

OBSAH:

1.	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	2
2.	VŠEOBECNÉ ÚDAJE	2
3.	PREHLAD VÝCHODISKOVÝCH PODKLADOV.....	2
4.	ENERGETICKÉ HODNOTENIE OBJEKTU – východiskový stav	3
4.1	VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE.....	3
4.2	KRITÉRIUM MINIMÁLNEJ VNÚTORNEJ POVRCHOVEJ TEPLoty	5
4.3	KRITÉRIUM VÝMENY VZDUCHU	5
4.4	ZÁVER	5
5.	PROJEKTOVÉ HODNOTENIE – východiskový stav.....	6
5.1	VÝPOČET POTREBY ENERGIE.....	6
5.2	VÝPOČET PRIMÁRNEJ ENERGIE A EMISÍ CO ₂	7
5.3	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY	8
5.4	ZÁVER.....	8
6.	NAVRHOVANÉ ÚPRAVY PRE ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI OBJEKTU	9
7.	ENERGETICKÉ HODNOTENIE OBJEKTU – navrhovaný stav	10
7.1	VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE.....	10
7.2	KRITÉRIUM MINIMÁLNEJ VNÚTORNEJ POVRCHOVEJ TEPLoty	12
7.3	KRITÉRIUM VÝMENY VZDUCHU	12
7.4	ZÁVER	12
8.	PROJEKTOVÉ HODNOTENIE – navrhovaný stav	13
8.1	VÝPOČET POTREBY ENERGIE.....	13
8.2	VÝPOČET PRIMÁRNEJ ENERGIE A EMISÍ CO ₂	14
8.3	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY	15
8.4	ZÁVER.....	15
9.	ZHODNOTENIE.....	16
10.	PRÍLOHY	17
10.1	TEPLOTECHNICKÉ POSÚDENIE OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ.....	18
10.2	TEPLOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ.....	20
10.3	TEPLOTECHNICKÉ POSÚDENIE KRITICKÉHO DETAILU.....	25
10.4	POSÚDENIE TEPELNEJ STABILITY	26
10.5	VYHLÁSENIE K VZLÍNAVEJ VLHKOSTI	27

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Údaje o stavbe

Názov stavby: MODERNIZÁCIA A STAVEBNÉ ÚPRAVY ŠD NOVÁ DOBA V NITRE pri SPU v Nitre
Miesto stavby: Akademická 969/2 Nitra
Stavebník: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku č.2, 949 76 Nitra

Údaje o spracovateľovi projektovo energetického hodnotenia objektu

Spracovateľ: **AKP** ARCHITEKTÚRA, KONŠTRUKCIE, PROJEKTOVANIE
Ing. Marek Marčan – AKP, Zvolenská 22, 949 11 Nitra, mobil: 0908 197 184, www.marcan-akp.sk

2. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Predmetom projektovo energetického hodnotenia je energetické a projektové zhodnotenie východiskového stavu objektu pred obnovou s návrhom opatrení s cieľom optimalizácie tepelných strát objektu a posúdením úprav pre zníženie energetickej náročnosti objektu. Pre posudzovanie a následný návrh boli rozhodujúce:

- Požiadavky na tepelnoizolačné vlastnosti obvodového plášťa
- Požiadavka minimálnej vnútornej povrchovej teploty
- Požiadavka na výmenu vzduchu
- Energetické kritérium

Charakteristika budovy

ŠD Nová doba v Nitre sa nachádza na ul. Akademická 969/2 v Nitre. Riešený objekt je súčasťou areálového komplexu budov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, na sídlisku Chrenová.

Budova študentského domova má deväť nadzemných podlaží a členitý pôdorys tvorený tromi blokmi. V centre objektu (blok „A“, „A'“) je murovaná časť ako hlavný komunikačný priestor. Ku nemu sú pričlenené dve obdĺžnikové krídla (blok „B“ a „C“) s ubytovacou funkciou. Celkom je riešená ako objekt s deviatimi nadzemnými podlažiami bez podpivničenia s inštalačným suterénom pod chodbou 1.np. Strechy blokov objektu sú ploché. Podlažia sú dispozične usporiadané pre bývanie, ktoré sú radené v pravidelnej modulácii v zhode s moduláciou systému za sebou vedľa priebežnej chodby. Objekt je v úrovni 2.NP podlažia v mieste spojovacieho dvojposchodového bloku „A'“ prepojený komunikačne s internátnym blokom A. Bernoláka. Vertikálna komunikácia medzi podlažiami je riešená samostatným vnútorným schodiskom v blokoch „B“ a „C“ a potom vnútorným schodiskom a výtahmi v centrálnom bloku „A“. Objekt je užívaný v zmysle pôvodného určenia na internátne ubytovanie. Vrámcí obnovy budovy budú v bloku „B“ zrealizované nové hygienické zariadenia-kúpeľne spoločné pre jednu, alebo dve izby, budú vymenené nášľapné vrstvy podláh v izbách, na chodbách, v skladoch, budú zrealizované nové povrchové úpravy stien a stropov. Dvere do izieb budú vymenené za protipožiarne. V bloku „B“ bude zrealizovaná výmena všetkých inštalácií-ústredné kúrenie/čistočne zrealizované s blokom C/, zdravotníctva, elektroinštalácia, štrukturovaná kabeľáž a nová vzduchotechnika pre odvod vzduchu z nových kúpeľní, rekuperácia, LED osvetlenie a výmena okien na chodbách. V bloku C, zrealizovanom v r.2020 budú inštalované rekuperačné zariadenia, LED osvetlenie a výmena okien na chodbách.

Konštrukčné riešenie objektu

Obvodový plášť:

Obvodové stenové konštrukcie sú riešené panelmi z keramzitbetónu hr. 250mm pri predsadených a panelmi zo železobetónu hr. 150mm a keramzitbetónom hr. 200mm. Zateplené v kontakte s exteriérom kontaktným zatepľovacím systémom na báze minerálnej vlny hr. 100mm s $\lambda_{\max} = 0,040 \text{ W/(m.K)}$.

Stropné konštrukcie:

Stropné konštrukcie sú riešené železobetónovými stropnými panelmi.

Strešné konštrukcie:

Strechy objektu sú ploché s pórobetónovými izolačnými panelmi hr. 150mm, s hydroizolačnou vrstvou a zateplené tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hr. 200mm s $\lambda_{\max} = 0,044 \text{ W/(m.K)}$.

Otvorové konštrukcie:

Výplne otvorov sú z plastových rámových systémov s izolačným dvojsklom.

Vnútorné deliace konštrukcie:

Vnútorná deliaca stena medzi vykurovaným a temperovaným priestorom je z vrstvených panelov zo železobetónu hr. 200mm + 150 mm a tepelnou izoláciou hr. 20mm.

Podlahové konštrukcie:

Podlahy sú riešené s potermi s príslušnou nášľapnou vrstvou na tepelnej izolácii hr.20mm.

Podlaha nad temperovaným priestorom je zateplená zo spodnej strany kontaktným zatepľovacím systémom na báze EPS hr. 80mm s $\lambda_{\max} = 0,040 \text{ W/(m.K)}$.

Podlaha nad exteriérom je zateplená v kontakte s exteriérom kontaktným zatepľovacím systémom na báze minerálnej vlny hr. 140mm s $\lambda_{\max} = 0,040 \text{ W/(m.K)}$.

Podlaha balkónov je zateplená tepelnou izoláciou na báze XPS hr. 140mm s $\lambda_{\max} = 0,038 \text{ W/(m.K)}$.

Technický systém objektu

Vykurovanie a príprava teplej vody:

Zdroj tepla a prípravy teplej vody je plynová kotolňa so sústavou kondenzačných kotlov.

Vetranie:

Prirodzené, otváracími časťami otvorových výplní.

Osvetlenie:

Prirodzené v kombinácii s pôvodnými žiarivkovými svetidlami.

3. PREHĽAD VÝCHODISKOVÝCH PODKLADOV

- Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie, spracovaná Staping, a.s., prevádzka Piaristická 2, 949 24 Nitra
- Katalógové listy použitých materiálov, STN 73 0540 - 2 + Z1 + Z2: 2019, STN 73 0540 - 3

4. ENERGETICKÉ HODNOTENIE OBJEKTU – VÝCHODISKOVÝ STAV

4.1 VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE

Energetické hodnotenie budov STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019	
Budova	MODERNIZÁCIA A STAVEBNÉ ÚPRAVY ŠD NOVÁ DOBA V NITRE pri SPU v Nitre VÝCHODISKOVÝ STAV
Kategória budovy	Budovy škôl a školských zariadení

4.1.1. Plošné a priestorové parametre	
Vykurovaný objem budovy [m³]:	
Vb	34741,8

Merná plocha budovy [m²]:	
Ab	11641,4

Faktor tvaru budovy [1/m]:	
FTB =	$\frac{\sum A_i}{V_b}$
FTB =	$\frac{12704,877}{34741,8} = 0,37$

4.1.2 Teplototechnické vlastnosti stavebných konštrukcií podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

Redukčný faktor $b_{x,i}$ je použitý podľa normy STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

Konštrukcia	A_i [m²]	U_i W/(m².K)	b_x -	$U_i \cdot A_i \cdot b_x$ W/K
Obvodová stena predsadená	4077,6	0,33	1	1325,2
Obvodová stena nosná	2088,6	0,32	1	672,5
Vnúťorná stena do temperovaných priestorov	36,5	1,28	0,35	16,3
Okná a dvere plastové	2784,0	1,28	1	3549,5
Plochá strecha	1480,5	0,16	1	238,4
Podlaha balkónov	381,2	0,22	1	83,9
Podlaha na strope nad exteriérom	410,2	0,25	1	100,5
Podlaha na strope nad temperovaným priestorom	500,0	0,39	0,35	67,7
Podlaha na teréne	946,3	0,47	1	443,8
Σ	12704,9		Σ	6497,9

