

**M&H
PROJECT**

A

M&H project s.r.o.
Karpatské námestia 10A
831 06 Bratislava

K

Kominárska 2, 4
831 04 Bratislava

T

+ 421 902 079 552

T

+ 421 914 209 590

I

www.mh-project.sk

Energetická hospodárnosť budovy

EHB

Stupeň: Projektová dokumentácia
pre stavebné povolenie

Investor: Peter Prochyra, Eva Prochyrová
Nábřežná 18, 968 01 Nová Baňa

Zodp. projektant: Ing. Peter HÝSEK

Hlavný projektant: M&H project s.r.o.

Vypracoval: Ing. Peter HÝSEK
Ing. Andrej MORAVČÍK
Bc. Tomáš Jakubec

k.ú.: Nová Baňa

p.č.: 506

Novostavba rodinného domu

S0 – 01 Rodinný dom

R00

I/2019

Obsah

1.	Úvod.....	3
1.1.	Účel hodnotenia	3
1.2.	Identifikačné údaje stavby	3
1.3.	Investor	3
1.4.	Objednávateľ.....	3
1.5.	Spracovateľ.....	3
1.6.	Vypracoval.....	3
1.7.	Podklady pre výpočet	4
2.	Charakteristika budovy.....	5
2.1.	Základné údaje o budove.....	5
2.2.	Opis budovy.....	5
2.3.	Opis konštrukčného riešenia.....	5
3.	Tepelná ochrana budov.....	6
3.1.	Okrajové podmienky.....	6
3.1.1.	Návrhové hodnoty parametrov vnútorného prostredia.....	6
3.1.2.	Návrhové hodnoty parametrov vonkajšieho prostredia.....	7
3.2.	Posúdenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií podľa STN 73 0540:2012.....	7
3.2.1.	Tepelnoizolačné kritérium.....	7
3.2.2.	Hygienické kritérium	8
3.2.3.	Kritérium výmeny vzduchu.....	10
3.2.4.	Energetické kritérium.....	11
3.2.5.	Kritérium predpokladu na splnenie energetickej hospodárnosti budovy.....	11
3.3.	Čiastkový záver – Tepelná ochrana budov.....	12
4.	Energetická hospodárnosť budov.....	13
4.1.	Výpočet potreby energie	14
4.2.	Čiastkový záver – Energetická hospodárnosť budov	15
5.	Použité predpisy	17
5.1.	Právne predpisy.....	17
5.2.	Normy	17
5.3.	Odborné publikácie	17
6.	Prílohy.....	18
6.1.	Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie.....	18
6.2.	Výpočet tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií.....	24
7.	Záver	27

Vyhotovená projektová dokumentácia je vlastníctvom spoločnosti M&H project s.r.o. ako dielo podľa ustanovení zákona č. 185/2015 Z. z. o autorskom práve a právach súvisiacich s autorským právom (autorský zákon) v znení neskorších predpisov. Akékoľvek šírenie, kopírovanie, úpravy, zmeny a nakladanie s týmto dokumentom podlieha predchádzajúcemu písomnému súhlasu vlastníka.

1. Úvod

1.1. Účel hodnotenia

Predmetom dokumentácie je projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy na účel stavebného povolenia riešeného objektu.

1.2. Identifikačné údaje stavby

Názov stavby	Novostavba rodinného domu
Riešený objekt	S0 – 01 Rodinný dom
Katégoria budovy	Rodinný dom
Lokalita	Nová Baňa
Okres, kraj	Žarnovica, Banskobystrický
Parcelné číslo	506
Katastrálne územie	Nová Baňa

1.3. Investor

Peter Prochyra, Eva Prochyrová
Nábřežná 18, 968 01 Nová Baňa

1.4. Objednávateľ

Peter Prochyra, Eva Prochyrová
Nábřežná 18, 968 01 Nová Baňa

1.5. Spracovateľ

M&H project s.r.o.
Karpatské námestie 10A
831 06 Bratislava

info@mh-project.sk

hello@mhproject.sk



**M&H
PROJECT**

1.6. Vypracoval

Ing. Peter HÝSEK
Staré Hory 89, 976 02 Staré Hory
[+ 421 902 079 552](tel:+421902079552)

Ing. Andrej MORAVČÍK
Dúbrava 501, 032 12 Dúbrava
[+ 421 914 209 590](tel:+421914209590)

Bc. Tomáš Jakubec

1.7. Podklady pre výpočet

- kompletná projektová dokumentácia pre stavebné povolenie v elektronickej verzii dodaná projektantom;
- právne predpisy (pozri kap. 4.1 *Právne predpisy*);
- STN (pozri kap. 4.2 *Normy*);
- Odborné publikácie (pozri kap. 4.3 *Odborné publikácie*);
- technické listy použitých materiálov.

2. Charakteristika budovy

2.1. Základné údaje o budove

Počet vykurovaných podlaží		2
Merná plocha budovy	$A_b =$	276,24 m ²
Obostavaný objem budovy	$V_b =$	952,03 m ³
Faktor tvaru budovy	$F_{tb} =$	0,69 1/m
Priemerná konštr. výška vykurovaných podlaží	$h_{kr,pr} =$	3,45 m

2.2. Opis budovy

Predmetom riešenia je novostavba rodinného domu. Riešený objekt je určený pre trvalé ubytovanie investora s rodinou. Rodinný dom je dvojpodlažný, s plochou strechou, bez podpivničenia. Hlavný vstup je orientovaný na východ. Maximálne rozmery sú (d×š×v) 15,90×9,93×7,45 m.

Budova je uvažovaná ako jedna teplotná zóna. Predmetom tepelnotechnického posúdenia sú všetky konštrukcie, ktoré tvoria teplovýmennú obálku budovy.

Vykurovanie objektu bude elektrické podlahové káblové. Doplnkovým zdrojom elektrickej energie na vykurovanie budú fotovoltaické panely s výkonom 1,50 kW_p.

Teplá voda sa bude pripravovať v elektrickom tlakovom akumuláčnom zásobníku s objemom 300 l. Doplnkovým zdrojom elektrickej energie na prípravu teplej vody budú fotovoltaické panely s výkonom 0,5 kW_p.

Vetranie objektu bude zabezpečené kompaktnými decentrálnymi vetracími jednotkami s rekuperáciou tepla, ktoré sú umiestnené v obytných miestnostiach, predpokladaná účinnosť 80 % (www.rekuperacie-dimplex.sk).

