

Tepelnotechnické posúdenie

v zmysle Zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (v znení zákona č. 300/2012 Z. z.) a jeho Vykonávacej vyhlášky č. 324/2016 Z. z.

Pre stavebné povolenie

podpis zodpovednej osoby

Názov stavby:	Triedený zber biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu v obci Tomášov
	Obec Tomášov, p.č: 1294/2
Druh budovy (podľa 324/2016):	Pre danú prevádzku budovy neexistuje energetická kategória. Objekt je zaradený ako: Ostatné nevýrobné budovy spotrebujúce energiu
Stav budovy	Novostavba
Meno projektanta:	Ing. Rastislav Ingeli, PhD.
Investor:	Obec Tomášov
Zodpovedná osoba za projektové hodnotenie:	Ing. Rastislav Ingeli, PhD.
Meno zhotoviteľa projektového hodnotenia:	Ing. Rastislav Ingeli, PhD.
Dátum:	03/ 2018

Obsah:

1. Úvodná časť

- 1.1 Predmet
- 1.2 Úloha
- 1.3 Objednávateľ
- 1.4 Spracovateľ
- 1.5 Podklady pre výpočet EHB
- 1.6 Použité právne predpisy
- 1.7

2. Tepelná ochrana budov

- 2.1 Identifikačné údaje
- 2.2 Opis konštrukčného riešenia + geometria budovy
- 2.3 Okrajové podmienky
 - 2.3.1 *Parametre vonkajšieho vzduchu*
 - 2.3.2 *Parametre vnútorného vzduchu*
- 2.4 Posúdenia podľa STN 73 0540 (2012)
 - 2.4.1 *Normové požiadavky na maximálnu hodnotu súčiniteľa prechodu tepla*
 - 2.4.2 *Kritérium výmeny vzduchu a energetické kritérium podľa STN 73 0540-2*
 - 2.4.3 *Požiadavky na posudzované detaily – hygienické kritériu*
 - 2.4.4 *Energetické kritérium budovy podľa STN 73 0540 – 2 Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. časť -2 (Funkčné požiadavky).*
 - 2.4.5 *Preukázania predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy podľa STN 73 0540 (2012).*

3. Posúdenie podľa vyhlášky č. 324/2016 Z. z.

- 3.1 Podmienky navrhnutých úprav podľa vyhlášky č. 324/2016 Z. z.
- 3.2 Technické, environmentálne a ekonomické zhodnotenie

4. Zhodnotenie a celkový záver

5. Literatúra

6. Prílohy

1. Úvodná časť

1.1 Predmet

Výpočet energetickej hospodárnosti budovy projektovým hodnotením podľa vyhlášky MVRR SR č.324/2016 Z. z. vykonávajúca zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (v znení zákona č. 300/2012 Z. z.)

Kategória budovy podľa vyhlášky 324/2016: Stav budovy:	Pre danú prevádzku budovy neexistuje energetická kategória. Objekt je zaradený ako: Ostatné nevýrobné budovy spotrebujúce energiu Novostavba
-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.2 Zadanie

Projektové hodnotenie rodinného domu

- Posúdenie konštrukcií a potreby tepla podľa STN 73 0540 (2012)
- Posúdenie a zatriedenie potreby energie na vykurovanie

1.3 Objednávateľ

Obec Tomášov

1.4 Spracovateľ, vypracoval

Ing. Rastislav INGELI, PhD.

1.5 Podklady pre výpočet EHB podľa vyhlášky č. 324/2016 Z. z.

Na výpočet predmetného projektového hodnotenia bol použitý ako

podklad: Právne predpisy

Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie v el. forme . forma v DWG.

Situácia stavby, umiestnenie na danom pozemku.

Požiadavky stavebníka.

Popis navrhnutých skladieb, ktoré tvoria teplo výmenný plášť budovy.

Katalóg použitých materiálov – XPS, IZOLAČNÉ TROJSKLO – NITRASKLO

4-14-4-14-4, KERAMICKÉ TVÁRNICE

Platné normy v oblasti tepelnej techniky:

STN 730540 (2012),

STN EN ISO 13790 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO 13790:2008).

STN EN ISO 13790/NA Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha.

STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia.

STN EN 15241 Vetrание budov. Výpočtové metódy na energetické straty spôsobené vetraním a infiltráciou v budovách.