4.1.3 Merná tepelná strata budovy vplyvom tepelných mostov

$\Delta U = W/(m^2.K)$ (spojitá TI vrstva na vonkajšom povrchu a nové systémy murovaných konštrukcií spĺňajúcich aspoň požiadavky normalizované od 1.1.2016)	0,02
$\Delta U = W/(m^2.K)$ (spojitá TI vrstva na vonkajšom povrchu a nové systémy murovaných konštrukcií po r.2002)	0,05
$\Delta U = W/(m^2.K)$ (jednovrstvové murované, panelové, sendvičové a drevené rámové konštrukcie)	0,1
$\Delta U = W/(m^2.K)$ (zateplenie na vnútornom povrchu)	0,2
$\Delta H_{TM} = \frac{\Delta U}{\sum A_i}$	[W/K]
$\Delta H_{TM} = \frac{0,05}{12704,9}$	635,2

4.1.4 Merná tepelná strata budovy teplovýmenným obalom

HT =	$\sum U_i \cdot A_i \cdot b_x$	+	ΔH_{TM}	[W/K]
HT =	6497,9	+	635,2	7133,2

4.1.5 Merná tepelná strata budovy vetraním

Hv =	0,264	.	n	.	Vb	[W/K]
Hv =	0,264	.	0,5	.	34741,8	4585,9

Výpočet intenzity výmeny vzduchu

Typ otvorových výplní	Plastové okná a dvere, škáry tesnené		
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti	$il_v \times 10^4 =$	0,25	m²/(sPA²/³)
Dĺžka škár v otvorových výplniach	$l =$	Σ škár	m
Obostavaný objem budovy	$V_b =$	34741,8	m³
Intenzita výmeny vzduchu	n_{inf}	$< n_N = 0,5$	nevychovuje
Infiltráciou stykov a škár sa nezabezpečí normová intenzita výmeny vzduchu	hygienické kritérium: $n=0,5$ 1/h		

Požadovaná intenzita výmeny vzduchu v budove je zabezpečená častejším vetraním a otváracími konštrukciami s mikrovetraním

4.1.6 Merná tepelná strata budovy				
H =	HT	+	Hv	[W/K]
H =	7133,2	+	4585,9	11719,1

4.1.7 Pasívne solárne zisky	
Podľa orientácie k svetovým stranám	
$Q_s = \sum I_{sj} \cdot \sum 0,8 \cdot g_{nj} \cdot A_{ni}$	[kWh]
I_{sj} - celková energia slnečného žiarenia počas vykurovacej sezóny podľa orientácie k svetovým stranám (STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019)	
g_{nj} - celková priepustnosť slnečnej energie zasklením	

Solárne zisky				
Orientácia okien	I_{sj} kWh/m ²	g_{nj} -	A_{ni} m ²	$I_{sj} \cdot g_{nj} \cdot A_{ni} \cdot 0,5 \cdot 0,9$ kWh
Juh	320			
Východ	200			
Západ	200			
Sever	100			
Juhozápad/Juhovýchod	260	0,75	1063,01	93279,1
Severovýchod/Severozápad	130	0,75	1720,95	75506,7
Horizontálna	340			
Qs=				168785,8

4.1.8 Tepelné zisky z vnútorných zdrojov tepla				
$Q_i =$	5	.	q_i	Ab
$q_i = 4$	rodinné domy			
$q_i = 5$	bytové domy			
$q_i = 6$	verejné budovy			[kWh]
$Q_i =$	5	.	6	11641,4
				349242,0

4.1.9 Celkové vnútorné tepelné zisky				
$Q_c =$	Q_s	+	Q_i	[kWh]
$Q_c =$	168785,8	+	349242,0	518027,8

4.1.10 Potreba tepla na vykurovanie				
Pre nepruškované vykurovanie	D = 3422 K.deň	n = 212 dní	$\theta_{im} = 20^\circ\text{C}$	$\theta_{em} = 3,86^\circ\text{C}$
$Q_h =$	82,1	.	H	0,95
$Q_h =$	82,1	.	11719,1	0,95
				518027,8
				470010,9

4.1.11 Merná potreba tepla na vykurovanie v [kWh/(m ² .rok)]				
$Q_{h,nd,1} =$	Q_h	/	Ab	[kWh/(m ² .rok)]
$Q_{h,nd,1} =$	470010,9	/	11641,4	40,4

4.1.12 Merná potreba tepla na vykurovanie v [kWh/(m ³ .rok)]				
$Q_{h,nd,2} =$	Q_h	/	V_b	[kWh/(m ³ .rok)]
$Q_{h,nd,2} =$	470010,9	/	34741,8	13,5

4.1.13 Hodnotenie potreby tepla na vykurovanie v [kWh/(m².rok)]				
Qh,nd,1	≤	Qh,nd,r2,1		[kWh/(m².rok)]
40,4	>	27,49	NEVYHOVUJE	
Normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie [kWh/(m².rok)]				
Qh,nd,r2,1 = 27,485 pre daný faktor tvaru budovy 0,37				

4.1.14 Hodnotenie potreby tepla na vykurovanie v [kWh/(m³.rok)]				
Qh,nd,2	≤	Qh,nd,r2,2		[kWh/(m³.rok)]
13,5	>	9,82	NEVYHOVUJE	
Normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie [kWh/(m³.rok)]				
Qh,nd,r2,2 = 9,819 pre daný faktor tvaru budovy 0,37				

Budova nevyhovuje požiadavke energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 pre normalizované (platné od 1.1.2021) hodnoty na m ² priestoru.	
Budova nevyhovuje požiadavke energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 pre normalizované (platné od 1.1.2021) hodnoty na m ³ priestoru.	

4.1.15 Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla					
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Um =	HT	/	Σ Ai	[W/(m².K)]
	Um =	7133,2	/	12704,9	0,56
Um	≤	Ue,m	[W/(m².K)]		
0,56	>	0,36			
Požadovaná maximálna hodnota priemerného súčiniteľa prechodu tepla [W/(m².K)]					
Ue,m = 0,36 pre daný faktor tvaru budovy 0,37					

4.2 KRITÉRIUM MINIMÁLNEJ VNÚTORNEJ POVRCHOVEJ TEPLOTY

Na základe výpočtov vnútornej povrchovej teploty konštrukcií objektu možno konštatovať:

- teplota posudzovaných vnútorných povrchov konštrukcií vo vybraných kritických detailoch neprevyšuje kritickú hodnotu teploty na vznik plesní
- posudzované konštrukcie otvorových výplní majú vyššiu vnútornú povrchovú teplotu, ako je teplota rosného bodu

Min. povrchová teplota, roh [°C]				
$\theta_{si} > \theta_{si80} + \Delta \theta_{si}$	16,60	>	13,1	VYHOVUJE
Min. povrchová teplota, styk steny a rámu otvorovej výplne [°C]				
$\theta_{si} > \theta_{si80} + \Delta \theta_{si}$	14,43	>	13,1	VYHOVUJE
Min. povrchová teplota, styk rámu otvorovej výplne a zasklenia [°C]				
$\theta_{si,ok} > \theta_{dp} + \Delta \theta_{si}$	9,28	>	9,26	VYHOVUJE

4.3 KRITÉRIUM VÝMENY VZDUCHU

Z výpočtov priemernej intenzity výmeny vzduchu vyplýva, že škárovou prievzdušnosťou stykov a škár otvorových výplní pri zavretých oknách sa nezabezpečí potrebná výmena vzduchu v miestnostiach.

Vo výpočte mernej tepelnej straty vetraním bola uvažovaná normová hodnota výmeny vzduchu zabezpečená častejším vetraním pomocou otváracích častí otvorových výplní.

4.4 ZÁVER

Budova nevyhovuje požiadavke energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 pre normalizované (platné od 1.1.2021) hodnoty na m² i na m³ priestoru.

Nesplnenie energetického kritéria je zapríčinené hlavne veľkou tepelnou stratou vetraním a čiastočne obalovými konštrukciami nespĺňajúcimi normalizované (platné od 1.1.2021) parametre pre budovy podľa normy STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Budova z teplotného hľadiska vyžaduje obnovu objektu s cieľom zlepšenia energetickej efektívnosti objektu.

5. PROJEKTOVÉ HODNOTENIE – VÝCHODISKOVÝ STAV

5.1 VÝPOČET POTREBY ENERGIE

Výpočet potreby energie na vykurovanie		
Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení	
Merná podlahová plocha	11641,40	m ²
Vykurovací systém	teplovodný s vykurovacími telesami	
Distribučný systém	teplovodný	
Zdroj tepla (Z1)	plynová kotolňa	
Energetický nosič (Z1)	zemný plyn	
Účinnosť výroby tepla (Z1)	105,00	%
Teplotný spád	75 / 60	°C
Počet prevádzkových hodín za rok	5088	h
Merná potreba tepla na vykurovanie	40,37	kWh/(m ² .rok)
Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	4,84	kWh/(m ² .rok)
Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,39	kWh/(m ² .rok)
Tepelná energia z obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m ² .rok)
Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	40,37	kWh/(m².rok)
Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	45,61	kWh/(m².rok)
Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	45,61	kWh/(m².rok)
Vlastná elektrická energia	0,02	kWh/(m².rok)

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody		
Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení	
Merná podlahová plocha	11641,40	m ²
Systém prípravy teplej vody	zásobníkový	
Distribučný systém	áno	
Zdroj tepla (Z1)	plynová kotolňa	
Energetický nosič (Z1)	zemný plyn	
Účinnosť výroby tepla (Z1)	105,00	%
Teplota vody v potrubí	55	°C
Merná potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,00	kWh/(m ² .rok)
Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	3,00	kWh/(m ² .rok)
Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,80	kWh/(m ² .rok)
Tepelná energia z obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m ² .rok)
Potreba energie na prípravu TV bez strát pri distribúcii a výrobe TV	10,00	kWh/(m².rok)
Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	13,80	kWh/(m².rok)
Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	13,80	kWh/(m².rok)
Vlastná elektrická energia (čerpádlá)	0,07	kWh/(m².rok)

Výpočet potreby energie na osvetlenie		
Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení	
Merná podlahová plocha	11641,40	m ²
Doba prevádzky s denným svetlom	2400,00	h
Doba prevádzky bez denného svetla	2400,00	h
Súčiniteľ závislosti na dennom svetle	0,92	
Súčiniteľ závislosti na obsadení	0,40	
Celkový inštalovaný príkon svetidiel	77,61	kW
Potreba energie na osvetlenie (LENI)	12,29	kWh/(m².rok)