2.3. Opis konštrukčného riešenia

Podlaha na teréne	Podlaha na teréne je celoplošne tepelne zaizolovaná TI na báze EPS hr. 150 mm s následnými vrstvami tvorenými cementovým poterom hr. 50 mm a konečnou nášľapnou vrstvou hr. 10 mm (keramická dlažba, laminátové parkety a pod).
Strop 1.NP	TI stropu 1.NP nad vonkajším prostredím na báze sendvičovej izolačnej dosky z MW hr. 200 mm je z ext. stany na polomontovanej keramickej stropnej doske hr. 170 mm. + 50 mm nadbetonávka. Povrchovú úpravu tvorí tenkovrstvá omietka. Z interiérovej strany je ŽB doska celoplošne zaizolovaná podlahovým polystyrénom hr. 50 mm s následnými vrstvami tvorenými poterom hr. 50 mm a konečnou nášľapnou vrstvou.
Stena v zemi	ŽB stena v zemi hr. 350 mm. Obvodová konštrukcia je z vnútornej strany omietnutá váp.-cem. omietkou. Z vonkajšej strany je aplikovaný kontaktný tepelnoizolačný systém (ETICS) na báze XPS hr. 100 mm.
Strecha	TI plochej strechy na báze RW hr. 250 mm je vložená medzi drevené trámy. Pod trámami je parozábrana, záklop z OSB dosiek hr. 18 mm, vzduchová medzera hr. 200 mm a nosný rošt pre podhlad, ktorý tvoria sadrokartónové dosky hr. 12,5 mm. Nad trámami sa nachádza celoplošný drevený záklop z OSB dosiek hr. 2x12,5=25 mm a TI na báze RW hr. 220 mm.
Obvodová stena	Murovaná stena z keramických tvárnic hr. 300 mm. Obvodová konštrukcia je z vnútornej strany omietnutá váp.-cem. omietkou. Z vonkajšej strany je aplikovaný kontaktný tepelnoizolačný systém (ETICS) na báze sendvičovej izolačnej dosky z MW hr. 150 mm s tenkovrstvou omietkou.
Okná	zasklenie – tepelnoizolačné trojsklo Ug = 0,6 W/(m ² K) rám – plastový päťkomorový Uf = 1,0 W/(m ² K)

3. Tepelná ochrana budov

Pri návrhu a posudzovaní stavebných konštrukcií a budov s požadovaným teplotným stavom vnútorného prostredia budov sa požaduje splnenie nasledovných kritérií:

- Tepelnoizolačné kritérium
 - o preukázanie požadovaných minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií – maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie – U [W/(m²·K)]
- Hygienické kritérium
 - o preukázanie minimálnych teplôt vnútorných povrchov stavebných konštrukcií – θ_{si} [°C]
- Kritérium výmeny vzduchu
 - o preukázanie minimálnej priemernej intenzity výmeny vzduchu v miestnosti n [1/h]
- Energetické kritérium
 - o preukázanie maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie – $Q_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)]
- Kritérium predpokladu na splnenie energetickej hospodárnosti budovy
 - o preukázanie minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov – $Q_{e,EP}$ [kWh/(m²·a)]

Tepelnotechnické požiadavky zohľadňujú šírenie tepla, vlhkosti a vzduchu stavebnou konštrukciou.

3.1. Okrajové podmienky

3.1.1. Návrhové hodnoty parametrov vnútorného prostredia

Podlaha na teréne			
návrhová vnútorná teplota	$\theta_{ai} = 20$ °C	vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -5$ °C
návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i = 50$ %	výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\phi_e = 79$ %
odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch	$R_{si} = 0,17$ m ² ·K/W	odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch	$R_{se} = 0,04$ m ² ·K/W
podlaha na teréne		$b_x = 1,00$	
Strop 1.NP			
návrhová vnútorná teplota	$\theta_{ai} = 20$ °C	vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -15$ °C
návrh. relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i = 50$ %	výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\phi_e = 84$ %
odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch	$R_{si} = 0,17$ m ² ·K/W	odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch	$R_{se} = 0,04$ m ² ·K/W
strop nad otvoreným prejazdom		$b_x = 1,00$	
Stena v zemi			
návrhová vnútorná teplota	$\theta_{ai} = 20$ °C	vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -5$ °C
návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i = 50$ %	výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\phi_e = 79$ %
odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch	$R_{si} = 0,13$ m ² ·K/W	odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch	$R_{se} = 0,04$ m ² ·K/W
vonkajšia stena		$b_x = 1,00$	
Strecha			
návrhová vnútorná teplota	$\theta_{ai} = 20$ °C	vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -15$ °C
návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i = 50$ %	výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\phi_e = 84$ %
odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch	$R_{si} = 0,1$ m ² ·K/W	odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch	$R_{se} = 0,04$ m ² ·K/W
strecha plochá na teplovýmennom obale		$b_x = 1,00$	
Obvodová stena			
návrhová vnútorná teplota	$\theta_{ai} = 20$ °C	vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -15$ °C
návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i = 50$ %	výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\phi_e = 84$ %
odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch	$R_{si} = 0,13$ m ² ·K/W	odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch	$R_{se} = 0,04$ m ² ·K/W
vonkajšia stena		$b_x = 1,00$	

Okná			
návrhová vnútorná teplota	$\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$	vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -15 \text{ °C}$
návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i = 50 \%$	výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\phi_e = 84 \%$
odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch	$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
okno		$b_x = 1,00$	
Vchodové dvere			
návrhová vnútorná teplota	$\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$	vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -15 \text{ °C}$
návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i = 50 \%$	výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\phi_e = 84 \%$
odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch	$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
vonkajšie dvere		$b_x = 1,00$	

3.1.2. Návrhové hodnoty parametrov vonkajšieho prostredia

Popis - zimné obdobie	
návrhová vnútorná teplota	$\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$
návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i = 50 \%$

Popis - zimné obdobie	
normalizovaný počet dennostupňov pre vykurovacie obdobie 212 dní	$D = 3422 \text{ K} \cdot \text{deň}$
porovnávací rozdiel teploty vnútorného vzduchu	$\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$
priemerná teplota vonkajšieho vzduchu	$\theta_{ae,pr} = 3,86 \text{ °C}$
počet vykurovacích dní	$n = 212 \text{ dní}$

lokalita	Nová Baňa
nadmorská výška	230
tepelná oblasť	3
vonkajšia výpočtová teplota	-15
veterná oblasť	1