1.6 Použité právne predpisy

- Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (v znení zákona č. 300/2012 Z. z.)
- MVRR V č. . 324/2016 Z. z., ktorou sa vykonáva, od 1. Januára, zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (v znení zákona č. 300/2012 Z. z.)
- Vyhláška MŽP SR c. 532/2002 Z. z. z 8.júla 2002, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie.

2. Tepelná ochrana budov

2.1 Identifikačné údaje:

Vypracoval:	Ing. Rastislav Ingeli, PhD.
Hodnotenie:	Projektové hodnotenie
Účel spracovania:	Projektové hodnotenie – Stavebné povolenie
Referenčná hodnota potreby energie na vykurovanie R_r	Pre danú prevádzku budovy neexistuje energetická kategória.
Referenčná hodnota primárnej energie R_r	Pre danú prevádzku budovy neexistuje energetická kategória.)
Referenčná hodnota potreby energie na vykurovanie R_s	Pre danú prevádzku budovy neexistuje energetická kategória.
Referenčná hodnota primárnej energie R_s	Pre danú prevádzku budovy neexistuje energetická kategória.
Stavebné povolenie	2018

Údaje o budove

Podlažie:	1 temperované podlažie
Podlahová plocha	25,9 [m ²]
Obstavaný objem:	111 [m ³]
Faktor tvaru:	
Konštrukčná výška:	4,3 [m]
Opis hodnotenej stavby	Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie rieši Triedený zber biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu v obci Tomášov . Podľa vyhlášky č. 324/2016 Z. z. pre danú prevádzku budovy neexistuje energetická kategória. Predmetom tepelnotechnického posúdenia, podľa STN 73 0540, sú všetky konštrukcie, ktoré ohraničujú vykurovaný priestor.

Dispozičné a prevádzkové riešenie

Otvory na slnečnú stranu je potrebné v letnom období tieniť!! V objekte je navrhnuté tienenie. Podlaha je počítaná ako podlaha na teréne podľa normy STN EN 13770. Transparentné konštrukcie sú navrhnuté tak, aby minimálne spĺňali normové požiadavky STN 73 0540 (2012). Pri použití netransparentných konštrukcií s vysokým tepelným odporom je potrebné navrhnuť rám transparentných konštrukcií s $U_f = 1,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ a teplým dištančným rámkom a MAX. celkový súčiniteľom okna $U_w = 1,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ – požiadavka STN 73 0540: 2012.

2.2 Okrajové podmienky

Vo výpočtoch sú uvažované okrajové podmienky v súlade s STN 73 0540-3 a vyhláškou č. 324/2016 Z. z.

2.2.1 Parametre vonkajšieho vzduchu

Podľa STN 73 0540 – 3

Steny	Interiér	Exteriér
Teplota °C	20	-11
Relatívna vlhkosť %	50	83
Tepelný odpor pri prestupe tepla $m^2.K/W$	0,13	0,04

Strecha	Interiér	Exteriér
Teplota °C	20	-11
Relatívna vlhkosť %	50	83
Tepelný odpor pri prestupe tepla $m^2.K/W$	0,10	0,04

Podlaha na teréne	Interiér	Exteriér
Teplota °C	20	-11
Relatívna vlhkosť %	50	83
Tepelný odpor pri prestupe tepla $m^2.K/W$	0,17	0,04

Strop nad nevykurovaným priestorom	Interiér	Interiér
Teplota °C	20	5
Relatívna vlhkosť %	50	76
Tepelný odpor pri prestupe tepla $m^2.K/W$	0,17	0,17

Podľa STN 73 0540 – 3

Popis (zimné obdobie)	Hodnota	Jednotka
Priemerná denná teplota vonkajšieho vzduchu	3,86	°C
Počet dní vykurovacieho obdobia	212	dní
Normalizovaný počet dennostupňov pre interiérovú teplotu 20°C	3422	K. deň

2.3.2 Parametre vnútorného vzduchu

Podľa STN 73 0540 -3

Popis (zimné obdobie)	Hodnota	Jednotka
Návrhová teplota vnútorného vzduchu θ_i	20	°C
Návrhová relatívna vlhkosť vzduchu ϕ_i	50	%
Priemerná návrhová teplota vnútorného vzduchu uvažovaná vo výpočte potreby tepla na vykurovanie θ_i	15	°C

2.3 Posúdenie podľa STN 73 0540 – 2: 2012

2.3.1 Normové požiadavky na normovú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla

OBVODOVÁ STENA

Skladba konštrukcie (od interiéru)

