

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY



Stavba:

ZNÍŽENIE **ENERGETICKEJ**
NÁROČNOSTI ŠKOLSKÉHO INTERNÁTU

Miesto:

p.č.: 54

Zodpovedný projektant:

Ing. Jozef Gonos

Vypracoval:

Ing. Pavol Fedorčák, PhD., Ing. Vladimír Staš

Dátum:

Február 2024



ING. PAVOL FEDORČÁK, PhD.

0949 803 607

fedorcak@enau.sk

IČO: 50 444 026

DIČ: 212 0340 167

www.enau.sk

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	4
1.1.	Úvod.....	4
1.2.	Použité podklady.....	4
1.3.	Použité prístroje.....	4
	EXISTUJÚCI STAV	5
2.	POPIS OBJEKTU.....	6
2.1.	EXISTUJÚCI STAV	6
	Obvodový plášť	6
	Strešný plášť	6
	Podlahy	6
	Okná a dvere	6
	Vykurovací systém.....	6
	Systém prípravy teplej vody	6
	Systém osvetlenia.....	6
	Vetranie.....	6
2.2.	Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy	7
2.2.1.	Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií.....	7
2.2.2.	Okrajové podmienky	7
2.2.3	Geometrická schéma budovy	8
1.	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE EXISTUJÚCEHO STAVU BUDOVY.....	9
1.1	Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií	9
1.1.1	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	9
1.1.2	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	18
1.1.	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie.....	19
1.1.3	Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií.....	19
1.1.4	Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií.....	19
1.1.5	Šírenie vlhkosti konštrukciou.....	20
1.1.6	Tepelné mosty	20
1.2.	Kritérium minimálnej výmeny vzduchu	20
2	VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – TEPELNÁ OCHRANA – STARÝ STAV	21
2.1	Merná potreba tepla na vykurovanie budovy	21
2.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby	25
2.2.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy súčasný stav	25
2.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody súčasný stav	27
2.2.3	Potreba energie na osvetlenie súčasný stav	29
2.3	Celková dodaná energia a emisie CO ₂ súčasný stav	32
	NAVRHOVANÝ STAV	34
3	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH.....	35
	Obvodový plášť	35

Strešný plášť	35
Podlahy	35
Okná a dvere	35
Vykurovací systém.....	35
Systém prípravy teplej vody	35
Systém osvetlenia.....	35
Vetranie.....	35
3.1 Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií	36
3.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	36
3.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	44
3.2 Teplota vnútorného povrchu konštrukcie.....	45
3.2.1 Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií.....	45
3.2.2 Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií.....	45
3.2.3 Šírenie vlhkosti konštrukciou.....	46
3.2.4 Tepelné mosty	49
3.3 Najvyšší denný vzostup teploty v miestnosti v letnom období.....	50
3.3.1 Existujúci stav bez exteriérového tienenia	51
3.4 Kritérium minimálnej výmeny vzduchu	54
4 VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY - TEPELNA OCHRANA PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH	55
4.1 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách.....	55
4.1.1 Energetické hodnotenie budovy	55
4.1.2 Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	58
4.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby	62
4.2.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy po navrhovaných úpravách.....	62
4.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody po navrhovaných úpravách	64
4.2.3 Potreba energie na osvetlenie navrhovaný stav	66
4.2.4 Inštalácia FV.....	68
4.3 Celková dodaná energia a emisie CO ₂ po navrhovaných úpravách.....	69
4.4 Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav	71
5 ZÁVER.....	72
Obvodový plášť	72
Strešný plášť	72
Podlahy	72
Okná a dvere	72
Vykurovací systém.....	72
Systém prípravy teplej vody	72
Systém osvetlenia.....	72
Vetranie.....	72

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby	: Zníženie energetickej náročnosti školského internátu
Druh stavby	: Významná obnova
Miesto stavby	: k.ú. Spišská Nová Ves
Parcelné číslo	: 54
Okres, kraj	: Spišská Nová Ves, Košický kraj
Stavebník	: Hotelová akadémia, Radničné námestie 1, 052 01 Spišská Nová Ves
Dátum	: Február 2024

Meno, priezvisko, titul spracovateľa:

a)	tepelná ochrana stavebných konštrukcií	:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
b)	vykurovanie a príprava teplej úžitkovej vody	:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
c)	nútené vetranie a chladenie	:	nehodnotí sa
d)	osvetlenie	:	Ing. Jozef Fedorčák

1.1. Úvod

Tepelnotechnické posúdenie je vypracované pre konštrukcie, prvky a materiály navrhované v projektovej dokumentácii pre stavebné povolenie. Posúdenie vychádza z požiadaviek vyhlášky a súvisiacich noriem:

STN EN 73 0540 – časť 1-4 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a prvkov

STN EN ISO 13 370 Tepelnotechnické vlastnosti budov – Šírenie tepla zeminou

STN EN ISO 13 789 Tepelnotechnické vlastnosti budov – Merná tepelná strata prechodom tepla

STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie – Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

STN EN ISO 52016 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.

STN EN 15217:2008 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrovania energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov.

STN EN 15 603:2008 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia.

STN EN 12 207:2001 Okná a dvere. Prievzdušnosť. Klasifikácia.

Vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/20005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

Zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

1.2. Použité podklady

Pri riešení daného problému boli použité nasledovné podklady:

- [1]. Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie
- [2]. Platné normy STN EN a súvisiace predpisy
- [3]. Katalógy výrobkov použitých stavebných konštrukcií, a technologického zariadenia objektu.

1.3. Použité prístroje

- Osobný počítač,
- Výpočtové programy v MS Excel, spracované autormi posúdenia,
- programové vybavenie počítača, MS Office 2016.

ENAU s.r.o.

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

EXISTUJÚCI STAV

2. POPIS OBJEKTU

2.1. EXISTUJÚCI STAV

Predmetom energetického projektového hodnotenia je zníženie energetickej náročnosti školského internátu v meste Spišská Nová Ves. Na výpočet potreby tepla na vykurovanie bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s neprerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083 \text{ K}\cdot\text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodový plášť

Obvodová stena do exteriéru OP1 je z pôvodného muriva hr. 200 mm + pôvodná primurovka hr. 100 mm, bez zateplenia.

Obvodová stena do exteriéru OP2 je z pôvodného muriva hr. 270 mm + pôvodná primurovka hr. 125 mm, bez zateplenia.

