

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE, PREDBEŽNÉ ZATRIEDENIE V ENERGETICKEJ CERTIFIKÁCI

v zmysle Zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (v znení zákona č. 300/2012 Z. z.) a jeho Vykonávacej vyhlášky č. 364/2012 Z. z.

TEPELNO TECHNICKÉ POSÚDENIE, ENERGETICKÉ HODNOTENIE OBJEKTU
v zmysle platnej normy STN 73 0540:2012/Z1:2016

***Komplexná rekonštrukcia budov základnej školy s materskou školou
v Nitrianskej Blatnici.***

Objednávateľ : Obec Nitrianska Blatnica

Miesto stavby : MŠ Nitrianska Blatnica, parc.č. 246, 244

Hlavný projektant: Ing. arch. Rastislav Kočajda, autorizovaný architekt SKA

Zodpovedný za vypracovanie tohto posudku : Ing. Klaudia Gálová, stavebná inžinierka,
odborne spôsobilá pre energetickú certifikáciu budov, č.230*1*2008

OBSAH :

1. Identifikačné údaje
2. Základné údaje o objekte :
 - Jestvujúci stav: materiálová skladba jestvujúcich konštrukcií
vykurovanie, príprava TÚV
osvetlenie
 - Projektovaný stav:materiálová skladba navrhovaných konštrukcií
vykurovanie, príprava TÚV
osvetlenie
3. Požiadavky a kritériá na obalové konštrukcie podľa STN 73 0540:2012/Z1:2016
 - Tabuľka 1 zúžená – Požiadavky na súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U
 - Tabuľka 2 zúžená – Požiadavka na súčiniteľa prechodu tepla vonkajších výplní U_w
4. Základné komplexné tepelno technické posúdenie stavebnej konštrukcie vo fragmente
 - Jestvujúce konštrukcie – prílohy v závere posudku
 - Navrhované konštrukcie – prílohy v závere posudku
 - Výpočet súčiniteľa prechodu tepla vonkajších výplní otvorových – jestvujúce, navrhované
5. Kritérium výmeny vzduchu - navrhované
6. Energetické kritérium, druh budovy podľa vyhlášky č.364/2012,2016 - Budovy škôl a školských zariadení : Jestvujúci stav, Navrhovaný stav, geometrické schémy budovy v závere
7. Potenciál úspor a predbežné zatriedenie do energetických tried
 - Prílohy v závere : Správa k energetickej certifikácii – jestvujúci stav
 - Správa k energetickej certifikácii – navrhovaný stav
 - Tabuľka - potenciál úspor pre celý objekt, predbežné zatriedenie
8. Záver, prílohy

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Typ hodnotenia : projektové hodnotenie objektu

Predmet tepelno techn. posudku: MŠ - Budovy škôl a školských zariadení

Účel posudku : tepelno technické posúdenie obalových konštrukcií, energetické hodnotenie – merná potreba tepla na vykurovanie, predpokladaná výška úspor, predbežný energetický certifikát budovy

Druh stavby : Komplexná rekonštrukcia budovy materskej školy

Spracovateľ : Ing. Klaudia Gálová, odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu budov, časť tepelná ochrana budov, Ing. Igor Štubňa, odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu budov, časť vykurovanie a príprava teplej vody,

Ing. Gašparec, odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu budov, časť osvetlenie,

Dátum vypracovania : január 2017

Číslo posudku archívne : TTP – 2017/01

Podklady pre vypracovanie posudku:

- projekt stavby s informáciami o zistených skladbách obalových konštrukcií,
- o vykurovacej sústave jestvujúcej a návrh, tiež o príprave TÚV jestvujúcej, o osvetlení.

Zámerom investora je čo najkomplexnejšie riešiť spotrebu energie v budove MŠ podľa finančných možností obce.

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O OBJEKTE

Opis objektu :

Posudzovaný objekt je dvojpodlažný zastrešený plochou strechou. K objektu je pripojená jednopodlažná prístavba s plochou strechou ako technické priestory. Geometrická schéma je v prílohe v závere posudku.

Rozmery objektu sú 26,5 x 15,4m, posudzovaná výška 7,55m.

Materiálová skladba jestvujúcich obalových stavebných konštrukcií.

Obvodová stena

- vnútorná vápenno cementová omietka 20mm, murivo z pórobetónových tvárnic hr.300mm a 375mm na murovaciu maltu a vápenno cementová + brizolitová omietka hr.40mm.

Strop nad exteriérom

- terazzo hr.25mm, cementová malta, perlitový poter hr.35mm, hydroizolácia, stropné panely hr.250mm, omietka,

Podlaha na teréne

- PVC, perlitový poter, pilinobet.dosky izoplat, 2x lepenka,

Plochá strecha

- omietka, stropné žel.bet.panely hr.250mm, spádový škvárobotón min.50mm, pôvodná asfaltová hydroizolácia

Výplne otvorov

- výplne sú niektoré po výmene plastovej konštrukcie zasklené izolačným dvojsklom,
- časť okien sú pôvodné drevené zdvojené $U=2,9W/m^2K$, dvere laťkové $U=7,0W/m^2K$
- hlavné vstupné dvere sú tiež po výmene plastovej konštrukcie s dvojsklom.

Skladby jestvujúcich konštrukcií a ich posúdenie vo fragmente – stanovenie súčiniteľa prechodu tepla U , hygienické kritérium - je v tomto posudku v časti 4.