Výpočet potreby energie											
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj / energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
Potreba tepla / energie v kWh/(m².a)	40,37			10,00			0,00		12,29		62,66
Straty vykurovacieho systému v budove:											
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	4,84			0,32			0,00		0,00		5,16
Straty pri rozvoze tepla	0,39			3,00			0,00		0,00		3,39
Straty pri akumulácii tepla	0,00			0,80			0,00		0,00		0,80
Spätné získavanie tepla v kWh/(m².a)	0,00			0,00			0,00		0,00		0,00
Vlastná energia v budove:											
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,02			0,07			0,00		0,00		0,09
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	45,63			14,19			0,00		12,29		72,10
Straty mimo hranice budovy:											
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,00			0,00			0,00		0,00		0,00
Straty pri distribúcii	0,00			0,00			0,00		0,00		0,00
Vlastná energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	45,63			14,19			0,00		12,29		72,10
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			0,00			0,00		0,00		0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a)	45,63			14,19			0,00		12,29		72,10

5.2 VÝPOČET PRIMÁRNEJ ENERGIE A EMISII CO₂

Výpočet potreby primárnej energie a emisii CO ₂													
č.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Zemný plyn	Drevo kusové	Dialkové vykurovanie	Teplná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Energie okolí (u TČ)	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Vykurovanie	45,63	45,61				0,02						
2	Príprava teplej vody	14,19	14,12				0,07						
3	Chladenie a vetranie	-	-				-						
4	Osvetlenie	12,29	-				12,29						
5	Celková potreba energie v budove	72,10	59,73				12,38						
6	V budove a blízkosti												
7	Mimo pozemku užívaného s budovou												
8	Straty pri výrobe												
9	Straty pri distribúcii mimo budovy												
10	Straty pri odovzdávaní mimo budovy												
11	Dodaná energia kWh/(m².a)	72,10	59,73				12,38						
12	Typ energetického nosiča		ZP	DK	DV	T-M.EE	EE	STE	SFE	EO (TČ)	EE-KVET	T-KVET	
13	Váňové faktory pre primárnu energiu		1,10	-	-	-	2,20	-	-	-	-	-	
14	Primárna energia kWh/(m².a)		65,70	-	-	-	27,23	-	-	-	-	-	92,93
15	Váňové faktory pre emisie CO ₂		0,22	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-	
16	Emisie CO₂ v kg/(m².a)		13,14	-	-	-	2,07	-	-	-	-	-	15,21

5.3 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY

Kategória budovy

BUDOVY ŠKÔL A ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ

Vykurovanie

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤28	
B	29-56	B
C	57-84	
D	85-112	
E	113-140	
F	141-168	
G	>168	

Výsledok projektového hodnotenia

Potreba energie na vykurovanie v kWh/(m ² .a)	45,63
Potreba tepla na vykurovanie v kWh/(m ² .a)	40,4
Požiadavka podľa STN 730540-2+Z1+Z2: 2019 - Energetické kritérium	27,49
Splňa požiadavku (áno/nie)	nie
Potreba tepla na vykurovanie v kWh/(m ³ .a)	13,5
Požiadavka podľa STN 730540-2+Z1+Z2: 2019 - Energetické kritérium	9,82
Splňa požiadavku (áno/nie)	nie

Príprava teplej vody

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤6	
B	7-12	
C	13-18	C
D	19-24	
E	25-30	
F	31-36	
G	>36	

Výsledok projektového hodnotenia

Potreba energie na prípravu teplej vody v kWh/(m ² .a)	14,19
---	-------

Chladenie a vetranie

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

Výsledok projektového hodnotenia

Potreba energie na chladenie a vetranie v kWh/(m ² .a)	0,00
NIE JE URČENÉ	

Osvetlenie

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤9	
B	10-18	B
C	19-27	
D	28-36	
E	37-45	
F	46-54	
G	>54	

Výsledok projektového hodnotenia

Potreba energie na osvetlenie v kWh/(m ² .a)	12,29
---	-------

Celková potreba energie

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤43	
B	44-86	B
C	87-129	
D	130-172	
E	173-215	
F	216-258	
G	>258	

Výsledok projektového hodnotenia

Celková potreba energie budovy v kWh/(m ² .a)	72,10
--	-------

Primárna energia

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A0	≤34	
A1	35-68	
B	69-136	B
C	137-204	
D	205-272	
E	273-340	
F	341-408	
G	>408	

Výsledok projektového hodnotenia

Primárna energia v kWh/(m ² .a)	92,93
Požiadavka (trieda A0)	34
Splňa požiadavku (áno/nie)	nie
GLOBÁLNY UKAZOVATEĽ NEVYHOVUJE	

5.4 ZÁVER

Riešený objekt spolu s technickým vybavením nevyhovuje kritériu globálneho ukazovateľa primárnej energie pre energetickú triedu A0.

6. NAVRHOVANÉ ÚPRAVY PRE ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI OBJEKTU

Predmetom projektovo energetického hodnotenia je návrh opatrení s cieľom optimalizácie tepelných strát objektu a projektové zhodnotenie kritéria globálneho ukazovateľa primárnej energie so zohľadnením technického riešenia objektu.

Navrhované úpravy:

- **Aplikácia systému rekuperačného vetrania pre spätné získavanie tepla vetraním.**
- **Výmena pôvodných PVC otvorových konštrukcií s izolačným dvojsklom za výplne z PVC rámových systémov s izolačným trojsklom:**
 - Chodby severo-západnej strany bloku B a C od 2np až 9np
 - Spoločné miestnosti juho-východnej strany bloku B a C od 2np až 9np
- **Výmena pôvodných PVC otvorových konštrukcií s izolačným dvojsklom za výplne z hliníkových systémov s prerušeným tepelným mostom s izolačným trojsklom:**
 - Komunikačné schodiská juho-východnej strany bloku B a C od 2np až 9np
 - Hlavné komunikačné schodisko severo-západnej strany bloku A od 3np až 9np
- **Výmena pôvodného interiérového osvetlenia objektu za LED osvetlenie v rámci celého objektu.**
- **Aplikácia systému chladenia pre izby na 8np a 9np bloku B za účelom zvýšenia vnútorného komfortu.**

7. ENERGETICKÉ HODNOTENIE OBJEKTU – NAVRHOVANÝ STAV

7.1 VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE

Energetické hodnotenie budov STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019	
Budova	MODERNIZÁCIA A STAVEBNÉ ÚPRAVY ŠD NOVÁ DOBA V NITRE pri SPU v Nitre
Kategória budovy	NAVROVANÝ STAV
	Budovy škôl a školských zariadení

7.1.1. Plošné a priestorové parametre	
Vykurovaný objem budovy [m³]:	
Vb	34741,8

Merná plocha budovy [m²]:	
Ab	11641,4

Faktor tvaru budovy [1/m]:	
FTB =	$\frac{\sum A_i}{V_b}$
FTB =	$\frac{12704,86}{34741,8} = 0,37$

7.1.2 Teplotní vlastnosti stavebních konstrukcí podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

Redukčný faktor $b_{x,i}$ je použitý podľa normy STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

Konstrukcia	A_i [m²]	U_i W/(m².K)	b_x -	$U_i \cdot A_i \cdot b_x$ W/K
Obvodová stena predsadená	4077,6	0,33	1	1325,2
Obvodová stena nosná	2088,6	0,32	1	672,5
Domurovky	13,4	0,24	1	3,1
Vnúťorná stena do temperovaných priestorov	36,5	1,28	0,35	16,3
Okná a dvere plastové	959,2	1,28	1	1223,0
Nové okná a dvere plastové	1604,3	0,80	1	1283,5
Nové okná a dvere hliníkové	207,1	0,84	1	173,9
Plochá strecha	1480,5	0,16	1	238,4
Podlaha balkónov	381,2	0,22	1	83,9
Podlaha na strope nad exteriérom	410,2	0,25	1	100,5
Podlaha na strope nad temperovaným priestorom	500,0	0,39	0,35	67,7
Podlaha na teréne	946,3	0,47	1	443,8
Σ	12704,9		Σ	5631,9

7.1.3 Merná tepelná strata budovy vplyvom tepelných mostov

$\Delta U = W/(m^2.K)$ (spojitá TI vrstva na vonkajšom povrchu a nové systémy murovaných konštrukcií spĺňajúcich aspoň požiadavky normalizované od 1.1.2016)	0,02
$\Delta U = W/(m^2.K)$ (spojitá TI vrstva na vonkajšom povrchu a nové systémy murovaných konštrukcií po r.2002)	0,05
$\Delta U = W/(m^2.K)$ (jednovrstvové murované, panelové, sendvičové a drevené rámové konštrukcie)	0,1
$\Delta U = W/(m^2.K)$ (zateplenie na vnútornom povrchu)	0,2
$\Delta HTM = \frac{\Delta U}{\sum A_i}$	[W/K]
$\Delta HTM = \frac{0,05}{12704,9}$	635,2

7.1.4 Merná tepelná strata budovy teplovýmenným obalom

HT =	$\sum U_i \cdot A_i \cdot b_x$	+	ΔHTM	[W/K]
HT =	5631,9	+	635,2	6267,2

7.1.5 Merná tepelná strata budovy vetraním

Hv =	0,264	.	n	.	Vb	[W/K]
Hv =	0,264	.	0,2	.	34741,8	1834,4

Výpočet intenzity výmeny vzduchu

Typ otvorových výplní	Plastové okná a dvere, škáry tesnené		
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti	$ilv \times 10^4 =$	0,25	m²/(sPA²/³)
Dĺžka škár v otvorových výplniach	$l =$	Σ škár	m
Obostavaný objem budovy	$V_b =$	34741,8	m³
Intenzita výmeny vzduchu	n_{inf}	< $nN = 0,5$	nevýhovuje

Infiltráciou stykov a škár sa nezabezpečí normová intenzita výmeny vzduchu		hygienické kritérium: n=0,5 1/h	
Výpočet intenzity výmeny vzduchu so započítaním rekuperácie			
Rekuperačný systém	Lokálne stenové rekuperačné jednotky		
Účinnosť rekuperačného zariadenia	η =	60-80	%
Dĺžka škár v otvorových výplniach	l =	Σ škár	m
Intenzita výmeny vzduchu so započítaním rekuperácie			
nrek = ninf + (nN - ninf) x (100 - η) / 100	nrek =	0,20	1/h
Požadovaná intenzita výmeny vzduchu v budove bude zabezpečená aplikáciou rekuperačného systému			

