

CSS Letokruhy. Žilina, Stavebné úpravy - zateplenie obvodového plášťa, ul. Karpatská 8

projektové energetické hodnotenie

Názov stavby :	CSS Letokruhy. Žilina, Stavebné úpravy - zateplenie obvodového plášťa, ul. Karpatská 8
Druh objektu :	bytový dom
Druh realizácie :	obnova
Miesto stavby :	Karpatská 8, Žilina, okres Žilina, p.č. 7892, k.ú. Žilina
Stavebník :	Žilinský samosprávny kraj, Komenského 48, 011 09 Žilina
Zodpovedný projektant:	Ing. Lukáš Holúbek
Autor projektu:	Ing. Jaroslav Turčák
Vypracoval:	Ing. Marianna Šuštiaková, PhD.

1 Úvod

Predmetom projektového energetického hodnotenia je výpočet spotreby energie pre miesto spotreby vykurovanie a príprava teplej vody a výpočet globálneho ukazovateľa „primárna energia“ na deklarovanie splnenia požiadavky na minimálnu energetickú hospodárnosť budovy.

V hodnotení boli stanovené a posúdené tepelnotechnické parametre jednotlivých obalových konštrukcií - strecha, obvodové steny, podlaha - v navrhovanej skladbe vrátane tepelných mostov, okien a vonkajších dverí, t.j. súčiniteľ prechodu tepla (hodnota U), teplota vnútorného povrchu, kondenzácia vodných pár, priepustnosť vzduchu, potreba tepla na vykurovanie, energetická hospodárnosť a dokladovať ich výpočtom podľa platných STN pre klimatické podmienky situovania budovy.

Posúdenie vychádza z požiadaviek základnej tepelnotechnickej normy STN 73 0540:2012, posúdená je budova v navrhovanom stave podľa kritérií pre normalizované hodnoty.

Posúdenie je v zmysle Zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov (najmä zákona č. 300/2012 Z. z.) a vyhlášky MDVRR SR 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 v znení vyhlášky 324/2016 Z. z. spracované v rozsahu projektového hodnotenia, pretože sa jedná o stupeň projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie.

1.01 Použité podklady

Pri riešení boli použité nasledovné podklady:

- Súbor STN EN ISO z oblasti „Energetickej hospodárnosti budov“ (predovšetkým STN 73 0540:2012) a súvisiace predpisy.
- Sternová, Z a kol.: Atlas tepelných mostov, Jagagroup Bratislava, 2006.
- Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov. Hromadná bytová výstavba po roku 1970. Jagagroup Bratislava, 2002.
- Sternová, Z., Bendžalová, J., Rakovský, Š.: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov - Časť 1 - 4 Komentár k STN 73 0540:2012. VVÚPS-NOVA Bratislava, 2012.
- Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov. Jagagroup Bratislava, 2003.
- Chmúrny, I. a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov. MVarR SR, Bratislava, 2007
- Katalógy výrobcov použitých stavebných konštrukcií, poskytnuté objednávateľom posúdenia

2 Popis budovy a navrhovaných stavebných konštrukcií

Bytový dom je využívaný ako budova na bývanie - domov dôchodcov a sociálnych služieb v Žiline, Karpatská 8. Zastrešený je plochou strechou. Pôdorys má tvar obdĺžnika. Prvé nadzemné podlažie slúži ako vstupné podlažie so zázemím, druhé až piate podlažie sú obytné. Bytový dom tvorí 40 bytových jednotiek.

Bytový dom je postavený v stavebnej konštrukčnej sústave P 1.14 - radový. Nosný systém bytového domu je uzavretý a je tvorený priečnymi a nosnými stenami. Konštrukčná výška podlaží je 2800 mm.

Obvodový plášť je z vrstvených dielcov s hrúbkou 300 mm. Stropy sú železobetónové hr. 150 mm. Strecha je bezspádová plochá jednoplášťová nevetraná. Nedávno prešiel bytový dom čiastočnou obnovou. Bolo zrealizované zateplenie strechy a výtahovej šachty.

Pôvodné okná sú plastové, zasklené izolačným dvojsklom. Schodisková zasklená stena je pôvodná - oceľová s jednoduchým zasklením. Navrhované sú nové plastové okná zasklené izolačným trojsklom s teplým dištančným rámkom $U_w \leq 1,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Projekt rieši zateplenie obvodového plášťa, rekonštrukciu lodží a výmenu okien. Skladby vrstiev jednotlivých posudzovaných konštrukcií a tepelnotechnické charakteristiky sú brané podľa STN 730540:2012, časť 2, resp. katalógov (pozri - tab. 4, 6).

Bytový dom je zásobovaný teplom diaľkovo. Dodávateľom tepla je Žilinská teplárenská, a. s. Zverejnený faktor primárnej energie pre systém CZT je $f_{p-CZT} = 0,66$

(<http://www.teplarenzilina.sk/index.php/faktor-primarnej-energie> 23.5.2019)

3 Tepelnotechnické posúdenie

Predmetom tejto časti posúdenia sú obalové konštrukcie v zmysle požiadaviek STN 73 0540:2012. Uvedená norma platí pre celý rozsah budov pozemných stavieb - bytové a nebytové s dlhodobým pobytom osôb vo vnútornom priestore alebo jeho funkčne vymedzenej časti (> 4 hod/deň pri trvalom užívaní aspoň 1x do týždňa).

3.01 Tepelnotechnické požiadavky

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov budovy, vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia sa požadujú nasledovné kritériá:

- minimálnej teploty vnútorného povrchu - hygienické kritérium (čl. 4.3.1 a 4.3.6 citovanej normy),
- minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií - maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie - U (čl. 4.1.1 a 4.1.4),
- minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti - n (čl. 6.2.1),
- maximálnej potreby tepla na vykurovanie - energetické kritérium (čl. 8.1.2)
- potreba tepla na vykurovanie s preukázaním predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy - kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov (čl. 8.2.2).

Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Steny, stropy a podlahy s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80 \%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu „ θ_{si} “ bezpečne vyššiu ako je kritická povrchová teplota na vznik plesní „ $\theta_{si,80}$ “.

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

pre zabezpečenie tepelnej pohody $\Delta\theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{si} \leq 6 \text{ K}$ pre zvislé konštrukcie

$$\Delta\theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{s,podl} \leq 3 \text{ K}$$
 pre podlahy

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 50 \%$ musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,ok}$ nad teplotou rosného bodu θ_{dp} .

$$\theta_{si,ok} > \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

kde $\theta_{si,ok}$ sa určí z výpočtovej teploty vnútorného vzduchu pozdĺž výplne otvoru „ $\theta_{ai,ok}$ “.