Kúrenie jestvujúce:

Charakteristika

Typ vykurovacieho systému:	Teplovodná vykurovacia sústava dvojrúrková s núteným obehom, radiátory liatinové článkové, potrubie oceľové vedené v priestoroch
Palivo:	Zemný plyn
Meranie a regulácia: Teplotný spád :	Pôvodné uzatváracie ventily, 90/70°C
Informácie ku kotlu – (palivo, príkon, počet):	2ks atmosferické stacionárne kotly Modratherm výkon do 45 kW

Príprava teplej úžitkovej vody :

Rozvody vody sú z oceľových pozinkovaných rúr, systém je bez cirkulácie
Plynový ohrievač Quadriga Q8 120 GORS (CS)

Osvetlenie jestvujúce v posudzovanom priestore :

Pôvodný stav:

Pôvodné osvetlenie je riešené jediným svietidlom s lineárnymi žiarivkami s klasickými predradníkmi. Inak sú použité žiarivkové svietidlá. V hlavných priestoroch sú svietidlá závesné. V miestnostiach sociálneho zázemia a chodbách prevládajú svietidlá stropné. V technickom zázemí a skladoch sú svietidlá nástenné.

Oba typy svietidiel sú už fyzicky aj morálne zastarané. Merný výkon je neporovnateľne malý voči moderným svietidlám.

Problémom mimo malej účinnosti svietidiel je aj nedostatočný svetelný výkon v časti miestností zázemia.

Celková ročná spotreba terajšieho osvetlenia: 10405,87 kWh

NAVRHOVANÉ KONŠTRUKCIE V PROJEKTE :

Súčasťou riešenia budovy v projektovej dokumentácii je aj vytvorenie nového vnútorného priestoru skladu z časti terasy na prízemí. Novovzniknutá merná vykurovaná plocha priestoru sa preto zväčší.

Materiálová skladba navrhovaných stavebných konštrukcií :

Z technických, funkčných a ekonomických dôvodov boli v projekte navrhnuté nasledovné úpravy : - vonkajší obvod otvoru výplní otvorov s XPS alebo MW FKD S hr.20-30mm,

- Obvodová stena*
 - zateplenie systémom ETICS s MW FKD S hr.150mm, sokel styrodur XPS s drsným povrchom hr.80mm,
- Strop nad exteriérom*
 - zateplenie systémom ETICS s MW FKD S hr.150mm+ XPS hr.70mm,
- Podlaha na teréne*
 - bezo zmeny
- Plochá strecha*
 - ochranná geotextília, polystyrén EPS 100S hr.140+100mm, textília + PVC Fatrafol 807
- Výplne otvorov*
 - nové vymieňané výplne otvorov sú v projekte navrhnuté plastovej konštrukcie, $U_f = \text{do } 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, zasklené izolačným dvojsklom, $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Posúdenie navrhovaných obalových konštrukcií vo fragmente – stanovenie súčiniteľa prechodu tepla U, hygienické kritérium - je v prílohe.

Pre túto významnú obnovu vypočítané hodnoty súčiniteľa prechodu tepla sú porovnávané s normovými (odporúčanými) hodnotami platnými od 01.01.2016, požiadavka na energetickú hospodárnosť budovy je porovnávaná s normalizovanými (požadovanými) hodnotami pre obnovované budovy platnými od 01.01.2013, nakoľko nie je technicky, konštrukčne a ekonomicky možné v jestvujúcej budove riešiť ďalšie moderné technológie a sme viazaný už daným faktorom tvaru objektu. Tiež niektoré vonkajšie výplne otvorov boli vymieňané pred rokom 2013, tieto sa neplánujú vymeniť.

Návrh vykurovacej sústavy po obnove:

Po zateplení sa systém vyreguluje, teplotný spád je navrhnutý 75/65°C, v novovzniknutých miestnostiach sa osadia nové radiátory zn.Korad, typ ventil kompak. Na radiátoroch budú osadené termostatické hlavice.

Staré kotle budú nahradené kondenzačným kotlom Protherm Medved Condens 35 KKS s výkonom do 33 kW, 2 ks.

Návrh prípravy teplej vody v budove:

Rozvody vody a jej príprava sa nemenia oproti jestvujúcemu stavu.

Návrh osvetlenia po obnove v časti administratíva:

Podľa predložených podkladov sú na osvetlenie navrhnuté nové svietidlá výlučne so svetelnými zdrojmi LED. Navrhujú sa svietidlá stropné a nástenné, pričom sú využité pôvodné prípojné miesta inštalácie.

Celková ročná spotreba osvetlenia po rekonštrukcii: 3070,27 kWh

3. POŽIADAVKY A KRITÉRIÁ NA OBALOVÉ KONŠTRUKCIE podľa STN 73 0540 platnej od 1.1.2013, časť 2:2012/Z1 2016 :

Odporúčané hodnoty tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií a budov, ako aj základné kritériá požadované pre budovy stanovuje revidovaná STN 73 0540-2 : 2012/ Z1:2016 . Pri návrhu stavebných konštrukcií a priestorov vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia bytových budov sa požaduje splnenie kritérií :
A/ podľa článku 3.2 STN 73 0540-2: 2012/Z1: 2016 steny, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať 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 do $W/(m^2.K)$.
B/ podľa článku 3.1 STN 73 0540-2: 2012 steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} , vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.