Vnútorná stena do nevykurovaného priestoru (schodisko) OP3 je zo železobetónovej steny hr. 150 mm + pórobetónový panel hr. 250 mm, bez zateplenia.

Obvodová stena do exteriéru OP4 je zo železobetónovej steny hr. 150 mm + pórobetónový panel hr. 250 mm, bez zateplenia.

Obvodová stena do exteriéru OP5 je z pórobetónového panela hr. 300 mm, bez zateplenia.

Obvodová stena do zeminy OP6 je z pôvodného muriva hr. 200 mm + pôvodná primurovka hr. 100 mm, bez zateplenia.

Obvodová stena do zeminy OP7 je z pôvodného muriva hr. 270 mm + pôvodná primurovka hr. 125 mm, bez zateplenia.

Obvodová stena do exteriéru OP8 je z pôvodného muriva hr. 250 mm, bez zateplenia..

Strešný plášť

Strešná konštrukcia do exteriéru ST1 je zo stropnej dosky hr. 150 mm, bez zateplenia.

Podlahy

Podlaha na teréne P1 je zo železobetónovej dosky hr. 200mm bez zateplenia. Sokel je bez zateplenia.

Okná a dvere

Okenné výplne otvorov sú z plastového profilu s izolačným dvojsklom súčiniteľom prechodu tepla $U_g=1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a $U_f=1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Vykurovací systém

Zdrojom tepla je kaskáda štyroch kondenzačných kotlov zn. Viessman Vitodens 200 na zemný plyn (rok inštalácie 2003 – kotle sú vedené ako staré plynové kotle). Vykurovací systém budovy je konvekčný $60/40^\circ\text{C}$. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovacích priestoroch.

Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie sú izolované PE trubicami hr. 20 mm. Vykurovacie telesá sú pôvodné s termostatickými hlaviciami. Systém je hydraulicky vyregulovaný. Kotelňa je na 1.PP.

Faktor primárnej energie podľa 364/2020 je 1,1.

Faktore emisií 0,22 kg/kWh.

Účinnosť výroby tepla 90 %.

Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody sa uskutočňuje v externom zásobníku TV zn. Viessman Vitocell 100 s objemom 500 l. umiestnený v kotolni. Hlavný domový rozvod je vedený pod stropom vykurovaného suterénu a následne sú riešené stúpačky od ktorých sú dopojené jednotlivé výtokové armatúry na podlažiach. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z PE rúr, ktoré sú tepelne izolované. Cirkulácia teplej vody je zabezpečená cirkulačným čerpadlom Grundfos.

Systém osvetlenia

Jedná sa o budovu školského internátu so sociálnym a technickým zázemím. Priestory sú s prístupom denného svetla. Osvetľovacia sústava je zastaraná a neefektívna. Osvetlenie priestorov je riešené žiarovkovým svietidlami s klasickou žiarovkou 1x40W a žiarivkovými svietidlami T8 2x36W s konvenčným predradníkom. Iba niekoľko svietidiel bolo vymenených za nové LED svietidlá a v niekoľkých svietidlách boli vymenené svetelné zdroje za LED žiarovky 1x11W. Intenzita umelého osvetlenia priestorov je nedostatočná a nevyhovuje normou predpísaným hodnotám v zmysle STN EN 12 464-1.

Osvetlenie izieb je riešené žiarovkovými svietidlami s klasickými žiarovkami 2x40W. Na chodbách a toaletách sú žiarovkové svietidlá s klasickou žiarovkou 1x40W. V priestoroch nie je nainštalované núdzové osvetlenie.

Osvetlenie je spínané manuálne dvojstavovými spínačmi (R1), len na niekoľkých chodbách boli svietidlá s pohybovým spínačom (R4).

Vetranie

Výmena vzduchu je zabezpečená prirodzenou infiltráciou a vetraním oknami.

2.2. Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy

2.2.1. Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií

V zmysle normy STN 73 0540-2:2012 Funkčné vlastnosti sa preukázanie splnenia minimálnych požiadaviek tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií požaduje v kritériách:

- Minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebnej konštrukcie (maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U)
- Minimálna teplota vnútorného povrchu (hygienické kritérium)
- Minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)
- Maximálna merná potreba tepla na vykurovanie (energetické kritérium)
- Potreba tepla na vykurovanie s preukázaním predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy (kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov)

2.2.2. Okrajové podmienky

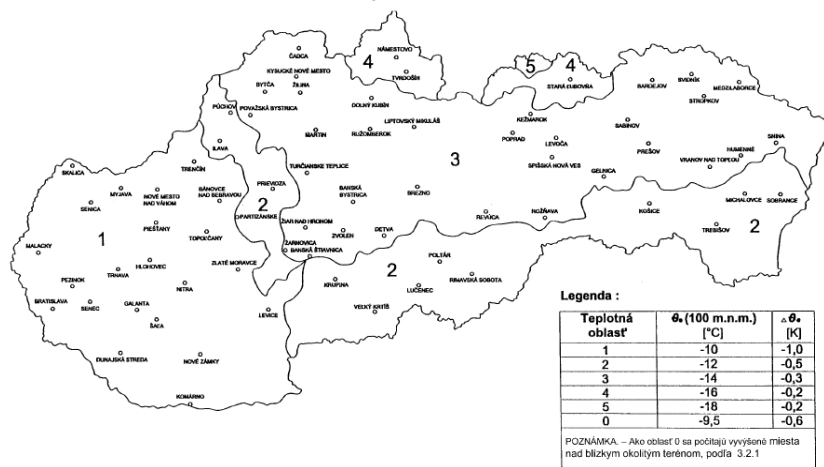
Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

Vonkajšia výpočtová teplota vzduchu v zimnom období sa určí pre miesto budovy v závislosti od zemepisnej polohy podľa mapy teplotných oblastí a v závislosti na nadmorskej výške

$$\text{Spišská Nová Ves 506 m.n.m. v 3.T.O.}$$

$$(1 \times (-14)) + (4,06 \times (-0,3)) = -14 + (-1,218) = -15,218^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = -16^\circ\text{C}$$



Obrázok A.1 – Mapa teplotných oblastí Slovenska v zimnom období

Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$$\varphi_e = 84 \%$$

Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre budovy škôl (prerušované vykurovanie) v bode 8.2. z tabuľky 14 STN 73 05 40 – 2