3.2. Posúdenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií podľa STN 73 0540:2012

3.2.1. Tepelnoizolačné kritérium

Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

Konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$	Tepelný odpor konštrukcie $R \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$
Podlaha na teréne	0,21	2,62
Posúdenie		
Normalizovaná hodnota	0,21	2,62 > $R_{r1} = 2,50$ vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	0,21	2,62 > $R_{r2} = 2,50$ vyhovuje
Strop 1.NP	0,15	6,62
Posúdenie		
Normalizovaná hodnota	0,15 < $U_{r1} = 0,15$ vyhovuje	6,62 > $R_{r1} = 6,50$ vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	0,15 > $U_{r2} = 0,10$ nevyhovuje	6,62 < $R_{r2} = 9,80$ nevyhovuje

Sťena v zemi	0,31		3,0	
Posúdenie				
Normalizovaná hodnota	0,31	>	3,02	> $R_{r1} = 2,50$ vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	0,31	>	3,02	> $R_{r2} = 2,50$ vyhovuje

Strecha	0,09		10,4	
Posúdenie				
Normalizovaná hodnota	0,09	<	$U_{r1} = 0,15$	vyhovuje 10,42 > $R_{r1} = 6,50$ vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	0,09	<	$U_{r2} = 0,10$	vyhovuje 10,42 > $R_{r2} = 9,90$ vyhovuje

Obvodová stena	0,18		5,38	
Posúdenie				
Normalizovaná hodnota	0,18	<	$U_{r1} = 0,22$	vyhovuje 5,38 > $R_{r1} = 4,40$ vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	0,18	>	$U_{r2} = 0,15$	nevyhovuje 5,38 < $R_{r2} = 6,50$ nevyhovuje

Okná	0,88			
Posúdenie				
Normalizovaná hodnota	0,88	<	$U_{w,r1} = 1,00$	vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	0,88	>	$U_{w,r2} = 0,60$	nevyhovuje

Vchodové dvere	1,00			
Posúdenie				
Normalizovaná hodnota	1,00	=	$U_{w,r1} = 1,00$	vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	1,00	>	$U_{w,r2} = 0,60$	nevyhovuje

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	$U_{e,m} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Posúdenie		
Normalizovaná hodnota	0,24	< $U_{e,m,r1} = 0,30$ vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	0,24	> $U_{e,m,r2} = 0,20$ nevyhovuje

Tepelná prijímovosť' podlahových konštrukcií

podlahová konštrukcia	0	dvojvrstvá	0
tepelná prijímovosť' podlahovej konštrukcie			$b = 1309,05 \text{ W} \cdot \text{s}^{1/2}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
kategória podlahy	IV. studené		

3.2.2. Hygienické kritérium

Vnútorňá povrchová teplota stavebnej konštrukcie

Konštrukcia	U [W/(m ² ·K)]	θ_{ai} [°C]	θ_{ae} [°C]	h_i [W/(m ² ·K)]	θ_{si} [°C]	$\theta_{si,80}$ [°C]	$\Delta\theta_{si}$ [°C]
Podlaha na teréne	0,21	20	-5	6	19,1	12,6	1,0
Posúdenie	$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ 19,1 > 13,6 = 12,6 + 1,0						vyhovuje
Strop 1.NP	0,15	20	-15	6	19,1	12,6	1,0
Posúdenie	$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ 19,1 > 13,6 = 12,6 + 1,0						vyhovuje

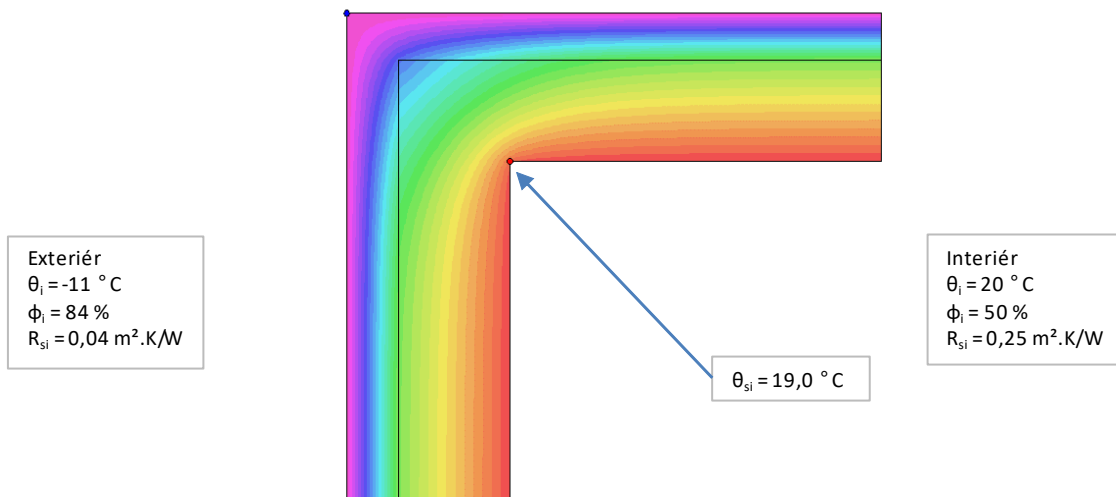
Stena v zeme	0,3	20	-5	8	19,0	12,6	0,5
Posúdenie							
$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$							
$19,0 > 13,1 = 12,6 + 0,5$							
vyhovuje							

Strecha	0,1	20	-15	10	19,7	12,6	0,5
Posúdenie							
$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$							
$19,7 > 13,1 = 12,6 + 0,5$							
vyhovuje							

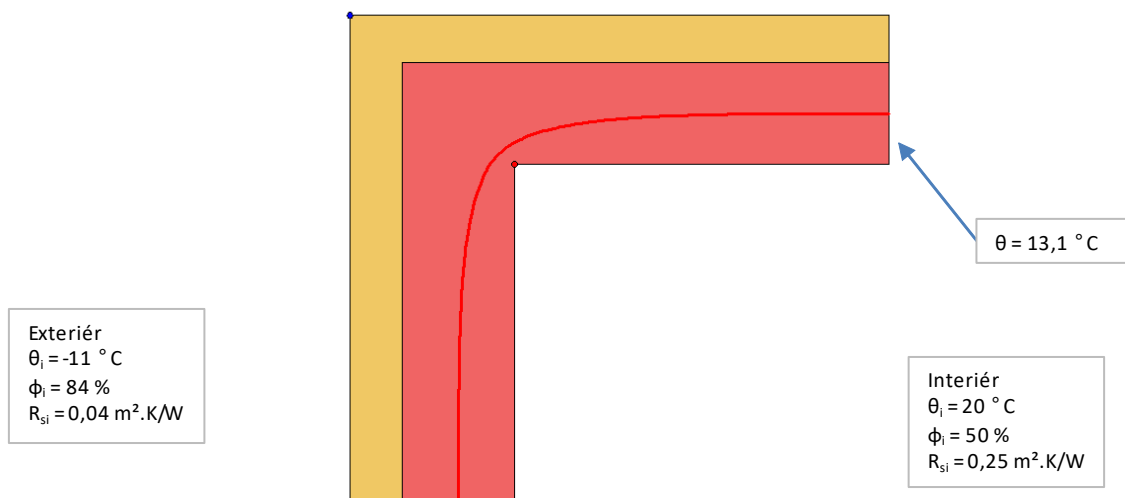
Obvodová stena	0,18	20	-15	8	19,2	12,6	0,5
Posúdenie							
$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$							
$19,2 > 13,1 = 12,6 + 0,5$							
vyhovuje							