č.	Názov materiálu	dm	ρ kg/m ³	λ W/(m.K)	c J/(kg.K)	μ
1	Vnútoraná omietka	0.015	1600	0.88	840	6
2	Murivo z plných pál. tehál rozmerov 290/140/65mm	0.3	1700	0.80	900	8.5
3	Lepiaca malta	0.01	1350	0.800	1000	18
4	Penový polystyrén EPS F 70	0.100	30	0.038	1270	50
5	Výstužná malta	0.005	1350	0.800	1000	18
6	Silikónová omietka, plnivo 1 mm	0.002	1800	0.7	1000	120

Tepelnotechnické posúdenie:

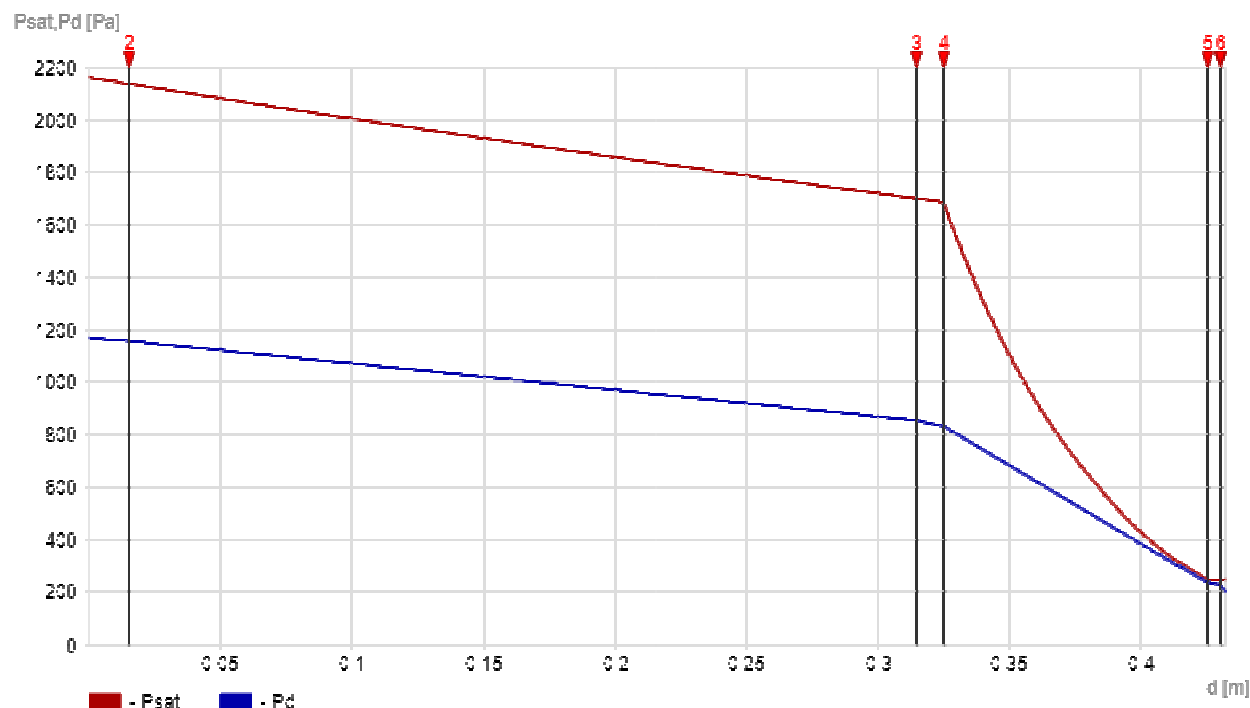
Veličina	Vypočítaná h.	Odp. h.	Posúdenie
Tepelný odpor	3,05 m²K/W	4,4	Nevyhovuje
Súčiniteľ prechodu tepla	0,31 W/(m²K)	0,22	Nevyhovuje
Povrchová teplota θ_{si}	18,75	13,12	Vyhovuje

* konštrukcia nevyhovuje na ODPORUČANÉ hodnoty tepelného odporu stanovené normou STN 73 0540 (2012),

* konštrukcia nevyhovuje na ODPORUČANÉ hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou stanovené normou STN 73

0540 (2012).

* konštrukcia (fragment) vyhovuje na hygienické kritérium – minimálna povrchová teplota stanovené normou STN 73 0540 (2012).