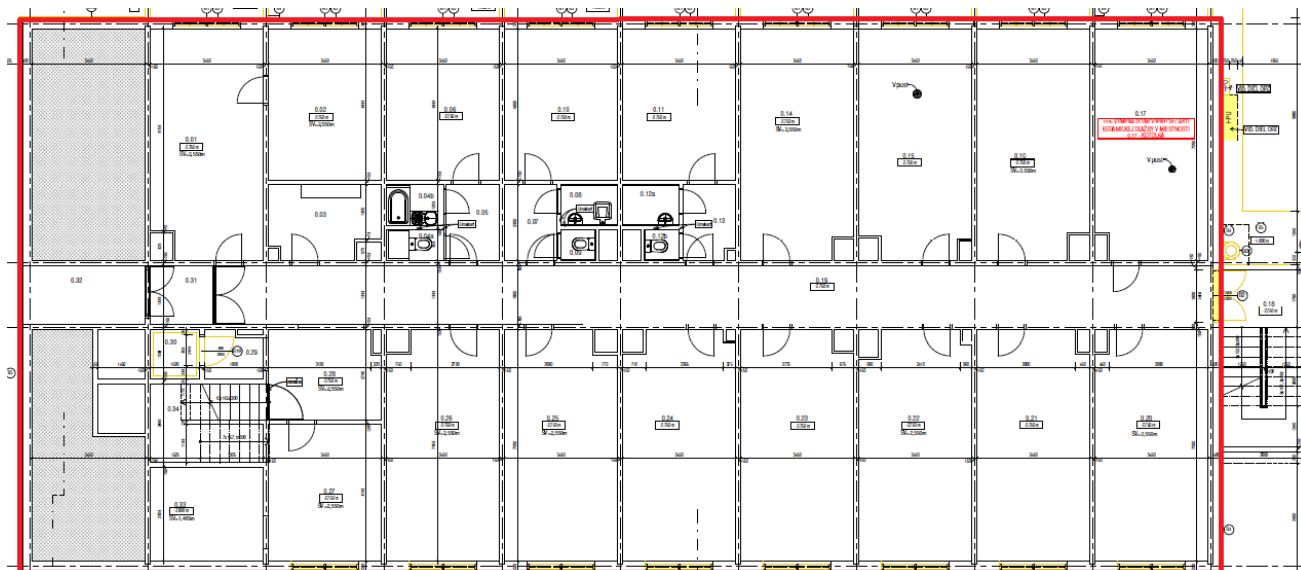
$$\theta_i = 18,4^\circ\text{C}$$

Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu v bode 4.1. z tabuľky 1 STN 73 05 40 – 3

