VYPRACOVAL	ZODP. PROJ.	HIP
ING.KÁČERIK Peter	ING.KÁČERIK Peter	ING.BÁNIK Allan
KRAJ: BRATISLAVSKÝ	MIESTO: BRATISLAVA, TURNIANSKA UL.	
OKRES: BRATISLAVA V	INVESTOR: MČ PETRŽALKA	

LAURIA s.r.o.
Bosákova 3783/7
851 04 Bratislava

REKONŠTRUKCIA BUDOVY ZŠ TURNIANSKA ZA ÚČELOM NAVÝŠENIA KAPACÍT MŠ

STAV.OBJEKT:

PROFESIA:

ENERGETICKÉ POSÚDENIE

FORMÁT	26 A4
DÁTUM	03.2017
STUPEŇ	PS
Č. ZÁK.	17-01-10
ARCH. Č.	2017-001

MIERKA	Č. PRÍL.	SADA
	E-8	0

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby	: REKONŠTRUKCIA BUDOVY ZŠ TURNIANSKA ZA ÚČELOM NAVÝŠENIA KAPACÍT MŠ
Adresa	: Turnianska, Bratislava- Petržalka
Investor	: MČ Petržalka
Generálny projektant	: Ing. Allan Bánik
Spracovateľ	: Ing. Peter Káčerik
Dátum vyhotovenia	: 03/2017

Teplotechnické posúdenie stavby bolo spracované za účelom hodnotenia plnenia kritérií STN 730540-2 (2012) na maximálnu prípustnú potrebu tepla na vykurovanie, minimálnu hodnotu tepelného odporu a maximálnu prípustnú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcií, minimálnu intenzitu výmeny vzduchu a predbežné zatriedenie objektu do energetických tried. Tepelnotechnické posúdenie bolo spracované na základe poskytnutej projektovej dokumentácie. Výpočet je spracovaný pre pôvodný aj navrhovaný stav.

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Budova slúži ako Základná škola. Projekt rieši rekonštrukciu základnej školy za účelom navýšenia kapacít materskej školy Objekt je zastrešený plochou strechou. Jedná sa o rekonštrukciu. Projektová dokumentácia rieši iba prvé dve nadzemné podlažia. V projekte sa z hľadiska tepelnej techniky uvažuje s výmenou okenných konštrukcií a zateplením obvodového plášťa.

3. ÚDAJE O OBVODOVOM PLÁŠTI – AKTUÁLNY STAV

Skladby stavebných konštrukcií boli stanovené na základe poskytnutej projektovej dokumentácie spracovanej zhotoviteľom projektu.

Obvodové steny – pôvodný obvodový plášť pozostáva z pórobetónových spínaných panelov hr. 300 mm, murivo je obojstranne omietnuté. Konštrukcie nespĺňajú minimálne požiadavky STN 730540.

Strešný plášť:
Plochá strecha – je jednoplášťová so vzduchovou medzerou, pórobetónovými dielcami na podkladných terčoch premennej výšky a rohožou z minerálnych plstí. Konštrukcie nespĺňajú minimálne požiadavky STN 730540.

Podlahy:
Podlaha prízemia na styku s terénom – nášľapné vrstvy podlahy, cementový poter hr.60 mm, tepelná izolácia hr.20 mm, hydroizolačné súvrstvie, podkladný betón a spodné vrstvy podlahy na teréne. Skladba nespĺňa požiadavky STN 730540.

Otvorové konštrukcie:
V objekte sú osadené okenné konštrukcie s pôvodnými drevenými rámami, zasklenie pôvodným dvojnásobným zasklením. Dverné konštrukcie pozostávajú z drevených rámov a oceľových rámov bez prerušenia tepelného mostu, zasklenie jednoduchým zasklením. Viaceré okenné konštrukcie sú veľmi netesné. Konštrukcie nespĺňajú minimálne požiadavky STN 730540.

Iné:
Nakoľko objekt nie je zo strany exteriéru tepelne izolovaný súvislou tepelnoizolačnou vrstvou, vyskytujú sa na objekte aj nevyhovujúce tepelné mosty.

4. NAVRHOVANÉ OPATRENIA

Výplňové konštrukcie:
Pôvodné okenné a dverné konštrukcie budú demontované. Osadené budú okná, dvere a zasklené steny s plastovými rámami, zasklenie izolačným trojsklom. Je potrebné použiť dištančný rámik s vylepšenými tepelnoizolačnými vlastnosťami, napr. SWISSPACER alebo TGI rámik. Požadované maximálne hodnoty pre obdobie výstavby do 31.12.2021

Okenné rámy:	$U_f \leq 1{,}1$ W/m²K
Zasklenie:	$U_g \leq 0{,}6$ W/m²K, g > 0,67 (-)
Celé okno:	$U_w \leq 0{,}90$ W/m²K

Obvodové steny budú tepelne izolované kontaktným zatepľovacím systémom z fasádnej minerálnej vlny hr. 120 mm. Ostenia sa budú zatepelovať tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 30 mm.

Pozn: deklarované hodnoty sú obvykle uvádzané v technických listoch stavebných materiálov, nezohľadňujú vplyv vlhkosti na zhoršenie tepelnoizolačných vlastností stavebného materiálu. V návrhových hodnotách súčiniteľa tepelnej vodivosti je uvedený vplyv vlhkosti zohľadnený. Nakoľko sa však v technických listoch stavebných materiálov uvádzajú predovšetkým deklarované hodnoty, pri voľbe konkrétneho stavebného materiálu je potrebné riadiť sa požiadavkami na deklarované hodnoty.

Tepelnotechnické parametre všetkých uvedených konštrukcií sú uvedené v teplotechnickom výpočte. Vo výpočte sú uvedené len vrstvy ktoré majú význam pri teplotechnickom posúdení v zmysle STN 730540, výpočet podľa STN EN ISO 6946.

5. POŽIADAVKY STN 73 0540-2 (2012)

Riešený objekt sa nachádza v meste Bratislava v Bratisalvskom kraji, čomu podľa STN 73 0540 (2012) zodpovedá vonkajšia výpočtová teplota θ_e= -11°C a relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu φ_e= 83%. Vnútorné prostredie je definované teplotou vnútorného vzduchu počas vykurovacej sezóny teplotu θ_{ai}= 20°C a relatívnou vlhkosťou vnútorného vzduchu φ_{ai}= 50%. Požiadavky na ostatné miestnosti sú definované v STN 730540 z r.2012 podľa požiadaviek.

Podľa STN 730540-2-3 (2012) bodu 3.2.3 musia splniť normalizované požiadavky aj významne obnovované budovy. Ak to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, musia spĺňať stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy.

Energetické kritérium

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza z metodiky opísanej v STN EN ISO 13790 a STN EN ISO 13790 N.

Hodnotenie podľa STN 730540 (2013) hodnotí mernú potreba tepla $Q_{H,nd}$ pri neprerušovanom vykurovaní.

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

kde

$Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota menej potreby tepla v kWh/(m^2.rok) alebo v kWh/(m^3.rok) podľa tabuľky 9 v STN 73 0540-2/O1 z r.2013, ,

$Q_{H,nd}$ merná potreba tepla stanovená podľa bodu 8.1.3 STN 730540-2 resp. STN EN ISO 13790 NA v kWh/(m^3.rok)

Tabuľka 9 – Hodnoty $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m^2·a)			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$
≤ 0,3	70,0	50,0	25,00	12,50
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,30	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,00	25,00

Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových (občianskej výstavby) budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ taký súčiniteľ

prechodu tepla konštrukcie U, alebo tepelný odpor konštrukcie R, aby bola splnená podmienka

$$U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N$$

kde

U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo W/(m^2.K); normalizované hodnoty U_N sú pre bytové a nebytové (občianske) budovy uvedené v tabuľke 1 v STN 73 0540-2; U_N sú určené z hodnôt R_N a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{si} a R_{se} podľa STN 73 0540-3, podľa vzťahu:

$$U_N := \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}}$$

kde

R je normalizovaná hodnota tepelného odporu v W/(m^2.K); normalizované hodnoty R_N sú v normatívnej prílohe A, v STN 73 0540-2