Detail fragmentu obvodovej steny

plošné teplotné pole v kritickom detaile



priebeh charakteristickej izotermy v kritickom detaile



Skondenzované množstvo vodnej pary a celoročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary vo vnútri konštrukcie

Konštrukcia	Posúdenie	
Podlaha na teréne		
	$M_c = 0,0 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	$M_c \leq M_{ev}$
	$M_c \leq 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	vyhovuje
Strop 1.NP		
	$M_c = 0,0 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	$M_c \leq M_{ev}$
	$M_c \leq 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	vyhovuje
Stena v zemine		
	$M_c = 0,010 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	$M_c \leq M_{ev}$
	$M_c \leq 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	vyhovuje
Strecha		
	$M_c = 0,000 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	$M_c \leq M_{ev}$
	$M_c \leq 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	vyhovuje
Obvodová stena		
	$M_c = 0,0 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	$M_c \leq M_{ev}$
	$M_c \leq 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{)}$	vyhovuje

3.2.3. Kritérium výmeny vzduchu

Škárová prievzdušnosť a intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

Intenzita výmeny vzduchu	$n = 0,06 \text{ 1/h}$
--------------------------	------------------------

Typ otvorových výplní	Drevené, platové, kovové okná, škáry s tesnením
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti	$i_{iv} \times 10^4 = 0,25 \text{ m}^2/(\text{sPA}^{2/3})$
Dĺžka škár v otvorových výplniach	$l = 85,76 \text{ m}$
Obostavaný objem budovy	$V_b = 952,03 \text{ m}^3$

Posúdenie	
Požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu	$0,06 < n_N = 0,5$ nevyhovuje

Požadovaná intenzita výmeny vzduchu v budove bude zabezpečená riadeným vetraním s rekuperáciou.

Výpočtová intenzita výmeny vzduchu n_{vyp} so započítaním rekuperácie	
rekuperačné zariadenie	lokálne rekuperačné jednotky
Intenzita výmeny vzduchu pri infiltrácii	$n_{inf} = 0,06 \text{ 1/h}$
Účinnosť rekuperačného zariadenia	$\eta = 80 \%$
Intenzita výmeny vzduchu so započítaním rekuperácie	
$n_{rek} = n_{inf} + (n_N - n_{inf}) * (100 - \eta) / 100$	$n_{rek} = 0,15 \text{ 1/h}$

3.2.4. Energetické kritérium

Merná potreba tepla a stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

	Merná potreba tepla na vykurovanie							
	$Q_{h, nd1}$ [kWh/m ²]		$Q_{h, nd2}$ [kWh/m ³]					
		31,84		9,24				
Posúdenie - merná potreba tepla								
Normalizovaná hodnota	31,84	<	$Q_{h, nd, r1,1} = 39,0$	vyhovuje	9,24	<	$Q_{h, nd, r1,2} = 13,9$	vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	31,84	>	$Q_{h, nd, r2,1} = 19,5$	nevyhovuje	9,24	>	$Q_{h, nd, r2,2} = 7,0$	nevyhovuje

3.2.5. Kritérium predpokladu na splnenie energetickej hospodárnosti budovy

Posúdenie - preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy				
Normalizovaná hodnota	31,84	<	$Q_{r1,EP} = 40,7$	vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota	31,84	>	$Q_{r2,EP} = 20,4$	nevyhovuje

3.3.Čiastkový záver – Tepelná ochrana budov

Na základe vykonaného posúdenia (pozri kap. 3.3 Posúdenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií podľa STN 73 0540:2012) možno konštatovať, že riešená budova spĺňa všetky požadované kritériá v zmysle STN 73 0540:2012/Z1:2016.

- **Tepelnoizolačné kritérium**

- preukázanie požadovaných minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií – maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie – U [W/(m²·K)]

$$= S P \acute{L} \check{N} A =$$

- **Hygienické kritérium**

- preukázanie minimálnych teplôt vnútorných povrchov stavebných konštrukcií – θ_{si} [°C]

$$= S P \acute{L} \check{N} A =$$

- **Kritérium výmeny vzduchu**

- preukázanie minimálnej priemernej intenzity výmeny vzduchu v miestnosti n [1/h]

$$= S P \acute{L} \check{N} A =$$

- **Energetické kritérium**

- preukázanie maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie – $Q_{t,nd}$ [kWh/(m²·a)]

$$= S P \acute{L} \check{N} A =$$

- **Kritérium predpokladu na splnenie energetickej hospodárnosti budovy**

- preukázanie minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov – $Q_{e,EP}$ [kWh/(m²·a)]

$$= S P \acute{L} \check{N} A =$$

4. Energetická hospodárnosť budov

Energetická hospodárnosť je množstvo energie potrebnej na splnenie všetkých energetických potrieb súvisiacich s normalizovaným užívaním budovy, najmä množstvo energie potrebnej na vykurovanie a prípravu teplej vody, na chladenie a vetranie a na osvetlenie.

Energetická hospodárnosť budovy sa určuje výpočtom alebo výpočtom s použitím nameranej spotreby energie a vyjadruje sa v číselných ukazovateľoch potreby energie v budove a primárnej energie. Primárnou energiou je energia z obnoviteľných a neobnoviteľných zdrojov, ktorá neprešla procesom konverzie ani transformácie.

Minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových budov postavených po 31. decembri 2015 je horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ; významne obnovovaná budova musí túto požiadavku splniť, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Pre nové budovy vo vlastníctve orgánov verejnej správy postavené po 31. decembri 2018 a pre všetky ostatné nové budovy postavené po 31. decembri 2020 je minimálnou požiadavkou pre globálny ukazovateľ horná hranica energetickej triedy A0. Pri významnej obnove budovy sa musí požiadavka na takmer nulovú potrebu energie splniť, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

4.1. Výpočet potreby energie

Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{h,nd} = 31,76$ [kWh/m ² ·rok]
energetický nosič	Elektrina
spôsob transformácie	elektrické vykurovanie, chladenie
faktor transformácie a distribúcie energie	0,99
percentuálny podiel využívania daného energetického nosiča z vykurovacej sezóny	100 %
čiastková potreba energie na vykurovanie	32,08 [kWh/m ² ·rok]
energetický nosič	
spôsob transformácie	
faktor transformácie a distribúcie energie	
percentuálny podiel využívania daného energetického nosiča z vykurovacej sezóny	%
čiastková potreba energie na vykurovanie	[kWh/m ² ·rok]
obnoviteľný zdroj energie	fotovoltaické panely - výkon 1,5 kWp 6,52 [kWh/m ² ·rok]
Potreba energie na vykurovanie	$Q_{H,nd} = 25,56$ [kWh/m²·rok]

Merná potreba tepla na prípravu teplej vody	$Q_{túv} = 9,52$ [kWh/m ² ·rok]
energetický nosič	Elektrina
spôsob transformácie	elektrické vykurovanie, chladenie
faktor transformácie a distribúcie energie	0,99
percentuálny podiel využívania daného energetického nosiča z vykurovacej sezóny	100 %
čiastková potreba energie na prípravu teplej vody	9,61 [kWh/m ² ·rok]
energetický nosič	
spôsob transformácie	
faktor transformácie a distribúcie energie	
percentuálny podiel využívania daného energetického nosiča z vykurovacej sezóny	%
čiastková potreba energie na prípravu teplej vody	[kWh/m ² ·rok]
obnoviteľný zdroj energie	fotovoltaické panely - výkon 0,5 kWp 2,17 [kWh/m ² ·rok]
Potreba energie na prípravu teplej vody	$Q_{Túv} = 7,44$ [kWh/m²·rok]

Celková potreba energie budovy	$Q = 33,01$ [kWh/m²·rok]
---------------------------------------	---

4.2. Čiastkový záver – Energetická hospodárnosť budov

Potreba energie pre normalizované hodnotenie podľa energetických nosičov a emisie CO₂

Energetický nosič/ Použitie energie	Dodaná energia	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Ďalkové vykurovanie	Ďalkové chladenie	Drevo	Elektrická energia	Elektrický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia
Vykurovanie	32,1							25,6			6,52			
Príprava teplej vody	9,6							7,4			2,17			
Chladenie														
Systém vetrania														
Osvetlenie														
Medzisúčet	41,7													
Výroba: solárna termálna														
Výroba: solárna fotovoltaická	-8,7													
Výroba: kogenerácia														
Splou	33,0							33,0			8,7			
Váhové faktory pre primárnu energiu f_p								2,200						
Primárna energia [kWh/m ² rok]								72,6						72,6
Váhové faktory pre emisie CO ₂								0,167						
Emisie CO ₂ [kg/m ² rok]								5,5						5,5

Vyhodnotenie a sumarizácia výsledkov

Kategória budovy Rodinný dom

Škála energetických tried [kWh/m²rok]

Miesto spotreby	Triedy energetickej hospodárnosti							
	A	B	C	D	E	F	G	
- Vykurovanie	≤42	43-86	87-129	130-172	173-215	216-258	>258	
- Príprava teplej vody	≤12	13-24	25-36	37-48	49-60	61-72	>72	
- Nútené vetranie a chladenie	nehodnotí sa							
- Osvetlenie	nehodnotí sa							
- Celková potreba energie v budove	≤54	55-110	111-165	166-220	221-275	276-330	>330	
- Primárna energia	A0	A1	B	C	D	E	F	G
	≤54	55-108	109-216	217-324	325-432	433-540	541-648	>648

Hodnotenie jednotlivých miest spotreby [kWh/m²rok]

Miesto spotreby	Potreba energie	Požiadavka	Hodnotenie	Energetická trieda
- Vykurovanie	26	≤42	vyhovuje	A
- Príprava teplej vody	7	≤12	vyhovuje	A
- Nútené vetranie a chladenie	nehodnotí sa			
- Osvetlenie	nehodnotí sa			
- Celková potreba energie v budove	33	≤54	vyhovuje	A
- Primárna energia	73	108	vyhovuje	A1

Emisie CO₂ [kWh/m²rok]

- Emisie CO ₂	6			
--------------------------	---	--	--	--

Záver

Pri posúdení objektu v zmysle Vyhlášky Ministerstva výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 324/2016 možno konštatovať, že sa jedná o objekt v kategórii A1 z pohľadu hodnotenia primárnej energie.

5. Použité predpisy

5.1. Právne predpisy

- Predpis č. 555/2005 Z. z. – Zákon o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Predpis č. 364/2012 Z. z. – Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- Predpis č. 324/2016 Z. z. – Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- Predpis č. 311/2009 Z. z. – Vyhláška Ministerstva výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov a obsah energetického certifikátu;
- Predpis č. 532/2002 Z. z. – Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, 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.

5.2. Normy

- STN 73 0540-1:2002 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia;
- STN 73 0540-2:2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky;
- STN 73 0540-3:2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov;
- STN EN ISO 13790 (73 0703) Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO 13790: 2008);
- STN EN ISO 13790/NA (73 0703) Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO 13790: 2008);
- STN EN 15603 (73 0712) Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia;
- STN EN 15603/NA (73 0712) Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia
- STN EN ISO 10211 (73 0551) Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty (ISO 10211: 2007);
- STN EN ISO 13370 (73 0562) Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy (ISO 13370: 2007);
- STN EN ISO 6946 (73 0559) Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda (ISO 6946: 2007);
- STN EN ISO 13789 (73 0563) Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda (ISO 13789: 2007).