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

kde $\theta_{si,N}$ je najnižšia vnútorná povrchová teplota, ktorá sa určí pre najmenej priaznivé miesto na konštrukcii – tepelné mosty – otvory, kúty, prievlaky.

$\theta_{si,80}$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_{si} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i \leq 80\%$,

$\Delta\theta_{si}$ bezpečnostná prírážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti.

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

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

C/ podľa článku 5.1.2 STN 73 0540-2: 2012 je v posudku posúdená kondenzácia vodnej pary v konštrukcii

$$M_c$$

ktorá sa určí bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia počas roka.

D/ podľa článku 6.2 STN 73 0540-2: 2012 intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov splní podmienka

$$n \geq n_N$$

kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h, podľa čl.6.2.2 $n_N=0,5$ 1/h.

E/ podľa článku 8.1 STN 73 0540-2: 2012/Z1:2016 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovymernú potrebu tepla

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$$

kde $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m².a) podľa tabuľky 9.

F/ podľa článku 8.2 STN 73 0540-2: 2012/Z1:2016 budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, 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.

Tabuľka platná od 01.08.2016 – STN 73 0540-2 : 2012/Z1: 2016

Tabuľka 2 zúžená– Požiadavky U_w na vonkajšie otvorové konštrukcie

Druh stavebnej konštrukcie	U_w (W/m ² .K)	
	Od 01.01.2016 odporúčaná hodnota $U_{w,r1}$	Od 01.01.2013 Normalizovaná požadovaná $U_{w,N}$
okná, dvere, presklené časti zasklených stien 2) v obvodovej stene	1,00 4)	1,40 4)
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,40 3)	1,50 3)
Dvere do ostatných priestorov		
- bez zádveria	2,50	3,00
- so zádverím	3,00	4,00

pre budovy, na ktorých sa výmena vykonala v minulosti $U_w = 1,70$

2) požiadavky neplatia pre celopresklené obvodové plášte

4) požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8m², okná menšej plochy musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky

Tabuľka 1 zúžená– Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U

Druh stavebnej konštrukcie	U (W/m ² .K)	
	Odporúčaná U _{r1}	Normalizovaná hodnota U _N
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným vykurovaným priestorom so sklonom >45°	0,22	0,32
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	0,15	0,20
Strop nad vonkajším prostredím	0,15	0,20
Strop pod nevykurovaným priestorom	0,20	0,25
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:		
- do 10 K	Vodorovne 1,2, zdola nahor 1,2, zhora nadol 0,85	Vodorovne 1,5, zdola nahor 1,7, zhora nadol 1,35
- do 15 K	Vodorovne 0,75, zdola nahor 0,75, zhora nadol 0,6	Vodorovne 1,05, zdola nahor 1,1, zhora nadol 0,95
- do 20 K	Vodorovne 0,6, zdola nahor 0,6, zhora nadol 0,5	Vodorovne 0,8, zdola nahor 0,85, zhora nadol 0,75
- do 25 K	Vodorovne 0,55, zdola nahor 0,5, zhora nadol 0,4	Vodorovne 0,65, zdola nahor 0,7, zhora nadol 0,6
- nad 25 K	Vodorovne 0,4, zdola nahor 0,4, zhora nadol 0,3	Vodorovne 0,45, zdola nahor 0,5, zhora nadol 0,4

Tabuľka A1 zúžená– Normalizované hodnoty tepelného odporu konštrukcie R_N

Stena vykurovaného priestoru priľahlá k zemine pri hĺbke zeminy:	Odporúčaná h. R _{r1}	Normalizovaná h. R _N
- do 0,5 m	2,5	2,0
- nad 0,5 m do 2,0 m	2,0	1,5
- nad 2,0 m	1,5	1,2
Podlaha vykurovaného priestoru na teréne: - v úrovni do 0,5m pod vonkajším terénom a do vzdialenosti 2,0m od vnútorného povrchu vonkajšej steny	2,5	2,3
- ostatné prípady	2,0	1,5

4. ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE VO FRAGMENTE

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012) :

- a) súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie (tepelný odpor konštrukcie)
- b) vnútorná povrchová teplota stavebnej konštrukcie
- c) množstvo skondenzovanej a vyparenej vodnej pary v stavebnej konštrukcii za rok bez vplyvu slnečného žiarenia

- jestvujúce konštrukcie

Prílohy : stena obvodová hr.300mm
stena obvodová hr.375mm
stena s kotolňou
strop nad exteriérom
podlaha na teréne
plochá strecha

- projektované konštrukcie

Prílohy : stena obvodová hr.300mm + zateplenie FKD S hr.150mm
stena obvodová hr.375mm + zateplenie FKD S hr.150mm
stena nová 300mm Porfix + zateplenie FKD S hr.150mm
strop nad exteriérom + zateplenie FKD S hr.150mm + XPS hr.70mm
plochá strecha + zateplenie EPS 100S hr.140+100mm, Fatrafol 807 3,5mm

Dielčie výpočty potrebné pre spracovanie energetického hodnotenia budovy

Určenie súčiniteľa prechodu tepla výplní otvorov

- môžeme približne určiť vzťahom

$$U_{\text{okna}} = \frac{U_{\text{zaskl}} \cdot A_{\text{zaskl}} + U_{\text{rámu}} \cdot A_{\text{rámu}} + \Psi_{\text{zaskl}} \cdot l_{\text{zaskl}}}{A_{\text{zaskl}} + A_{\text{rámu}}}$$