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových (občianskej výstavby) budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou

$$U_w \leq U_{w,N}, \text{ požiadavky sú uvedené v STN 730540-2}$$

Tabuľka 1 – Požiadavky na hodnoty *U*

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie W/(m^2·K)											
	Maximálna hodnota U_{max}			Normalizovaná (požadovaná) hodnota U_N			Odporúčaná hodnota U_{r1}			Cieľová odporúčaná hodnota U_{r2}		
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	0,46			0,32			0,22			0,15		
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	0,30			0,20			0,10			0,10		
Strop nad vonkajším prostredím[a]	0,30			0,20			0,10			0,10		
Strop pod nevykurovaným priestorom[b]	0,35			0,25			0,15			0,15		
Stena s vodorovným tepelným tokom[c]/strop s tepelným tokom zdola nahor[b]/strop s tepelným tokom zhora nadol[a] medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku											
	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol
– do 10 K	2,75	3,35	2,30	1,50	1,70	1,35	1,00	1,2	0,85	1,00	0,95	0,60
– do 15 K	1,80	2,00	1,60	1,05	1,10	0,95	0,70	0,75	0,60	0,70	0,50	0,35
– do 20 K	1,30	1,45	1,20	0,80	0,85	0,75	0,55	0,60	0,50	0,55	0,35	0,25
– do 25 K	1,05	1,10	0,95	0,65	0,70	0,60	0,45	0,50	0,40	0,45	0,30	0,20
– nad 25 K	0,80	0,85	0,75	0,45	0,50	0,40	0,35	0,40	0,30	0,35	0,25	0,15

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie je R_{se} = 0,04 m^2 K/W.

[a] Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R_{si} = 0,17 m^2 K/W (tepelný tok zhora nadol).

[b] Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R_{si} = 0,10 m^2 K/W (tepelný tok zdola nahor).

[c] Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R_{si} = 0,13 m^2 K/W (tepelný tok vodorovne).

Požadované a odporúčané hodnoty tepelného odporu konštrukcií

Tabuľka A1 – Normalizované hodnoty tepelného odporu konštrukcie *R*

Druh stavebnej konštrukcie	Tepelný odpor konštrukcie W/(m²·K)											
	Minimálna hodnota R_{min}			Normalizovaná hodnota R_N			Odporúčaná hodnota R_{r1}			Cieľová odporúčaná hodnota R_{r2}		
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	2,0			3,0			4,4			6,5		
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	3,2			4,9			9,9			9,9		
Strop nad vonkajším prostredím	3,1			4,8			9,8			9,8		
Strop pod nevykurovaným priestorom	2,7			3,9			6,5			6,5		
Stena s vodorovným tepelným tokom/strop s tepelným tokom zdola nahor/strop s tepelným tokom zhora nadol medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku			Smer tepelného toku			Smer tepelného toku			Smer tepelného toku		
	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol
– do 10 K	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,7	0,6	1,3	0,7	0,9	1,4
– do 15 K	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	1,2	1,1	2,5	1,2	1,8	2,6
– do 20 K	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,6	1,5	3,7	1,6	2,7	3,8
– do 25 K	0,7	0,7	0,7	1,3	1,2	1,3	2,0	1,8	4,7	2,0	3,1	4,8
– nad 25 K	1,0	1,0	1,0	2,0	1,8	2,2	2,6	2,3	6,3	2,6	3,8	6,5
Stena vykurovaného priestoru priľahlá k zemine pri hĺbke zeminy:												
– do 0,5 m	1,5			2,0			2,5			2,5		
– nad 0,5 m do 2,0 m	1,0			1,5			2,0			2,0		
– nad 2,0 m	0,7			1,2			1,5			1,5		
Podlaha vykurovaného priestoru na teréne:												
– v úrovni do 0,5 m pod vonkajším terénom a do vzdialenosti 2,0 m od vnútorného povrchu vonkajšej steny	1,5			2,3			2,5			2,5		
– ostatné prípady	1,0			1,5			2,0			2,0		

Tabuľka 2 – Požiadavky na U_W vonkajších otvorových konštrukcií

Konštrukcia/ komponent	Súčiniteľ prechodu tepla W/(m²·K)			
	Maximálna hodnota[1] $U_{W,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{W,N}$	Odporúčaná hodnota $U_{W,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $U_{W,r2}$
Okná, dvere, zasklené steny[2] v obvodovej stene, strešné okná	1,7	1,4	1,00	0,60
Dvere do ostatných priestorov				
– bez zádveria	4,3	3,0	2,5	≤ 2,0
– so zádverím	5,5	4,0	3,0	≤ 2,0

[1] Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti.

[2] Požiadavky neplatia pre celopresklené obvodové plášte.

Upozornenie: od 1.1.2016 platia prísnejšie požiadavky na tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií podľa STN 730540-2 z r.2012. Viď tabuľka č.1 v citovanej norme, stĺpec 3 – Odporúčaná hodnota. Vo výstavbe po 1.1.2021 sa uplatňujú požiadavky uvedené v stĺpci č.4 – Cieľová odporúčaná hodnota.

Najnižšia povrchová teplota

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} , vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje vznik plesní

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

kde

$\theta_{si,N}$ je najnižšia vnútorná povrchová teplota, ktorá sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov;

$\theta_{si,80}$ kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vzduchu φ_i; pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} = 20°C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i = 50% je $\theta_{si,80}$ = 12,6°C

$\Delta\theta_{si}$ bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti, ktorá sa určí podľa tabuľky 4 v STN 73 0540-2

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

$$\theta_{si,w} > \theta_{si,w,N} = \theta_{dp}$$

S ohľadom na vylúčenie kondenzácie vodnej pary na zasklení, neodporúča sa v miestnostiach s dlhodobým pobytom ľudí používať dištančné lišty z hliníka.

Okrajové podmienky pre posudzované konštrukcie boli uvažované:

- pre exteriér: - vonkajšia teplota vzduchu θ_e = -11°C, podľa STN 73 0540;
  - vonkajšia relatívna vlhkosť φ_e = 83%, pre zimné obdobie podľa STN 73 0540;
  -súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie h_e = 23 W/m²K, (R_{se} = 0,04 m^2.K/W) podľa STN 73 0540;

- pre interiér: - vnútorná teplota vzduchu θ_{ai} = 20°C;
  - vnútorná relatívna vlhkosť φ_i = 50%;
  - súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie
  h_i = 10 W/m²K, (R_{si} = 0,10 m^2.K/W) – smer tep. toku je nahor
  h_i = 8 W/m²K, (R_{si} = 0,13 m^2.K/W) – smer tep. toku je vodorovne
  h_i = 6 W/m²K, (R_{si} = 0,17 m^2.K/W) – smer tep. toku je nadol
  podľa STN 73 0540-3;

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n \geq n_N$$

kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h.

Ak nie je splnená požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, treba zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom.

Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota n_N = 0,5 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

Preukázanie predpokladu dosiahnutia plnenia energetickej hospodárnosti budovy

Podľa článku 8.2.2 zo STN 730540-2/O1 (2013) Budovy spĺňajú kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$

kde $Q_{N,EP}$ je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy, v kWh/(m2·a) podľa tabuľky 14 v STN 730540

kde:
Q_{EP} - potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v kWh/(m2·a).

Tabuľka 14 – Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy

Kategórie budov	Faktor tvaru	Konštrukčná výška	Teplota vnútorného vzduchu	Výmena vzduchu	Vnútorná výpočtová teplota počas tímenej prevádzky	Upravená vnútorná výpočtová teplota pre prerušované vykurovanie	Počet dennostupňov pre vykurovacie obdobie 212 dní	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy		
								Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{r3,EP}$
	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	3 422	81,4	40,7	20,4
Bytové domy	0,3	2,8	20	0,5	17	20,0	3 422	50,0	25,0	12,5
Administratívne budovy	0,3	3,3	20	0,5	17	18,5	3 104	53,5	26,8	13,4
Budovy škôl a školských zariadení	0,3	3,3	20	0,5	17	18,4	3 083	53,2	27,6	13,8
Budovy nemocníc	0,3	3,3	22	0,5	19	22,0	3 846	66,3	33,2	16,6
Budovy hotelov a reštaurácií	0,4	3,3	20	0,5	20	20,0	3 422	67,4	33,7	16,9
Športové haly a iné budovy určené na šport	0,3	4,5	18	0,5	15	16,5	2 680	63,0	31,5	15,8
Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	0,5	3,6	18	0,5	15	15,9	2 553	61,7	30,9	15,5

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

6. SPLNENIE POŽIADAVIEK NA ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

Plnenie požiadavky na energetické kritérium podľa STN 730540-2 (2012) je uvedené v prílohe. Objekt je vo výpočte uvažovaný ako jedna zóna. Plochy obalových konštrukcií, merná plocha a obostavaný objem budovy boli stanovené z vonkajších rozmerov budovy. Obostavaný objem je vymedzený spodnou hranou hydroizolačnej vrstvy podlahy prízemia na kontakte s terénom a hornou hranou stropu. Vplyv tepelných mostov bol zohľadnený paušálne.