5.3. Odborné publikácie

- Chmúrny I. – Tepelná ochrana budov, Jaga group, s.r.o., Bratislava 2003
- Sternová Z., a kol – Atlas tepelných mostov, Jaga group, s.r.o., Bratislava 2006
- Sternová Z., a kol – Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov, Jaga group, s.r.o., Bratislava 2010
- Mend'an R., Vavrovič B. – Obnova panelových budov, Komplexné riešenie konštrukčných, technologických, hygienických a energetických problémov, Bratislava
- Chmúrny I., Petráš D., Smola A., Sternová Z., Széknyová M., Valášek J., a kol. – Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov, Bratislava 2007

6. Prílohy

6.1. Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie

Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie

výpočtová metóda – mesačná

1.1 Základné údaje

Charakter budovy	Nová
Typ prevádzky v budove	Rodinný dom
Spôsob vykurovania	Tlmené $\Delta\theta \leq 5K$
Obostavaný objem budovy	$V_b = 952,03 \text{ [m}^3\text{]}$
Merná plocha budovy	$A_b = 276,24 \text{ [m}^2\text{]}$
Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží	$h_{kr,pr} = 3,45 \text{ [m]}$

1.2 Plošné parametre budovy, tepelnotechnické vlastnosti konštrukcií a redukčné faktory

Konštrukcia	$A_i \text{ [m}^2\text{]}$	$U_i \text{ [W/m}^2\text{K]}$	$b_{xi} \text{ [-]}$	$U_i \times A_i \times b_{xi} \text{ [W/K]}$
Podlaha na teréne	126,56	0,21	1,00	26,83
Strop 1.NP	23,60	0,15	1,00	3,46
Strop 2.NP			0,80	
Strop 1.PP			1,00	
Stena v zemi	53,11	0,31	1,00	16,67
Strecha	149,68	0,09	1,00	14,18
Obvodová stena	268,29	0,18	1,00	48,34
Obvodová stena 2			1,00	
St. V/N priestor			0,35	
Okná	30,15	0,88	1,00	26,45
Vchodové dvere	8,21	1,00	1,00	8,21
Zasklená stena			1,00	
Garážové vráta			1,00	
súčty	659,60	0,24		144,13

1.3 Vplyv tepelných mostov

Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov	$\Delta_{\psi} = 0,02 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	$\Delta_{HTM} = 13,19 \text{ [W/K]}$

1.4 Merná tepelná strata prechodom tepla

Merná tepelná strata prechodom tepla	$H_T = 157,32 \text{ [W/K]}$
--------------------------------------	------------------------------

1.5 Merná tepelná strata vetraním

Priemerná intenzita výmeny vzduchu	$n = 0,5 \text{ [1/h]}$			
Merná tepelná strata vetraním	$H_v = 125,67 \text{ [W/K]}$			
Riadené vetranie s rekuperáciou	decentrálne	1	účinnosť rekuperácie	80 [%]
Započítaná merná tepelná strata vetraním	25,13		$H_v = 36,54 \text{ [W/K]}$	

1.6 Merná tepelná strata budovy

Merná tepelná strata budovy	$H = 193,86 \text{ [W/K]}$
-----------------------------	----------------------------

1.7 Vstupné údaje

Návrhová vnútorná teplota

 $q_i = 20$ (°C)

mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
t (dní)	31	28	31	30	31	30	31
q_e (°C)	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
q_i (°C)	20	20	20	20	20	20	20
$(q_i - q_e)$	21,8	19,6	15,4	10,1	10,2	15,7	20,3

1.8 Tepelná strata budovy $Q_L = t \cdot (q_i - q_e) \cdot 24 / 1000 \cdot (H_T + H_V)$

mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Q_L (kWh)	3144,31	2553,41	2221,21	1409,77	1471,19	2191,43	2927,95
Q_L (kWh)	15919,27						

1.9 Vnútorné tepelné zisky $Q_i = q_i \cdot A_b \cdot t \cdot 24 / 1000$

Priemerný tepelný výkon vnútorných zdrojov tepla

 $q_i = 4$ [W/m²]

mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Q_i (kWh)	822,09	742,53	822,09	795,57	822,09	795,57	822,09
Q_i (kWh)	5622,04						

1.10 Solárne tepelné zisky $Q_s = I_{sj} \cdot A_j \cdot g_1 \cdot 0,9 \cdot 0,5$

Celková priepustnosť solárnej energie zasklením

 $g = 0,63$ [-]

mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
$I_{sj} - S$ (kWh/m ²)	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
A_s (m ²)	5,67						
Q_{s-S} (kWh)	14,638069	22,1983902	32,3324379	43,7533488	23,324396	13,512064	10,938337
Q_{s-S} (kWh)	160,70						
$I_{sj} - J$ (kWh/m ²)	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
A_j (m ²)	6,63						
Q_{s-J} (kWh)	56,798318	82,0002204	115,101227	124,6929957	107,57827	62,252461	53,412988
Q_{s-J} (kWh)	601,84						
$I_{sj} - Z$ (kWh/m ²)	14,9	24,5	4,2	59,1	32,2	15,4	11,8
A_z (m ²)	15,11						
Q_{s-Z} (kWh)	63,816346	104,9329181	179,885003	253,1238964	137,91184	65,957834	50,53912
Q_{s-Z} (kWh)	856,17						
$I_{sj} - V$ (kWh/m ²)	14,9	24,5	4,2	59,1	32,2	15,4	11,8
A_v (m ²)	2,74						
Q_{s-V} (kWh)	11,561499	19,01051775	32,589459	45,85802445	24,985252	11,949468	9,1560861
Q_{s-V} (kWh)	155,11						
$I_{sj} - SZ$ (kWh/m ²)	10,2	16,1	26,8	4,16	18,3	9,6	7,4
A_{sz} (m ²)							
Q_{s-sz} (kWh)							
Q_{s-sz} (kWh)							
$I_{sj} - SV$ (kWh/m ²)	10,2	16,1	26,8	4,16	18,3	9,6	7,4
A_{sv} (m ²)							
Q_{s-sv} (kWh)							
Q_{s-sv} (kWh)							

Isj - JZ (kWh/m ²)	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,9
A _{JZ} (m ²)							
Q _{s - JZ} (kWh)							
Q _{s - JZ} (kWh)							
Isj - JV (kWh/m ²)	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,9
A _{JV} (m ²)							
Q _{s - JV} (kWh)							
Q _{s - JV} (kWh)							
Isj - H (kWh/m ²)	22,2	38,6	71,4	108,2	55	26,2	18,4
A _H (m ²)							
Q _{s - H} (kWh)							
Q _{s - H} (kWh)							
Spolu Q _s (kWh)	146,81	228,14	359,91	467,43	293,80	153,67	124,05
Spolu Q _s (kWh)	1773,81						

1.11 Celkové zisky $Q_g = Q_i + Q_s$

mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Q _i (kWh)	822,09	742,53	822,09	795,57	822,09	795,57	822,09
Q _s (kWh)	146,81	228,14	359,91	467,43	293,80	153,67	124,05
Spolu Q _g (kWh)	968,90	970,68	1182,00	1263,00	1115,89	949,24	946,14
Spolu Q _g (kWh)	7395,85						