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie „U“, resp. tepelný odpor konštrukcie „R“

Tab. 1 - Normalizovaný súčiniteľ prechodu tepla transparentnou konštrukciou

Konštrukcia / komponent	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $W / [(m^2 \cdot K)]$		
	Maximálna hodnota ¹⁾	Normalizovaná (požadovaná) hodnota	Odporúčaná hodnota
	$U_{W,max} [W / (m^2 \cdot K)]$	$U_{W,N} [W / (m^2 \cdot K)]$	$U_{W,r1} [W / (m^2 \cdot K)]$
Okná, dvere, zasklené steny ²⁾ v obvodovej stene	1,40 ⁴⁾	1,00 ⁴⁾	0,60 ⁴⁾
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,50 ³⁾	1,40 ³⁾	1,00 ³⁾
Dvere do ostatných priestorov			
- bez zádveria	3,00	2,50	$\leq 2,00$
- so zádverím	4,00	3,00	$\leq 2,01$

¹⁾ Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti, ²⁾ Požiadavky neplatia pre celopresklené obvodové plášte, ³⁾ Strešné okno sa nadväzuje na STN EN ISO 673 hodnotí s prihliadnutím na sklon strešného okna pri zabudovaní - sklon od 20 ° do 40 ° zhoršuje dvojsklo o + 0,4 W/(m².K) a trojsklo o + 0,2 W/(m².K) - sklon od 40 ° do 60 ° zhoršuje dvojsklo o + 0,3 W/(m².K) a trojsklo o + 0,2 W/(m².K) - sklon od 60 ° do 70 ° zhoršuje dvojsklo o + 0,2 W/(m².K) a trojsklo o + 0,1 W/(m².K) - pri sklone nad 70 ° sa už hodnota U_g nezhoršuje, ⁴⁾ Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m², okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná

Tab. 2 - Normalizovaný súčiniteľ prechodu tepla netransparentnou konštrukciou

druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $W / [(m^2 \cdot K)]$								
	Maximálna hodnota			Normalizovaná (požadovaná) hodnota			Odporúčaná hodnota		
	$U_{max} [W / (m^2 \cdot K)]$			$U_N [W / (m^2 \cdot K)]$			$U_{r1} [W / (m^2 \cdot K)]$		
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom $> 45^\circ$	0,32			0,22			0,15		
Strecha plochá a šikmá $\leq 45^\circ$	0,20			0,15			0,10		
Strop nad vonkajším prostredím ¹⁾	0,20			0,15			0,10		
Strop pod nevykurovaným priestorom ²⁾	0,25			0,20			0,15		
Stena s vodorovným tepelným tokom ³⁾ / strop s tepelným tokom zdola nahor ²⁾ / strop s tepelným tokom zhora nadol ¹⁾ , medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch ²⁾ :	smer tepelného toku								
	vodorovne	zdola nahor	zhora nadol	vodorovne	zdola nahor	zhora nadol	vodorovne	zdola nahor	zhora nadol
- do 10 K	1,5	1,7	1,35	1,2	1,2	0,85	1	0,95	0,6
- do 15 K	1,05	1,1	0,95	0,75	0,75	0,6	0,7	0,5	0,35
- do 20 K	0,8	0,85	0,75	0,6	0,6	0,5	0,55	0,35	0,25
- do 25 K	0,65	0,7	0,6	0,55	0,5	0,4	0,45	0,3	0,2
- nad 25 K	0,45	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,35	0,25	0,15

Poznámky:

1. Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot K/W$ (tepelný tok zhora nadol).
2. Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot K/W$ (tepelný tok zdola nahor).
3. Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot K/W$ (tepelný tok vodorovne).
4. **Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot K/W$**
5. **Normalizovaná hodnota pre budovy vo vlastníctve orgánov verejnej správy**

S ohľadom na splnenie požiadaviek tepelnej pohody v zimnom období a z hľadiska energetického kritéria pre $\varphi_i \leq 80 \%$ sa požaduje aby súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U bol menší, nanajvýš rovný normovému súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie „ U_N “ (Tab. 1, Tab. 2):

$$U_k \leq U_N \quad [W/(m^2.K)]$$

Kritérium výmeny vzduchu - minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovouprievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzená infiltrácia) splní podmienka:

$$n \geq n_N \quad [1/h]$$

n_N - požadovaná výmena vzduchu

Ak nie je zabezpečená potrebná výmena vzduchu prirodzenou infiltráciou, je potrebné ju zabezpečiť iným spôsobom. Vo všetkých priestoroch bytových a nebytových budov je stanovená priemerná minimálna hodnota $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty. V budovách s požadovanou tesnosťou a veľmi nízkou spotrebou tepla (napr. budovy s takmer nulovou spotrebou energie) sa požaduje využitie spätného získavania tepla z odpadového vzduchu (rekuperácie) s účinnosťou aspoň 60%.

Energetické požiadavky na budovy

Hodnotenie budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie vychádza z obostavaného objemu budovy určeného z vonkajších rozmerov budovy, z mernej tepelnej straty $H = H_T + H_V$ vo W/K jednotlivých vykurovaných podlaží, z tepelných ziskov od slnečného žiarenia „ Q_s “ a vnútorných tepelných ziskov „ Q “, z normatívnych dennostupňov $D = 3422 \text{ K}$. deň pre referenčné vykurovacie obdobie s počtom dní $d = 210$ a porovnávacieho rozdielu teplôt $\theta_{ai} - \theta_{ae} = 35 \text{ K}$.

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovymernú potrebu tepla $Q_{H,nd}$:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N} \quad [kWh/(m^2.a)]$$

$Q_{H,nd,N}$ normalizovaná hodnota mernej potreby tepla (Tab. 4).

Energetická hospodárnosť budov

Výpočet potreby tepla na preukázanie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov zohľadňuje aj prevádzkový čas vykurovania budov so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v budove určenej kategórie.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie Q_{EP} :

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP} \quad [kWh/(m^2.a)]$$

$Q_{N,EP}$ normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy (Tab. 3).

3.02 Okrajové podmienky, vstupné údaje, metodika výpočtu

Okrajové podmienky pre tepelnotechnické výpočty sú brané pre zimné klimatické obdobie podľa STN 73 0540-3 a lit. pre mesto Žilina nasledovne:

Vlastnosti vonkajšieho prostredia

Nadmorská výška 330 m n.m.,

Teplotná oblasť 3 (mapa teplotných oblastí na obr. A.1),

vonkajšia výpočtová teplota $\theta_{ae} = -15^\circ\text{C}$ (tab. A.1),

veterná oblasť 1 (rýchlosť vetra v do 2,0 m/s)

Vlastnosti vnútorného prostredia

teplota vzduchu $\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$ (pre trvalý pobyt ľudí),

relatívna vlhkosť $\varphi_i = 50 \%$,

kritická povrchová teplota na vznik plesní - obvodové steny $\theta_{si,N} = 13,1^\circ\text{C}$,

kritická povrchová teplota rosného bodu - výplňové konštrukcie $\theta_{dp} = 9,26^\circ\text{C}$,

teplota pod podlahou na rastlome teréne $\theta_{pdl} = 5^\circ\text{C}$,

súčiniteľ prestupu tepla - vnútorný povrch $h_i = 10 \text{ W/(m}^2.\text{K)}$, smer tepelného toku nahor,

súčiniteľ prestupu tepla - vnútorný povrch $h_i = 8 \text{ W/(m}^2.\text{K)}$, smer tepelného toku vodorovne,

súčiniteľ prestupu tepla - vnútorný povrch $h_i = 6 \text{ W/(m}^2.\text{K)}$, smer tepelného toku nadol,

súčiniteľ prestupu tepla výplňové konštrukcie - $h_i = 7,69 \text{ W/(m}^2.\text{K)}$.