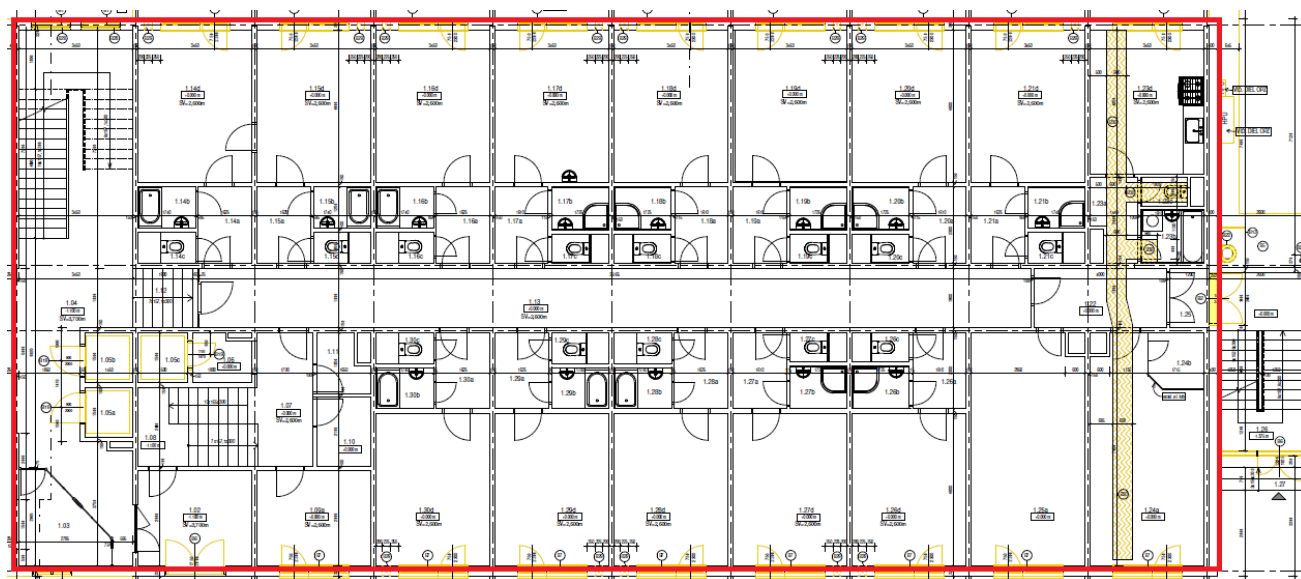
$$\varphi_i = 50 \%$$

2.2.3 Geometrická schéma budovy

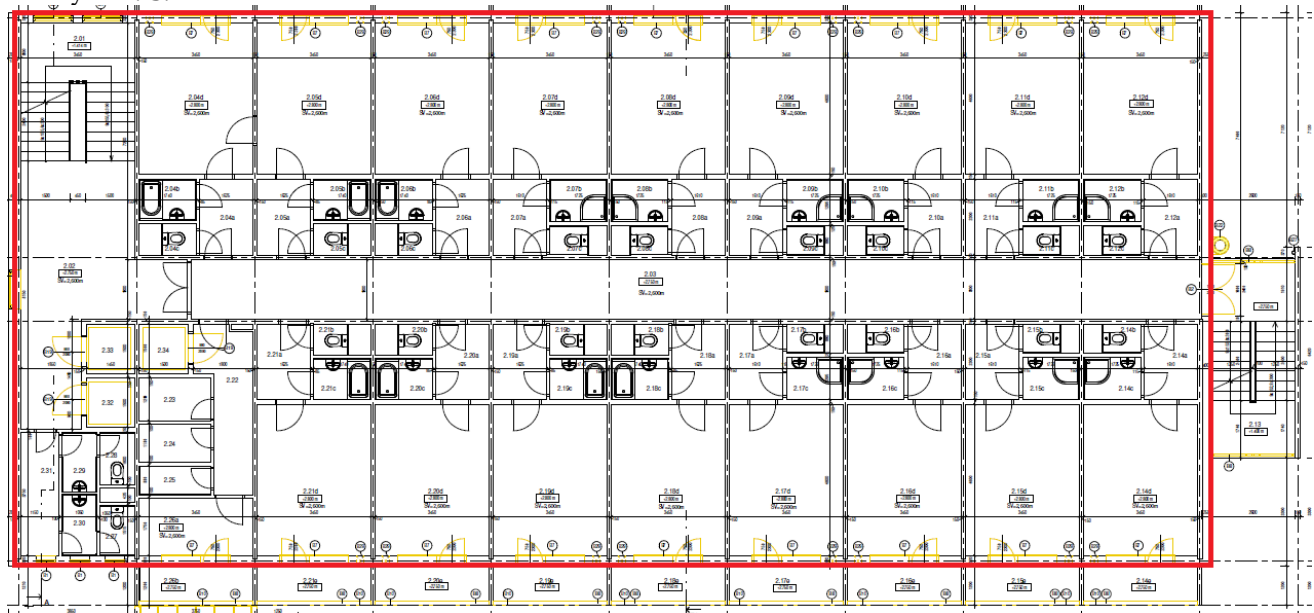
Pôdorys – 1.PP



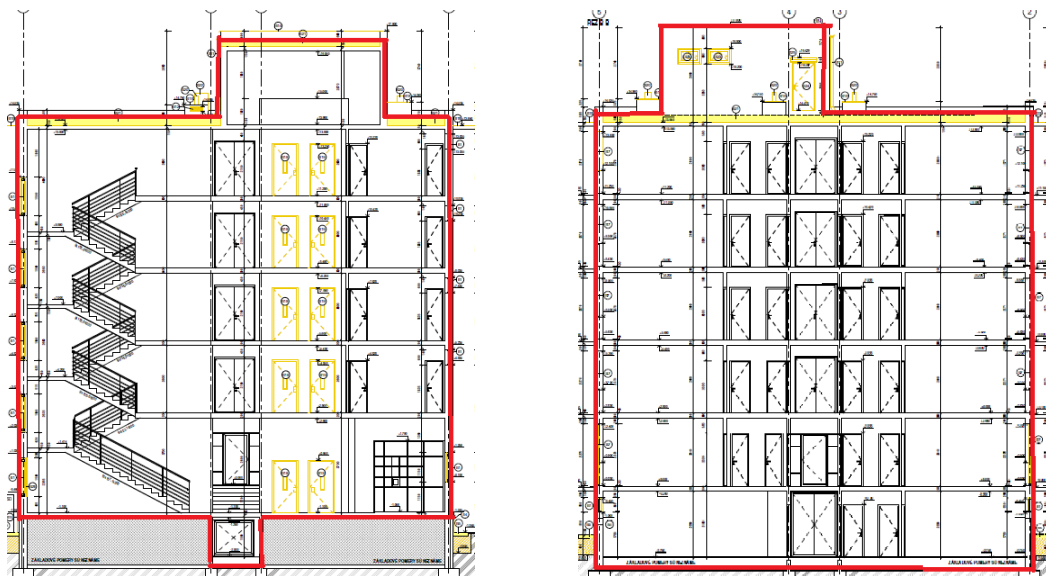
Pôdorys – 1.NP



Pôdorys – 2.-5.NP



Rez A-A



1. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE EXISTUJÚCEHO STAVU BUDOVY

1.1 Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií

1.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Podľa článku 4.1 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi \leq 80\%$ musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená požiadavka

$$U \leq U_N$$

$$R \geq R_N$$

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}$$

Podľa článku 3.2 STN 73 0540:2002 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} , vyjadrenú v $^{\circ}\text{C}$, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

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

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50 \%$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80} = 12,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania.

Miestnosti s neprerušovaným vykurovaním a so súčiniteľom prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie stien a stropov $\Delta\theta_{si} = 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a podláh $\Delta\theta_{si} = 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do exteriéru

OP1 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 200 mm + primurovka 100 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m2)	C _m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	115,33	72397810
2	Pôvodné murivo	0,200	1,230	17,00	1020,0	2100	428400		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Pôvodná primurovka	0,100	0,860	9,0	900	1800	162000		
5	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_e \text{ }^{\circ}\text{C}$	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\theta_i \text{ }^{\circ}\text{C}$	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e \text{ }^{\circ}\text{C}$	84
Vlhkosť interiériu	$\Psi_i \text{ }^{\circ}\text{C}$	50
Odpor konštrukcie	$R \text{ }^{\circ}\text{C}$	0,32
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se} \text{ }^{\circ}\text{C}$	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} \text{ }^{\circ}\text{C}$	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,733
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\theta_{si,80} \text{ }^{\circ}\text{C}$	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\theta_{si} \text{ }^{\circ}\text{C}$	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U \text{ }^{\circ}\text{C}$	2,05	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N \text{ }^{\circ}\text{C}$	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R \text{ }^{\circ}\text{C}$	0,49	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N \text{ }^{\circ}\text{C}$	4,55	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\theta_{si} \text{ }^{\circ}\text{C}$	10,67	$\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\theta_{si,N} \text{ }^{\circ}\text{C}$	13,12	nevyhovuje

OP2 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 270 mm + primurovka hr. 125 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m2)	C _m
----	------------------------------	-------	-------------------	---------	------------	-----------------------------	----------	--------	----------------

HODNOTENIE

OP4 - Obvodová stena, železobetónová stena hr. 150 mm + pórobetónový panel hr. 250 mm

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	A (m2)	Cm
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	470,85	230724741
2	Železobetónová stena	0,150	1,430	23,00	1020,0	2300	351900		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Pórobetónový panel	0,250	0,180	7,0	840	480	100800		
5	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ _i [%]	50						

Odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	1,53	HODNOTENIE
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se} [m^2.K/W]$	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,924	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	0,59	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	1,70	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	4,55	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	17,33	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	vyhovuje

OP5 - Obvodová stena, Pórobetónový panel hr. 300 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m ²)	C _m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	624,66	95772632
4	Pórobetónový panel	0,300	0,180	7,0	840	480	120960		
5	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e [^{\circ}C]$	-15	HODNOTENIE					
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i [^{\circ}C]$	20						
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e [\%]$	84						
Vlhkosť interiéru		$\Psi_i [\%]$	50						
Odpor konštrukcie		$R [m^2.K/W]$	1,69						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		$R_{se} [m^2.K/W]$	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		$R_{si} [m^2.K/W]$	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,930						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62						
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		$U [W/m^2.K]$	0,54	$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		$U_N [W/m^2.K]$	0,22	nevyhovuje					