1.12 Faktor využitia tepelných ziskov $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$

Trieda budovy: Stredne ťažká

 $\chi = 165000 [-]$

mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
χ	165000	165000	165000	165000	165000	165000	165000
C _m (J/K)	45579600	45579600	45579600	45579600	45579600	45579600	45579600
$\gamma = Q_g / Q_L$	0,31	0,38	0,53	0,90	0,76	0,43	0,32
$\tau = C_m / H$	65,31	65,31	65,31	65,31	65,31	65,31	65,31
a ₀	1	1	1	1	1	1	1
τ_0	15	15	15	15	15	15	15
$a = a_0 + \tau / \tau_0$	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35
$\eta (-)$	0,999	0,996	0,984	0,885	0,934	0,994	0,998
$\eta_{priem} (-)$	0,970						

1.13 Potreba tepla na vykurovanie $Q_h = Q_L - \eta * Q_g$

mesiac	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Spolu Q _h (kWh)	2176,63	1586,13	1058,43	291,97	429,46	1248,32	1983,33
Spolu Q _h (kWh)	8774,28						

1.14 Potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu

Potreba tepla na vykurovanie budovy na celú vykurovaciu sezónu

 $Q_h = 8774,28$ [kWh]

1.15 Merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu

 $Q_{h,nd1} = 31,76$ [kWh/m²] $Q_{h,nd2} = 9,22$ [kWh/m³]

1.16 Faktor tvaru budovy

 $F_{tb} = 0,69$ [1/m]

1.17 Odporúčaná hodnota $Q_{h, nd, N}$

$$Q_{h, nd, r1, 1} = 39,04 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

$$Q_{h, nd, r1, 2} = 13,95 \text{ [kWh/m}^3\text{]}$$

1.18 Posúdenie mernej potreby tepla na vykurovanie v zmysle STN 73 0540:2012-2

$$Q_{h, nd1} = 31,76 \text{ [kWh/m}^2\text{]} < Q_{h, nd, r1, 1} = 39,04 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

$$Q_{h, nd2} = 9,22 \text{ [kWh/m}^3\text{]} < Q_{h, nd, r1, 2} = 13,95 \text{ [kWh/m}^3\text{]}$$

Budova vyhovuje požiadavke energetického kritéria uvedeného v STN 73 0540:2012/Z1:2016-2.

Výpočet mernej potreby tepla na prípravu teplej vody

v zmysle STN EN 15316-3-1, STN EN 15316-3-2, STN EN 15316-3-3

1. Potreba tepla na ohrev teplej vody

1.1. Objem dodanej TV

Podlahová plocha	$f =$	276,24 [m ²]
Objem dodanej TV	$V_{w,day} =$	0,13 [m ³ /deň]

1.2. Potreba tepla na ohrev teplej vody

Objem dodanej TV	$V_{w,day} =$	0,13 [m ³ /deň]
Teplota dodanej TV	$\theta_{w,del} =$	55 [°C]
Teplota privádzanej studenej vody	$\theta_{w,0} =$	10 [°C]
Potreba tepla na ohrev TV	$Q_w =$	23,57 [MJ/deň]

2. Tepelné straty zásobníka OPV

2.1. Tepelné straty zásobníka TV č. 1

Priemerná teplota v zásobníkovom ohrievači	$\theta_{w,st,a,vg} =$	55 [°C]
Priemerná teplota okolia	$\theta_{w,a,mb,a,vg} =$	20 [°C]
Objem zásobníka TV		300 [l]
Teplotný rozdiel medzi teplotou vody v zásobníku a teplotou okolia pri určení pohotovostnej tepelnej straty	$\Delta\theta_{w,st,sby} =$	45 [°C]
Pohotovostná tepelná strata	$Q_{w,st,sby} =$	2,70 [MJ/deň]
Tepelné straty zásobníka TV	$Q_{w,st,is} =$	2,10 [MJ/deň]
Počet zásobníkov	$n_{TV \checkmark 1} =$	1 [ks]
Celková tepelná strata zásobníkov TV č. 1	$Q_{w,st,is} =$	2,10 [MJ/deň]

2.2. Tepelné straty zásobníka TV č. 2

Priemerná teplota v zásobníkovom ohrievači	$\theta_{w,st,a,vg} =$	55 [°C]
Priemerná teplota okolia	$\theta_{w,a,mb,a,vg} =$	20 [°C]
Objem zásobníka TV		[l]
Teplotný rozdiel medzi teplotou vody v zásobníku a teplotou okolia pri určení pohotovostnej tepelnej straty	$\Delta\theta_{w,st,sby} =$	45 [°C]
Pohotovostná tepelná strata	$Q_{w,st,sby} =$	[MJ/deň]
Tepelné straty zásobníka TV	$Q_{w,st,is} =$	[MJ/deň]
Počet zásobníkov	$n_{TV \checkmark 1} =$	[ks]
Celková tepelná strata zásobníkov TV č. 2	$Q_{w,st,is} =$	[MJ/deň]

3. Celkový tepelný výkon zdroja (denná potreba energie)

Potreba tepla na ohrev TV	$Q_w =$	23,57 [MJ/deň]
Celkový tepelný výkon zdroja (denná potreba energie)	$Q_{w,gen,out} =$	25,67 [MJ/deň]

4. Energetická požiadavka na dodávku energie do systému teplej vody

Celkový tepelný výkon zdroja (denná potreba energie)	$Q_{w,gen,out} =$	25,67 [MJ/deň]
Dĺžka obdobia prípravy teplej vody počas roka	$t_w =$	365 [deň]
Obnoviteľné tepelné straty systému prípravy teplej vody	$Q_{w,dis,is,r,bi} =$	[MJ/rok]
Energetická požiadavka na dodávku energie do systému TV	$Q_{w,gen,out,y} =$	9369,71 [MJ/rok] 2602,70 [kWh/rok]

5. Účinnosť výkonu zdroja na prípravu teplej vody

Nominálny výkon zdroja na prípravu TV

2,2 [kW]

Typ zariadenia na prípravu teplej vody

elektrický akumulčný tlakový ohrievač vody

Účinnosť výkonu

 $\eta_{w,gen,nom} = 99,00$ [%]

6. Ročná potreba energie na prípravu TV

Energetická požiadavka na dodávku energie do systému prípravy TV

 $Q_{w,gen,out,y} = 9369,71$ [MJ/rok]