Kategórie budov	Faktor tvaru	Konštrukčná výška	Teplota vnútorného vzduchu	Výmena vzduchu	Vnútorná výpočtová teplota počas tlmenej prevádzky	Upravená vnútorná výpočtová teplota pre prerušované	Počet dennostupňov pre vykurovanie obdobie 212 dní	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy		
								Maximálna hodnota	Normalizovaná (maximálna od 31.12.2018) hodnota	Odporúčaná hodnota (normalizovaná od 31.12.2018)
								$Q_{\max,EP}$	$Q_{N,EP}$	$Q_{r1,EP}$
	1/m	m	°C	1/h	°C	°C	k.deň	kWh/(m ² .a)		
Rodinné domy	0,7	2,9	20	0,5	17	20,0	3422	81,4	40,7	20,4
Bytové domy	0,3	2,8	20	0,5	17	20,0	3422	50,0	25,0	12,5
Administratívne budovy	0,3	3,3	20	0,5	17	18,5	3104	53,5	26,8	13,4
Budovy škôl a školských zariadení	0,3	3,3	20	0,5	17	18,4	3083	53,2	27,6	13,8
Budovy nemocníc	0,3	3,3	22	0,5	19	22,0	3846	66,3	33,2	16,6
Budovy hotelov a reštaurácií	0,4	3,3	20	0,5	20	20,0	3422	67,4	33,7	16,9
Športové haly a iné budovy určené na šport	0,3	4,5	18	0,5	15	16,5	2680	63,0	31,5	15,8
Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	0,5	3,6	18	0,5	15	15,9	2553	61,7	30,9	15,5
Pre budovy so zmiešaným účelom sa minimálna požiadavka určí vážením priemerom podľa celkovej plochy jednotlivých účelov v hodnotenej budove										

Pre budovy so zmiešaným účelom sa minimálna požiadavka určí vážením priemerom podľa celkovej plochy jednotlivých účelov v hodnotenej budove

Tab. 4 - Normalizovaná hodnota mernej potreby tepla podľa faktoru tvaru budovy

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a)		
	Maximálna hodnota	Normalizovaná (maximálna od 31.12.2018) hodnota	Odporúčaná hodnota (normalizovaná od 31.12.2018)
	$Q_{H,nd,max}$	$Q_{H,nd,N}$	$Q_{H,nd,r1}$
≤ 0,3	50,00	25,00	12,50
0,4	57,10	28,55	14,28
0,5	64,30	32,15	16,08
0,6	71,40	35,70	17,85
0,7	78,60	39,30	19,65
0,8	85,70	42,85	21,43
0,9	92,90	46,45	23,23
1,0	100,00	50,00	25,00

3.03 Skladby a charakteristické vlastnosti konštrukcií

Hodnoty fyzikálnych veličín stavebných materiálov, vyskytujúcich sa v skladbách jednotlivých konštrukcií boli brané podľa tab. 11 v STN 730540-3 a katalógov výrobcov a sú uvedené nižšie.

Názov konštrukcie : Obvodový plášť - pôvodný

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Omietka vápennocementová	0,015	0,990	6,0
2	Železobetón	0,150	1,580	29,0
3	Penový polystyrén	0,080	0,070	40,0
4	Železobetón	0,070	1,580	29,0
5	Vonkajšia omietka brizolit	0,025	0,900	12,0

Názov konštrukcie : Obvodový plášť - zateplený MW 120

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Omietka vápennocementová	0,010	0,990	6,0
2	Železobetón	0,150	1,580	29,0
3	Penový polystyrén	0,080	0,050	40,0
4	Železobetón	0,070	1,580	29,0
5	Vonkajšia omietka brizolit	0,025	0,900	12,0
6	Lepiaca stierka	0,003	0,800	18,0
7	Minerálna vlna	0,120	0,036	1,5
8	Vonkajšia omietka tenkovrstv.	0,003	0,700	19,0

Názov konštrukcie : Obvodový plášť - zateplený MW 200

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Omietka vápennocementová	0,010	0,990	6,0
2	Železobetón	0,150	1,580	29,0
3	Penový polystyrén	0,080	0,050	40,0
4	Železobetón	0,070	1,580	29,0
5	Vonkajšia omietka brizolit	0,025	0,900	12,0
6	Lepiaca stierka	0,003	0,800	18,0
7	Minerálna vlna	0,200	0,036	1,5
8	Vonkajšia omietka tenkovrstv.	0,003	0,700	19,0

Názov konštrukcie : Lodžiová stena - pôvodná

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Omietka vápennocementová	0,015	0,990	6,0
2	Ytong	0,125	0,150	7,0
3	Lepiaca stierka	0,003	0,800	18,0
4	EPS	0,060	0,040	40,0
5	Vonkajšia omietka tenkovrstv.	0,003	0,700	19,0

Názov konštrukcie : Lodžiová stena - dvojité zateplenie

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Omietka vápennocementová	0,015	0,990	6,0
2	Ytong	0,125	0,150	7,0
3	Lepiaca stierka	0,003	0,800	18,0
4	EPS	0,060	0,040	40,0
5	Vonkajšia omietka tenkovrstv.	0,003	0,700	19,0
6	Lepiaca stierka	0,003	0,800	18,0
7	Minerálna vlna	0,050	0,036	1,5
8	Vonkajšia omietka tenkovrstv.	0,003	0,700	19,0

Názov konštrukcie : Schodidková stena

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Omietka vápennocementová	0,015	0,990	6,0
2	Ytong	0,250	0,120	7,0
3	Lepiaca stierka	0,003	0,800	18,0
4	Minerálna vlna	0,200	0,036	1,5
5	Vonkajšia omietka tenkovrstv.	0,003	0,700	19,0

Názov konštrukcie : Obvodová stena - výtahová šachta

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Omietka vápennocementová	0,010	0,990	6,0
2	Železobetón	0,150	1,580	29,0
3	Penový polystyrén	0,080	0,050	40,0
4	Železobetón	0,070	1,580	29,0
5	Vonkajšia omietka brizolit	0,025	0,900	12,0
6	Lepiaca stierka	0,003	0,800	18,0
7	EPS	0,050	0,044	40,0
8	Vonkajšia omietka tenkovrstv.	0,003	0,700	19,0

Názov konštrukcie : Strecha - uvažovaná skladba

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Vápennocementová omietka	0,010	0,970	6,0
2	Železobetón	0,150	1,580	29,0
3	Polsid 7.1.7	0,250	0,049	40,0
4	Asfaltová hydroizolácia	0,012	0,210	
5	Parotesná vrstva	$s_d = 50$ m		
6	EPS	0,200	0,040	40,0
7	Hydroizolácia	$s_d = 36$ m		

