11.1	0.606	7.8	0.459	18.9	0.953	48.3
2	12.1	0.615	8.8	0.452	19.0	0.953	51.2
3	13.2	0.575	9.8	0.364	19.3	0.953	54.4
4	15.0	0.515	11.5	0.187	19.5	0.953	60.0
5	17.0	0.446	13.5	-----	19.7	0.953	67.2
6	18.3	0.306	14.8	-----	19.9	0.953	72.3
7	19.0	-----	15.4	-----	20.0	0.953	75.2
8	18.7	0.136	15.2	-----	19.9	0.953	74.1
9	16.9	0.449	13.4	-----	19.7	0.953	66.8
10	14.8	0.520	11.4	0.207	19.5	0.953	59.3
11	13.1	0.576	9.8	0.368	19.2	0.953	54.2
12	12.0	0.614	8.6	0.454	19.0	0.953	50.9

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 CSN 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]:	19.3	19.2	9.3	9.2	-11.7	-11.8	-11.8
p [Pa]:	1285	1254	1056	977	264	185	180
p _{sat} [Pa]:	2236	2225	1168	1166	222	222	221

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 Hranice kondenzací zóny Kondenzující množství

císlo	levá	[m]	pravá	vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3539		0.4130	1.942E-0008

Rocní bilance zkondenzované a vyparené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0243 kg/(m2.rok)**

Množství vyparitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.9265 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vyparené vodní páry podle EN ISO 13788:

Rocní cyklus c. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

STOP, Teplo 2014 EDU

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová zed

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C
Teplota na vnější straně T_e : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

Císlo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit tenkovrstvá vápenná omí	0.008	0.540	25.0
2	Ytong P2-500(1)	0.250	0.137	5.0
3	Baumit univerzální stěrka	0.005	0.800	100.0
4	Isover EPS 70F	0.150	0.039	30.0
5	Baumit univerzální stěrka	0.005	0.800	100.0
6	Baumit hlazená omítka	0.003	0.600	10.0

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.719$
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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0.190 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

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

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

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.
3. Rční 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 kondenzací zóně cíní: 0.144 kg/m².rok (materiál: Isover EPS 70F).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0.100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Rční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0.0243 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$
Rční množství odparitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1.9265 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Kondenzace neohrožuje konstrukci ... 1. POŽADAVEK JE SPLNEN

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

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

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

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

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Střecha**
Zpracovatel : martin.boljesik@gmail.com
Zakázka :
Datum : 4/5/2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.017 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumiť tenkovr	0.0080	0.5400	790.0	1800.0	25.0	0.0000
2	Ytong P4-600	0.2500	0.3950*	1004.1	950.0	7.0	0.0000
3	Bitu-flex	0.0035	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0.0500	0.0390	1270.0	16.0	30.0	0.0000
5	Bitu-flex	0.0070	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
6	Synthos XPS 30	0.1500	0.0380	1270.0	40.0	100.0	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

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumiť tenkovrstvá vápenná omítka	--
2	Ytong P4-600	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
3	Bitu-flex	--
4	Isover EPS 70F	--
5	Bitu-flex	--
6	Synthos XPS 30	--

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 : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH i : 55.0 %

Mesíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	45.5	1063.3	-2.6	81.4	400.3
2	28	20.0	47.7	1114.7	-0.5	80.7	472.8
3	31	20.0	51.0	1191.8	4.0	79.1	643.0
4	30	20.0	55.7	1301.7	9.6	76.5	914.0
5	31	20.0	62.9	1469.9	14.5	73.2	1208.0
6	30	20.0	68.8	1607.8	17.5	70.4	1407.2

7	31	20.0	71.8	1677.9	19.1	68.6	1516.0
8	31	20.0	70.9	1656.9	18.5	69.3	1475.1
9	30	20.0	64.0	1495.6	14.3	73.3	1194.1
10	31	20.0	56.4	1318.0	9.1	76.7	886.1
11	30	20.0	51.0	1191.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	48.2	1126.4	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: Tai, RH_i a P_i 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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 5.360 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.182 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 804.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.58 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.956