7.1.6 Merná tepelná strata budovy			
$H =$	HT	+	Hv
$H =$	6267,2	+	1834,4
			[W/K]
			8101,5

7.1.7 Pasívne solárne zisky	
Podľa orientácie k svetovým stranám	
$Q_s = \Sigma I_{sj} \cdot \Sigma 0,8 g_{nj} \cdot A_{ni}$	[kWh]
I_{sj} - celková energia slnečného žiarenia počas vykurovacej sezóny podľa orientácie k svetovým stranám (STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019)	
g_{nj} - celková priepustnosť slnečnej energie zasklením	

Solárne zisky				
Orientácia okien	I_{sj} kWh/m ²	g_{nj} -	A_{ni} m ²	$I_{sj} \cdot g_{nj} \cdot A_{ni} \cdot 0,5 \cdot 0,9$ kWh
Juh	320	-		
Východ	200			
Západ	200			
Sever	100			
Juhozápad/Juhovýchod	260	0,75	801,06	70293,0
Juhozápad/Juhovýchod	260	0,6	261,95	18388,9
Severovýchod/Severozápad	130	0,75	158,17	6939,7
Severovýchod/Severozápad	130	0,6	1549,43	54385,0
Horizontálna	340			
$Q_s =$				150006,6

7.1.8 Tepelné zisky z vnútorných zdrojov tepla			
$Q_i =$	5	q_i	A_b
$q_i = 4$	rodinné domy		
$q_i = 5$	bytové domy		
$q_i = 6$	verejné budovy		
$Q_i =$	5	6	11641,4
			[kWh]
			349242,0

4.1.9 Celkové vnútorné tepelné zisky			
$Q_c =$	Q_s	+	Q_i
$Q_c =$	150006,6	+	349242,0
			[kWh]
			499248,6

7.1.10 Potreba tepla na vykurovanie					
Pre neprerušované vykurovanie	$D = 3422$ K.deň		$n = 212$ dní	$\theta_{im} = 20^\circ\text{C}$	$\theta_{em} = 3,86^\circ\text{C}$
$Q_h =$	82,1	H	0,95	Q_c	[kWh/rok]
$Q_h =$	82,1	8101,5	0,95	499248,6	190849,1

7.1.11 Merná potreba tepla na vykurovanie v [kWh/(m ² .rok)]			
$Q_{h,nd,1} =$	Q_h	/	A_b
$Q_{h,nd,1} =$	190849,1	/	11641,4
			[kWh/(m ² .rok)]
			16,4

7.1.12 Merná potreba tepla na vykurovanie v [kWh/(m ³ .rok)]			
$Q_{h,nd,2} =$	Q_h	/	V_b
$Q_{h,nd,2} =$	190849,1	/	34741,8
			[kWh/(m ³ .rok)]
			5,5

7.1.13 Hodnotenie potreby tepla na vykurovanie v [kWh/(m².rok)]			
Qh,nd,1	≤	Qh,nd,r2,1	[kWh/(m².rok)]
16,4	<	27,49	
VYHOVUJE			
Normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie [kWh/(m².rok)]			
Qh,nd,r2,1 = 27,485 pre daný faktor tvaru budovy 0,37			

7.1.14 Hodnotenie potreby tepla na vykurovanie v [kWh/(m³.rok)]			
$Q_{h,nd,2}$	\leq	$Q_{h,nd,r2,2}$	[kWh/(m³.rok)]
5,5	<	9,82	
VYHOVUJE			
Normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie [kWh/(m³.rok)]			
$Q_{h,nd,r2,2} = 9,819$ pre daný faktor tvaru budovy 0,37			

Budova vyhovuje požiadavke energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 pre normalizované (platné od 1.1.2021) hodnoty na m² priestoru.

Budova vyhovuje požiadavke energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 pre normalizované (platné od 1.1.2021) hodnoty na m³ priestoru.

7.1.15 Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla			
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	$U_m =$	HT / ΣA_i	[W/(m².K)]
	$U_m =$	6267,2 / 12704,9	0,49
U_m	\leq	$U_{e,m}$	[W/(m².K)]
0,49	>	0,36	
NEVYHOVUJE			
Požadovaná maximálna hodnota priemerného súčiniteľa prechodu tepla [W/(m².K)]			
$U_{e,m} = 0,36$ pre daný faktor tvaru budovy 0,37			

7.2 KRITÉRIUM MINIMÁLNEJ VNÚTORNEJ POVRCHOVEJ TEPLoty

Na základe výpočtov vnútornej povrchovej teploty konštrukcií objektu možno konštatovať:

- teplota posudzovaných vnútorných povrchov konštrukcií vo vybraných kritických detailoch prevyšuje kritickú hodnotu teploty na vznik plesní
- posudzované konštrukcie otvorových výplní majú vyššiu vnútornú povrchovú teplotu, ako je teplota rosného bodu

Min. povrchová teplota, roh [°C]				
$\theta_{si} > \theta_{si80} + \Delta \theta_{si}$	16,60	>	13,1	VYHOVUJE
Min. povrchová teplota, styk steny a rámu otvorovej výplne [°C]				
$\theta_{si} > \theta_{si80} + \Delta \theta_{si}$	14,43	>	13,1	VYHOVUJE
Min. povrchová teplota, styk rámu otvorovej výplne a zasklenia [°C]				
$\theta_{si,ok} > \theta_{dp} + \Delta \theta_{si}$	9,28	>	9,26	VYHOVUJE

7.3 KRITÉRIUM VÝMENY VZDUCHU

Z výpočtov priemernej intenzity výmeny vzduchu vyplýva, že škárovou prievzdušnosťou stykov a škár otvorových výplní pri zavretých oknách sa nezabezpečí potrebná výmena vzduchu v miestnostiach.

Pre zabezpečenie potrebnej výmeny vzduchu sa odporúča využiť niektoré z nasledovných opatrení:

- v objekte sa odporúča použiť okenné konštrukcie s kovaním umožňujúcim mikroventiláciu
- použitie vetracích klapiek zabudovaných v rámoch otvorových výplní
- použitie lokálnych rekuperačných jednotiek pre spätné získavanie tepla vetraním, ktoré by výrazne znížilo tepelné straty vetraním
- zriadenie centrálnej rekuperačnej jednotky pre spätné získavanie tepla, ktorá by výrazne znížila tepelné straty vetraním

Vo výpočte mernej tepelnej straty vetraním bola uvažovaná hodnota hygienického kritéria zabezpečená prostredníctvom rekuperačného systému v izbách objektu pre spätné získavanie tepla vetraním.

7.4 ZÁVER

Budova vyhovuje požiadavke energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 pre normalizované (platné od 1.1.2021) hodnoty na m² a m³ priestoru. Splnenie energetického kritéria sa dosiahlo hlavne vhodným riešením spätného získavania tepla vetraním.

8. PROJEKTOVÉ HODNOTENIE – NAVRHOVANÝ STAV

8.1 VÝPOČET POTREBY ENERGIE

Výpočet potreby energie na vykurovanie		
Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení	
Merná podlahová plocha	11641,40	m²
Vykurovací systém	teplovodný s vykurovacími telesami	
Distribučný systém	teplovodný	
Zdroj tepla (Z1)	plynová kotolňa	
Energetický nosič (Z1)	zemný plyn	
Účinnosť výroby tepla (Z1)	105,00	%
Teplotný spád	75 / 60	°C
Počet prevádzkových hodín za rok	5088	h
Merná potreba tepla na vykurovanie	16,39	kWh/(m².rok)
Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	1,97	kWh/(m².rok)
Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,16	kWh/(m².rok)
Tepelná energia z obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m².rok)
Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	16,39	kWh/(m².rok)
Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	18,52	kWh/(m².rok)
Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	18,52	kWh/(m².rok)
Vlastná elektrická energia	0,02	kWh/(m².rok)

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody		
Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení	
Merná podlahová plocha	11641,40	m²
Systém prípravy teplej vody	zásobníkový	
Distribučný systém	áno	
Zdroj tepla (Z1)	plynová kotolňa	
Energetický nosič (Z1)	zemný plyn	
Účinnosť výroby tepla (Z1)	105,00	%
Teplota vody v potrubí	55	°C
Merná potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,00	kWh/(m².rok)
Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	3,00	kWh/(m².rok)
Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,80	kWh/(m².rok)
Tepelná energia z obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m².rok)
Potreba energie na prípravu TV bez strát pri distribúcii a výrobe TV	10,00	kWh/(m².rok)
Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	13,80	kWh/(m².rok)
Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	13,80	kWh/(m².rok)
Vlastná elektrická energia (čerpadiá)	0,07	kWh/(m².rok)

Výpočet potreby energie na chladenie		
Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení	
Merná podlahová plocha	11641,40	m²
Merná ochladzovaná podlahová plocha	696,19	m²
Systém chladenia	vnútorné chladiace jednotky	
Zdroj chladu (Z1)	série vonkajších klimatizačných jednotiek	
Energetický nosič (Z1)	elektrická energia	
Trvanie obdobia chladenia	155,50	dni
Celkový chladiaci výkon	82,20	kW
Celkový inštalovaný príkon chladenia	22,67	kW
Merná potreba chladu na chladenie	3,63	kWh/(m².rok)
Potreba energie na chladenie	3,63	kWh/(m².rok)

Výpočet potreby energie na riadené vetranie prostredníctvom rekuperačného systému		
Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení	
Merná podlahová plocha	11641,40	m²
Obostavaný objem budovy	34741,80	m³
Rekuperačný systém	lokálne stenové rekuperačné jednotky	
Hygienické kritérium n	0,5	1/h
Príkon/kus	4,5	W
Potreba energie na riadené vetranie prostredníctvom rekuperačného systému	0,87	kWh/(m².rok)