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	1,86	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	4,55	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	17,56	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	vyhovuje

OP8 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 250 mm
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda (W/m.K)$	μ_i	c (J/kg.K)	$\rho (kg/m^3)$	χ_i	A (m2)	C _m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	70,25	39892722
4	Pôvodné murivo	0,250	1,230	17,00	1020,0	2100	535500		
5	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e [^{\circ}C]$	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i [^{\circ}C]$	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e [\%]$	84
Vlhkosť interiériu	$\Psi_i [\%]$	50
Odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,23
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se} [m^2.K/W]$	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,673
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	2,51	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,40	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	4,55	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	8,56	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	nevyhovuje

ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevýkurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda (W/m.K)$	μ_i	c (J/kg.K)	$\rho (kg/m^3)$	χ_i	A (m2)	C _m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	617,19	198610455

2	Stropná doska	0,150	1,430	2,0	1020	2000	306000	
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE			
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15					
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84					
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50					
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	0,11					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04					
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,10					
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,608					
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62					
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	3,92	$U \leq U_N$				
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,15	nevyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	0,25	$R \geq R_N$				
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	6,67	nevyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	6,27	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$				
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	nevyhovuje				

Podľa článku 4.5. STN EN ISO 13 789 tepelný odpor nevykurovaných priestorov sa určí podľa vzťahu

$$R_u = \frac{A_i}{\sum_k A_{u,k} * U_{u,k} + 0,33 * n * V}$$

- A_i - plochy všetkých konštrukcií medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom
 $U_{u,k}$ - súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou medzi nevykurovaným priestorom a exteriérom
 $A_{u,k}$ - plocha konštrukcie medzi nevykurovaným priestorom a exteriérom
 n - výmena vzduchu v nevykurovanom priestore
 V - objem nevykurovaného priestoru

OP3 - Vnútorná stena do nevykurovaného priestoru (schodisko)

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	A (m²)	C_m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	13,63	6676540
2	Železobetónová stena	0,150	1,430	23,00	1020,0	2300	351900		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Plynosiliát	0,250	0,180	7,0	840	480	100800		
5	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		
Výpočtové okrajové podmienky									

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5	HODNOTENIE
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	1,53	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,924	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,59	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,75	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	1,70	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	1,33	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,85	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

V zmysle STN EN ISO 13370 Šírenie tepla zeminou súčiniteľ prestupu tepla podláh a suterénov súvisí s časovo stálou zložkou tepelného toku zeminou. Posudzovaný objekt má straty tepla prechodom cez podlahu na teréne s vertikálnou izoláciou po okrajoch. Na zohľadnenie trojrozmerného priestorového tepelného toku v zemině sa používa charakteristický rozmer podlahy

$$B' = \frac{A}{1/2 P}$$

Tepelný odpor podlahy je daný ekvivalentnou hrúbkou, to znamená hrúbkou zeminy s rovnakým tepelným odporom

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$

w – celková hr. obvodových stien

Rf – tepelný odpor vrstiev podlahy

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla U_o sa podľa tepelnej izolácie určí

Ak $d_t < B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t} + 1\right)$$

Ak $d_t \geq B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{0,457B' + d_t}$$

Pre podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch platí vzťah

$$U = U_o + 2\Delta\Psi/B'$$

$\Delta\Psi$ – korekčný stratový súčiniteľ pre zvislú izoláciu po okraji

$$\Delta\Psi = -\frac{\lambda}{\pi} \left[\ln\left(\frac{2D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{2D}{d_t + d'} + 1\right) \right]$$

D – hĺbka zvislej okrajovej izolácie pod úrovňou terénu

OP6 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 300mm, do zeminy

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	A (m²)	Cm
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	102,62	62715656
2	Pôvodné murivo	0,200	1,230	17,00	1020,0	2100	428400		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Pôvodná prímuovka	0,100	0,860	9,0	900	1800	162000		
	Zeminy		2,000						
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE				
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ _e [°C]	5					
Priemerná teplota v interiéri			Θ _i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru			Ψ _e [%]	84					
Vlhkosť interiéru			Ψ _i [%]	50					
Odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,30					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R _{se} [m².K/W]	0					
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R _{si} [m².K/W]	0,13					
Ekvivalentná hrúbka steny suterénu			d _w (m)	0,87					
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f _{Rsi}	0,894					
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θ _{si,80} [°C]	12,62					
Bezpečnostná prírážka			ΔΘ _{si} [°C]	0,5					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,81	U ≤ U _N				
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U _N [W/m².K]	0,75	nevyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,43	R ≥ R _N				
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R _N [m².K/W]	1,33	nevyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ _{si} [°C]	18,41	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}				
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θ _{si,N} [°C]	13,12	vyhovuje				

OP7 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 300mm, do zeminy

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	A (m²)	Cm
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	47,15	37797102

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m ²)	C _m
1	Betón	0,060	1,230	17,0	1020	2100	128520	617,19	520393260
2	Fibrex	0,025	0,045	3,0	1270	20,5	651		
3	Podkladný betón	0,350	1,580	2,0	1020	2000	714000		
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	99						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie		R_f [m ² .K/W]	0,83						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej		R_{se} [m ² .K/W]	0						

konštrukcie			
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,17	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,950	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	1,0	
Podlahová plocha vyk. suterénu	A (m ²)	617,19	
Exponovaný obvod podlahy	P (m)	106,98	
Hrúbka steny	w (m)	0,32	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	11,54	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	2,31	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_o [W/m ² .K]	0,29	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	$R_D [m^2.K/W]$	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\psi$	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	180,14	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,29	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	3,43	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	19,26	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,62	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií **nie je** splnené pre všetky obalové konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

1.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Okenné výplne otvorov sú z plastového profilu s izolačným dvojsklom súčiniteľom prechodu tepla $U_g=1,0$ W/(m²K) a $U_f=1,2$ W/(m².K).

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + \psi_g \cdot l_g}{A_c}$$

- A_f - plocha rámu
- U_f - súčiniteľ prechodu tepla rámu
- A_g - plocha zasklenia
- U_g - súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
- ψ_g - lineárny stratový súčiniteľ zasklenia
- l_g - obvod zasklenia

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou.