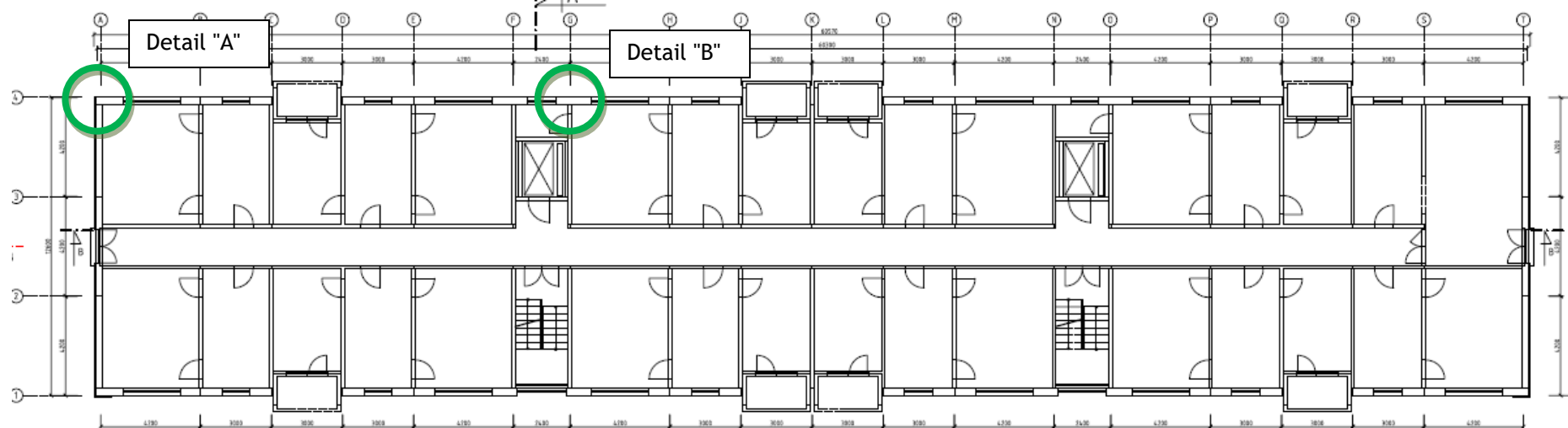
Názov konštrukcie : Strecha výtahová šachta - uvažovaná skladba

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Vápennocementová omietka	0,010	0,970	6,0
2	Železobetón	0,150	1,580	29,0
3	Polsid 7.1.7	0,100	0,049	40,0
4	Asfaltová hydroizolácia	0,012	0,210	
5	Parotesná vrstva	$s_d = 50$ m		
6	EPS	0,070	0,040	40,0
7	Hydroizolácia	$s_d = 36$ m		

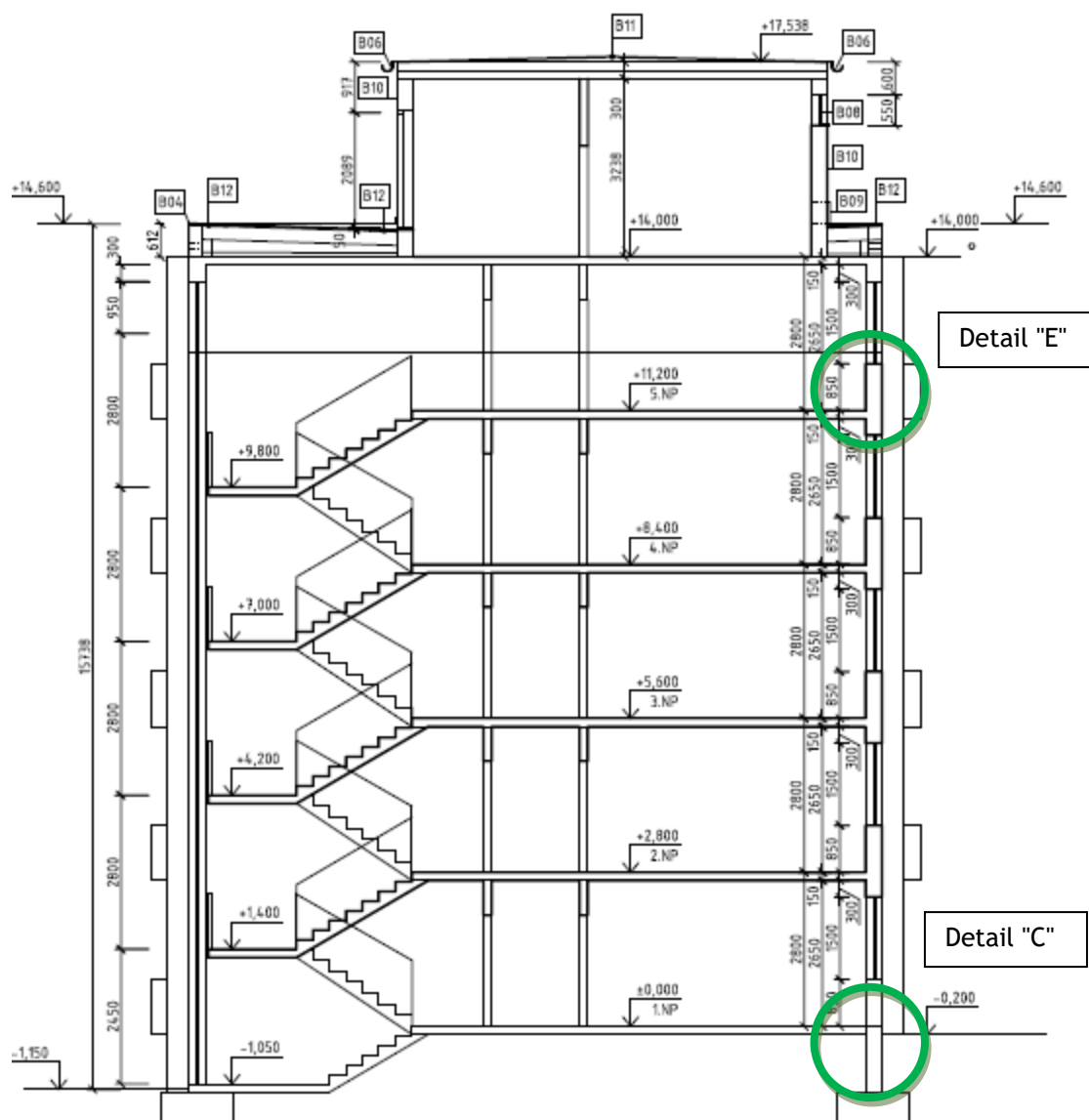
Názov konštrukcie: Podlaha nad suterénom

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	μ [-]
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	200,0
2	Cementový poter	0,050	1,160	20,0
3	Podlahový polystyrén	0,050	0,070	40,0
2	Železobetónový str. panel	0,250	1,100	29,0
5	Vápennocementová omietka	0,010	0,970	6,0