Výpočet potreby energie na osvetlenie			
Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení		
Merná podlahová plocha	11641,40	m²	
Doba prevádzky s denným svetlom	2400,00	h	
Doba prevádzky bez denného svetla	2400,00	h	
Súčiniteľ závislosti na dennom svetle	0,92		
Súčiniteľ závislosti na obsadení	0,40		
Celkový inštalovaný príkon svetidiel	38,80	kW	
Potreba energie na osvetlenie (LENI)	6,14	kWh/(m².rok)	

Výpočet potreby energie											
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj / energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
Potreba tepla / energie v kWh/(m².a)	16,39			10,00			4,51		6,14		37,04
Straty vykurovacieho systému v budove:											
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	1,97			0,32			0,00		0,00		2,29
Straty pri rozvode tepla	0,16			3,00			0,00		0,00		3,16
Straty pri akumulácii tepla	0,00			0,80			0,00		0,00		0,80
Spätné získavanie tepla v kWh/(m².a)	0,00			0,00			0,00		0,00		0,00
Vlastná energia v budove:											
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,02			0,07			0,00		0,00		0,09
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	18,54			14,19			4,51		6,14		43,38
Straty mimo hranice budovy:											
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,00			0,00			0,00		0,00		0,00
Straty pri distribúcii	0,00			0,00			0,00		0,00		0,00
Vlastná energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	18,54			14,19			4,51		6,14		43,38
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			0,00			0,00		0,00		0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a)	18,54			14,19			4,51		6,14		43,38

8.2 VÝPOČET PRIMÁRNEJ ENERGIE A EMISÍÍ CO₂

Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO ₂													
č.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Zemný plyn	Drevo kusové	Dialkové vykurovanie	Teplá energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Energie okolí (u TČ)	Elektrická energia z kogenerácie	Teplá z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	18,54	18,52				0,02						
2	Príprava teplej vody	14,19	14,12				0,07						
3	Chladenie a vetranie	4,51	-				4,51						
4	Osvetlenie	6,14	-				6,14						
5	Celková potreba energie v budove	43,38	32,64				10,74						
6	OZE												
7	V budove a blízkosti												
8	Mimo budovy												
9	Straty pri výrobe												
10	Straty pri distribúcii mimo budovy												
11	Straty pri odovzdávaní mimo budovy												
12	Dodaná energia kWh/(m².a)	43,38	32,64				10,74						
13	Typ energetického nosiča		ZP	DK	DV	T-V.EE	EE	STE	SFE	EO (TČ)	EE-KVET	T-KVET	
14	Váňové faktory pre primárnu energiu		1,10	-	-	-	2,20	-	-	-	-	-	
15	Primárna energia kWh/(m².a)		35,90	-	-	-	23,63	-	-	-	-	-	59,53
16	Váňové faktory pre emisie CO ₂		0,22	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-	
17	Emisie CO₂ v kg/(m².a)		7,18	-	-	-	1,79	-	-	-	-	-	8,97

8.3 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY

Kategória budovy

BUDOVY ŠKÔL A ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ

Vykurovanie

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤28	A
B	29-56	
C	57-84	
D	85-112	
E	113-140	
F	141-168	
G	>168	

Výsledok projektového hodnotenia

Potreba energie na vykurovanie v kWh/(m ² .a)	18,54
Potreba tepla na vykurovanie v kWh/(m ² .a)	16,4
Požiadavka podľa STN 730540-2+Z1+Z2: 2019 - Energetické kritérium	27,49
Spĺňa požiadavku (áno/nie)	áno
Potreba tepla na vykurovanie v kWh/(m ³ .a)	5,5
Požiadavka podľa STN 730540-2+Z1+Z2: 2019 - Energetické kritérium	9,82
Spĺňa požiadavku (áno/nie)	áno

Príprava teplej vody

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤6	
B	7-12	
C	13-18	C
D	19-24	
E	25-30	
F	31-36	
G	>36	

Výsledok projektového hodnotenia

Potreba energie na prípravu teplej vody v kWh/(m ² .a)	14,19
---	-------

Chladenie a vetranie

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

Výsledok projektového hodnotenia

Potreba energie na chladenie a vetranie v kWh/(m ² .a)	4,51
---	------

NIE JE URČENÉ

Osvetlenie

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤9	A
B	10-18	
C	19-27	
D	28-36	
E	37-45	
F	46-54	
G	>54	

Výsledok projektového hodnotenia

Potreba energie na osvetlenie v kWh/(m ² .a)	6,14
---	------

Celková potreba energie

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤43	A
B	44-86	
C	87-129	
D	130-172	
E	173-215	
F	216-258	
G	>258	

Výsledok projektového hodnotenia

Celková potreba energie budovy v kWh/(m ² .a)	43,38
--	-------

Primárna energia

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A0	≤34	
A1	35-68	A1
B	69-136	
C	137-204	
D	205-272	
E	273-340	
F	341-408	
G	>408	

Výsledok projektového hodnotenia

Primárna energia v kWh/(m ² .a)	59,53
Požiadavka (trieda A0)	34
Spĺňa požiadavku (áno/nie)	nie

GLOBALNY UKAZOVATEL' NEVYHOVUJE

8.4 ZÁVER

Riešený objekt spolu s technickým vybavením nevýhovuje kritériu globálneho ukazovateľa primárnej energie pre energetickú triedu A0.

9. ZHODNOTENIE

Z výsledkov projektovo energetického hodnotenia objektu možno konštatovať, že navrhovanými opatreniami na zníženie energetickej náročnosti objektu dochádza k teoretickej úspore 36%.

Primárna energia

Energetická trieda	Primárna energia	kWh/(m ² .a)	Celková podlahová plocha v m ²
B	Východiskový stav	92,93	11 641,4
A1	Navrhovaný stav s riešenými úpravami na zníženie energetickej náročnosti objektu	59,53	11 641,4

Úspora primárnej energie UPE:

$$UPE = \frac{(PE_{pred} * CPP_{pred}) - (PE_{po} * CPP_{po})}{(PE_{pred} * CPP_{pred})} * 100$$

UPE – úspora primárnej energie v %

PE_{pred} – primárna energia pred realizáciou obnovy v kWh/(m².a)

PE_{po} – primárna energia po realizácii obnovy v kWh/(m².a)

CPP_{pred} – celková podlahová plocha pred realizáciou obnovy v m²

CPP_{po} – celková podlahová plocha po realizácii obnovy v m²

UPE = 36% = úspora primárnej energie

Bol porovnávaný globálny ukazovateľ primárnej energie východiskového stavu s navrhovaným stavom s riešenými úpravami na zníženie energetickej náročnosti objektu so zohľadnením celkovej podlahovej plochy východiskového a navrhovaného stavu.

Rekapitulácia a potenciál úspor energie (bez zohľadnenia celkovej podlahovej plochy)

Veličina	Potreba tepla/energie pôvodný stav	Potreba tepla/energie po obnove	Úspora tepla/energie	Potenciál úspory
	kWh/(m ² .a)	kWh/(m ² .a)	kWh/(m ² .a)	%
Potreba tepla na vykurovanie	40,37	16,39	23,98	59
Potreba energie na vykurovanie	45,63	18,54	27,09	59
Potreba energie na prípravu teplej vody	14,19	14,19	0	0
Potreba energie na chladenie a vetranie	-	4,51	-4,51	-
Potreba energie na osvetlenie	12,29	6,14	6,15	50
Celková potreba energie budovy	72,10	43,38	28,72	40
Primárna energia	92,93	59,53	33,40	36

10. PRÍLOHY

10.1 TEPLOTECHNICKÉ POSÚDENIE OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ

Otvorové konštrukcie - východiskový stav

Konštrukcia: Plastový rámový systém: Izolačné dvojsklo:		Okná, dvere U _f = max. do 1,5 W/(m ² .K) U _g = 1,1 W/(m ² .K), g=75%	Počet [ks]	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]	Hodnotenie	
JV 931,37 m ²	3,00 x 1,50 m		32	U _w = 1,28 Priemerné	Normalizovaná hodnota od 1.1.2021 U _{w,i2} =0,85	nevyhovuje
	2,64 x 2,70 m		16			
	1,40 x 1,50 m		144			
	0,85 x 2,40 m		72			
	1,25 x 1,50 m		72			
	1,50 x 1,50 m		37			
	1,50 x 2,60 m		1			
	0,60 x 0,90 m		1			
	1,50 x 0,90 m		1			
SV 132,30m ²	1,50 x 1,50 m		42			
	1,50 x 0,60 m		6			
	2,40 x 1,50 m		9			
SZ 1588,65m ²	3,00 x 1,50 m		326			
	1,50 x 2,05 m		1			
	1,50 x 0,90 m		19			
	0,60 x 0,90 m		1			
	5,50 x 1,50 m		1			
	5,50 x 2,45 m		6			
	1,60 x 2,05 m		1			
JZ 131,64m ²	0,90 x 0,90 m		25			
	1,50 x 1,50 m		37			
	1,60 x 2,40 m		1			
	1,50 x 2,10 m		6			
	1,50 x 0,60 m		6			
ΣPlocha	2783,96 m ²		Priemerné U _w	1,28 W/(m ² .K)]		

Otvorové konštrukcie - navrhovaný stav

Konštrukcia: Plastový rámový systém: Izolačné dvojsklo:		Okná, dvere $U_f = \text{max. do } 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}), g=75\%$	Počet [ks]	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]	Hodnotenie	
JV 669,42m ²	1,40 x 1,50 m		144	U _w = 1,28 Priemerné	Normalizovaná hodnota od 1.1.2021 U _{w,r2} =0,85	nevyhovuje
	0,85 x 2,40 m		72			
	1,25 x 1,50 m		72			
	1,50 x 1,50 m		37			
	0,60 x 0,90 m		1			
	1,50 x 0,90 m		1			
SV 128,70m ²	1,50 x 1,50 m		42			
	1,50 x 0,60 m		6			
	2,40 x 1,50 m		8			
SZ 29,47m ²	1,50 x 0,90 m		19			
	0,60 x 0,90 m		1			
	1,60 x 2,05 m		1			
JZ 131,64m ²	0,90 x 0,90 m		25			
	1,50 x 1,50 m		37			
	1,60 x 2,40 m		1			
	1,50 x 2,10 m		6			
	1,50 x 0,60 m		6			
ΣPlocha	959,23 m ²		Priemerné U _w	1,28 W/(m ² .K)]		

Otvorové konštrukcie nevyhovujú teplotníckému posúdeniu podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.
Výmena konštrukcií je z ekonomického hľadiska neefektívna.