AKTUÁLNY STAV:

Parametre budovy

Celková podlahová plocha	A_C =	**1140**	m^2
Obostavaný objem	V_C =	**4009**	m^3
Plocha teplovýmenného obalu budovy	A_E =	2402	m^2
Faktor tvaru	f =	**0.60**	-
Potreba tepla na vykurovanie (3422 dennost.)	Q_H =	130323,2	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd1}$ =	**114,32**	kWh/(m^2.a)
	$Q_{H,nd2}$ =	**32,51**	kWh/(m^3.a)

Požiadavky STN 730540-2 (2012), bod 8.1.2., tab. 9

Popis		hodnota		vyhodnotenie
Maximálna hodnota	$Q_{H,nd,max1}$ =	**95,7**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
	$Q_{H,nd,max2}$ =	**29**	kWh/(m^3.a)	***nevyhovuje***
Záver:	*Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - maximálna hodnota požadovaná pre obnovované budovy*			
Normalizovaná (požadovaná) hodnota	$Q_{H,nd,N1}$ =	**71,4**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
Požad. do 31.12.2015 a rekonštruk.	$Q_{H,nd,N2}$ =	**21.63**	kWh/(m^3.a)	***nevyhovuje***
Záver:	*Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové a obnovované budovy pre obdobie výstavby do 31.1.2015*			
Odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r1,1}$ =	**35,7**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
požad. po 1.1.2016 novostavby	$Q_{H,nd,r1,2}$ =	**10.81**	kWh/(m^3.a)	***nevyhovuje***
Záver	*Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové budovy pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020*			
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r2,1}$ =	**17,9**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
- požadovaná po 1.1.2021	$Q_{H,nd,r2,2}$ =	**5,41**	kWh/(m^3.a)	***nevyhovuje***
Záver:	*Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové budovy pre obdobie výstavby po 1.1.2021*			

Stanovenie predpokladu splnenia en.hospodárnosti budovy - požiad.STN 730540-2 (2012), bod 8.2.
t.j. so zohľadnením prerušovaného vykurovania pre iné budovy na bývanie

Upravená teplota vnútorného vzduchu		**18.4**	°C
Počet dennostupňov		**3 083**	K.deň
Potreba tepla na vykurovanie	Q_H =	119897	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd2}$ =	**105,17**	kWh/m2.a

Požiadavky STN 730540-2 (2012), bod 8.2. Stanovenie predpokladu splnenia en.hospodárnosti budovy, tab.14

Normalizovaná hodnota	$Q_{N,EP}$ =	**53.20**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
Odporúčaná hodnota - požad. po 1.1.2016	$Q_{r1,EP}$ =	**27.60**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
Cieľová odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2021	$Q_{r3,EP}$ =	**13.80**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
Záver:	*Požiadavka predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budov nie je splnená*			

V súčasnosti objekt nespĺňa ani minimálne požiadavky STN 730540-2/2012.

VÝMENA OKIEN A ZATEPLENIE OBVODOVÝCH STIEN
Projektované riešenie:

Parametre budovy

Celková podlahová plocha	A_C =	**1140**	m^2
Obostavaný objem	V_C =	**4009**	m^3
Plocha teplovýmenného obalu budovy	A_E =	2402	m^2
Faktor tvaru	f =	**0.60**	-
Potreba tepla na vykurovanie (3422 dennost.)	Q_H =	53123,62	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd1}$ =	**46,60**	kWh/(m^2.a)
	$Q_{H,nd2}$ =	**13,25**	kWh/(m^3.a)

Požiadavky STN 730540-2 (2012), bod 8.1.2., tab. 9

Popis		hodnota		vyhodnotenie
Maximálna hodnota	$Q_{H,nd,max1}$ =	**95,70**	kWh/(m^2.a)	***vyhovuje***
	$Q_{H,nd,max2}$ =	**29**	kWh/(m^3.a)	***vyhovuje***
Záver:	*Budova spĺňa požiadavku čiastočne na en.kritérium - maximálna hodnota požadovaná pre obnovované budovy*			
Normalizovaná (požadovaná) hodnota	$Q_{H,nd,N1}$ =	**71,4**	kWh/(m^2.a)	***vyhovuje***
Požad. do 31.12.2015 a rekonštruk.	$Q_{H,nd,N2}$ =	**21.63**	kWh/(m^3.a)	***vyhovuje***
Záver:	*Budova spĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové a obnovované budovy pre obdobie výstavby do 31.1.2015*			
Odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r1,1}$ =	**35,7**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
požad. po 1.1.2016 novostavby	$Q_{H,nd,r1,2}$ =	**10,81**	kWh/(m^3.a)	***nevyhovuje***
Záver	*Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové budovy pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020*			
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r2,1}$ =	**17.9**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
- požadovaná po 1.1.2021	$Q_{H,nd,r2,2}$ =	**5.41**	kWh/(m^3.a)	***nevyhovuje***
Záver:	*Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové budovy pre obdobie výstavby po 1.1.2021*			

Stanovenie predpokladu splnenia en.hospodárnosti budovy - požiad.STN 730540-2 (2012), bod 8.2.
t.j. so zohľadnením prerušovaného vykurovania pre iné budovy na bývanie

Upravená teplota vnútorného vzduchu		**18.4**	°C
Počet dennostupňov		**3 083**	K.deň
Potreba tepla na vykurovanie	Q_H =	48873	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd1}$ =	**42,87**	kWh/m2.a

Požiadavky STN 730540-2 (2012), bod 8.2. Stanovenie predpokladu splnenia en.hospodárnosti budovy, tab.14

Normalizovaná hodnota	$Q_{N,EP}$ =	**53.20**	kWh/(m^2.a)	***vyhovuje***
Odporúčaná hodnota - požad. po 1.1.2016	$Q_{r1,EP}$ =	**27.60**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
Cieľová odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2021	$Q_{r3,EP}$ =	**13.80**	kWh/(m^2.a)	***nevyhovuje***
Záver:	*Požiadavka predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budov nie je splnená*			

Budova bude po výmene okien azateplení obvodových stien spĺňať požiadavky STN 730540-2/2012 na energetické kritérium uplatňované pre obdobie výstavby do

31.12.2015 a pre rekonštruované budovy. Podľa článku 8.2.2 zo STN 730540-2/O1 (2013) Budova spĺňa kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$

kde $Q_{N,EP}$ je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy, v kWh/(m2·a) podľa tabuľky 14 v STN 730540

kde:
Q_{EP} - potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v kWh/(m2·a).

Podľa uvedenej tabuľky č.14 je normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ pre budovy škôl a školských zariadení rovná 53,2 kWh/m2.rok. Vypočítaná hodnota Q_{EP} je pritom kWh/m2.rok. Z uvedeného vyplýva že minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť podľa citovanej normy nie je splnená. Podľa STN 730540-2-3 (2012) bodu 3.2.3 musia splniť normalizované požiadavky aj významne obnovované budovy. Ak to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, musia spĺňať stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy. Plnenie uvedeného kritéria je možné iba za predpokladu celkovej rekonštrukcie objektu v ďalšej etape rekonštrukcie budovy. Z výsledkov hodnotenia vyplýva že uvedená požiadavka po výmene okien zatiaľ bude splnená iba pre obnovované budovy. Treba však poznamenať že sa jedná o existujúci objekt kde nie sú realizovateľné všetky opatrenia ako by tomu bolo v prípade novostavby. Vyhodnotená úspora tepla na vykurovanie však dokumentuje opodstatnenosť a potrebu realizácie navrhovaného zateplenia + výmena okien. V ďalších etapách výstavby aby sa zapezpečili normalizované hodnoty bude nutné realizovať ďalšie úpravy (zateplenie strechy, úprava vetrania ...)