Priebeh tlakov vodnej pary v konštrukcii.

Záver: V konštrukcii **nedochádza** pri danej vonkajšej výpočtovej teplote ku kondenzácii vodnej pary. Ročná bilancia vlhkosti vyhovuje.

Nie je technicky a ekonomicky uskutočniteľné navrhovať väčšiu hrúbku na daný objekt. Nakoľko ide iba skladové priestory. Systém ETICS má funkciu na predĺženie životnosti budovy a zabráneniu vplyvu hnaného dažďa na fasádu.

Strecha

Skladba konštrukcie (od interiéru)

č. Názov materiálu	d[m]	ρ kg/m ³	λ W/(m.K)	cJ/(kg.K)	μ
1 SDK	0.015	750	0.22	1060	9
2 Parozábrana	0.0001	980	0.35	1470	125000
3 Minerálna vlna	0.150	750	0.04	880	2.3
4 Minerálna vlna	0.150	750	0.04	880	2.3

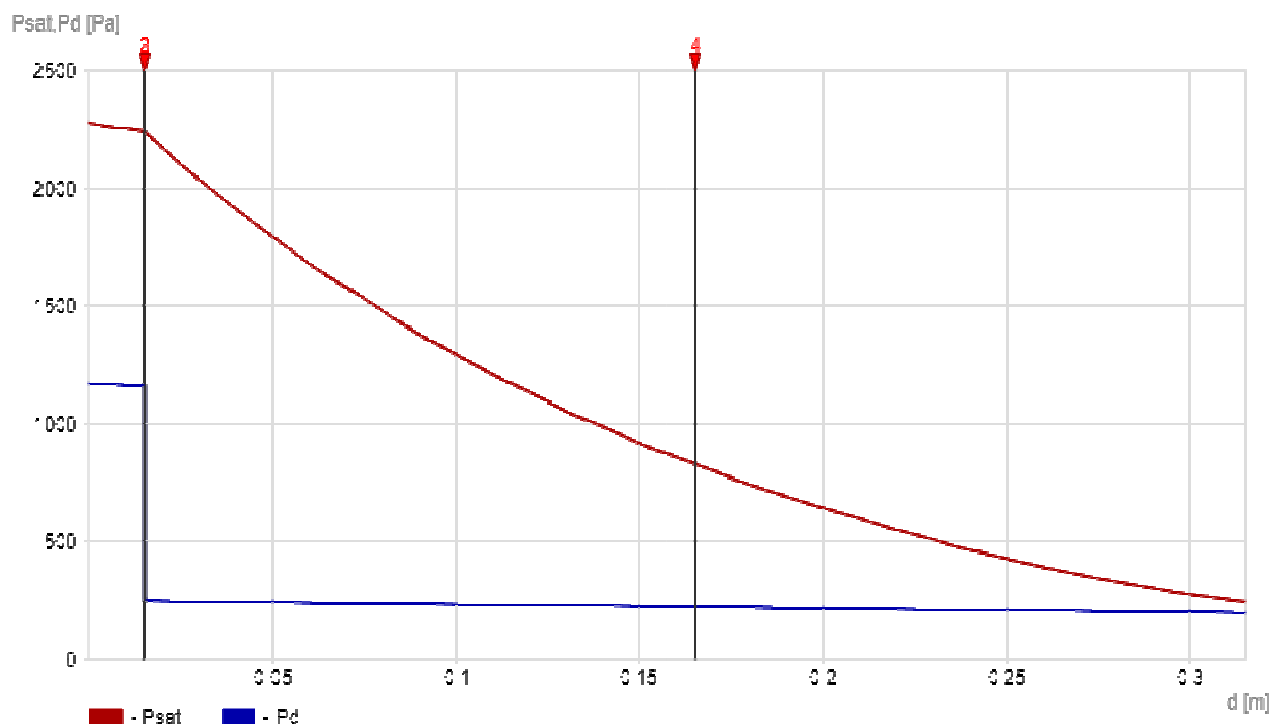
Tepelnotechnické posúdenie:

Veličina	Vypočítaná h.	Odp. h.	Posúdenie
Tepelný odpor	6,75 m²K/W	6,5	Vyhovuje
Súčiniteľ prechodu tepla	0,15 W/(m²K)	0,15	Vyhovuje
Povrchová teplota θ_{si}	19,55	13,12	Vyhovuje

* konštrukcia vyhovuje na ODPORÚČANÉ hodnoty tepelného odporu stanovené normou STN 73 0540 (2012),

* konštrukcia vyhovuje na ODPORÚČANÉ hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou stanovené normou STN 73 0540 (2012).