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	0.610	7.9	0.464	19.0	0.956	48.4
2	11.9	0.605	8.6	0.443	19.1	0.956	50.5
3	12.9	0.558	9.6	0.348	19.3	0.956	53.3
4	14.3	0.450	10.9	0.123	19.5	0.956	57.3
5	16.2	0.304	12.7	-----	19.8	0.956	63.9
6	17.6	0.035	14.1	-----	19.9	0.956	69.3
7	18.3	-----	14.8	-----	20.0	0.956	72.0
8	18.1	-----	14.6	-----	19.9	0.956	71.2
9	16.4	0.376	13.0	-----	19.7	0.956	65.0
10	14.5	0.493	11.1	0.181	19.5	0.956	58.1
11	12.9	0.563	9.6	0.356	19.3	0.956	53.3
12	12.1	0.619	8.7	0.458	19.1	0.956	51.0

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 CSN 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]:	19.5	19.4	16.1	16.0	9.2	9.0	-11.8
p [Pa]:	1285	1284	1272	945	935	280	180
p _{sat} [Pa]:	2262	2251	1824	1814	1164	1150	221

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.

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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.336E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vyparené vodní páry podle EN ISO 13788:

Rocní cyklus c. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

STOP, Teplo 2014 EDU

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C
Teplota na vnější straně T_e : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

Císlo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit tenkovrstvá vápenná omí	0.008	0.540	25.0
2	Ytong P4-600	0.250	0.395	7.0
3	Bitu-flex	0.0035	0.210	14000.0
4	Isover EPS 70F	0.050	0.039	30.0
5	Bitu-flex	0.007	0.210	14000.0
6	Synthos XPS 30	0.150	0.038	100.0

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0.719
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0.956

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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} =$ 0.24 W/m²K
Vypočtená hodnota: $U =$ 0.182 W/m²K

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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

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

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Terasa**
Zpracovatel : martin.boljesik@gmail.com
Zakázka :
Datum : 4/5/2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápeným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit tenkovr	0.0080	0.5400	790.0	1800.0	25.0	0.0000
2	Ytong Strop EK	0.2500	0.1350	1000.0	500.0	7.0	0.0000
3	Bitu-flex	0.0035	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0.1500	0.0390	1270.0	16.0	30.0	0.0000
5	HI -Glastek	0.0035	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
6	Fatrafol 804	0.0035	0.3500	1470.0	1310.0	19300.0	0.0000
7	Beton hutný+dl	0.0650	1.3000	1020.0	2200.0	20.0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	--
2	Ytong Strop EKONOM	--
3	Bitu-flex	--
4	Isover EPS 70F	--
5	HI -Glastek	--
6	Fatrafol 804	--
7	Beton hutný+dlazba	--

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 : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 85.0 %

Mesíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	5.0	99.0	863.1	-2.6	81.4	400.3
2	28	5.0	99.0	863.1	-0.5	80.7	472.8
3	31	5.0	99.0	863.1	4.0	79.1	643.0
4	30	5.0	99.0	863.1	9.6	76.5	914.0
5	31	5.0	99.0	863.1	14.5	73.2	1208.0
6	30	5.0	99.0	863.1	17.5	70.4	1407.2

7	31	5.0	99.0	863.1	19.1	68.6	1516.0
8	31	5.0	99.0	863.1	18.5	69.3	1475.1
9	30	5.0	99.0	863.1	14.3	73.3	1194.1
10	31	5.0	99.0	863.1	9.1	76.7	886.1
11	30	5.0	99.0	863.1	3.8	79.2	634.8
12	31	5.0	99.0	863.1	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: Tai, RH_i a P_i 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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 5,160 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.186 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 449.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 4.22 C

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

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	8.1	1.407	4.9	0.981	4.7	0.954	100.0
2	8.1	1.562	4.9	0.974	4.7	0.954	100.0
3	8.1	-----	4.9	-----	5.0	0.954	99.3
4	8.1	-----	4.9	-----	5.2	0.954	97.6
5	8.1	-----	4.9	-----	5.4	0.954	96.0
6	8.1	-----	4.9	-----	5.6	0.954	95.1
7	8.1	-----	4.9	-----	5.6	0.954	94.6
8	8.1	-----	4.9	-----	5.6	0.954	94.8
9	8.1	-----	4.9	-----	5.4	0.954	96.1
10	8.1	-----	4.9	-----	5.2	0.954	97.7
11	8.1	3.577	4.9	0.880	4.9	0.954	99.4
12	8.1	1.533	4.9	0.975	4.7	0.954	100.0

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 CSN 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]:	4.5	4.5	-0.8	-0.8	-11.7	-11.7	-11.7	-11.9
p [Pa]:	741	740	735	576	562	403	184	180
p _{sat} [Pa]:	843	841	574	571	223	222	222	219

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.