- U_{zaskl} - súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
- $U_{\text{rámu}}$ - súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla
- A_{zaskl} - plocha zasklenia
- $A_{\text{rámu}}$ - plocha rámu a krídla
- Ψ_{zaskl} - lineárny stratový súčiniteľ styku rámu a zasklenia
- l_{zaskl} - obvod zasklenia v ráme

Výpočet intenzity výmeny vzduchu

– priemernú intenzitu výmeny vzduchu n môžeme určiť vzhľadom

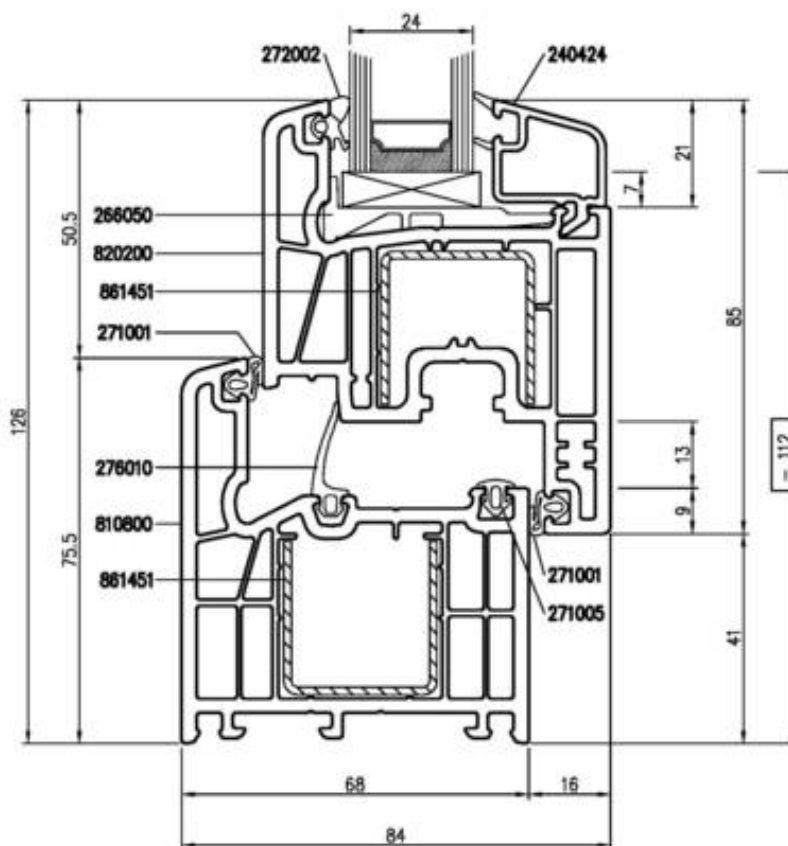
$$n = 25 \cdot 200 \cdot iLV \cdot l / Vb$$

iLV – súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní

l – dĺžka škár

Vb – objem objektu

- pri plastových konštrukciách je nutné intenzívne nárazové vetranie minimálne, ako sa odporúča 0,5 1/hod, mikroventilácia prostredníctvom kovania a štrbinové vetranie nie sú postačujúce, vo výpočtoch preto bolo uvažované paušálne $n=0,5$ 1/h, aby bola dodržaná požiadavka na hygienické prostredie,



OBR . 1

Schématické rozmery plastového profilu v pohľade na rám pre nasledujúci výpočet súčiniteľa prechodu tepla výplní otvorov (schéma zasklenia na obr. nie je predmetom riešenia) :

- pre výpočet plôch rámu, plôch zasklenia, nepriehľadných výplní, dĺžky dištančného profilu zasklenia a dĺžku škár pre výpočet priemernej výmeny vzduchu

Tabuľka výpočtu súčiniteľov U_w jestvujúcich výplní

JESTVUJÚCE VONKAJŠIE VÝPLNE

popis	šírka [m]	výška [m]	plocha [m ²] celej konštr.	plocha [m ²] zasklenia	plocha [m ²] rámu	plocha [m ²] výplne	Uzasklenia W/(m ² .K)	Urámu W/(m ² .K)	Uvýplne W/(m ² .K)	ψ rámpa W/(m.K)	dĺžka l [m]	U okna W/(m ² .K)	Plocha % zasklenia	prievzdušnosť dĺžka škár [m]
okno	1,20	2,10	2,520	1,615	0,905		1,100	1,300		0,079	7,200	1,398	64	6,600
okno	1,50	2,10	3,150	2,125	1,025		1,100	1,300		0,079	8,400	1,376	67	7,200
dvere	1,10	2,95	3,245	2,210	1,035		1,100	1,300		0,079	8,600	1,373	68	8,100
ZS vstup	3,00	2,95	8,850	4,100	2,050	2,700	1,100	1,300	1,000	0,079	26,200	1,350	46	11,900

- časť okien sú pôvodné drevené zdvojené $U=2,9W/m^2K$, dvere laťkové $U=7,0W/m^2K$