* konštrukcia (fragment) vyhovuje na hygienické kritérium – minimálna povrchová teplota stanovené normou STN 73 0540 (2012).



Priebeh tlakov vodnej pary v konštrukcii.

Záver: V konštrukcii **nedochádza** pri danej vonkajšej teplote ku kondenzácii. Ročná bilancia vlhkosti sa neposudzuje.

POSÚDENIE PODLAHY NA TERÉNE

Skladba konštrukcie (od interiéru)

č.	Názov materiálu	dm	ρ kg/m ³	λ W/(m.K)	c J/(kg.K)	μ
1	Obyčajný hutný betón	0.05	2200	1.10	1020	20
2	Extrudovaný polystyrén (XPS) podľa STN EN 13164	0.09	32	0.033	2060	100

Tepelnotechnické posúdenie:

Veličina	Vypočítaná h.	Odp. h.	Posúdenie
Tepelný odpor konštrukcie	2,77 m²K/W	2,5	vyhovuje
Súčiniteľ prechodu tepla U			
Povrchová teplota θ_{si}	17,1	13,12	Vyhovuje
Tepelná prijímovosť b	1571		IV. kat – studené
Pokles dotykovej teploty	9,29 °C		

* konštrukcia nevyhovuje na Odporúčané hodnoty tepelného odporu stanovené normou STN 73 0540 (2012),

* konštrukcia nevyhovuje na Odporúčané hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou stanovené normou STN 73 0540 (2012).

* konštrukcia (fragment) vyhovuje na minimálnu povrchovú teplotu podlahy stanovenú normou STN 73 0540 (2012).

* konštrukcia sa neposudzuje na povrchovú teplotu, ak je v objekte navrhnuté podlahové vykurovanie!

POSÚDENIE TRANSPARENTNEJ KONŠTRUKCIE NA NORMOVÉ HODNOTY STN 73 0540 (2012) – časť otvorových konštrukcií

	Otvorové konštrukcie	ROZMER	Súčiniteľ prechodu tepla Uw v W/(m ² .K)	Požiadavka Uw v W/(m ² .K) podľa STN 73 0540/2012	Posúdenie
	Rámy s $U_f = 1,0$ W/(m ² .K) + izolačné trojsklo $U_g = 0,6$ W/(m ² .K) + SWISSPACER rámček $PSI_g = 0,02$ W/(m.K).	Všetky otvorové konštrukcie	0,8 – 1,0	1,0	Vyhovuje

2.4.3 Hygienické kritérium, overenie povrchových teplôt obalových konštrukcií podľa požiadaviek STN 73 0540 – 2 Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. časť -2 (Funkčné požiadavky)

Podľa požiadaviek STN 73 0540 – 2 musia byť kritické detaily, ktorými sú tepelné mosty konštrukcií, navrhnuté tak, aby v každom mieste vnútorného povrchu bola teplota bezpečne nad teplotou rizika vzniku plesní.