Konštrukcia: Hliníkový rámový systém: Izolačné trojsklo:		Okná, dvere $U_f = \text{max. do } 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ $U_g = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}), g=60\%$	Počet [ks]	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]	Hodnotenie	
JV 117,95m ²	1,50 x 2,60 m		1	$U_w = 0,84$ Priemerné	Normalizovaná hodnota od 1.1.2021 $U_{w,r2}=0,85$	vyhovuje
	2,64 x 2,70 m		16			
SZ 89,10m ²	5,50 x 1,50 m		1			
	5,50 x 2,45 m		6			
ΣPlocha	207,05 m ²		Priemerné U_w	0,84 W/(m ² .K)]		

Konštrukcia: Plastový rámový systém: Izolačné trojsklo:		Okná, dvere $U_f = \text{max. do } 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ $U_g = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}), g=60\%$	Počet [ks]	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m².K)]	Hodnotenie	
JV 144,00 m²	3,00 x 1,50 m		32	U _w = 0,80 Priemerné	Normalizovaná hodnota od 1.1.2021 U _{w,r2} =0,85	vyhovuje
SV 2,25m²	1,50 x 1,50 m		1			
SZ 1458,08m²	3,00 x 1,50 m		318			
	2,00 x 1,50 m		8			
	1,50 x 2,05 m		1			
ΣPlocha	1604,33 m²		Priemerné U _w	0,80 W/(m².K)]		

10.2 TEPLOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

Obvodová stena predsadená						
Teplotechnické vlastnosti materiálov podľa STN 73 0540 - 3:2012						
č.	Názov materiálu	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Merná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor difúzneho odporu
	Symbol	d	λ	c	ρ	μ
	Jednotka	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	(-)
1	Omietka	0,010	0,990	790	2000	19,0
2	Keramzitbetón	0,250	0,750	880	1400	15,0
3	Omietka	0,020	0,990	790	2000	19,0
4	Lepiaca malta	0,010	0,300	840	520	20,0
5	Tepelná izolácia (minerálna vlna)	0,100	0,040	880	50	1,4
6	Armovacia malta	0,005	0,750	840	1000	50,0
7	Fasádna omietka	0,002	0,800	840	1750	50,0
Výsledky výpočtu tepelnotechnických parametrov podľa STN 73 0540-4/2012						
Tepelný odpor konštrukcie		R =	2,91	m².K/W		
Difúzny odpor konštrukcie		R _d =	2,7 E10	m/s		
Súčiniteľ prechodu tepla		U =	0,325	W/(m2.K)		
Vnútorná povrchová teplota		θ _{si} =	18,50	°C		
Vlhkostný režim		Vo vnútri konštrukcie dochádza ku kondenzácii				
Posúdenie konštrukcie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019					Hodnotenie	
Tepelný odpor	R = 2,91 m².K/W < R ₁₂ = 4,4 m².K/W		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	R = 2,91 m².K/W < R ₁₃ = 6,5 m².K/W		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0,325 W/(m².K) > U ₁₂ = 0,22 W/(m².K)		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	U = 0,325 W/(m².K) > U ₁₃ = 0,15 W/(m².K)		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Riziko vzniku plesní	θ _{si} = 18,5 °C > θ _{si,N} = θ _{si,80} + Δθ _{si} = 13,1 °C				vyhovuje	
Vlhkostný režim	Mc,a = 0,025 kg/m².a < Mc = 0,5 kg/m².a		- prípustné množstvo		vyhovuje	
	Mc,a = 0,025 kg/m².a < Mev = 5,410 kg/m².a		- vypariteľné množstvo			
Skladba jestvujúcej obvodovej steny predsadenej nevyhovuje teplotechnickému posúdeniu podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.						
Riešenie zvýšených teplotechnických úprav by bolo ekonomicky neefektívne s prihliadnutím na vyplývajúce úspory a stavebné úpravy.						

Obvodová stena nosná						
Teplotechnické vlastnosti materiálov podľa STN 73 0540 - 3:2012						
č.	Názov materiálu	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Merná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor difúzneho odporu
	Symbol	d	λ	c	ρ	μ
	Jednotka	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	(-)
1	Omietka	0,010	0,990	790	2000	19,0
2	Železobetón	0,150	1,580	1020	2400	29,0
3	Keramzitbetón	0,200	0,750	880	1400	15,0
4	Omietka	0,020	0,990	790	2000	19,0
5	Lepiaca malta	0,010	0,300	840	520	20,0
6	Tepelná izolácia (minerálna vlna)	0,100	0,040	880	50	1,4
7	Armovacia malta	0,005	0,750	840	1000	50,0
8	Fasádna omietka	0,002	0,800	840	1750	50,0
Výsledky výpočtu tepelnotechnických parametrov podľa STN 73 0540-4/2012						
Tepelný odpor konštrukcie		R =	2,93	m ² .K/W		
Difúzny odpor konštrukcie		R _d =	4,6 E10	m/s		
Súčiniteľ prechodu tepla		U =	0,322	W/(m2.K)		
Vnútorná povrchová teplota		θ _{si} =	18,52	°C		
Vlhkostný režim		Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				
Posúdenie konštrukcie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019					Hodnotenie	
Tepelný odpor	R = 2,93 m ² .K/W < R ₁₂ = 4,4 m ² .K/W		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	R = 2,93 m ² .K/W < R ₁₃ = 6,5 m ² .K/W		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0,322 W/(m ² .K) > U ₁₂ = 0,22 W/(m ² .K)		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	U = 0,322 W/(m ² .K) > U ₁₃ = 0,15 W/(m ² .K)		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Riziko vzniku plesní	θ _{si} = 18,52 °C > θ _{si,N} = θ _{si,80} + Δθ _{si} = 13,1 °C				vyhovuje	
Vlhkostný režim	Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				vyhovuje	
Skladba jestvujúcej obvodovej steny nosnej nevyhovuje teplotechnickému posúdeniu podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.						
Riešenie zvýšených teplotechnických úprav by bolo ekonomicky neefektívne s prihliadnutím na vyplývajúce úspory a stavebné úpravy.						

Vnútna stena do temperovaných priestorov						
Teplototechnické vlastnosti materiálov podľa STN 73 0540 - 3:2012						
č.	Názov materiálu	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Memná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor difúzneho odporu
	Symbol	d	λ	c	ρ	μ
	Jednotka	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	(-)
1	Omietka	0,010	0,990	790	2000	19,0
2	Železobetón	0,200	1,580	1020	2400	29,0
3	Tepelná izolácia	0,020	0,054	1150	350	9,0
4	Železobetón	0,150	1,580	1020	2400	29,0
5	Omietka	0,010	0,990	790	2000	19,0
Výsledky výpočtu tepelnotechnických parametrov podľa STN 73 0540-4/2012						
Tepelný odpor konštrukcie		R =	0,61	m².K/W		
Difúzny odpor konštrukcie		R _d =	5,7 E10	m/s		
Súčiniteľ prechodu tepla		U =	1,279	W/(m².K)		
Vnútna povrchová teplota		θ _{si} =	17,95	°C		
Vlhkostný režim		Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				
Posúdenie konštrukcie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019					Hodnotenie	
Tepelný odpor	R = 0,61 m².K/W < R _{t2} = 0,6 m².K/W		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	R = 0,61 m².K/W < R _{t3} = 0,7 m².K/W		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Súčiniteľ prechodu tepla	U = 1,279 W/(m².K) > U _{t2} = 1,20 W/(m².K)		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	U = 1,279 W/(m².K) > U _{t3} = 1,00 W/(m².K)		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Riziko vzniku plesní	θ _{si} = 17,95 °C > θ _{si,N} = θ _{si,80} + Δθ _{si} = 13,1 °C				vyhovuje	
Vlhkostný režim	Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				vyhovuje	
Skladba jestvujúcej vnútornej deliacej steny nevyhovuje teplototechnickému posúdeniu podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.						
Riešenie zvýšených teplototechnických úprav by bolo ekonomicky neefektívne s prihliadnutím na vyplývajúce úspory a stavebné úpravy.						

Plochá strecha						
Teplototechnické vlastnosti materiálov podľa STN 73 0540 - 3:2012						
č.	Názov materiálu	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Memá tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor difúzneho odporu
	Symbol	d	λ	c	ρ	μ
	Jednotka	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	(-)
1	Omietka	0,010	0,990	790	2000	19,0
2	Stropný panel	0,140	1,340	1020	2400	29,0
3	Parozábrana (asfaltová)	0,0035	0,210	1470	1140	300000,0
4	Škvára	0,180	0,270	750	750	3,0
5	Pórobetón	0,150	0,220	1000	650	10,0
6	Hydroizolácia (asfaltová)	0,005	0,210	1470	1070	8550,0
7	PE fólia	0,0001	0,350	1470	900	144000,0
8	Tepelná izolácia (minerálna vlna)	0,200	0,044	840	175	1,9
9	Hydroizolácia (PVC)	0,0015	0,350	1470	1313	24000,0
Výsledky výpočtu tepelnotechnických parametrov podľa STN 73 0540-4/2012						
Tepelný odpor konštrukcie		R =	6,05	m2.K/W		
Difúzny odpor konštrukcie		R _d =	6,1 E12	m/s		
Súčiniteľ prechodu tepla		U =	0,161	W/(m2.K)		
Vnútna povrchová teplota		θ _{si} =	19,74	°C		
Vlhkostný režim		Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				
Posúdenie konštrukcie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019					Hodnotenie	
Tepelný odpor	R = 6,05 m ² .K/W < R ₁₂ = 6,5 m ² .K/W			- požadovaná hodnota	nevyhovuje	
	R = 6,05 m ² .K/W < R ₁₃ = 9,9 m ² .K/W			- odporúčaná hodnota	nevyhovuje	
Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0,161 W/(m ² .K) > U ₁₂ = 0,15 W/(m ² .K)			- požadovaná hodnota	nevyhovuje	
	U = 0,161 W/(m ² .K) > U ₃ = 0,10 W/(m ² .K)			- odporúčaná hodnota	nevyhovuje	
Riziko vzniku plesní	θ _{si} = 19,74 °C > θ _{si,N} = θ _{si,80} + Δθ _{si} = 13,10 °C				vyhovuje	
Vlhkostný režim	Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				vyhovuje	
Skladba jestvujúcej plochej strechy nevyhovuje teplototechnickému posúdeniu podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.						
Riešenie zvýšených teplototechnických úprav by bolo ekonomicky neefektívne s prihliadnutím na vyplývajúce úspory a stavebné úpravy.						