Obrázok 1 - výpočtová schéma - pôdorys - s vyznačením kritických detailov



Obrázok 2 - výpočtová schéma - rez - s vyznačením kritických detailov



3.04 Tepelnotechnické vyhodnotenie

V zmysle základnej tepelnotechnickej normy STN 73 0540:2012 je potrebné prihliadať na splnenie tepelnotechnických požiadaviek, aby nedochádzalo k nedostatkom a poruchám pri užívaní budov. Posúdenie bolo spracované v plnom rozsahu záväzných kritérií pre navrhovaný stav. Geometrické charakteristiky budovy sú zadávané podľa sústavy vonkajších rozmerov budovy. Budova je uvažovaná ako jednozónový model neprerušovaného vykurovania. Pri výpočte tepelnotechnických charakteristík boli použité doporučené postupy podľa STN EN ISO 6946, STN EN ISO 13788, STN EN ISO 13789, pri podlahách a konštrukciách v styku s terénom boli súčinitele prechodu tepla brané v zmysle STN EN ISO 13370. Výpočet tepelných strát, tepelných ziskov a potreby tepla na vykurovanie bol uvažovaný v zmysle STN EN ISO 13790:2009.

3.04.1 Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Kritérium minimálnej povrchovej teploty konštrukcie nie je v súčasnom stave splnené vo viacerých miestach kritických detailov. Po aplikácii navrhovaných zmien bude povrchová teplota konštrukcií bezpečne nad kritickou povrchovou teplotou na vznik plesní. Povrchové teploty typických fragmentov sú vyhodnotené v Tab. 5 a 6. Priebeh teplôt v kritických detailoch zaznačených na schémach na Obr.1 a Obr.2 je vyhodnotený v Tab. 7 - Tab. 11.

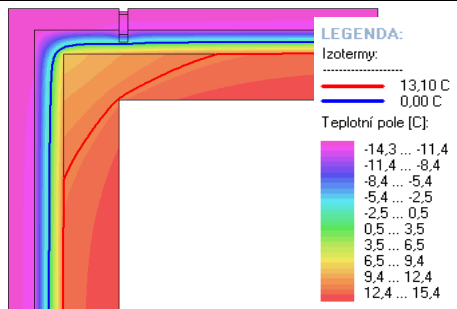
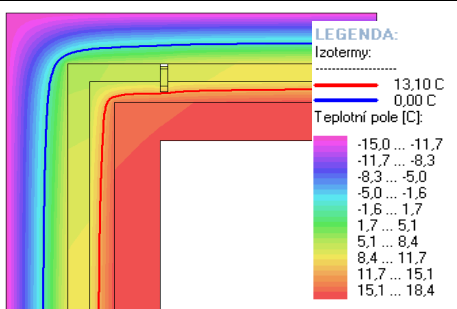
Tab. 5 - vypočítané tepelnotechnické charakteristiky netransparentných obalových konštrukcií - pôvodný stav

Druh konštrukcie	Teplota vnútorného vzduchu θ_i [°C]	Relatívna vlhkosť φ_i [%]	Požadovaný súčiniteľ prechodu tepla U_N [W/(m².K)]	Maximálny súčiniteľ prechodu tepla U_{max} [W/(m².K)]	Najnižšia vnútorná povrchová teplota $\theta_{si,N}$ [°C]	Teplota na vnútornom povrchu θ_{si} [°C]	Tepelný odpor vedením R [m².K/W]	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m².K)]
Súčasný stav								
Podlaha nad suterénom	20	50	0,60	0,85	17	17,8	1,00	0,79
Plochá strecha	20	50	0,10	0,15	8,4	19,0	5,67	0,17
Plochá strecha výtah. šachta	20	50	0,10	0,15	8,4	12,6	2,12	0,44
Obvodový plášť	20	50	0,15	0,22	13,1	15,1	1,33	0,67
Lodžiová stena	20	50	0,15	0,22	13,1	16,5	2,35	0,40
Obvodový plášť výtah. šachta	20	50	0,15	0,22	13,1	12,6	2,58	0,36

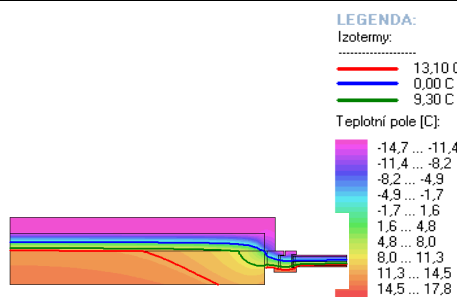
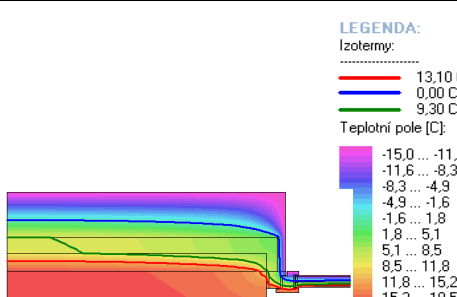
Tab. 6 - vypočítané tepelnotechnické charakteristiky netransparentných obalových konštrukcií - navrhovaný stav

Druh konštrukcie	Teplota vnútorného vzduchu θ_i [°C]	Relatívna vlhkosť φ_i [%]	Požadovaný súčiniteľ prechodu tepla U_N [W/(m².K)]	Maximálny súčiniteľ prechodu tepla U_{max} [W/(m².K)]	Najnižšia vnútorná povrchová teplota $\theta_{si,N}$ [°C]	Teplota na vnútornom povrchu θ_{si} [°C]	Tepelný odpor vedením R [m².K/W]	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m².K)]
Súčasný stav								
Podlaha nad suterénom	20	50	0,60	0,85	17	17,8	1,00	0,79
Plochá strecha	20	50	0,10	0,15	13,1	19,0	5,67	0,17
Plochá strecha výtah. šachta	20	50	0,10	0,15	8,4	12,6	2,12	0,44
Obvodový plášť zateplený MW 120	20	50	0,15	0,22	13,1	18,8	4,66	0,21
Obvodový plášť zateplený MW 200	20	50	0,15	0,22	13,1	19,4	6,88	0,14
Lodžiová stena	20	50	0,15	0,22	13,1	17,8	3,74	0,26
Schodisková stena	20	50	0,15	0,22	13,1	12,6	7,65	0,13
Obvodový plášť výtah. šachta	20	50	0,15	0,22	8,4	12,6	2,58	0,36

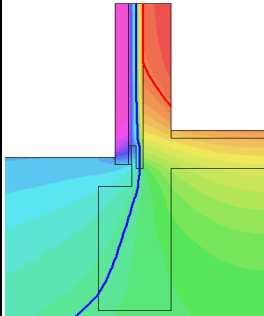
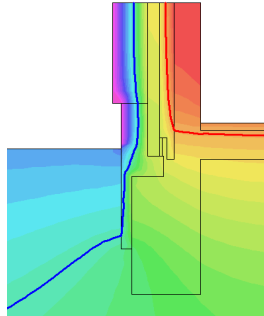
Tab. 7- Priebeh teplôt v kritickom detaile - rohový styk panelov - detail vyhovuje