Tabuľka výpočtu súčiniteľov U_w navrhovaných výplní

NAVRHOVANÉ VONKAJŠIE VÝPLNE

označenie vo výkrese	šírka [m]	výška [m]	plocha [m ²] celej konštr.	plocha [m ²] zasklenia	plocha [m ²] rámu	plocha [m ²] výplne	Uzasklenia W/(m ² .K)	Urámu W/(m ² .K)	Uvýplne W/(m ² .K)	ψ rámpa W/(m.K)	dĺžka l [m]	U okna W/(m ² .K)	Plocha % zasklenia	prievzdušnosť dĺžka škár [m]
A	1,20	2,10	2,520	1,615	0,905		1,100	1,230		0,079	7,200	1,372	64	6,600
B	1,50	2,10	3,150	2,125	1,025		1,100	1,230		0,079	8,400	1,353	67	7,200
D	0,60	1,20	0,720	0,400	0,320		1,100	1,230		0,079	2,800	1,465	56	3,600
F	0,60	0,60	0,360	0,160	0,200		1,100	1,230		0,079	1,600	1,523	44	2,400
J	1,20	0,75	0,900	0,550	0,350		1,100	1,230		0,079	3,100	1,423	61	3,900
dvere techn	1,00	2,10	2,100	0,000	1,720	0,380	1,100	1,230	1,100	0,079	5,200	1,402	0	6,200

5. Kritérium výmeny vzduchu – projektovaný stav

Vstupné údaje vo výpočte:

Názov veličiny	Hodnota	Jednotka
Zóna: Primárna , Stav: Aktuálny		
Objem vzduchu V_m	2101,42	m ³
Dĺžka škár otvorových konštrukcií pre $i_{lv=1} \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{(m \cdot s \cdot Pa)^{0,67}}$	362.8	m
Charakteristické číslo budovy (výška budovy do 25m) B	8	Pa ^{0,67}

Infiltrácie:

Druh	Typ	Výmena vzduchu (m ³ /h)	Intenzita výmeny vzduchu n (1/h)	Podiel
Zóna: Primárna , Stav: Aktuálny				
Otvorové konštrukcie	Škárý	680.21	0.32	100%

Posúdenie intenzity výmeny vzduchu:

Stav	Vypočítaná intenzita výmeny vzduchu n (1/h)	Minimálna intenzita výmeny vzduchu n_N (1/h)	Posúdenie
Zóna: Primárna			
Aktuálny	0.32	0.5	nevyhovuje
Je potrebné zabezpečiť výmenu vzduchu $n=0,5$ 1/hod napr. dodržaním prirodzeného vetrania !			

6. Energetické kritérium (maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie)

Požiadavky:

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy (STN 73 0540 – 2: 2012)

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií budovy $U_{e,m}$ vo $W/(m^2.K)$, sa stanovuje zo vzťahu:

$$U_{e,m} = \frac{H_T}{A}$$

H_T – je merná tepelná strata prechodom tepla podľa STN EN ISO 13789, vo W/K , stanovená zo súčiniteľov prechodu tepla U_j všetkých obalových konštrukcií budovy, ich plôch A_j určených z vonkajších rozmerov stavebných konštrukcií a zodpovedajúcich teplotných redukčných faktorov b_j a vplyvu tepelných mostov;

A – teplovýmenná plocha obalových konštrukcií budovy, v m^2 , stanovená ako súčet plôch stavebných konštrukcií A_j .

Energetické požiadavky na budovy (STN 73 0540 – 2: 2012/Z1:2016)

Budova spĺňa energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla stanovenú podľa STN 73 0540 – 2 (2012):

$$Q_{H,nd1} < Q_{H,nd,N1}$$

$Q_{H,nd,N1}$ – je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v $kWh/(m^2.a)$,

$Q_{H,nd1}$ – je merná potreba tepla v $kWh/(m^2.a)$.

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie $kWh/(m^2.a)$			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N1}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$
≤0,3	70,00	50,00	25,00	12,50
0,4	78,60	57,10	28,55	14,28
0,5	87,10	64,30	32,15	16,08
0,6	95,70	71,40	35,70	17,85
0,7	104,3	78,60	39,30	19,65
0,8	112,9	85,70	42,85	21,43
0,9	121,4	92,90	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,00	25,00

Energetické kritérium – JESTVUJÚCI STAV

Vstupné údaje do výpočtu:

Geometrické údaje

Zóna: Primárna		
Kategória budovy	Budova školy a školské zariadenia	
Celková podlahová plocha A_b	666.2	m ²
Celkový obostavaný objem V_b	2530.47	m ³
Konstruktívna výška h_k	3.8	m
Celková teplovýmenná plocha	1310.79	m ²
Faktor tvaru	0.52	m ⁻¹

Výpočtové vstupy

Zóna: Primárna		
Požadovaná θ_i	20	°C
Tepelný výkon vnútorných zdrojov q_i	6	W/m ²
Čas vykurovania	Nepretržité vykurovanie budovy >12h denne	
Priemerná intenzita výmeny vzduchu n	0.47	h ⁻¹
Vnútna tepelná kapacita budovy	Ťažká	W/(m ² .K)
Suma všetkých zón		
Priemerná vonkajšia teplota θ_e		°C
Jan	Feb	Mar
Apr	Okt	Nov
Dec		
-1.8	0.4	4.6
9.9	9.8	4.3
-0.3		
Klimatické podmienky	Normalizované okrajové podmienky	
Dĺžka trvania výpočtového obdobia t	212	dní
Počet klimatických dennostupňov	3422	K. deň
Základný časový krok	mesiac	
Započítaný vplyv tepelných mostov ΔU	0.1	W/(m ² .K)