Podlaha balkónov						
Teplototechnické vlastnosti materiálov podľa STN 73 0540 - 3:2012						
č.	Názov materiálu	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Memná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor difúzneho odporu
	Symbol	d	λ	c	ρ	μ
	Jednotka	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	(-)
1	Omietka	0,010	0,990	790	2000	19,0
2	Stropný panel	0,140	1,340	1020	2400	29,0
3	Parozábrana (asfaltová)	0,0035	0,210	1470	1140	300000,0
4	Polystyrénbetón	0,050	0,086	900	350	20,0
5	Tepelná izolácia (XPS)	0,140	0,038	2060	30	100,0
6	Lepidlo pod dlažbu	0,005	1,160	840	2000	19,0
7	Dlažba	0,001	1,010	840	2000	200,0
Výsledky výpočtu tepelnotechnických parametrov podľa STN 73 0540-4/2012						
Tepelný odpor konštrukcie		R =	4,4	m2.K/W		
Difúzny odpor konštrukcie		R _d =	5,7 E12	m/s		
Súčiniteľ prechodu tepla		U =	0,22	W/(m2.K)		
Vnútorná povrchová teplota		θ _{si} =	19,30	°C		
Vlhkostný režim		Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				
Posúdenie konštrukcie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019					Hodnotenie	
Tepelný odpor	R = 4,4 m ² .K/W < R _{r2} = 6,5 m ² .K/W		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	R = 4,4 m ² .K/W < R _{r3} = 9,9 m ² .K/W		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0,22 W/(m ² .K) > U _{r2} = 0,15 W/(m ² .K)		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	U = 0,22 W/(m ² .K) > U _{r3} = 0,10 W/(m ² .K)		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Riziko vzniku plesní	θ _{si} = 19,3 °C > θ _{si,N} = θ _{si,80} + Δθ _{si} = 13,10 °C				vyhovuje	
Vlhkostný režim	Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				vyhovuje	
Skladba jestvujúcej podlahy balkónov nevyhovuje teplototechnickému posúdeniu podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.						
Riešenie zvýšených teplototechnických úprav by bolo ekonomicky neefektívne s prihliadnutím na vyplývajúce úspory a stavebné úpravy.						

Podlaha na strope nad exteriérom						
Teplototechnické vlastnosti materiálov podľa STN 73 0540 - 3:2012						
č.	Názov materiálu	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Merná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor difúzneho odporu
	Symbol	d	λ	c	ρ	μ
	Jednotka	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	(-)
1	Podlahové linoleum	0,0015	0,170	1400	1200	1000,0
2	Poter	0,050	0,960	840	1200	38,0
3	Tepelná izolácia	0,020	0,130	1630	600	12,5
4	Stropný panel	0,140	1,340	1020	2400	29,0
5	Omietka	0,010	0,990	790	2000	19,0
6	Lepiaca malta	0,010	0,300	840	520	20,0
7	Tepelná izolácia (minerálna vlna)	0,140	0,040	880	50	1,4
8	Armovacia malta	0,005	0,750	840	1000	50,0
9	Fasádna omietka	0,002	0,800	840	1750	50,0
Výsledky výpočtu tepelnotechnických parametrov podľa STN 73 0540-4/2012						
Tepelný odpor konštrukcie		R =	3,87	m ² .K/W		
Difúzny odpor konštrukcie		R _d =	4,6 E10	m/s		
Súčiniteľ prechodu tepla		U =	0,245	W/(m ² .K)		
Vnútorná povrchová teplota		θ _{si} =	19,08	°C		
Vlhkostný režim		Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				
Posúdenie konštrukcie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019					Hodnotenie	
Tepelný odpor	R = 3,87 m ² .K/W < R _{r2} = 6,5 m ² .K/W		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	R = 3,87 m ² .K/W < R _{r3} = 9,8 m ² .K/W		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0,245 W/(m ² .K) > U _{r2} = 0,15 W/(m ² .K)		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	U = 0,245 W/(m ² .K) > U _{r3} = 0,10 W/(m ² .K)		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Riziko vzniku plesní	θ _{si} = 19,08 °C > θ _{si,N} = θ _{si,80} + Δθ _{si} = 13,10 °C				vyhovuje	
Vlhkostný režim	Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				vyhovuje	
Skladba jestvujúcej podlahy nad exteriérom nevyhovuje teplototechnickému posúdeniu podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.						
Riešenie zvýšených teplototechnických úprav by bolo ekonomicky neefektívne s prihliadnutím na vyplývajúce úspory a stavebné úpravy.						

Podlaha na strope nad temperovaným priestorom

Teplototechnické vlastnosti materiálov podľa STN 73 0540 - 3:2012

č.	Názov materiálu	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Memá tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor difúzneho odporu
	Symbol	d	λ	c	ρ	μ
	Jednotka	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	(-)
1	Podlahové linoleum	0,0015	0,170	1400	1200	1000,0
2	Poter	0,050	0,960	840	1200	38,0
3	Tepelná izolácia	0,020	0,130	1630	600	12,5
4	Stropný panel	0,140	1,340	1020	2400	29,0
5	Omietka	0,010	0,990	790	2000	19,0
6	Lepiacia malta	0,010	0,300	840	520	20,0
7	Tepelná izolácia (EPS)	0,080	0,040	1270	15	20,0
8	Armovacia malta	0,005	0,750	840	1000	50,0
9	Fasádna omietka	0,002	0,800	840	1750	50,0

Výsledky výpočtu tepelnotechnických parametrov podľa STN 73 0540-4/2012

Tepelný odpor konštrukcie	R =	2,37	m ² .K/W		
Difúzny odpor konštrukcie	R _d =	5,3 E10	m/s		
Súčiniteľ prechodu tepla	U =	0,387	W/(m ² .K)		
Vnútorná povrchová teplota	θ_{si} =	19,97	°C		
Vlhkostný režim	Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii				

Posúdenie konštrukcie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

				Hodnotenie
Tepelný odpor	R = 2,37 m ² .K/W > R ₁₂ = 0,8 m ² .K/W	- požadovaná hodnota		vyhovuje
	R = 2,37 m ² .K/W > R ₁₃ = 1,3 m ² .K/W	- odporúčaná hodnota		vyhovuje
Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0,387 W/(m ² .K) < U ₁₂ = 0,85 W/(m ² .K)	- požadovaná hodnota		vyhovuje
	U = 0,387 W/(m ² .K) < U ₁₃ = 0,60 W/(m ² .K)	- odporúčaná hodnota		vyhovuje
Riziko vzniku plesní	θ_{si} = 19,97 °C > $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 13,10$ °C			vyhovuje
Vlhkostný režim	Vo vnútri konštrukcie nedochádza ku kondenzácii			vyhovuje

Podlaha na teréne

Teplototechnické vlastnosti materiálov podľa STN 73 0540 - 3:2012

č.	Názov materiálu	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Memá tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor difúzneho odporu
	Symbol	d	λ	c	ρ	μ
	Jednotka	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	(-)
1	Podlahové linoleum	0,0015	0,170	1400	1200	1000,0
2	Poter	0,050	0,960	840	1200	38,0
3	Tepelná izolácia	0,020	0,130	1630	600	12,5
4	Hydroizolácia					
5	Podkladná doska					

Výsledky výpočtu tepelnotechnických parametrov podľa STN 73 0540-4/2012

Tepelný odpor konštrukcie	R =	0,21	m ² .K/W		
Tepelná prijemnosť podlahy	b =	935,51	W.s/(m ² .K)		
Vnútorná povrchová teplota	θ_{si} =	10,6	°C		
Pokles dotykovej teploty	$\Delta\theta$ =	9,7	°C		

Posúdenie konštrukcie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

				Hodnotenie
Tepelný odpor	R = 0,21 m ² .K/W < R ₁₂ = 2,5 m ² .K/W	- požadovaná hodnota		nevyhovuje
	R = 0,21 m ² .K/W < R ₁₃ = 2,5 m ² .K/W	- odporúčaná hodnota		nevyhovuje
Riziko vzniku plesní	θ_{si} = 10,60 °C < $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 13,1$ °C			nevyhovuje

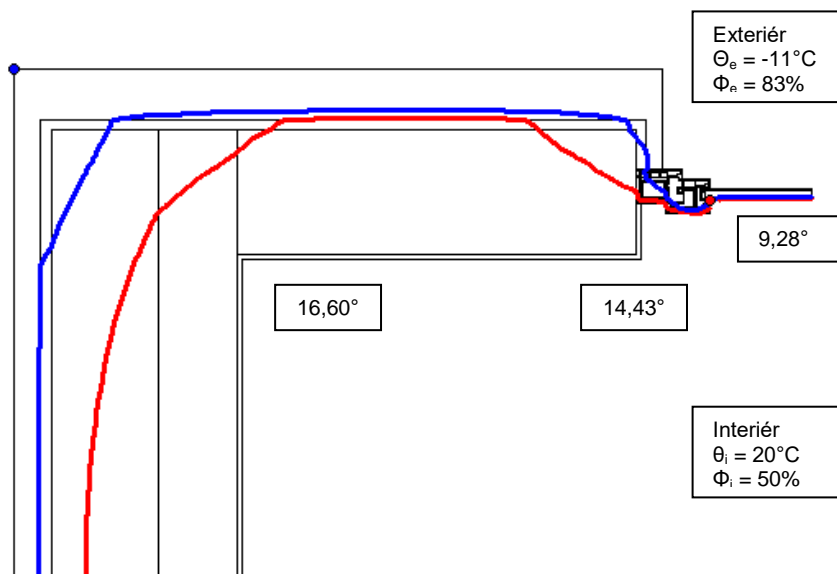
Skladba jestvujúcej podlahy nevyhovuje teplototechnickému posúdeniu podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Riešenie zvýšených teplototechnických úprav by bolo ekonomicky neefektívne s prihliadnutím na vyplývajúce úspory a stavebné úpravy.