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \theta_{si}$$

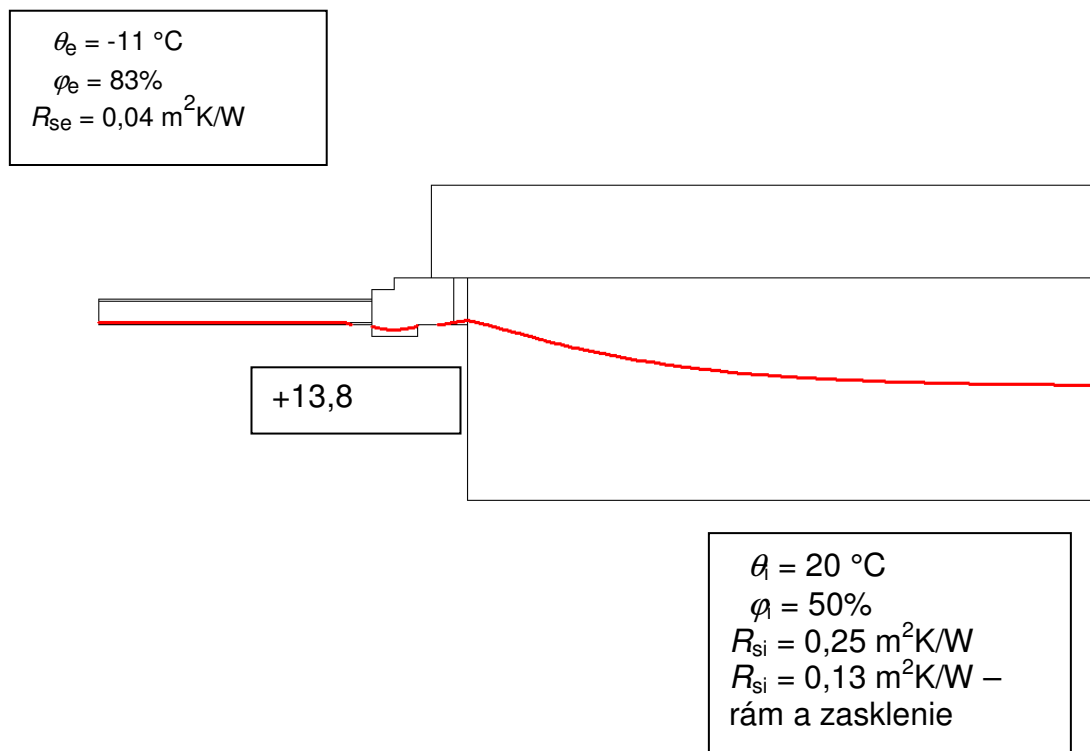
kde $\theta_{si,N}$ – je najnižšia vnútorná povrchová teplota v °C, ktorá sa určí na základe riešenia plošného teplotného poľa. Pre zadané okrajové podmienky (pozri jednotlivé detaily) je najnižšia vnútorná povrchová teplota $\theta_{si,N} = 13,1$ °C pre $\theta_{ai} = 20$ °C, a najnižšia vnútorná povrchová teplota $\theta_{si,N} = 8,4$ °C pre $\theta_{ai} = 15$ °C.

$\theta_{si,80}$ – je kritická povrchová teplota na vznik plesní v °C, zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej kon. pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu ϕ_i .

Povrchová teplota fragmentov vyhovuje v obytnej časti. Aby sa v obytnej časti eliminovali tepelné mosty (kút, roh, prestupy) je potrebné postupovať podľa technologického predpisu systémov ETICS. Je možné vylúčiť extrémny výskyt tepelných mostov a započítavať ich v en. bilancii paušálne (delta U = 0,05 W/(m².K)). Problematický detail môže nastať pri prepojení navrhovanej steny (1.NP) a soklovej časti. Odporúčam zatepliť soklovú časť extrudovaným polystyrénom XPS min. hr. 150mm. Je potrebné, aby bol zateplený detail napojenia strešnej konštrukcie na obvodovú stenu tak, aby nevznikol tep. most!!!! Všetky atypické detaily je potrebné posúdiť podľa realizačného projektu, kde budú presne špecifikované detaily a technologické prevedenie!!!

Obrázky detailov sú len schematické. Je potrebné si všímať iba povrchové teploty!