Detail "A"	Súčasný stav	Nový stav
Požiadavka $\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$ $\theta_{si,OK} \geq \theta_{si,OK,N}$		

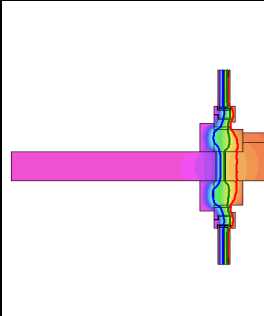
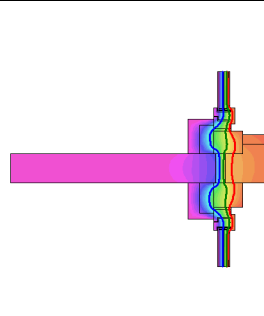
Tab. 8- Priebeh teplôt v kritickom detaile - ostenie okna - pôdorys - detail vyhovuje

Detail "B"	Súčasný stav	Nový stav
Požiadavka $\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$ $\theta_{si,OK} \geq \theta_{si,OK,N}$		
$\theta_{si,N} = 13,1^\circ\text{C}$ $\theta_{si,OK,N} = 9,27^\circ\text{C}$	$\theta_{si} = 10,1^\circ\text{C}$ Nevyhovuje $\theta_{si,OK} = 13,4^\circ\text{C}$ Vyhovuje	$\theta_{si} = 15,4^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si,OK} = 13,5^\circ\text{C}$ Vyhovuje

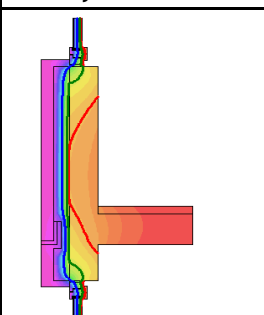
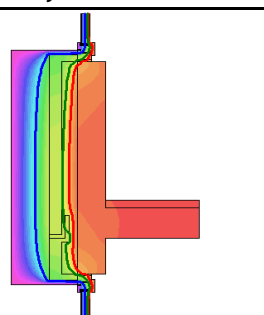
Tab. 9- Priebeh teplôt v kritickom detaile - dolný kút pri podlahe na teréne - detail vyhovuje

Detail "C"	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Požiadavka $\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$ $\theta_{si,OK} \geq \theta_{si,OK,N}$		
$\theta_{si,N} = 13,1^\circ\text{C}$	$\theta_{si} = 10,4^\circ\text{C}$ Nevhovuje	$\theta_{si} = 14,2^\circ\text{C}$ Vyhovuje

Tab. 10- Priebeh teplôt v kritickom detaile - parapet a nadapražie okna pri lodžii- detail vyhovuje

Detail "D"	Súčasný stav	Nový stav
Požiadavka $\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$ $\theta_{si,OK} \geq \theta_{si,OK,N}$		
$\theta_{si,N} = 13,1^\circ\text{C}$	$\theta_{si} = 13,5^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 16,5^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 14,2^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 13,1^\circ\text{C}$ Vyhovuje	$\theta_{si} = 14,4^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 16,7^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 14,7^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 13,3^\circ\text{C}$ Vyhovuje
$\theta_{si,OK,N} = 9,27^\circ\text{C}$	$\theta_{si,OK} = 12,6^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si,OK} = 12,7^\circ\text{C}$ Vyhovuje	$\theta_{si,OK} = 12,6^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si,OK} = 12,7^\circ\text{C}$ Vyhovuje

Tab. 11- Priebeh teplôt v kritickom detaile - parapet a nadapražie okna - detail vyhovuje

Detail "E"	Súčasný stav	Nový stav
Požiadavka $\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$ $\theta_{si,OK} \geq \theta_{si,OK,N}$		
$\theta_{si,N} = 13,1^\circ\text{C}$	$\theta_{si} = 9,8^\circ\text{C}$ Nevhovuje $\theta_{si} = 15,1^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 14,1^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 12,9^\circ\text{C}$ Nevhovuje	$\theta_{si} = 15,4^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 18,2^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 17,7^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si} = 14,6^\circ\text{C}$ Vyhovuje
$\theta_{si,OK,N} = 9,27^\circ\text{C}$	$\theta_{si,OK} = 13,2^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si,OK} = 13,3^\circ\text{C}$ Vyhovuje	$\theta_{si,OK} = 13,3^\circ\text{C}$ Vyhovuje $\theta_{si,OK} = 13,5^\circ\text{C}$ Vyhovuje

3.04.2 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie „U_N“

Posúdenie vyskytujúcich sa plných častí obalových konštrukcií v budove z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla, resp. tepelného odporu za ustáleného teplotného stavu uvádza Tab. 5. Z posúdenia vyplýva **dobrá tepelnotechnická kvalita obalových konštrukcií v navrhovanom stave**, tam, kde je to technicky možné, obnovované konštrukcie spĺňajú kritérium pre normalizovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla.

Navrhované sú výplňové konštrukcie, ktoré spĺňajú požiadavku $U_w \leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

3.04.3.2 Šírenie vzduchu v konštrukciách

Výplne otvorov oddeľujúce zádverie od vonkajšieho prostredia sa musia zhotoviť vzduchotesne podľa dosiahnuteľného stavu techniky.

Škárky v stavebných konštrukciách musia mať nulový súčiniteľ škárovej prievzdušnosti.

Na zamedzenie kondenzácie vodnej pary v škáre styku otvorovej konštrukcie s okolitou konštrukciou bude umiestnené tesnenie s nulovým súčiniteľom škárovej prievzdušnosti na vnútornej strane škáry.

3.04.3.2 Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

Vo výpočtoch mernej potreby tepla navrhovaného stavu je uvažovaný súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien s hodnotou $i_{LV} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{2/3})$.

Tab. 12 - Vnútorný objem vzduchu

	1.NP	2.NP	3.NP	4.NP	5.NP	Σ
A (m ²)	659,2	602,93	665,17	664,45	664,45	3256,20
v (m)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,60
V (m ³)	1713,92	1567,62	1729,44	1727,57	1727,57	8466,12

$$n = 25200 \cdot \frac{\sum(i_{LV} \cdot l)}{V_p} = 25200 \cdot \frac{1,0 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{\text{m}^3}{(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{2/3})} \cdot 834,6 \text{ m}}{8466,1 \text{ m}^3} = 0,497 \text{ 1/h}$$

Vypočítaná hodnota je nižšia ako hodnota hygienického minima našej normy - $n = 0,5 \text{ 1/h}$, preto sa uvažuje s výmenou vzduchu $n = 0,5 \text{ 1/h}$. Je potrebné zabezpečiť vetranie iným spôsobom.