Výsledky výpočtu:

Zoznam použitých konštrukcií a ich merná tepelná strata

Názov obvodovej konštrukcie	Faktor b_x	U_i W/(m ² K)	Plocha A_i m ²	Merné tepelné straty W/K	Podiel %
okno D 1,2/2,1m	1	2.9	57.96	168.08	9.2
okno D 1,5/2,1m	1	2.9	3.15	9.14	0.5
okno D 0,6/1,2m	1	2.9	1.44	4.18	0.2
okno D 0,6/0,6m	1	2.9	0.72	2.09	0.1
okno P 1,2/2,1m	1	1.398	57.96	81.03	4.4
okno P 1,5/2,1m	1	1.376	6.3	8.67	0.5
dvere P terasa	1	1.373	3.24	4.45	0.2
ZS vstupná	1	1.35	8.85	11.95	0.7
stena 375mm	1	1.384	262.93	363.9	19.9
stena 300mm	1	1.59	177.81	282.72	15.5
dvere D latkove	1	7	2.1	14.7	0.8
strecha	1	1.899	359.04	681.82	37.4
strop nad exteriérom	1	1.434	51.88	74.4	4.1
stena s kotelňou	0.5	1.459	10.25	7.48	0.4
podlaha na teréne	1	0.36	307.16	110.58	6.1

Zisky pre jednotlivé mesiace, Zóna: Primárna

Mesia	Vnútorne kWh	Solárne kWh
Január	2973.92	854.66
Február	2686.12	1285.31
Marec	2973.92	1963.91
Apríl	2877.98	2518.55
Október	2973.92	1645.56
November	2877.98	909.26
December	2973.92	750.65

Potreba tepla pre jednotlivé mesiace v kWh, Zóna: Primárna

Mesiac	na pokrytie tepelných strát vetraním	na pokrytie tepelných strát prechodom tepla	na vykurovanie
Január	5417.57	31728.58	33332.26
Február	4399.47	25765.97	26220.58
Marec	3827.09	22413.77	21375.98
Apríl	2429.01	14225.75	11507.49
Október	2534.83	14845.48	12903.33
November	3775.79	22113.29	22133.91
December	5044.8	29545.42	30881.44

Komplexný prehľad výsledkov

Zóna: Primárna		
Kategória budovy	Budova školy a školské zariadenia	
Celková podlahová plocha A_b	666.2	m^2
Celkový obostavaný objem V_b	2530.47	m^3
Konštrukčná výška h_k	3.8	m
Celková teplovýmenná plocha	1310.79	m^2
Faktor tvaru	0.52	m^{-1}
Tepelná strata prechodom tepla	1825.16	W/K
Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov	131.08	W/K
Tepelná strata vetraním	334.02	W/K
Celková tepelná strata	2290.26	W/K
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	1.4	$W/(m^2 \cdot K)$
Celkové solárne zisky	9927.9	kWh
Celkové vnútorné zisky	20337.75	kWh
Celkové zisky	30265.65	kWh
Potreba tepla na pokrytie tepelných strát	188066.81	kWh
Potreba tepla na vykurovanie	158355	kWh/rok
Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd1}$	237.7	$kWh/(m^2 \cdot a)$
Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd2}$	62.58	$kWh/(m^3 \cdot a)$

Posúdenie podľa STN 73 0540 - 2: 2012

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy $U_{e,m}$ vo $W/(m^2.K)$

Vypočítaný priemerný súčiniteľ budovy $U_{e,m}$	1.4
Normalizovaná hodnota $U_{e,mN}$	0.48
Posúdenie	nevyhovuje

Posúdenie mernej potreby tepla na vykurovanie v $kWh/(m^2.a)$

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd1}$	237.7
Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N1}$	65.57
Posúdenie	nevyhovuje

Energetické kritérium – PROJEKTOVANÝ STAV

Geometrické údaje

Zóna: Primárna		
Katégoria budovy	Budova školy a školské zariadenia	
Celková podlahová plocha A_b	693.86	m^2
Celkový obostavaný objem V_b	2626.77	m^3
Konštrukčná výška h_k	3.79	m
Celková teplovýmenná plocha	1372.68	m^2
Faktor tvaru	0.52	m^{-1}

Výpočtové vstupy

Zóna: Primárna			
Požadovaná θ_i	20		$^{\circ}C$
Tepelný výkon vnútorných zdrojov q_i	6		W/m^2
Čas vykurovania	Nepretržité vykurovanie budovy >12h denne		
Priemerná intenzita výmeny vzduchu n	0.32		h^{-1}
Vnútorná tepelná kapacita budovy	Ťažká		$W/(m^2.K)$

Suma všetkých zón

Priemerná vonkajšia teplota θ_e			$^{\circ}C$				
Jan	Feb	Mar	Apr	Okt	Nov	Dec	
-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3	
Klimatické podmienky	Normalizované okrajové podmienky						
Dĺžka trvania výpočtového obdobia t	212						dní
Počet klimatických dennostupňov	3422						K. deň
Základný časový krok	mesiac						
Započítaný vplyv tepelných mostov ΔU	0.05						$W/(m^2.K)$