Popis	n	a	b	A	Ag	Af	Ug	Uf	Uw	lg	dĺžka škár
dvere plastové	5	1,60	2,45	3,92	2,81	1,11	1,0	1,2	1,20	14,00	73,40
okno plastové	17	2,05	0,55	1,13	0,60	0,53	1,0	1,2	1,26	4,80	137,02
okno plastové	1	1,20	1,15	1,38	0,81	0,57	1,0	1,2	1,23	5,00	5,86
dvere plastové	1	1,70	2,02	3,43	2,45	0,98	1,0	1,2	1,17	9,37	9,60
okno plastové	89	0,90	2,37	2,13	1,52	0,61	1,0	1,2	1,16	5,44	514,42
okno plastové	103	1,20	1,50	1,80	1,30	0,50	1,0	1,2	1,16	4,60	477,92
okno plastové	12	0,60	0,60	0,36	0,16	0,20	1,0	1,2	1,29	1,60	19,68
dvere plastové	1	0,80	1,81	1,45	0,97	0,48	1,0	1,2	1,19	4,42	4,46
okno plastové	2	0,90	0,60	0,54	0,28	0,26	1,0	1,2	1,26	2,20	4,48

$$U_w \leq U_{w,N}$$

Pol. č.	Konštrukcia	Uw	Uw _N	HODNOTENIE
		[W.m ² .K ⁻¹]	[W.m ² .K ⁻¹]	
1	dvere plastové	1,20	0,85	nevyhovuje
2	okno plastové	1,26	0,85	nevyhovuje
3	okno plastové	1,23	0,85	nevyhovuje
4	dvere plastové	1,17	0,85	nevyhovuje
5	okno plastové	1,16	0,85	nevyhovuje
6	okno plastové	1,16	0,85	nevyhovuje
7	okno plastové	1,29	0,85	nevyhovuje
8	dvere plastové	1,19	0,85	nevyhovuje
9	okno plastové	1,26	0,85	nevyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek transparentných stavebných konštrukcií **nie je splnené** pre všetky výplne otvorov.

1.1. Teplota vnútorného povrchu konštrukcie

1.1.3 Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \leq 80$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} bezpečne nad teplotou rosného bodu, čím sa vylučuje riziko vzniku plesní

$$\theta_{si} \geq \theta_{siN} = \theta_{si80} + \Delta\theta_{si}$$

1.1.4 Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií

Podľa článku 4.3.6. STN 73 0540:2012 rámy, priesvitné a nepriesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu $\theta_{si,ok}$ vyjadrenú v °C nad teplotou rosného bodu. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

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

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50$ % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,w} = 12,6$ °C.

Pre radiátorové vykurovanie $\theta_{si,w} = \theta_{ai} + 0^\circ\text{C} = 12,6^\circ\text{C}$

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$ je teplota rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26^\circ\text{C}$.

Požiadavka hygienického kritéria pre konštrukciu obvodového plášťa

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

$$12,6^\circ\text{C} \geq 9,26^\circ\text{C}$$

Hygienické kritérium stavebných konštrukcií je splnené pre všetky transp. aj netransparentné konštrukcie.

1.1.5 Šírenie vlhkosti konštrukciou

Podľa článku 5.1 STN 73 0540:2012 bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu

$$M_c = 0$$

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá je určená bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia sú navrhnuté konštrukcie strechy, stropy a steny, pričom sú splnené podmienky:

- skondenzovaná vodná para neohrozuje funkciu konštrukcie
- ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá

$$M_c < M_{ev}$$

prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

- pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{a})$
- pre ostatné konštrukcie $M_{ev} \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{a})$

1.1.6 Tepelné mosty

Tepelné mosty budov spôsobujú zmenu vnútornej povrchovej teploty a zmenu tepelného toku v porovnaní s homogénnou časťou konštrukcie. Výpočet deformovaného teplotného poľa je potrebný pri určovaní minimálnej povrchovej teploty $\theta_{si,min}$ a priemernej povrchovej teploty konštrukcie.

1.2. Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Podľa článku 6.2. STN 73 0540-2:2012 intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou sytkov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n > n_N$$

Potrebné údaje k výpočtu:

Vykurovaný objem: $3739,23 \text{ m}^3$

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti vymenených okien : $1,0 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3 / \text{m.s.Pa}^n]$

Dĺžka špár: - okien a dverí: $1237,90 \text{ m}$

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25200 \cdot i_{vl} / V_b = 25200 \cdot 0,0001 \cdot 1237,90 / 3739,23 = 0,299 \text{ l/h}$$

$$n_N = 0,5 \text{ l/h}$$

Porovnanie: $n > n_N$; $0,299 < 0,5$ **nesplňa podmienku**

Posudzovaná budova nespĺňa podmienku prirodzenej infiltrácie vzduchu, preto je odporúčané pravidelne vetranie tak, aby bola splnená základná hygienická požiadavka výmeny vzduchu v miestnosti $0,5 \text{ l/h}$

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu **je splnené.**

2 VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – TEPELNÁ OCHRANA – STARÝ STAV

2.1 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy

Potreba tepla na vykurovanie je určená výpočtom na základe tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budovy. Nezahŕňa vlastnosti zdroja tepla a vykurovacej sústavy.

Na výpočet energetickej hospodárnosti budovy v zmysle vyhlášky č.324/2016 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, sa použije projektové hodnotenie určenia potreby energie v budove vyrátaním s použitím návrhových vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy a stavebných konštrukcií.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s neprerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083$ K.deň, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^{\circ}\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}\text{C}$

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

Podľa článku 8.1. a tabuľky 9 STN 73 0540 – 2:2012 je pre faktor tvaru budovy $f = 0,296$

normalizovaná (požadovaná) hodnota

$$Q_{H,nd,N} = 25,00 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Podľa článku 8.2 STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie

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

Podľa článku 8.2.2. a tabuľky 14 sú hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy

normalizovaná

$$Q_{N,EP} = 27,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie – východiskový stav

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
Názov budovy:		Zníženie energetickej náročnosti školského internátu	
Ulica, číslo:		Slovenská 2551/56	
Obec:		Spišská Nová Ves	
Parc.č.:		54	
Katastrálne územie:		Spišská Nová Ves	
Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		Budovy škôl a školských zariadení
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1		
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2		
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		%
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		%
	Rok kolaudácie		-
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany		
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		stenový, murovaný
	Šírka budovy		37,01 m
	Dĺžka budovy		19,2 m
	Výška budovy		17,68 m
	Počet podlaží		6
	Obostavaný objem		10 446,94 m³
	Celková podlahová plocha		3 739,23 m²