3.04.4 Energetické požiadavky na budovu

Hodnotenie budovy z hľadiska mernej potreby tepla na vykurovanie v zmysle STN 73 0540 pre navrhovaný stav (Tab. 11).

Pri súčasnom stave budova je budova energeticky neefektívna a prekračuje mernú potrebu tepla pri zohľadnení tvarového faktora $0,4 / \text{m}$. $Q_{H,nd} = 65,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) > Q_{H,nd,N} = 14,28 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Budova vysoko prekračuje aj maximálnu mernú potrebu tepla pri zohľadnení tvarového faktora $Q_{H,nd} = 65,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) > Q_{H,nd,max} = 28,55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Po zrealizovaní navrhovaných úprav budova stále prekračuje mernú potrebu tepla pri zohľadnení tvarového faktora $0,4 / \text{m}$. $Q_{H,nd} = 22,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) > Q_{H,nd,N} = 14,28 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Budova však spĺňa požiadavku na maximálnu mernú potrebu tepla pri zohľadnení tvarového faktora $Q_{H,nd} = 22,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) < Q_{H,nd,N} = 28,55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Výsledok je ovplyvnený zohľadnením ekonomickej efektívnosti, technickej a funkčnej uskutočniteľnosti ďalších úprav. Vzhľadom na dobré tepelnotechnické vlastnosti navrhovaných konštrukcií nie je efektívne ich ďalšie zlepšovanie.

3.04.5 Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budov

Pre výpočet potreby tepla na preukázanie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť bola použitá sezónna metóda. V súčasnom stave budova prekračuje maximálnu mernú potrebu tepla na vykurovanie na stanovenie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov stanovenú pre kategóriu bytové domy $Q_{EP} = 65,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) > Q_{max,EP} = 25,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Po zrealizovaní navrhovaných úprav budova spĺňa požiadavku na maximálnu mernú potrebu tepla na vykurovanie $Q_{EP} = 22,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) < Q_{max,EP} = 25,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Výsledok je ovplyvnený zohľadnením ekonomickej efektívnosti, technickej a funkčnej uskutočniteľnosti ďalších úprav. Vzhľadom na dobré tepelnotechnické vlastnosti navrhovaných konštrukcií nie je efektívne ich ďalšie zlepšovanie.

4 Vykurovanie

Vykurovanie objektu bude riešené pomocou diaľkového vykurovania prostredníctvom doskových vykurovacích telies.

Potreba vlastnej elektrickej energie čerpadiel: 0,72 kWh/m².a

Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla je 26,7 kWh/m².a.

5 Príprava teplej vody

Ohrev teplej úžitkovej vody je riešený prietokovo s diaľkovým zdrojom tepla. Výtokové batérie s dotýkovým systémom.

Potreba vlastnej elektrickej energie čerpadiel: 0,45 kWh/m².a

Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV je 26,47 kWh/m².a.

6 Záver

Z tepelnotechnického posúdenia vyplýva, že tam, kde je to technicky, technologicky a ekonomicky možné, navrhované konštrukcie spĺňajú požiadavky STN 73 0540-2.

Hodnotenie bytového domu z hľadiska vykurovania vychádza zatriedením budovy do energetickej triedy B. Ďalšie náklady na vykurovanie bude možné znížiť vhodným prevádzkovaním a reguláciou vykurovacieho systému.

Hodnotenie budovy z hľadiska prípravy teplej vody umožnilo zatriediť budovu do energetickej triedy B. Prevádzkové náklady na prípravu teplej vody bude ďalej možné znížiť vhodným prevádzkovaním a reguláciou zariadenia pre prípravu teplej vody.

Pri hodnotení celkovej potreby energie je možné budovu zaradiť do energetickej triedy B. Z hľadiska primárnej energie budova vykazuje spotrebu energie 36,89 kWh/(m².rok), čo ju radí do energetickej triedy A1 - ultranízkoenergetická budova.

Tab. 13 - Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ - nový stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič <i>n</i>	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	26,70		25,98		0,72						
2		Príprava teplej vody	26,47		26,02		0,45						
3		Chladenie a vetranie											
4		Osvetlenie											
5		Celková potreba energie	53,17		52,00		1,17						
6	OZE	V budove a v blízkosti											
7		Mimo pozemku užívaného s budovou											
9	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		53,17		52,00		1,17						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča											
11		Váhové faktory pre primárnu energiu			0,66		2,200						
12		Primárna energia kWh/(m ² .a)			34,32		2,57						36,89

V Žiline, jún 2019

.....

Tab. 14 - Vstupné údaje a geometrické charakteristiky pre energetické hodnotenie - pôvodný stav

1. Budova - bytový dom - pôvodný stav						
Obostavaný objem [m³]:		Celková podlahová plocha [m²]:				
V _b = 11086,72		A _b = 3675,77				
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]:				
áno	nie	h _{k,pr} = 3,02				
Budova obnovovaná		Bytový dom				
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _T [W/K]						
Konštrukcia		Plocha A _i m²	U _i W/m²K	U _i ·A _i W/K	Faktor b _x	b _x ·U _i ·A _i W/K
Podlaha nad suterénom		724,71	0,79	569,65	0,5	284,82
Plochá strecha		601,07	0,17	103,41	1	103,41
Plochá strecha výťah. šachta		123,64	0,44	54,80	1	54,80
Obvodový plášť		1681,02	0,67	1124,41	1	1124,41
Lodžiová stena		153,14	0,40	60,81	1	60,81
Obvodový plášť výťah. šachta		172,30	0,36	62,77	1	62,77
Okná		479,21	1,40	670,90	1	670,90
Zasklená stena		48,61	5,65	274,64	1	274,64
Dvere		12,50	1,40	17,49	1	17,49
Súčty	ΣA _i = 3996,19			0,00	Σ b _x ·U _i ·A _i =	2654,04
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: -exaktne , paušálne						
Exaktne: zadá sa vypočítaná hodnota vzťahom				Δ U = 0,1		
Paušálne:		Δ U =0,05 zatepľované konštrukcie				
		Δ U =0,1 jednovrstvové murované konštrukcie				
Vplyv tepelných mostov [W/K] :		ΔU · ΣA _i = 399,619				
Merná tepelná strata H _T [W/K] :			H _T = Σ b _x ·U _i ·A _i + ΣU _i ·A _i = 3053,660			
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m².K)] :			U _m = H _T / ΣA _i = 0,764			
4. Merná tepelná strata vetraním H _V [W/K] :						
Intenzita výmeny vzduchu v 1/h		H _V = 0,333 · n · V _V		H _V = 1396,910		
n = 0,500		V _V = 8466,1 m³				
5. Merná tepelná strata H = H _T + H _V [W/K] : 4450,570						
6. Solárne zisky Q _S [kWh]		I _{sj}	g _{nj}	A _{nj}	Q _S = Σ I _{sj} · Σ 0,50 · g _{nj} · A _{nj}	
severozápad / severovýchod		130	0,67	280,2	12201,861	
juhozápad / juhovýchod		260	0,67	247,6	21569,383	
sever		100	0,67		0,000	
juh		320	0,67		0,000	
výcho/západ		200	0,67		0,000	
Horizontálne		340	0,67		0,000	
					Q _s = 33771,2	
7. Vnútorne zisky Q _i [kWh]		Q _i = 5 · q _i · A _b q _i = 5		5	Q _i = 91894,2	
[W/m²] : q _i = 4		q _i = 6				
Rodinný dom		Bytový dom		Verejná budova		
8. Celkové vnútorné zisky Q _i + Q _S [kWh]				Q _i + Q _S = 125665,4		
9. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok]						
Q _h = 82,1 · (H _T + H _V) · 0,95 · (Q _i + Q _S)				Q _h = 239879,5		
10. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²]						
Q _{H,nd} = Q _h / A _b				Q _{H,nd} = 65,3		
11. Faktor tvaru budovy ΣA _i / V _b				Σ A _i / V _b = 0,4		