Vyhodnotenie úspory tepla na vykurovanie: výmena okien a zateplenie

Aktuálny stav:	*105,17 kWh/m2.rok*
Po realizácii navrhovaných opatrení- konečné riešenie:	*42,87 kWh/m2.rok*
Úspora	*62,3 kWh/m2.rok*
Percentuálna úspora:	***61,3 %***

7. PLNENIE TEPELNOIZOLAČNÝCH POŽIADAVIEK STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ A POŽIADAVIEK NA ŠÍRENIE VLHKOSTI

Plnenie uvedených požiadaviek je uvedené v prílohe. Zatepľované stavebné konštrukcie oddeľujúce vykurovaný priestor od vonkajšieho prostredia spĺňajú normalizované požiadavky STN 730540-2/2012 na normalizovanú hodnotu tepelného odporu a normalizovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla (podľa stĺpca č.2 STN 730540-2/2012). V konštrukciách je vylúčená kondenzácia vodnej pary, prípadne nepresahuje povolené množstvo podľa STN 730540-2, skondenzovaná vodná para neohrozí funkciu stavebných konštrukcií. Pre obdobie výstaby po 1.1.2021 však budú platiť aj omnoho prísnejšie energetické kritériá a plneniu týchto požiadaviek je potrebné primerane navýšiť hrúbky tepelnoizolačných materiálov resp. aplikovať kontaktný zatepľovací systém na obvodové steny s hrúbkou

tepelnoizolačného materiálu ktorý zabezpečí plnenie kritérií STN 730540-2/2012 pre dané obdobia výstavby.

8. HODNOTENIE MINIMÁLNEJ POVRCHOVEJ TEPLOTY – HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

Teplotechnické posúdenie zvolených detailov len informatívne a vyjadruje sa ku teoretickej dosiahnuteľnosti plnenia hygienického kritéria. V ďaľšom stupni projektovej dokumentácie je potrebné graficky spracovať všetky kritické stavebné detaily a následne ich teplotechnické posúdenie s cieľom eliminovať potenciálne hygienické problémy. Posúdenie sa nachádza v prílohe.

Požaduje sa zabezpečiť celoplošné zateplenie všetkých kritických stavebných detailov s cieľom bezpečne eliminovať všetky potenciálne hygienické problémy.

9. HODNOTENIE MINIMÁLNEJ INTENZITY VÝMENY VZDUCHU

Minimálna intenzita výmeny vzduchu je vypočítaná v rámci výpočtu potreby tepla na vykurovanie. Výpočet potvrdil nižšiu hodnotu ako je požadovaná výmena vzduchu. Požadovaná výmena vzduchu bude dosiahnutá častejším vetraním okennými konštrukciami. Požaduje sa montáž okien s použitím okenných pások (zo strany interiéru parotesná, zo strany exteriéru paropriepustná). Uvedeným systémom osadenia však dôjde aj ku výraznému zníženiu nekontrolovateľnej výmeny vzduchu infiltráciou. Aj z tohto dôvodu je nevyhnutné zabezpečiť v zimnom období dostatočne intenzívne vetranie vzduchu v miestnostiach za čerstvý čo bude viezť ku zníženiu relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu a teda jeho vysušenie pod hodnotu 50% relatívnej vlhkosti.

Požadovaná priemerná hygienická výmena vzduchu $n_{min} = 0,5\ h^{-1}$
Priemerná priemerná výmena vzduchu – pôvodný stav $n = 0,67\ h^{-1}$
Priemerná priemerná výmena vzduchu – projektovaný stav $n = 0,50\ h^{-1}$
Požadovaná intenzita výmeny vzduchu bude zabezpečená aj infiltráciou.

10. POUŽITIE ALTERNATÍVNYCH ZDROJOV ENERGIE

V objekte sa neuvažuje s použitím obnoviteľných zdrojov.

11. KOMENTÁR KU TEPELNEJ OCHRANE BUDOV

Zateplením obalového plášťa a utesnením detailov okolo okenných konštrukcií dôjde ku zníženiu nekontrolovateľnej výmeny vzduchu infiltráciou čo v zimnom období spravidla vedie ku nárastu relatívnej vlhkosti vzduchu v interiéri. Je preto nevyhnutné zabezpečiť dostatočne časté a intenzívne vetranie okennými, tak aby boli eliminované podmienky vhodné pre rast plesní a kondenzáciu vodnej pary.

Zateplením obvodových konštrukcií sa výrazne zníži potreba tepla na vykurovanie. Uvedené výpočty predpokladajú normalizovanú výpočtovú teplotu vnútorného vzduchu počas celej vykurovacej sezóny, t.j. + 20°C. Individuálnym zvýšením užívateľského komfortu, v tomto prípade zvýšením teploty vnútorného vzduchu, však dôjde aj ku nárastu potreby tepla na vykurovanie. A preto prípadné zvýšenie teploty vnútorného vzduchu oproti súčasnému stavu bude v skutočnosti viezť ku zvýšeniu potreby tepla na vykurovanie, t.j. reálne nižšej úspory oproti výpočtom.

12. ZÁVER

Navrhované okenné konštrukcie spĺňajú hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou U_w. Navrhované zateplenie spĺňa normalizované hodnoty tepelného odporu R a súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou U. Pre čiastočnú rekonštrukciu budovy (obvodová stena a výmena okien) bude budova orientačne zatriedená do energetickej triedy B na základe globálneho ukazovateľa – primárna energia a do energetickej triedy B na základe dodanej energie. Budova spĺňa požiadavky STN 730540-2/2012 na energetické kritérium pre obnovované budovy, fragmenty stavebných konštrukcií spĺňajú normalizované požiadavky citovanej normy na normalizovanú hodnotu tepelného odporu, normalizovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla a šírenie vlhkosti stavebnými konštrukciami, platné pre obdobie výstavby do 31.12.2015 a pre obnovované budovy ale iba za predpokladu výmeny okien + zateplenie. Predpoklad plnenia energetickej hospodárnosti budovy bude po zateplení splnený a výmene okien.

Tento tepelnotechnický posudok platí len za predpokladu splnenia všetkých predpokladov uvedených v tomto posudku.

Po realizácii zateplenia objektu je nevyhnutné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy.

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

Navrhnuté označenie skladieb slúži len účelom spracovania posudku.

Ku kolaudácii je potrebné vyhotoviť energetický certifikát budovy podľa zákona č.300/2012 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov a vyhlášky MVRR SR č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov.

Dňa 03/2017, Bratislava

.....

Ing.Peter Káčerik.

Použitá literatúra:

STN 730540: Teplotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, 2012

STN EN ISO 6946: Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla, Výpočtová metóda, 2001

STN EN ISO 13770: Tepelnotechnické vlastnosti budov – šírenie tepla zeminou, 2001

STN EN ISO 10211-1: Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb – Tepelné toky a teploty, 1999

STN EN ISO 13 788: Teplotechnické vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií Vnútorná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie, 2003

STN EN ISO 13 789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda, 2008

STN EN ISO 13 786: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií. Tepelno-dynamické charakteristiky. Výpočtové metódy, 2008

STN EN ISO 10077-1: Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Všeobecne, 2007

STN EN ISO 10077-2: Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľu prechodu tepla. Časť 2: Výpočtová metóda pre rámy, 2004

STN EN ISO 14683: Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty, 2008

STN EN ISO 10 456: Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín

Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov, Jaga, 2003

Chmúrny, I.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov. Ministerstvo výstavby a regionálneho rozvoja SR, SKSI, 2007

Menďan, R., Vavrovič, B.: Obnova panelových budov, Komplexné riešenie konštrukčných, technologických, hygienických a energetických problémov, časť 5. Teplotechnické zhodnotenie panelových bytových domov a odstránenie hygienických porúch.

Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov, Hromadná bytová výstavba do roku 1970, Jaga, 2001

Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov, Hromadná bytová výstavba po roku 1970, Jaga, 2002

Sternová, Z.: Zatepľovanie budov, Jaga 1999

Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov, Jaga 2006

Firemné materiály Wienerberger, Baumit, Austrotherm, Polyform, Rockwool, Tyvek, Icopal, Dektrade atď.

KOMPLEXNÉ TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE FRAGMENTOV STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ PODĽA STN 730540-2/2012

Aktuálny stav

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

Názov konštrukcie : **O**bvodová stena hr. 300 mm -

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu Tai = 20.00 C Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu Fii = 50.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	omietka	0.015	0.970	19.0
2	panely z pórobetónu	0.300	0.19	7.0
3	omietka	0.015	1.160	19.0

I. Požiadavka na súčinitel prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : U,N = 0.32 W/(m2K)
Vypočítaná hodnota: U = 0,560 W/(m2K)
U > U,N ... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.
Ak nie je uskutočniteľné splniť normalizovanú požiadavku, konštrukcia musí splniť nimimálnu požiadavku U,max = 0.46 W/(m2K)
U > U,max ... MINIMÁLNA POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.
Odporúčaná hodnota Ur1: 0.22 W/(m2K)
U > Ur1 ... odporúčaná hodnota nie je splnená.
Cieľová hodnota Ur2: 0.15 W/(m2K)
U > Ur2 ... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:
Tsi,N = Tsi,80 + dTsi = 12.63+1.00 = 13.63 C
Vypočítaná hodnota: Tsi = 16,74 C
Tsi > Tsi,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

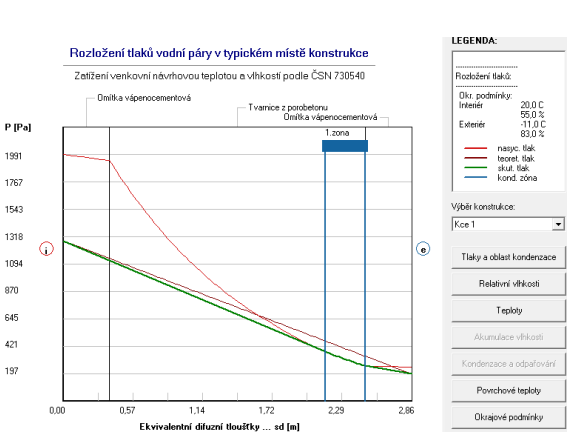
III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

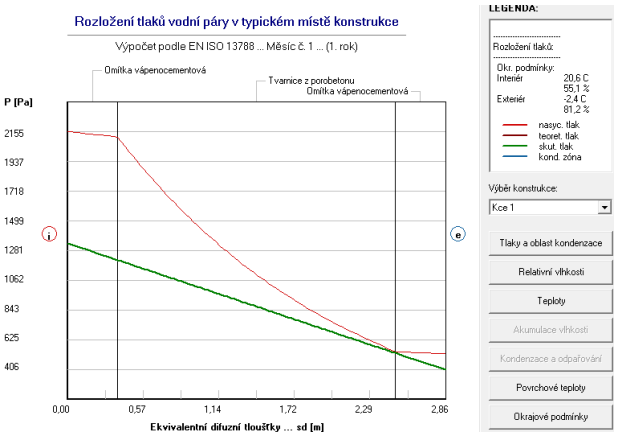
Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. M,c<M,ev (Ma,vysl=0).
3. Množstvo kondenzátu musí byť M,c < 0,5 kg/(m2.a).

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary M,c = 0.0399 kg/m2,rok
Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary M,ev = 3,7254 kg/m2,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
M,c < M,ev ... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
M,c < 0.5 kg/m2 ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Konštrukcia v súčasnosti nespĺňa požiadavky STN 730540-2012





KOMPLEXNÉ TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE FRAGMENTOV STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ PODĽA STN 730540-2/2012

Projektované zateplenie

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

Názov konštrukcie	**:**	Obvodová stena + 120 mm minerálna vlna

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu Tai = 20.00 C Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu Fii = 50.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	**Názov vrstvy**	**d [m]**	**Lambda [W/mK]**	**Mi [-]**
1	omietka	0.015	0.970	19.0
2	panely z pórobetónu	0.300	0.19	7.0
3	omietka	0.015	1.160	19.0
4	lepiaca stierka	0.003	0.800	50.0
5	Minerálna vlna fasádna	0.120	0.039	30.0
6	lepiaca stierka	0.003	0.800	50.0
7	tenkovrstvá omietka	0.002	0.700	40.0

I. Požiadavka na súčinitel prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : U,N = 0.22 W/(m2K)
Vypočítaná hodnota: U = 0.205 W/(m2K)
U < U,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
Odporúčaná hodnota Ur1: 0.22 W/(m2K)
U > Ur1 ... odporúčaná hodnota je splnená.
Cieľová hodnota Ur2: 0.15 W/(m2K)
U > Ur2 ... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

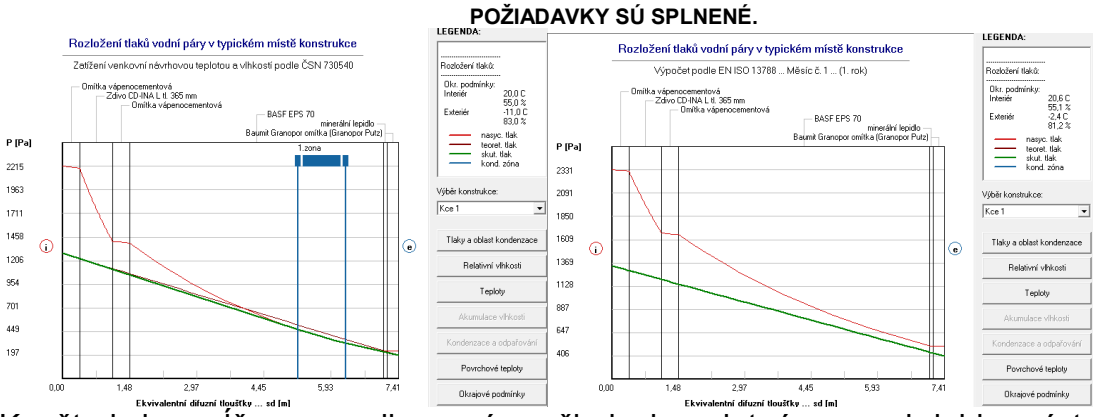
Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne. Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:
Tsi,N = Tsi,80 + dTsi = 12.63+1.00 = 13.63 C
Vypočítaná hodnota: Tsi = 18.66 C
Tsi > Tsi,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. M,c<M,ev (Ma,vysl=0).
3. Množstvo kondenzátu musí byť M,c < 0,5 kg/(m2.a).

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
V konštrukcii dochádza v modelovom roku ku kondenzácii.
Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary M,c = 0.0030 kg/m2,rok
Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary M,ev = 1,5661 kg/m2,rok

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.



Konštrukcia spĺňa normalizované požiadavky platné pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020, po uvedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu až na 200 mm. Alebo zmeniť za na šedý grafitový eps s hrúbkou 180 mm.

HODNOTENIE PLNENIA POŽIADAVIEK STN 730540-2/2012 NA NAJNIŽŠIU POVRCHOVÚ TEPLOTU, t.j. HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

Minimálna povrchová teplota v kritických detailoch bola stanovená na základe výpočtov ustáleného dvojrozmerného deformovaného teplotného poľa. Vlastnosti materiálov a parametre vonkajšieho vzduchu boli volené podľa STN 730540-3 (2012), okrajové podmienky výpočtu, parametre odporov prestupov tepla boli stanovené podľa STN EN ISO 13788. Konkrétne pre mesto Dunajská Lužná je výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu θ_e = -11°C a relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu 84%.

Vo výpočte sa uvažovalo s normalizovanými podmienkami, t.j. teplotou vnútorného vzduchu θ_{ai} = +20°C, φ_i = 50%.