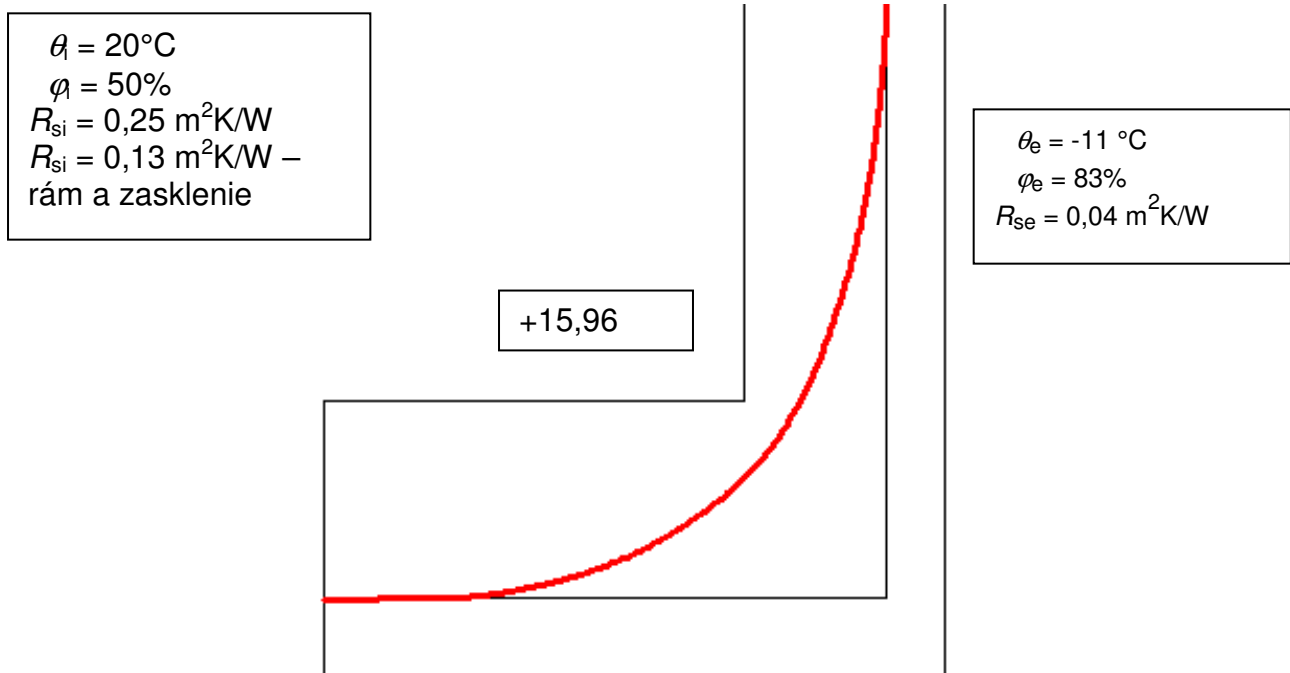
Posúdenie detailu : Detail ostenia



Navrhovaný stav:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \theta_{si} \quad +13,8 > 13,1 \text{ Detail vyhovuje.}$$

Posúdenie detailu : Detail kúta



Navrhovaný stav:

$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \theta_{si} \quad +15,96 > 13,1$ Detail vyhovuje.

Záver:

Posudzované detaily v navrhovanom stave vyhovujú z hľadiska priebehu teplôt a minimálnej kritickej povrchovej teploty v 2D teplotnom poli.

Hodnotenie:

Podľa zákona č. 555/2005 Z. z. sa:

(2) Postupy a opatrenia podľa odseku 1 (zákon č. 555/2005 Z. z.) sa nevzťahujú na:

f) samostatne stojace budovy, ktorých úžitková plocha je menšia ako 50 m².,

Budova vrátnice a garáže má plochu menšiu ako 50m². Preto nie je možné zatriedenie danej budovy do energetickej triedy !

Literatúra a použité programy

- 1 MVRR V č. . 324/2016 Z. z., ktorou sa vykonáva, od 1. Januára, zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (v znení zákona č. 300/2012 Z. z.)
- 2 Zákon c. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- 3 STN 73 0540 (2012) Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Požiadavky a kritériá.
- 4 STN EN ISO 13790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- 5 STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie, emisie CO₂ a definície hodnotení.
- 6 STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie, primárna energia a emisie CO₂.
- 7 STN EN ISO 10211-1 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb – Tepelné toky a povrchové teploty – Časť 1: Všeobecné výpočtové metódy (73 0551).
- 8 STN EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou.
- 9 STN EN ISO 6946 Stavebné výpočtové metódy konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda.
- 10 STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtové metódy.
- 11 STN EN 15316-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 1: Všeobecne.
- 12 STN EN 15316-4-4 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-4: Systémy výroby tepla, systémy kombinovanej výroby elektriny a tepla integrované v budovách.
- 13 EN 15316-3-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-3: Systémy prípravy teplej vody. Výroba.
- 14 EN 15316-3-2 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-2: Systémy prípravy teplej vody. Distribúcia.
- 15 EN 15316-3-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-1: Systémy prípravy teplej vody, vrátane účinnosti prípravy a požiadaviek na vodu na výtokoch.
- 16 EN 15316-2-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-3: Systémy rozvodu tepla.
- 17 Software EHB www.ehb.sk, ehb@ehb.sk (Ing. Rastislav Ingeli, PhD. , Martin Šturma).
- 18 Fyzikálne vlastnosti jednotlivých materiálov boli použité od výrobcov: <http://www.knaufinsulation.sk/node/408>,
- 19 Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov, Bratislava 2007.
- 20 Atlas tepelných mostov, Zuzana Sternová a kolektív, Jaga group, s.r.o., Bratislava 2006.