	Celková teplovýmenná plocha		3096,29	m ²
	Priemerná konštrukčná výška		2,79	m
	Faktor tvaru budovy		0,296	
Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná	
	Počet dennostupňov		3083	
Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i (W/(m ² .K))	Teplovýmenná plocha A_i (m²) Teplotný redukčný faktor $b(-)$
	Obvodový plášť:			
	1	OP1 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 200 mm + primurovka 100 mm	2,05	115,33
	2	OP2 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 270 mm + primurovka hr. 125 mm	1,74	61,80
	3	OP3 - Vnútna stena do nevykurovaného priestoru (schodisko)	0,59	13,63
	4	OP4 - Obvodová stena, železobetónová stena hr. 150 mm + pórobetónový panel hr. 250 mm	0,59	470,85
	5	OP5 - Obvodová stena, Pórobetónový panel hr. 300 mm	0,54	624,66
	6	OP6 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 300mm, do zeminy	0,81	102,62
	7	OP7 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 300mm, do zeminy Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy	0,74	47,15
	8	OP8 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 250 mm	2,51	0,22
	Strecha:			
	1	ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	3,92	617,19
	Podlaha:			
	1	P1 - Podlaha na teréne	0,29	617,19
	Otvorové konštrukcie:			
	1	dvere plastové	1,20	19,60
	2	okno plastové	1,26	19,17
	3	okno plastové	1,23	1,38
	4	dvere plastové	1,17	3,43
	5	okno plastové	1,16	189,84
	6	okno plastové	1,16	185,40
	7	okno plastové	1,29	4,32
	8	dvere plastové	1,19	1,45
	9	okno plastové	1,26	1,08
	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m		1,50	W/(m ² .K)
	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s			W/K
	Vplyv tepelných mostov ΔU		0,1	W/(m ² .K)
	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}		479,89	W/K
	Popis otvorovej konštrukcie		Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i.10 ⁻⁴ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))
	1	dvere plastové	73,40	1,0
	2	okno plastové	137,02	1,0
	3	okno plastové	5,86	1,0
	4	dvere plastové	9,60	1,0
	5	okno plastové	514,42	1,0
	6	okno plastové	477,92	1,0

	7	okno plastové				19,68	1,0
	8	dvere plastové				4,46	1,0
	9	okno plastové				4,48	1,0
	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)						Pa ^{0,67}
	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n					0,30	l/h
	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀						l/h
	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n					0,5	l/h
	Rekuperačná jednotka					nie	
	Účinnosť rekuperačnej jednotky						%
	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku						m ³
Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q					6	W/m ²
	Vnútorné tepelné zisky Q _i					114 151	kWh/a
	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m ²) (chladenie)
	1	Východ	200	0,675	0,5	0,00	
	2	Západ	200	0,675	0,5	0,00	
	3	Sever	100	0,675	0,5	0,00	
	4	Juh	320	0,675	0,5	0,00	
	5	JV, JZ	260	0,675	0,5	200,93	
	6	SV, SZ	130	0,675	0,5	224,73	
	7	Horizontála	340	0,675	0,5	0,00	
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Solárne tepelné zisky					27 485	kWh/a
	Sezónna metóda						
	Merná tepelná strata prechodom H _t					4645,19	
	Merná tepelená strata vetraním H _v					1379,00	
	Faktor využitia tepelných ziskov					99,01%	
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					96,28	
	Mesačná metóda						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania					3,86	°C
	Trvanie obdobia vykurovania					212	dni
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					16,5	°C
Prerušované vykurovanie (áno/nie)					áno		
Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni					12	h	
Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu					12	h	
Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)					upravená teplota		
Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)							
Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)					16,5	°C	
Typ konštrukcie					stredne ťažká		
C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)					424 878	J/(K.m2)	
Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda					0,99		
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda					81,72	kWh/(m ² .a)	
Chladenie							
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia						°C	
Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia						°C	
Trvanie obdobia chladenia						dni	
Trvanie obdobia chladenia						m ²	

	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda	
	Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda	kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY		
	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	6 024,19 W/K
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda	96,28 kWh/(m ² .a)
	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	81,72 kWh/(m ² .a)
	Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda	kWh/(m ² .a)

Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
94,63	$>$	25,00
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
81,72	$>$	27,6
	nevyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je splnené** pre obidve požiadavky, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 - 2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005

Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

2.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby

2.2.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy súčasný stav

Výpočtový postup na stanovenie dodanej energie systému vykurovania vychádza zo súboru platných technických noriem STN EN 15 316-2-1, STN EN 15 316 2-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému).

Vychádzalo sa z potreby tepla na vykurovanie, stanovenej na základe postupov technickej normy STN 73 0540. Potreba tepla predstavuje množstvo tepla na zabezpečenie požadovanej teploty v miestnostiach objektu. Ďalej sa hodnotili nasledovné podsystemy systému vykurovania a to: podsystem emisie (odovzdávania) tepla, kde sa zohľadnil systém vykurovania a jeho vplyv na teplotný gradient po výške miestnosti, zohľadnil sa spôsob regulácie. Ďalej nasleduje podsystem distribúcie tepla. Jedná sa o potrubie spájajúce vstup objektu, stúpacie potrubia až k napojeniu radiátorov. Stanovili sa tepelné straty z distribučného rozvodu, so zohľadnením materiálu potrubia, jeho miesta vedenia a dĺžky. Na základe požiadaviek objektu na obehové čerpadla sa stanovila prídavná (elektrická) energia na jeho prevádzku (uvažuje sa ekvivalentný podiel na čerpaciu prácu len pre samotný objekt). V prípade podsystemu výroby tepla, sa zohľadnila účinnosť zdroja tepla na základe vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva energetická hospodárnosť budov, podľa prílohy č.2. Podrobný popis jednotlivých častí systému, vstupných a výstupných hodnôt je súčasťou prílohy „Potreba energie na vykurovanie“.