Požiadavky STN 73 0540 (2012) na minimálnu povrchovú teplotu pri teplote vnútorného vzduchu 20°C a relatívnej vlhkosti vzduchu 50%, prerušované vykurovanie s poklesom teploty do 5K:

$\theta_{si} \geq \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ = 12,6 + 0,5 °C = 13,1°C

$\theta_{si} \geq \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ = 12,6 + 1,0 °C = 13,6°C

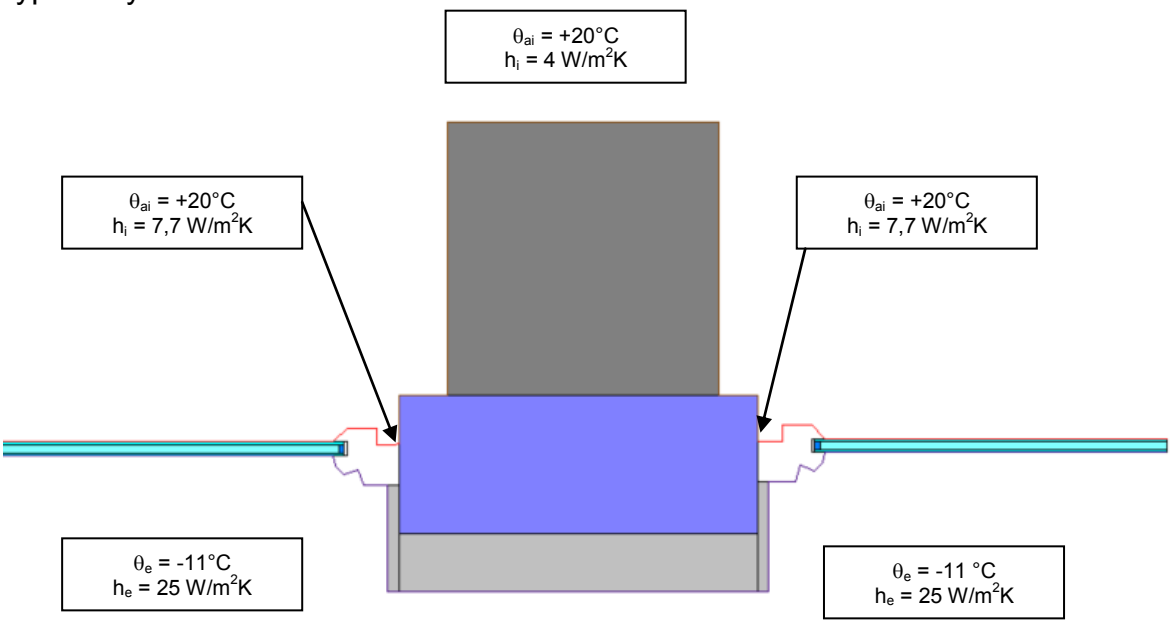
V prípade tepelných mostov je hi < 8,0 W/m2.K, t.j. na netransparentnej konštrukcii sa požaduje minimálna teplota 13,6°C

Normalizovaná hodnota teplotného faktora (t.j. maximálna) na vylúčenie rizika plesní pri hore uvedených uvažovaných klimatických parametroch je f_{rsi} = 0,806 (-)

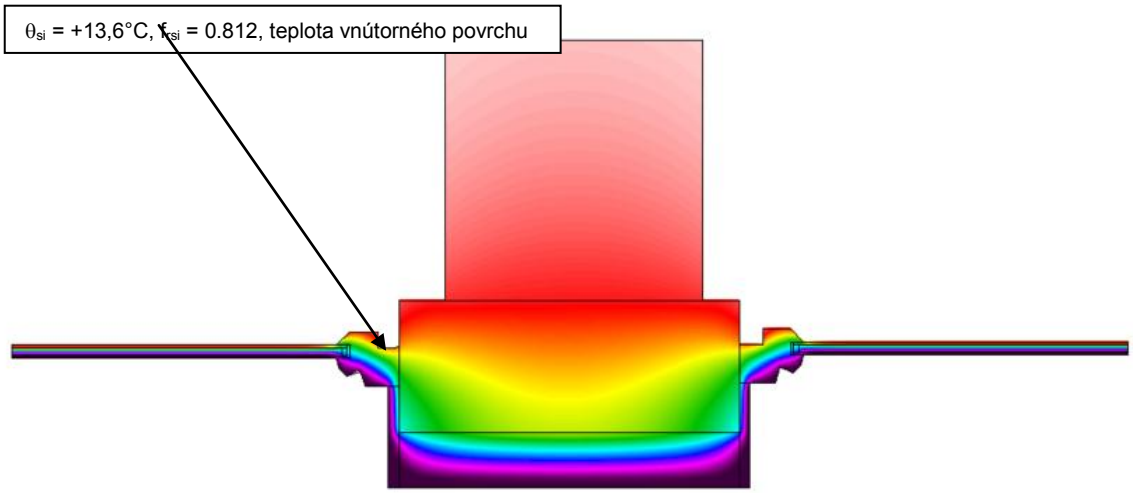
Projektová dokumentácia neobsahovala graficky spracované stavebné detaily, resp. obsahovala len ideové riešenie stavebných detailov, z tohto dôvodu je teplotechnické posúdenie zvolených detailov len informatívne a vyjadruje sa ku teoretickej dosiahnuteľnosti plnenia hygienického kritéria. V ďalšom stupni projektovej dokumentácie je potrebné graficky spracovať všetky kritické stavebné detaily a následne ich teplotechnické posúdenie s cieľom eliminovať potenciálne hygienické problémy.

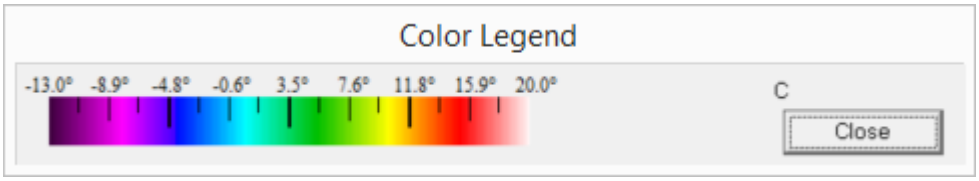
Detail:	Detail osadenia okien pri pilieri
Poznámka:	navrhovaný stav

Výpočtový model



Ustálené plošné deformované teplotné pole





Detail vyhovuje požiadavkám STN 730540 na najnižšiu povrchovú teplotu

Aktuálny stav

Potreba tepla na vykurovanie v budove:
105,17 kWh/m2.rok, resp. 119 897 kWh/rok
Potreba energie na vykurovanie v budove:
119 kWh/m2.rok, resp. 135 660 kWh/rok
Potreba tepla na prípravu teplej vody v budove:
13 kWh/m2.rok, resp. 14 820 kWh/rok
Potreba tepla na osvetlenie v budove:
18 kWh/m2.rok, resp. 20 520 kWh/rok

Celková dodaná energia: 150 kWh/m2.rok (trieda D)
Primárna energia- globálny ukazovateľ : 220,18 kWh/m2.rok (trieda D)
Emisie CO2 : 39,55 kg/(m 2.rok)
Celková podlahová plocha: *1140 m2*
Kategória paliva: Súčasnosť a po realizácií: Zemný plyn

Navrhovaný stav – výmena okien+zateplenie

Potreba tepla na vykurovanie v budove:
42,87 kWh/m2.rok, resp. 48 873 kWh/rok
Potreba energie na vykurovanie v budove:
54 kWh/m2.rok, resp. 61560 kWh/rok
Potreba tepla na prípravu teplej vody v budove:
13 kWh/m2.rok, resp. 14 820 kWh/rok
Potreba tepla na osvetlenie v budove:
14 kWh/m2.rok, resp. 15 960 kWh/rok

Celková dodaná energia: 81,3 kWh/m2.rok (trieda B)
Primárna energia- globálny ukazovateľ : 121,01 kWh/m2.rok (trieda B)
Emisie CO2 : 20,75 kg/(m 2.rok)
Celková podlahová plocha: *1140 m2*
Kategória paliva: Zemný plyn

Vyhodnotenie:
Primárna energia

Aktuálny stav:	*220,18 kWh/m2.rok (D)*
Po realizácii navrhovaných opatrení- konečné riešenie:	*121,01 kWh/m2.rok (B)*
Úspora	*99,17 kWh/m2.rok*
Percentuálna úspora:	***45,04 %***