Energetická strata zdroja na prípravu TV

 $Q_{w,gen,is,y} = 94,64$ [MJ/rok]

Dodaná energia do systému prípravy TV z elektrickej energie

 $E_{w,tot} = 9464,36$ [MJ/rok]

Dodaná energia vlastnej energie do systému prípravy TV

 $E_{w,el,tot} =$ [MJ/rok]

Ročná potreba energie na prípravu TV

 $E_w = 9464,36$ [MJ/rok]

2628,99 [kWh/rok]

9,52 [kWh/m²a]

7. Ročná potreba energie na prípravu TV

Kategória budovy

Rodinný dom

Potreba energie na prípravu TV

10 [kWh/m²a]Požiadavka (referenčná hodnota R_f - hraničná hodnota min. požiadavky) $R_f = 12$ [kWh/m²a]

6.2. Výpočet tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií

Podlaha na teréne

odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Plocha	λ [W/(m·K)]	Hrúbka [mm]
1. Keramická dlažba	1,01	10
2. Cementový poter	1,02	50
3. TI dosky z EPS	0,039	100
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		

Spolu

16,0 cm

Tepelný odpor konštrukcie

$$R_f = 2,62 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = 5,30 \text{ m}$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = 6,07 \text{ m}$$

$$B' < d_t$$

Súčiniteľ prechodu tepla bez zohľadnenia tepelnej izolácie po okrajoch

$$U_0 = 0,23 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

tepelná izolácia po okrajoch

áno

zvislá áno

$$d_n = 0,1 \text{ m}$$

$$D = 0,65 \text{ m}$$

$$\lambda = 0,036 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

vodorovná nie

$$d_n = \text{m}$$

$$D = \text{m}$$

$$\lambda = \text{W/(m} \cdot \text{K)}$$

Súčiniteľ prechodu tepla so zohľadnením tepelnej izolácie po okrajoch

$$U = 0,21 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Súčiniteľ prechodu tepla (výpočet)

$$U = 0,21 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Tepelný odpor konštrukcie (výpočet)

$$R = 2,62 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Strop 1.NP

odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
 odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

Čiastková plocha 1	λ [W/(m·K)]	Čiastková plocha 2	λ [W/(m·K)]	Čiastková plocha 3	λ [W/(m·K)]	Hrúbka [mm]
1. Keramická dlažba	1,01					10
2. Cementový poter	1,02					50
3. Podlahový polystyrén	0,039					50
4. ŽB nadbetonávka	1,58					50
5. ŽB	1,58	Keramická vložka	0,20			170
6. TI dosky z MW	0,043					200
7.						
8.						
9.						

Podiel čiastkovej plochy 2

87,0%

Podiel čiastkovej plochy 3

Spolu

53,0 cm

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie

 $U = 0,146 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Tepelný odpor konštrukcie

 $R = 6,62 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ **Stena v zemi**

odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
 odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

Čiastková plocha 1	λ [W/(m·K)]	Čiastková plocha 2	λ [W/(m·K)]	Čiastková plocha 3	λ [W/(m·K)]	Hrúbka [mm]
1. Váp.-cem. omietka	0,88					15
2. ŽB stena	1,58					350
3. TI dosky z XPS	0,036					100
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						

Podiel čiastkovej plochy 2

Podiel čiastkovej plochy 3

Spolu

46,5 cm

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie

 $U = 0,314 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Tepelný odpor konštrukcie

 $R = 3,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

Strecha

odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
 odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

Čiastková plocha 1	λ [W/(m·K)]	Čiastková plocha 2	λ [W/(m·K)]	Čiastková plocha 3	λ [W/(m·K)]	Hrúbka [mm]
1. Štrková vrstva	0,75					160
2. TI dosky z RW	0,043					220
3. OSB dosky	0,13					25
4. TI dosky z RW	0,043	Drevo mäkké	0,180			250
5. Parozábrana	0,39					0
6. OSB dosky	0,13					18
7. Vzduchová vrstva	1,225					200
8. Sádrokartónové dosky	0,22					13
		Podiel čiastkovej plochy 2		Podiel čiastkovej plochy 3		Spolu
		13,0%				88,6

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U = 0,095 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Tepelný odpor konštrukcie $R = 10,42 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

Obvodová stena

odpor pri prestupe tepla - vnútorný povrch $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
 odpor pri prestupe tepla - vonkajší povrch $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

Čiastková plocha 1	λ [W/(m·K)]	Čiastková plocha 2	λ [W/(m·K)]	Čiastková plocha 3	λ [W/(m·K)]	Hrúbka [mm]
1. Váp.-cem. omietka	0,88					15
2. Keramické tvárnice	0,16					300
3. TI dosky z MW	0,043					150
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
		Podiel čiastkovej plochy 2		Podiel čiastkovej plochy 3		Spolu
						46,5

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U = 0,180 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Tepelný odpor konštrukcie $R = 5,38 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

7. Záver

Na základe vykonaných výpočtov a posúdení možno konštatovať, že navrhovaná budova spĺňa požiadavky tepelnej ochrany budov (v zmysle 73 0540:2012) a požiadavky energetickej hospodárnosti budov (podľa Zákona č. 555/2005 a vyhlášky 324/2016).

Odporúčania

Osadenie okien previesť podľa platných STN (najmä aplikácia parotesnej a paropriepustnej okennej pásky). Je potrebné navrhnuť detail osadenia okna tak, aby nevznikali tepelné mosty. Pod parapet odporúčame použiť tepelnú izoláciu na báze minerálnej vlny min. hr. 30 mm. Na elimináciu nadmerných solárnych ziskov v letnom období je potrebné použiť exteriérové tienenie.

Poznámky

Spracovaný výpočet predpokladá normalizovaný režim prevádzky budovy, nie je preto možné ho priamo porovnať s reálnou spotrebou energie.

Upozornenia

Za geometrickú schému objektu a navrhované skladby stavebných konštrukcií nesie zodpovednosť projektant architektonicko-stavebného riešenia. Akékoľvek zmeny pri realizácii stavebného diela je potrebné konzultovať s projektantom architektonicko-stavebnej časti. Pri zmenách materiálovej bázy a hrúbok tepelných izolácií je potrebné preverenie novým tepelnotechnickým výpočtom.

V Bratislave

I / 2019

Ing. Peter Hýsek

-stavebný inžinier
-odborne spôsobilá osoba
na energetickú certifikáciu
Ev. č. 388*1*2018

Ing. Andrej Moravčík

-stavebný inžinier

Bc. Tomáš Jakubec