Výsledky výpočtu:

Zoznam použitých konštrukcií a ich merná tepelná strata

Názov obvodovej konštrukcie	Faktor b_x	U_i W/(m ² K)	Plocha A_i m ²	Merné tepelné straty W/K	Podiel %
okno 1,2/2,1m	1	1.372	50.4	69.15	14.6
okno 1,5/2,1m	1	1.353	3.15	4.26	0.9
okno 0,6/1,2m	1	1.465	2.16	3.16	0.7
okno 0,6/0,6m	1	1.523	0.72	1.1	0.2
okno P 1,2/2,1m	1	1.398	57.96	81.03	17.1
okno P 1,5/2,1m	1	1.376	6.3	8.67	1.8
dvere P terasa	1	1.373	3.24	4.45	0.9
ZS vstupná	1	1.35	8.85	11.95	2.5
stena 375mm Z	1	0.204	252.25	51.46	10.9
stena 300mm Z	1	0.208	177.09	36.83	7.8
dvere 1,0/2,1m	1	1.402	2.1	2.94	0.6
strecha	1	0.134	359.04	48.11	10.2
strop nad exteriérom	1	0.143	51.88	7.42	1.6
stena s kotelňou	0.5	1.459	10.25	7.48	1.6
podlaha na teréne	1	0.37	334.82	123.88	26.2
stena nova	1	0.134	48.87	6.55	1.4
okno 1,2/0,75m	1	1.423	3.6	5.12	1.1

Zisky pre jednotlivé mesiace, Zóna: Primárna

Mesiac	Vnútorne kWh	Solárne kWh
Január	3097.39	820.58
Február	2797.64	1232.99
Marec	3097.39	1884.29
Apríl	2997.48	2405.39
Október	3097.39	1589.14
November	2997.48	877.6
December	3097.39	725.4

Potreba tepla pre jednotlivé mesiace v kWh, Zóna: Primárna

Mesiac	na pokrytie tepelných strát vetraním	na pokrytie tepelných strát prechodom tepla	na vykurovanie
Január	5623.74	8794.03	10505.6
Február	4566.9	7141.41	7694.25
Marec	3972.74	6212.3	5289.45
Apríl	2521.45	3942.87	1648.2
Október	2631.29	4114.64	2347.63
November	3919.48	6129.02	6199.08
December	5236.79	8188.94	9609.87

Komplexný prehľad výsledkov

Zóna: Primárna		
Kategória budovy	Budova školy a školské zariadenia	
Celková podlahová plocha A_b	693.86	m ²
Celkový obostavaný objem V_b	2626.77	m ³
Konštrukčná výška h_k	3.79	m
Celková teplovýmenná plocha	1372.68	m ²
Faktor tvaru	0.52	m ⁻¹
Tepelná strata prechodom tepla	473.56	W/K
Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov	68.63	W/K
Tepelná strata vetraním	346.73	W/K
Celková tepelná strata	888.93	W/K
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	0.35	W/(m ² ·K)
Celkové solárne zisky	9535.4	kWh
Celkové vnútorné zisky	21182.16	kWh
Celkové zisky	30717.55	kWh
Potreba tepla na pokrytie tepelných strát	72995.58	kWh
Potreba tepla na vykurovanie	43294.08	kWh/rok
Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd1}$	62.4	kWh/(m ² a)
Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd2}$	16.48	kWh/(m ³ a)

Posúdenie podľa STN 73 0540 - 2: 2012

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy $U_{e,m}$ vo $W/(m^2.K)$

Vypočítaný priemerný súčiniteľ budovy $U_{e,m}$	0.35
Normalizovaná hodnota $U_{e,mN}$	0.48
Posúdenie	vyhovuje

Posúdenie mernej potreby tepla na vykurovanie v $kWh/(m^2.a)$

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,ndI}$	62.4
Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N1}$	65.9
Posúdenie	vyhovuje

7. VYHODNOTENIE .

a) Posúdenie z hľadiska tepelného odporu.

Skladby pôvodné posúdené vo fragmente v časti 4. boli obnovené v projekte tak, aby boli splnené požiadavky na odporúčané hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podľa normy STN 73 0540-2:2012/Z1:2016. Nové konštrukcie obaľujúce bytové jednotky boli posúdené ako nové (viď.prílohy v závere).

b) Posúdenie z hľadiska hygienického kritéria.

Pre pôvodný a navrhovaný stav bola vo fragmente konštrukcie stanovená teplota na vnútornom povrchu stavebných konštrukcií. Stanovenie minimálnej teploty na vnútornom povrchu, pri ktorej nevznikajú plesne a porovnanie výpočtových a požadovaných hodnôt je uvedené v časti hygienické kritérium (viď. časť 4 a prílohy v závere).

c) Posúdenie z hľadiska vlhkového režimu.

Vo fragmentoch konštrukcií bola stanovená maximálna kondenzácia vodnej pary. Stanovenie kondenzácie vodnej pary a ročnej bilancie vlhkostí je uvedené v časti hygienické kritérium (viď. časť 4 a prílohy).

Vyhodnotenie všetkých obalových konštrukcií projektovaných

Konštrukcia	a) Tepelný odpor	b) Hygienické kritérium	c) Vlhkostný režim
fasáda	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
strop nad exteriérom	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
Podlaha na teréne	nevyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
Strecha plochá	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
Okno, dvere	vyhovuje		

Zlepšiť tepelno technické vlastnosti podlahy na teréne nie je technicky, konštrukčne a ekonomicky možné.

d) Posúdenie energetického kritéria.