Celková dodaná energia

Aktuálny stav:	*150 kWh/m2.rok (D)*
Po realizácii navrhovaných opatrení- konečné riešenie:	*81,3 kWh/m2.rok (B)*
Úspora	*68,7 kWh/m2.rok*
Percentuálna úspora:	***45,8 %***

Emisie Co2

Aktuálny stav:	*39,55 kWh/m2.rok*
Po realizácii navrhovaných opatrení- konečné riešenie:	*20,75 kWh/m2.rok*
Úspora	*18,8 kWh/m2.rok*
Percentuálna úspora:	***47,53 %***

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY
PÔVODNÝ STAV

1. Budova:

Obostavaný objem: Vb = 4009 m^3	Merná plocha: Ab = 1140 m^2
Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží: hk.pr= 3,51 m	Budova: novostavba

2. Merná tepelná strata prechodom tepla H1 [W/K]

Konštrukcia :	Plocha Ai m^2	Ui $W/(m^2.K)$	Ai . Ui W/K	Faktor bx -	bx.Ui.Ai W/K
Vonkajšia stena	904,1	0,560	506,30	1	506,30
Obvodová stena dilatácia	118	1,47	173,46	0,1	17,35
Obvodová stena garáž	0	0	0,00	0,35	0,00
Vonkajšie dvere:	14,1	2,7	38,07	1	38,07
Okná:	225,8	2,3	519,34	1	519,34
Strešné okná	0	0	0,00	1	0,00
.....			0,00		0,00
Vonkajšia stena za zimnou záhradou	0	0	0,00	0,5	0,00
Okná za zimnou záhradou	0	0	0,00	0,5	0,00
.....			0,00		0,00
Podlaha na teréne	570	0,306	174,42	1	174,42
Strecha	0	0,000	0,00	1	0,00
Podlaha podstrešného priestoru (povaly)	0	0,000	0,00	0,8	0,00
Strop	570	1,080	615,60	0	0,00
Stena do temperovaného priestoru	0	0,00	0,00	0,35	0,00
Strop do temperovaného priestoru	0	0,000	0,00	0,35	0,00
Strop nad vonkajším prostredím	0	0	0,00	1	0,00
.....			0,00		
Súčty	∑Ai= 2402			∑bx.Ui.Ai=	1255,47

3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: ~~exaktne~~ paušálne

Exaktne: ΔU=

Paušálne: ΔU=0,05 zatepľované konštrukcie z vonku
ΔU=0,1 ostatné prípady

ΔU= 0,1 $w/(m^2.K)$

Vplyv tepelných mostov	ΔU.∑Ai=	240,20	W/K
Merná tepelná strata HT	HT=∑bx.Ui.Ai + ΔU.∑Ai=	1495,67	W/K
Priemerný súčiniteľ prechodutepla	$Um = H_T/\sum Ai$=	0,62	$W/(m^2.K)$

4. Merná tepelná stratavetraním Hv :

Intenzita výmeny vzduchu — účinnosť rekuperácie [%] 0

n = 0,67 l / h — Hv= 0,264.n.Vb — Hv = **709,11** W/K

5. Merná tepelná strata H — H = HT + HV — H = **2204,78** W/K

6. Solárne zisky Qs [kWh]

	Isj	gnj	Anj	Qs=∑Isj.∑0,5.gnj.Anj
Juh	320	0,75	25,92	3110,4
Východ	200	0,75	107,64	8073
Západ	200	0,75	106,32	7974
Sever	100	0,75	0	0
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,75	0	0
Severovýchod / Severozápad	130	0,75	0	0
Horizontálna	340	0,67	0	0
			Qs=	**19157,40** kWh

7. Vnútorné zisky Qi — Qi = 5 . qi . Ab

Rodinný dom qi= 4 W/m^2
Bytový dom qi= 5 W/m^2 — qi= 6 W/m^2
Verejná budova qi= 6 W/m^2 — Qi= **34200,00** kWh

8. Celkové vnútorné zisky Qi+Qs — Qi + Qs = **53357,40** kWh

9. Potreba tepla na vykurovanie — Qh=82,1(HT+HV) - 0,95 .(Qs+Qi) — Qh= **130323,23** kWh/rok

10. Merná potreba tepla na vykurovanie E1 — **32,51** kWh/m^3

11. Merná potreba tepla na vykurovanie E2 — **114,32** kWh/m^2

12. Faktor tvaru budovy — ∑Ai/Vb= **0,60**

13. Enegetické kritérium		$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$			
	Potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m2.a)]	Minimálna hodnota $Q_{H,nd,min}$	Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odp. hodnota $Q_{H,nd,r2}$
	Faktor tvaru budovy 1/m 0,60	95,7	71,4	35,7	17,9
	POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:	*NEVYHOVUJE*	*NEVYHOVUJE*	*NEVYHOVUJE*	*NEVYHOVUJE*

14. Kritérium energetickej hospodárnosti	$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$			
	Potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m2.a)]	Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$	Cieľová odp. hodnota $Q_{r2,EP}$
	Budovy škôl a školských zariadení	53,2	27,6	13,8
	POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:	*NEVYHOVUJE*	*NEVYHOVUJE*	*NEVYHOVUJE*

15. Predbežné orientačné zatriedenie do škály energetických tried podľa vyhlášky č. 364/2012 Z. z.

Porteba energie na vykurovanie =	119,02	
Porteba energie na prípravu teplej vody =	13,14	
Porteba energie na osvetlenie =	18	
Primárna energia Ep =	**220,18**	**D**
Dodaná energia Ed =	**150,16**	**D**

Škály energetických tried pre jednotlivé kategórie budov

A. Škála energetických tried pre potrebu energie na vykurovanie v kWh/(m².a)

Miesto spotreby	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Vykurovanie	rodinné domy	≤ 42	43-86	87-129	130-172	173-215	216-258	> 258
	bytové domy	≤ 27	28-53	54-80	81-106	107-133	134-159	> 159
	administratívne budovy	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy nemocníc	≤ 35	36-70	71-105	106-140	141-175	176-210	> 210
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 36	37-71	72-107	108-142	143-178	179-213	> 213
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 33	34-66	67-99	100-132	133-165	166-198	> 198
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 33	34-65	66-98	99-130	131-163	164-195	> 195

F. Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m².a)

Globálny ukazovateľ - primárna energia	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
		A0	A1	B	C	D	E	F	G
	rodinné domy	≤ 54	55-108	109-216	161-324	325-432	433-540	541-648	> 648
	bytové domy	≤ 32	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378
	administratívne budovy	≤ 60	61-120	121-240	241-360	361-480	481-600	601-720	> 720
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408
	budovy nemocníc	≤ 96	97-192	193-384	385-576	577-769	770-961	962-1153	>1153
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83-16	165-328	329-492	493-656	657-820	821-984	> 984
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 38	39-76	77-152	153-258	259-304	305-380	381-456	> 456
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 85	86-170	171-340	341-510	511-680	681-850	851-1020	>1020

Na základe škály pre potrebu energie na vykurovanie je budova predbežne zatriedená do triedy:

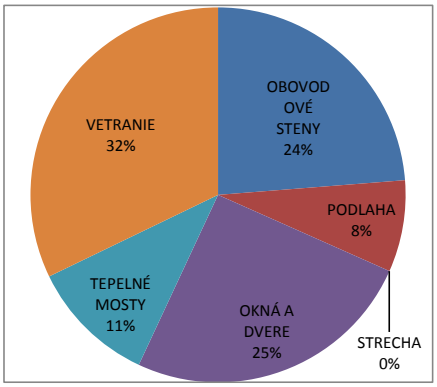
D	GLOBÁLNY UKAZOVATEĽ - PRIMÁRNA ENERGIA

Záver

Navrhovaný objekt ne**vyhovuje** energetickej požiadavke STN 73 0540-2

Informatívne rozdelenie strát cez jednotlivé konštrukcie:

KONŠTRUKCIA	STRATY	% PODIEL
OBOVODOVÉ STENY	523,64	23,75%
PODLAHA	174,42	7,91%
STRECHA	0,00	0,00%
OKNÁ A DVERE	557,41	25,28%
TEPELNÉ MOSTY	240,20	10,89%
VETRANIE	709,11	32,16%
CELKOVÉ STRATY	2204,78	100%



ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

NOVÝ STAV PO REKONŠTRUKCIÍ

1. Budova:

Obostavaný objem: Vb = 4009 m^3	Merná plocha: Ab = 1140 m^2
Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží: hk.pr= 3,51 m	Budova: novostavba

2. Merná tepelná strata prechodom tepla H1 [W/K]

Konštrukcia :	Plocha Ai m^2	Ui $W/(m^2.K)$	Ai . Ui W/K	Faktor bx -	bx.Ui.Ai W/K
Vonkajšia stena	904,1	0,205	185,34	1	185,34
Obvodová stena dilatácia	118	1,47	173,46	0,1	17,35
Obvodová stena garáž	0	0	0,00	0,35	0,00
Vonkajšie dvere:	14,1	0,9	12,69	1	12,69
Okná:	225,8	0,9	203,22	1	203,22
Strešné okná	0	0	0,00	1	0,00
.....			0,00		0,00
Vonkajšia stena za zimnou záhradou	0	0	0,00	0,5	0,00
Okná za zimnou záhradou	0	0	0,00	0,5	0,00
.....			0,00		0,00
Podlaha na teréne	570	0,306	174,42	1	174,42
Strecha	0	0,000	0,00	1	0,00
Podlaha podstrešného priestoru (povaly)	0	0,000	0,00	0,8	0,00
Strop	570	1,080	615,60	0	0,00
Stena do temperovaného priestoru	0	0,00	0,00	0,35	0,00
Strop do temperovaného priestoru	0	0,000	0,00	0,35	0,00
Strop nad vonkajším prostredím	0	0	0,00	1	0,00
.....			0,00		
Súčty	∑Ai=	**2402**		∑bx.Ui.Ai=	**593,02**

3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: ~~exaktne~~ paušálne

Exaktne: ΔU=

Paušálne: ΔU=0,05 zatepľované konštrukcie z vonku; ΔU=0,1 ostatné prípady

ΔU= 0,05 $w/(m^2.K)$

Vplyv tepelných mostov	ΔU.∑Ai=	**120,10**	W/K
Merná tepelná strata HT	HT=∑bx.Ui.Ai + ΔU.∑Ai=	**713,12**	W/K
Priemerný súčiniteľ prechodutepla	Um = H_T/∑Ai=	**0,30**	$W/(m^2.K)$

4. Merná tepelná stratavetraním Hv :

Intenzita výmeny vzduchu — účinnosť rekuperácie [%] 0

n = 0,5 l / h — Hv= 0,264.n.Vb — Hv = **529,19** W/K

5. Merná tepelná strata H — H = HT + HV — H = **1242,30** W/K

6. Solárne zisky Qs [kWh]

	Isj	gnj	Anj	Qs=∑Isj.∑0,5.gnj.Anj
Juh	320	0,675	25,92	2799,36
Východ	200	0,675	107,64	7265,7
Západ	200	0,675	106,32	7176,6
Sever	100	0,675	0	0
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,75	0	0
Severovýchod / Severozápad	130	0,75	0	0
Horizontálna	340	0,67	0	0
			Qs=	**17241,66** kWh

7. Vnútorné zisky Qi — Qi = 5 . qi . Ab

Rodinný dom qi= 4 W/m^2

Bytový dom qi= 5 W/m^2 — qi= 6 W/m^2

Verejná budova qi= 6 W/m^2 — Qi= **34200,00** kWh

8. Celkové vnútorné zisky Qi+Qs — Qi + Qs = **51441,66** kWh

9. Potreba tepla na vykurovanie — Qh=82,1(HT+HV) - 0,95 .(Qs+Qi) — Qh= **53123,62** kWh/rok

10. Merná potreba tepla na vykurovanie E1 — **13,25** kWh/m^3

11. Merná potreba tepla na vykurovanie E2 — **46,60** kWh/m^2

12. Faktor tvaru budovy	∑Ai/Vb=	0,60

13. Enegetické kritérium $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$

Potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m2.a)]	Minimálna hodnota $Q_{H,nd,min}$	Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odp. hodnota $Q_{H,nd,r2}$
Faktor tvaru budovy 1/m	0,60	95,7	71,4	35,7	17,9
POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:		VYHOVUJE	VYHOVUJE	NEVYHOVUJE	NEVYHOVUJE

14. Kritérium energetickej hospodárnosti $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$

Potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m2.a)]	Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$	Cieľová odp. hodnota $Q_{r2,EP}$
Budovy škôl a školských zariadení		53,2	27,6	13,8
POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:		VYHOVUJE	NEVYHOVUJE	NEVYHOVUJE

15. Predbežné orientačné zatriedenie do škály energetických tried podľa vyhlášky č. 364/2012 Z. z.

Porteba energie na vykurovanie =	54,19	
Porteba energie na prípravu teplej vody =	13,14	
Porteba energie na osvetlenie =	14	
Primárna energia Ep =	**121,01**	**B**
Dodaná energia Ed =	**81,33**	**B**

Škály energetických tried pre jednotlivé kategórie budov

A. Škála energetických tried pre potrebu energie na vykurovanie v kWh/(m².a)

Miesto spotreby	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Vykurovanie	rodinné domy	≤ 42	43-86	87-129	130-172	173-215	216-258	> 258
	bytové domy	≤ 27	28-53	54-80	81-106	107-133	134-159	> 159
	administratívne budovy	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy nemocníc	≤ 35	36-70	71-105	106-140	141-175	176-210	> 210
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 36	37-71	72-107	108-142	143-178	179-213	> 213
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 33	34-66	67-99	100-132	133-165	166-198	> 198
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 33	34-65	66-98	99-130	131-163	164-195	> 195

F. Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m².a)

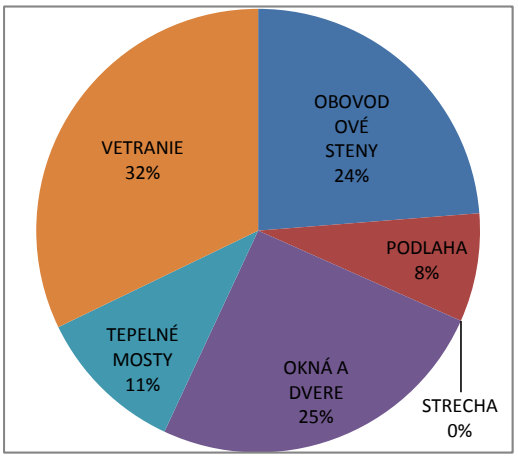
	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
		A0	A1	B	C	D	E	F	G
Globálny ukazovateľ - primárna energia	rodinné domy	≤ 54	55-108	109-216	161-324	325-432	433-540	541-648	> 648
	bytové domy	≤ 32	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378
	administratívne budovy	≤ 60	61-120	121-240	241-360	361-480	481-600	601-720	> 720
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408
	budovy nemocníc	≤ 96	97-192	193-384	385-576	577-769	770-961	962-1153	>1153
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83-16	165-328	329-492	493-656	657-820	821-984	> 984
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 38	39-76	77-152	153-258	259-304	305-380	381-456	> 456
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 85	86-170	171-340	341-510	511-680	681-850	851-1020	>1020

Na základe škály pre potrebu energie na vykurovanie je budova predbežne zatriedená do triedy:

B	GLOBÁLNY UKAZOVATEĽ - PRIMÁRNA ENERGIA

Záver

Navrhovaný objekt **vyhovuje** energetickej požiadavke STN 73 0540-2

Informatívne rozdelenie strát cez jednotlivé konštrukcie:

KONŠTRUKCIA	STRATY	% PODIEL
OBOVODOVÉ STENY	202,69	16,32%
PODLAHA	174,42	14,04%
STRECHA	0,00	0,00%
OKNÁ A DVERE	215,91	17,38%
TEPELNÉ MOSTY	120,10	9,67%
VETRANIE	529,19	42,60%
CELKOVÉ STRATY	1242,31	100%