Pri venkovní návrhové teplote dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzací zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2580	0.2580	1.587E-0008
2	0.4115	0.4115	1.235E-0009

Rocní bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0373 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0694 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Rocní cyklus c. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzací zóna c. 1

Mesíc	Hranice kondenzací zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypar. M_c [kg/m2s]	Akumul.vlhkost M_a [kg/m2]
11	0.2580	0.2580	1.36E-0009	0.0035
12	0.0138	0.2580	2.10E-0009	0.0092
1	0.0138	0.2580	2.78E-0009	0.0166
2	0.0138	0.2580	1.99E-0009	0.0214
3	0.2580	0.2580	1.05E-0009	0.0243
4	---	---	-1.15E-0008	0.0000
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0243 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně: **0.0243 kg/m2**

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Kondenzací zóna c. 2

Mesíc	Hranice kondenzací zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypar. M_c [kg/m2s]	Akumul.vlhkost M_a [kg/m2]
11	---	---	---	---
12	0.4115	0.4115	4.87E-0010	0.0013
1	0.4115	0.4115	6.92E-0010	0.0032
2	0.4115	0.4115	4.49E-0010	0.0042
3	0.4115	0.4115	-1.50E-0010	0.0038
4	---	---	-1.63E-0009	0.0000
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0042 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně: **0.0042 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 prevažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Presnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Terasa

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 4.0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C
Teplota na vnější straně T_e : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 5.0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 80.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

Císlo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit tenkovrstvá vápenná omí	0.008	0.540	25.0
2	Ytong Strop EKONOM	0.250	0.135	7.0
3	Bitu-flex	0.0035	0.210	14000.0
4	Isover EPS 70F	0.150	0.039	30.0
5	HI -Glastek	0.0035	0.210	14000.0
6	Fatrafol 804	0.0035	0.350	19300.0
7	Beton hutný+dlazba	0.065	1.300	20.0

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.946$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.954$

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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0.55 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0.19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Požadavek U, N byl stanoven pro podmínku vyloučení povrchové kondenzace.

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 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 kondenzací zóně cíní: $0.144 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Isover EPS 70F).

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 $M_{c,a} = 0.0373 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odparitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0.0694 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Kondenzace neohrožuje konstrukci ... 1.POŽADAVEK JE SPLNĚN

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

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

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

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

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Podlaha na zemi**
Zpracovatel : martin.boljesik@gmail.com
Zakázka :
Datum : 4/6/2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0060	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Baumit Nivello	0.0300	1.2000	840.0	1550.0	40.0	0.0000
3	Isover EPS 100	0.1500	0.0360	1270.0	21.0	50.0	0.0000
4	Bitu-flex	0.0070	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
5	Beton hutný 1	0.1000	1.2000	1020.0	2100.0	17.0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	--
2	Baumit Nivello 30	--
3	Isover EPS 100F	--
4	Bitu-flex	--
5	Beton hutný 1	--

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 : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %
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 : 4.314 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.223 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostu vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v CSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.8E+0011 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.25 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$: **0.945**

Pokles dotykové teploty podlahy podle CSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 812.13 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 5.43 C

STOP, Teplo 2014 EDU

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemi

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C
Teplota na vnější straně T_e : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

Císlo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0.006	1.010	200.0
2	Baumit Nivello 30	0.030	1.200	40.0
3	Isover EPS 100F	0.150	0.036	50.0
4	Bitu-flex	0.007	0.210	14000.0
5	Beton hutný 1	0.100	1.200	17.0

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.719$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.945$

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

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

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0.223 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

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

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (cl. 5.5 v CSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 5.43 \text{ C}$
 $dT_{10} > dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

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

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

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : Laminátová podlaha na zemině
Zpracovatel : martin.boljesik@gmail.com
Zakázka :
Datum : 4/6/2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Laminátová pod	0.0060	0.1800	2510.0	600.0	157.0	0.0000
2	MIRELON	0.0020	0.0460	800.0	25.0	2246.0	0.0000
3	Baumit Nivello	0.0300	1.2000	840.0	1550.0	40.0	0.0000
4	Isover EPS 100	0.1500	0.0360	1270.0	21.0	50.0	0.0000
5	Bitu-flex	0.0070	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
6	Beton hutný 1	0.1000	1.2000	1020.0	2100.0	17.0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátová podlaha	--
2	MIRELON	--
3	Baumit Nivello 30	--
4	Isover EPS 100F	--
5	Bitu-flex	--
6	Beton hutný 1	--