Tab. 15 - Vstupné údaje a geometrické charakteristiky pre energetické hodnotenie - navrhovaný stav

1. Budova - bytový dom - navrhovaný stav					
Obostavaný objem [m³]:		Celková podlahová plocha [m²]:			
V _b = 11771,20		A _b = 3902,42			
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]:			
áno	nie	h _{k,pr} = 3,02			
Budova obnovovaná		Bytový dom			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _T [W/K]					
Konštrukcia	Plocha A _i m²	U _i W/m²K	U _i .A _i W/K	Faktor b _x	b _x .U _i .A _i W/K
Podlaha nad suterénom	770,04	0,79	605,28	0,5	302,64
Plochá strecha	646,40	0,17	111,21	1	111,21
Plochá strecha výtah. šachta	123,64	0,44	54,80	1	54,80
Obvodový plášť zateplený MW 120	177,58	0,21	36,78	1	36,78
Obvodový plášť zateplený MW 200	1559,65	0,14	221,21	1	221,21
Lodžiová stena	151,69	0,26	38,82	1	38,82
Schodisková stena	36,09	0,26	9,24	1	9,24
Obvodový plášť výtah. šachta	172,30	0,13	22,02	1	22,02
Okná	496,01	0,36	180,69	1	180,69
Dvere	12,50	1,40	17,49	1	17,49
Súčty	ΣA _i = 4145,89		0,00	Σ b _x .U _i .A _i =	994,90
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne					
Exaktne: zadá sa vypočítaná hodnota vzťahom			Δ U = 0,05		
Paušálne:		Δ U =0,05 zatepľované konštrukcie			
		Δ U =0,1 jednovrstvové murované konštrukcie			
Vplyv tepelných mostov [W/K] :		ΔU . ΣA _i = 207,295			
Merná tepelná strata H _T [W/K] :		H _T = Σ b _x .U _i .A _i + ΣU _i .A _i = 1202,197			
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m².K)] :		U _m = H _T / ΣA _i = 0,290			
4. Merná tepelná strata vetraním H _V [W/K] :					
Intenzita výmeny vzduchu v 1/h		H _V = 0,333 . n . V _v		H _V = 1396,910	
n = 0,500		V _v = 8466,1 m³			
5. Merná tepelná strata H = H _T + H _V [W/K] :					2599,107
6. Solárne zisky Q _s [kWh]		I _{sj}	g _{nj}	A _{nj}	Q _s = Σ I _{sj} . Σ 0,50 . g _{nj} . A _{nj}
severozápad / severovýchod		130	0,67	248,4	10816,62
juhozápad / juhovýchod		260	0,67	247,6	21569,38
					Q _s = 32386,0
7. Vnútorne zisky Q _i [kWh]		Q _i = 5 . q _i . A _b	q _i = 5	5	Q _i = 97560,4
[W/m²] : q _i = 4		q _i = 5		q _i = 6	
Rodinný dom			Bytový dom		Verejná budova
8. Celkové vnútorné zisky Q _i + Q _s [kWh]				Q _i + Q _s =	129946,4
9. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok]					
Q _h = 82,1 . (H _T + H _V) - 0,95 . (Q _i + Q _s)				Q _h =	88865,0
10. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²]					
Q _{H,nd} = Q _h / A _b				Q _{H,nd} =	22,8
11. Faktor tvaru budovy ΣA _i / V _b				Σ A _i / V _b =	0,4

Tab. 16 - Sumárne hodnotenie potreby energie pre jednotlivé miesta spotreby

Vykurovanie

	kWh/(m ² .a)	návrh
A	≤ 27	A
B	28 - 53	
C	54 - 80	
D	81 - 106	
E	107 - 133	
F	134 - 159	
G	> 159	

Výsledok hodnotenia:	navrhovaný s.
Potreba energie na vykurovanie kWh/(m².a):	27
Požiadavka :	33
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	
Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m².a) (2680 K.deň) :	20
Požiadavka (STN 73 0540) - Energetická hospodárnosť:	15,8
Potreba tepla kWh/(m².a) (3422 K.deň) :	31
Požiadavka (STN 73 0540) - Energetické kritérium faktor tvaru 0,5:	16,1
Energia z obnoviteľných zdrojov kWh/(m ² .a)	

Príprava teplej vody

	kWh/(m ² .a)	návrh
A	≤ 13	B
B	14 - 26	
C	27 - 39	
D	40 - 52	
E	53 - 65	
F	66 - 78	
G	> 78	

Výsledok hodnotenia:	navrhovaný s.
Potreba energie na prípravu teplej vody kWh/(m².a):	26
Požiadavka:	13
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	
Energia z obnoviteľných zdrojov kWh/(m ² .a)	

Chladienie/vetránie

	kWh/(m ² .a)	návrh
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

Výsledok hodnotenia: nehodnotí sa	navrhovaný s.
Potreba energie na klimatizáciu kWh/(m².a):	
Požiadavka:	
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	<i>nehodnotí sa</i>

Osvetlenie

	kWh/(m ² .a)	návrh
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

Výsledok hodnotenia: nehodnotí sa	navrhovaný s.
Potreba energie na osvetlenie kWh/(m².a):	
Požiadavka:	
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	<i>nehodnotí sa</i>

Celková potreba energie budovy

	kWh/(m ² .a)	návrh
A	≤ 40	B
B	41 - 79	
C	80 - 119	
D	120 - 158	
E	159 - 198	
F	199 - 237	
G	> 237	

Výsledok hodnotenia: nehodnotí sa	navrhovaný s.
Celková potreba energie budovy kWh/(m².a):	53
Požiadavka:	60
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	
Energia z obnoviteľných zdrojov - solárna energia kWh/(m ² .a)	

Globálny ukazovateľ - primárna energia

	kWh/(m ² .a)	návrh
A0	≤ 32	A1
A1	33 - 63	
B	64 - 126	
C	127 - 189	
D	190 - 252	
E	253 - 315	
F	316 - 378	
G	> 378	

Výsledok hodnotenia - globálny ukazovateľ:	navrhovaný s.
Primárna energia v kWh/(m².a):	37
Požiadavka:	32
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	Nie