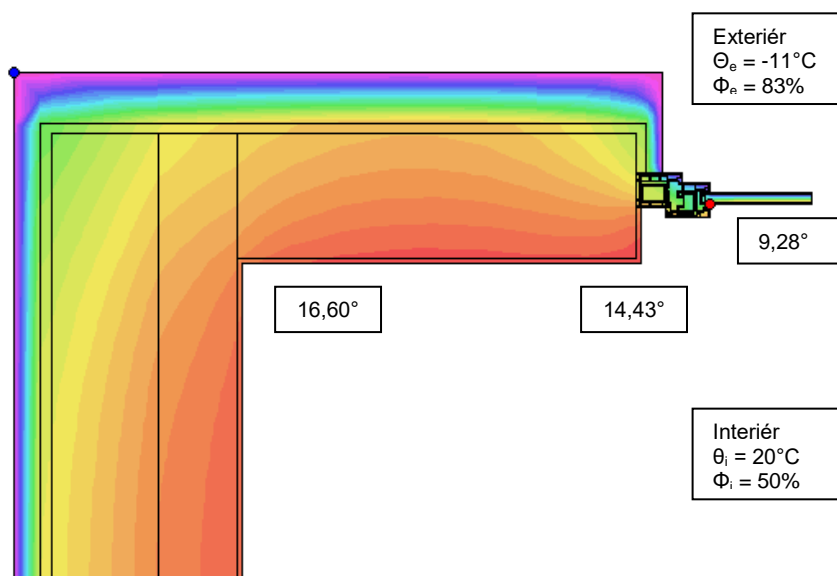
Domurovky						
Teplotechnické vlastnosti materiálov podľa STN 73 0540 - 3:2012						
č.	Názov materiálu	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Memná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť	Faktor difúzneho odporu
	Symbol	d	λ	c	ρ	μ
	Jednotka	m	W/(m.K)	J/(kg.K)	kg/m ³	(-)
1	Omietka	0,010	0,990	790	2000	19,0
2	Pórobetónové tvárnice	0,200	0,130	1000	475	7,0
4	Lepiaca malta	0,010	0,300	840	520	20,0
5	Tepelná izolácia (minerálna vlna)	0,100	0,040	880	50	1,4
6	Armovacia malta	0,005	0,750	840	1000	50,0
7	Fasádna omietka	0,002	0,800	840	1750	50,0
Výsledky výpočtu tepelnotechnických parametrov podľa STN 73 0540-4/2012						
Tepelný odpor konštrukcie		R =	4,09	m ² .K/W		
Difúzny odpor konštrukcie		R _d =	1,2 E10	m/s		
Súčiniteľ prechodu tepla		U =	0,235	W/(m2.K)		
Vnútna povrchová teplota		θ _{si} =	19,17	°C		
Vlhkostný režim		Vo vnútri konštrukcie dochádza ku kondenzácii				
Posúdenie konštrukcie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019					Hodnotenie	
Tepelný odpor	R = 4,09 m ² .K/W < R ₁₂ = 4,4 m ² .K/W		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	R = 4,09 m ² .K/W < R ₁₃ = 6,5 m ² .K/W		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0,235 W/(m ² .K) > U ₁₂ = 0,22 W/(m ² .K)		- požadovaná hodnota		nevyhovuje	
	U = 0,235 W/(m ² .K) > U ₁₃ = 0,15 W/(m ² .K)		- odporúčaná hodnota		nevyhovuje	
Riziko vzniku plesní	θ _{si} = 19,17 °C > θ _{si,N} = θ _{si,80} + Δθ _{si} = 13,1 °C				vyhovuje	
Vlhkostný režim	Mc,a = 0,273 kg/m ² .a < Mc = 0,5 kg/m ² .a		- prípustné množstvo		vyhovuje	
	Mc,a = 0,273 kg/m ² .a < Mev = 5,306 kg/m ² .a		- vypariteľné množstvo			
Skladba domurovky nevyhovuje teplotechnickému posúdeniu podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.						
Riešenie zvýšených teplotechnických úprav je zanedbateľné na riešnú malú plochu domuroviek.						

10.3 TEPLOTECHNICKÉ POSÚDENIE KRITICKÉHO DETAILU

Priebeh charakteristických izoterm:



Plošné teplotné polia:



Plošné teplotné polia:

Posúdenie hygienického kritéria:

Min. povrchová teplota konštrukcie v [°C]					
θ _{si}	>	θ _{si80}	+	Δ θ _{si}	VYHOVUJE
14,43	>	13,1			
Min. povrchová teplota otvorovej konštrukcie v [°C]					
θ _{si,ok}	>	θ _{dp}	+	Δ θ _{si}	VYHOVUJE
9,28	>	9,26			

Posudzovaný detail vyhovuje z teplotného hľadiska na min. povrchovú teplotu.

Teplotné a vlhkosťové modelovanie udáva, že dané riešenie skladby konštrukcie je vyhovujúce.

10.4 POSÚDENIE TEPELNEJ STABILITY

Posúdenie tepelnej stability kritickej miestnosti (južná izba)

Najvyššia denná teplota vzduchu v miestnosti v letnom období sa určí zo vzťahu:

$$\theta_{ai,max} = \theta_{ai,min} + \Delta\theta_{ai,max} \quad [^{\circ}C]$$

Najvyšší denný vzostup teploty vnútorného vzduchu v miestnosti sa určí zo vzťahu:

$$\Delta\theta_{ai,max} = 24(1-e^{-Q/W}) \quad [K]$$

Kde Q - trvalý tepelný zisk miestnosti [kWh/deň]

$$Q = Q_s + Q_i + Q_e - Q_v$$

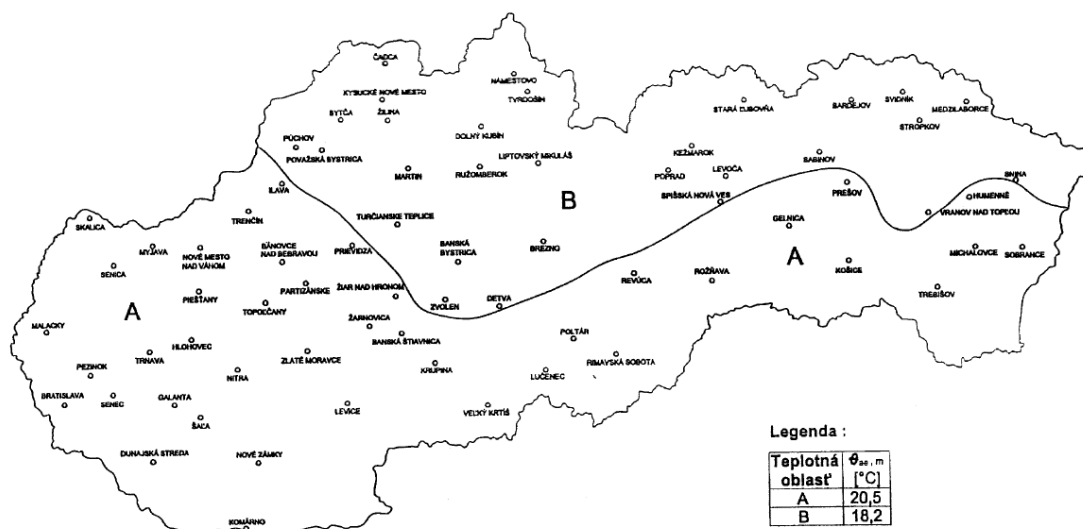
Kde W - teplo akumulované vnútornými konštrukciami miestnosti [kWh]

$$W = \sum_{k=1}^m A_k \cdot \frac{\sum_{j=1}^n c_{k,j} \cdot \rho_{k,j} \cdot d_{k,j} \cdot \theta_{k,jm}}{3.6 \cdot 10^6}$$

Vzostup teploty vnútorného vzduchu ovplyvňuje najmä:

- Orientácia miestnosti
- Teplota vonkajšieho vzduchu
- Slnčné žiarenie dopadajúce na obvodové konštrukcie a prepustené zasklením miestnosti
- Rýchlosť a smer prúdenia vetra
- Vnútorné zdroje tepla z osvetlenia, od ľudí a z technológie
- Výmena vzduchu a spôsob vetrania
- Tepelná zotrvačnosť konštrukcií miestností

Najvyššia teplota vzduchu v miestnosti v letnom období						
$\theta_{ai,max}$	\leq	$\theta_{ai,max,N}$	24,98°C	<	26,00°C	VYHOVUJE



Obrázok A.3 – Mapa teplotných oblastí Slovenska v letnom období

ZÁVER

Najvyššia denná teplota vzduchu v kritickej miestnosti v letnom období vyhovuje požiadavke energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 pre najvyššiu dennú teplotu vzduchu v miestnosti v letnom období.

Názov stavby

MODERNIZÁCIA A STAVEBNÉ ÚPRAVY ŠD NOVÁ DOBA V NITRE pri SPU v Nitre

Miesto stavby

Akademická 969/2 Nitra

Stavebník

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku č.2, 949 76 Nitra

Stupeň dokumentácie

DOKUMENTÁCIA PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Spracovateľ projektu (generálny projektant):

STAPRING,a.s. Cintorínska 9, 811 08 Bratislava, prevádzka: Piaristická 2, Nitra

Spracovateľ projektovo energetického hodnotenia objektu:

Ing. Marek Marčan, autorizovaný stavebný inžinier, Slovenská komora stavebných inžinierov reg. č.: 6703*A1

kontakt: Zvolenská 22, Nitra, mob: (908) 137184, e-mail: marcan.akp@gmail.com

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

autorizovaného stavebného inžiniera a spracovateľa projektovo energetického hodnotenia objektu

Dolu podpísaný spracovateľ projektovo energetického hodnotenia objektu hore uvedeného projektu prehlasujem, že v riešenej stavbe nedôjde k vzliňaniu vlhkosti.

V Nitre 3/2024

Ing. Marek Marčan
Autorizovaný stavebný inžinier