Výpočet priemernej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla budovy, stanovenie hodnoty faktora tvaru budovy, stanovenie minimálnej potreby výmeny vzduchu časť.5 a stanovenie potreby energie podľa STN 73 0540 je uvedené energetické hodnotenie objektu v časti 6 pre jestvujúci stav budovy a pre projektovaný stav budovy.

Výsledky výpočtu :

má byť splnené $Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE – jestvujúci stav

$Q_{H,nd} = 237,70 \text{ kWh/m}^2\text{rok} > Q_{H,nd,N} = 65,57 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ nevyhovuje

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE – projektovaný stav

$Q_{H,nd} = 62,40 \text{ kWh/m}^2\text{rok} < Q_{H,nd,N} = 65,90 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ vyhovuje

e) Výpočet úspor

V priloženej tabuľke je z projektového hodnotenia vypočítaná predpokladaná úspora potreby energie na vykurovanie, TUV a osvetlenie pre objekt MŠ v porovnaní s jestvujúcou potrebou.

7. POTENCIÁL ÚSPOR A PREDBEŽNÉ ZATRIEDENIE DO ENERGETICKÝCH TRIED

KATEGÓRIA BUDOVY : podľa vykonávacej vyhlášky č.364/2012, novela 324/2016 Z.z.

4 – budova škôl a školských zariadení

V závere posudku sú priložené správy k predbežnej energetickej certifikácii spracované podľa poskytnutých podkladov od hlavného projektanta pre jestvujúci stav a navrhovaný stav, podľa ktorých sa z ich výsledkov vyhodnotili úspory a spracovalo predbežné zatriedenie budovy.

Škály energetických tried sú uvedené v príslušnej platnej vyhláške č.364/2012

Pre splnenie požiadaviek, má byť pre celkovú potrebu energie dosiahnutá minimálne horná hranica energetickej triedy „B“, pre globálny ukazovateľ - primárnu energiu trieda „A1“.

Pri obnovovaných budovách majú byť splnené požiadavky ako na nové budovy ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

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

Miesto spotreby	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
	A	B	C	D	E	F	G
vykurovanie	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
Príprava teplej vody	≤ 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36
osvetlenie	≤ 9	10-18	19-23	24-27	28-34	35-41	> 41
Celková potreba energie budovy	≤ 43	44-86	87-125	126-163	164-204	205-245	> 245

Globálny ukazovateľ -primárna energia	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
	A0	A1	B	C	D	E	F	G
	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408

8. ZÁVER .

Z uvedených výsledkov posúdení podľa daných kritérií vyplýva, že momentálny systém obalových konštrukcií nevyhovuje tepelno-technickým požiadavkám podľa normy STN 73 0540-2/2002:2012/Z1 2016 pre obnovované budovy. Po zrealizovaní významnej obnovy podľa projektu - zateplenie obvodového muriva zatepl'ovacím systémom ETICS s izolantom z minerálnej vlny hr.150mm so súčiniteľom tepelnej vodivosti najviac $\lambda=0,036\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, zateplenie vonkajších parapetov, nadpraží a ostení otvorov extrudovaným polystyrénom s drsným povrchom hr.20-30mm, výmena ešte nevymenených vonkajších drevených výplní otvorov, pričom pre rám platí $U_f=1,3\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, zasklené izolačným dvojsklom, $U_g=1,1\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, s teplým rámkom so súčiniteľom prechodu tepla výplní vypočítaným pre každú výplň zvlášť. Zateplenie strešného plášt'a, tiež doteplenie stropu nad exteriérom. Budú splnené podmienky energetického hodnotenia normalizovaného požadované minimálne pre obnovované budovy. Splnenie požiadaviek podľa zákona č.555/2005 Z.z. §4 ods. 1 a normy STN 73 0540 nie je úplne možné z technického, konštrukčného a ekonomického hľadiska pre všetky konštrukcie – napr. doteplenie podlahy na teréne. Podľa dielčích projektov (projekt vykurovania, osvetlenia) komplexné riešenia prispievajú k úspore celkovej potreby energie v budove, ktoré je vypočítané v tabuľke potenciál úspor pre navrhovaný objekt.

CELÁ BUDOVA - ZMIEŠANÝ ÚČEL VYUŽITIA : OSTATNÉ BUDOVY

Pre významnú obnovu budovy s prestavbou podkrovia na bytový priestor sa dosiahne :

celková potreba energie – energetická trieda „B“ **85 kWh/(m2a)**

globálny ukazovateľ - primárna energia „B“ **99 kWh/(m2a)**

Emisie CO₂ – 18 kg/(m2a)

Ing. Klaudia Gálová
stavebná inžinierka,
odborne spôsobilá pre EC

PRÍLOHY :

1. Jestvujúce a navrhované konštrukcie
Geometrická schéma budovy - jestvujúci stav, navrhovaný stav
2. Správy k energetickej certifikácii – jestvujúci stav
Správa k energetickej certifikácii – navrhovaný stav
(zo správy pre energetickú certifikáciu sa použili tabuľky č.1, 2, 3, 5, 8)
3. Potenciál úspor energie, Predbežné energetické zatriedenie