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 : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.385 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.220 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostu vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v CSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.1E+0011 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.27 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.946**

Pokles dotykové teploty podlahy podle CSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 519.62 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 4.51 C

STOP, Teplo 2014 EDU

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20.0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20.0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15.0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

Císlo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0.006	0.180	157.0
2	MIRELON	0.002	0.046	2246.0
3	Baumit Nivello 30	0.030	1.200	40.0
4	Isover EPS 100F	0.150	0.036	50.0
5	Bitu-flex	0.007	0.210	14000.0
6	Beton hutný 1	0.100	1.200	17.0

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0.719
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0.946

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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} =$ 0.45 W/m²K
Vypočtená hodnota: $U =$ 0.220 W/m²K

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

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

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (cl. 5.5 v CSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha - $dT_{10,N} =$ 5,5 C
Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 4.51 C
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

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

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

Teplota 2014 EDU

Název úlohy : **Podlaha v 1.NP**
Zpracovatel : martin.boljesik@gmail.com
Zakázka :
Datum : 4/6/2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Laminátová pod	0.0060	0.1800	2510.0	600.0	157.0	0.0000
2	MIRELON	0.0020	0.0460	800.0	25.0	2246.0	0.0000
3	Anhydritová sm	0.0400	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
4	Isover EPS RF	0.0035	0.0370	1270.0	21.0	50.0	0.0000
5	Ytong Strop EK	0.2500	0.3950	1000.0	500.0	7.0	0.0000
6	Baumit tenkovr	0.0080	0.5400	790.0	1800.0	25.0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátová podlaha	---
2	MIRELON	---
3	Anhydritová směs	---
4	Isover EPS RF 5000	---
5	Ytong Strop EKONOM	---
6	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 60.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.852 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.839 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.86 / 0.89 / 0.94 / 1.04 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostu vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v CSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.4E+0010 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **1.000**

Pokles dotykové teploty podlahy podle CSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 602.47 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 4.55 C

STOP, Teplo 2014 EDU

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha v 1.NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C
Teplota na vnější straně T_e : 20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 55.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

Císlo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0.006	0.180	157.0
2	MIRELON	0.002	0.046	2246.0
3	Anhydritová směs	0.040	1.200	20.0
4	Isover EPS RF 5000	0.0035	0.037	50.0
5	Ytong Strop EKONOM	0.250	0.395	7.0
6	Baumit tenkovrstvá vápenná omí	0.008	0.540	25.0

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 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 neoveruje.
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle CSN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 2.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0.839 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

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

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (cl. 5.5 v CSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 4.55 \text{ C}$

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

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

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

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Podlaha v koupelne 1.NP**
Zpracovatel : martin.boljesik@gmail.com
Zakázka :
Datum : 4/6/2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0.0060	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Anhydritová sm	0.0400	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
3	Isover EPS 100	0.0350	0.0370	1270.0	21.0	50.0	0.0000
4	Ytong Strop EK	0.2500	0.3950	1000.0	500.0	7.0	0.0000
5	Baumit tenkovr	0.0080	0.5400	790.0	1800.0	25.0	0.0000

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

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	Isover EPS 100F	---
4	Ytong Strop EKONOM	---
5	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.633 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.507 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.53 / 0.56 / 0.61 / 0.71 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostu vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v CSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 3.0E+0010 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.51 C

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

0.878

Pokles dotykové teploty podlahy podle CSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1390.41 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 5.18 °C

STOP, Teplo 2014 EDU

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Podlaha v koupelne 1.NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	23.0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	23.0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15.0 C
Teplota na vnější straně T_e :	20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24.0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	70.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0.006	1.010	200.0
2	Anhydritová směs	0.040	1.200	20.0
3	Isover EPS 100F	0.035	0.037	50.0
4	Ytong Strop EKONOM	0.250	0.395	7.0
5	Baumit tenkovrstvá vápenná omí	0.008	0.540	25.0

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0.146

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0.878

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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} =$ 1.85 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0.51 W/m²K

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

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

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (cl. 5.5 v CSN 730540-2)

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

Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 5.18 C

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



Vypracoval: MARTIN BOLJESIK

Posudek: PODLAHA V 1.NP

Datum: 26-05-16

Požadavek normy ČSN 730532 : Lnw' = 63 dB

Vstupní data

Konstrukce 1: h1 = 0.25 m

Konstrukce 2: h2 = 0.05 m

Výplň: ISOVER EPS RF 5000

Materiál 1: YTONG EKONOM

Materiál 2: ANHYDRYTOVÝ POTER

Účinný pohlcovač: ANO

mc1 = 125 kg/m³mc2 = 105 kg/m³ró0 = 15 kg/m³

Rwc1 = 47 dB

Rwc2 = 28 dB

d0 = 0.04 m

ks1 = 13.37

ks2 = 14.91

Kn = 5 %

ró1 = 500 kg/m³ró2 = 2100 kg/m³

epsilon = %

c1 = 1000 m/s

c2 = 3041 m/s

S'n = 20 Mpa/m

éta1 = 0.01

éta2 = 0.015

éta = 0.02

Výpočet

m'1 = 125.0 kg/m² m'2 = 105.0 kg/m²

fcr1 = 254.9 Hz fcr2 = 419.2 Hz

fA1 = 64.3 Hz fA2 = 110.2 Hz

K = 2.6 %

fB1 = 430.0 Hz fB2 = 654.9 Hz

d = 0.0 m

fC1 = 860.1 Hz fC2 = 1309.8 Hz

S' = 2.0E+07 Pa/m

RA1 = 30.6 dB RA2 = 33.8 dB

m'd = 0.6 kg/m²

RB1 = 30.6 dB RB2 = 33.8 dB

fr = 93.1 Hz

RC1 = 40.6 dB RC2 = 43.8 dB

fl = 2851.3 Hz

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
INTERVAL	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fB<f<fC	fB<f<fC	fB<f<fC	fC<f	fC<f	fC<f	fC<f	fC<f	fC<f
R1 [dB]	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	32.8	36.1	39.6	41.9	43.9	46.0	47.9	49.9	51.9
INTERVAL	f<fcr	f<fcr	f<fcr	f<fcr	f<fcr	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f
Ln1 [dB]	71.5	73.4	75.5	77.5	79.4	82.3	85.5	86.2	85.8	85.5	86.1	87.1	88.1	89.1	90.1	91.1
INTERVAL	f<fA	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fA<f<fB	fB<f<fC	fB<f<fC	fB<f<fC	fC<f	fC<f	fC<f	fC<f
R2 [dB]	32.9	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	36.7	39.9	43.1	45.5	47.4	49.4	51.4
INTERVAL	f<fcr	f<fcr	f<fcr	f<fcr	f<fcr	f<fcr	f<fcr	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f	fcr<f
Ln2 [dB]	71.3	72.4	74.5	76.5	78.4	80.4	82.5	85.2	88.2	88.4	88.1	87.8	88.6	89.6	90.6	91.6
LnM [dB]	65.4	66.9	69.0	70.9	72.9	75.3	77.8	79.7	80.9	80.8	81.0	81.4	82.3	83.3	84.3	85.3
DL [dB]	-15.9	-1.8	5.8	11.1	15.8	20.2	24.6	28.5	32.4	36.1	39.4	42.2	44.3	44.6	40.1	40.7
Ln [dB]	81.3	68.7	63.2	59.8	57.1	55.1	53.2	51.2	48.6	44.7	41.6	39.2	38.0	38.7	44.2	44.6
Lnref [dB]	61.5	61.5	61.5	61.5	61.5	61.5	60.5	59.5	58.5	57.5	56.5	53.5	50.5	47.5	44.5	41.5
Ln-Lnref [dB]	19.8	7.2	1.7	-1.7	-4.4	-6.4	-7.3	-8.3	-9.9	-12.8	-14.9	-14.3	-12.5	-8.8	-0.3	3.1
Ln-Lnref>0	19.8	7.2	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
SUMA [dB]	31.8	Musí být těsně menší nebo rovna než 32 dB !														

Výsledná vážená hladina kročejového hluku

Lnw = 59.5 dB

Lnw' = 59.5 dB

VYHOVUJE

POSOUZENÍ:

Hladina kročejového zvuku Lnw' = Lnw = dB <= dB = Lnw_p.

Stropní konstrukce včetně podlahy s izolační podložkou o navržených materiálech a tloušťkách předběžně vyhovuje jako mezibytová stropní konstrukce. Rozhodující je naměřená hodnota.