Na základe stanovenia dodanej energie pre jednotlivé podsystemy systému vykurovania a zohľadnenia navrátenej energie so systému vykurovania a systému prípravy teplej vody, uvedenej v prílohe „Potreba energie na vykurovanie“, bola určená celková potreba energie systému vykurovania vrátane započítania navrátenej energie vo výške 331 624 kWh/rok. Po prepočítaní na celkovú podlahovú plochu 3 739,234 m² budovy sa jedná **88,69 kWh/m².rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej tabuľky v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., prílohy č.3, možno konštatovať, že systém vykurovania patrí do **energetickej triedy „D“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 2 : Potreba energie na vykurovanie - východiskový stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Zníženie energetickej náročnosti školského internátu		
2	Ulica, číslo:	Slovenská 2551/56		
3	Obec:	Spišská Nová Ves		
4	Parc.č.:	54		
5	Katastrálne územie:	Spišská Nová Ves		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova		
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
8		Celková podlahová plocha	3739,234	m²
9		Vykurovací systém	konvekčný	
10		Distribučný systém	Dvojrúrkový	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penova iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
13		Teplotný spád	60/40	°C
14		Druh a typ rekuperácie	nie je	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	áno	
16		Teplotná regulácia v budove	áno	
17	Zdroj tepla	Plynový kotol		

18	Energetický nosič	Plyn	
19	Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20	Účinnosť výroby tepla	90	%
21	Potreba tepla na vykurovanie	81,7	kWh/(m ² .a)
22	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Normalizovaný	
23	Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1		m
24	Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25	Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26	Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28	Teplota okolitého prostredia	20	°C
29	Stredná teplota vykurovacej látky	47	°C
30	Počet prevádzkových hodín za rok	2245	h
31	Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	28,8	m
32	Šírka zóny	14,5	m
33	Výška zóny	3	m
34	Počet podlaží v zóne	6	
35	Merná tepelná strata		W/m
36	Teplota okolitého prostredia	20	°C
37	Stredná teplota vykurovacej látky	60	°C
38	Počet prevádzkových hodín	2245	h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	7,85	kWh/(m ² .a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,00	kWh/(m ² .a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	89,57	kWh/(m ² .a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,88	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	88,69	kWh/(m ² .a)
44	Príkon čerpadiel	164	W
45	Čas prevádzky počas roka	2245	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,42	kWh/(m ² .a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,00	kWh/(m ² .a)
48	Výpočtový prietok vzduchu	nie je	m ³ /s
49	Účinnosť	nie je	%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia	nie je	kWh/(m ² .a)
51	Spôsob uloženia potrubia	nie je	
52	Dĺžka potrubia	nie je	m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii	nie je	
54	Čas prevádzkovania siete	nie je	h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	8,83	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m ² .a)
Výsledky			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	81,72	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	89,57	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	88,69	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,42	kWh/(m ² .a)

63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	70	%
----	--	----	---

2.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody súčasný stav

Výpočtový postup stanovenia dodanej energie systému prípravy teplej vody je založený na súbore technických noriem STN EN 15 316-3-1, STN EN 15 316-3-2, STN EN 15 316-3-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Systémy prípravy teplej vody). Pri potrebe tepla na ohrev vody sa vychádzalo z potreba tepla na prípravu teplej vody podľa funkčnej jednotky pre RD. Tepelné straty z distribučných rozvodov sa určili v zmysle platných technických noriem pre konkrétne podmienky, typ materiálu potrubia a tepelnej izolácie, polohu rozvodov, časového využívania odberných miest teplej vody. Jednotlivé údaje sú podrobne popísané v prílohe „Potreba energie na prípravu teplej vody“.

Na základe stanovenia potrebnej energie pre jednotlivé podsystemy systému prípravy teplej vody, ktorými sú podsystem odovzdávania, podsystem distribúcie, akumulácie a výroby tepla, uvedených v prílohe, bola určená celková potreba energie systému prípravy teplej vody vo výške 42 965 kWh/rok. Po prepočítaní potreby energie na celkovú podlahovú plochu 3739,23 m² budovy sa jedná **11,49 kWh/m².rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej škály v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., možno konštatovať, že systém prípravy teplej vody patrí do **energetickej triedy „B“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKÔL							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV) - východiskový stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:		Zníženie energetickej náročnosti školského internátu	
2	Ulica, číslo:		Slovenská 2551/56	
3	Obec:		Spišská Nová Ves	
4	Parc.č.:		54	
5	Katastrálne územie:		Spišská Nová Ves	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova	
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
		Spôsob hodnotenia	Normalizovaný	
8		Systém prípravy TV	lokálny	
9		Celková podlahová plocha	3739,23	m ²
10		Distribučný systém	s cirkuláciou	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	Penová iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10, 20	mm
13		Meranie a regulácia	vyregulované	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	zásobník	
18		Energetický nosič	plyn	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	90	%
22	ej energeti	Potrebný objem TV		m ³ /deň
23		Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	10,00	kWh/m ²

24	Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	11,5	kWh/(a)
26	Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10, 20	mm
28	Dĺžka potrubí	91	m
29	Merná tepelná strata	0,0	W/K
30	Teplota vody v potrubí	55	°C
31	Teplota okolitého prostredia	20	°C
32	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	1,33	kWh/(m ² .a)
33	Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,16	kWh/(m ² .a)
34	Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	1,55	kWh/(m ² .a)
35	Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	11,49	kWh/(m ² .a)
36	Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
37	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,88	kWh/(m ² .a)
38	Typ čerpadla	Grundfos	
39	Príkon čerpadla (spolu)	0,050	kW
40	Počet prevádzkových hodín v roku	2 373	h
41	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,06	kWh/(m ² .a)
42	Obnoviteľný zdroj	nie je	
43	Ročné využiteľné teplo zo slnečného zdroja	-	kWh/a
44	Plocha slnečných kolektorov	-	m ²
45	Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
46	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnov. zdroja	0,00	kWh/(m ² .a)
47	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	11,43	kWh/(m ² .a)
48	Popis a spôsob uloženia potrubia		
49	Dĺžka potrubia		m
50	Hrúbka tepelnej izolácie		mm
51	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
52	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m ² .a)
Výsledky			
59	Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	11,43	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	11,43	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,06	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	9	%

2.2.3 Potreba energie na osvetlenie súčasný stav

Správa
miesto spotreby elektroinštalácia a zabudované osvetlenie
(ECB)

Materská škola, Merník

Účel spracovania: 2 - významná obnova

Použité normy pre miesto spotreby osvetlenie :

STN EN 15 193

STN EN 12 464-1

STN EN 12 193

STN 36 0015

Fotodokumentácia svietidiel



Určenie spotreby el. energie na osvetlenie existujúci stav:

Kategória budovy: 4 – budova školy alebo školského zariadenia

Prevádzkový čas: 8:00 – 14:30

Korekčný činiteľ pre víkendy c_{we} : 5/7

Lokalita: Spišská Nová Ves, 48°56', 20°33'

Podlahová plocha $A_b = 3\,739,23\text{ m}^2$

Osvetlenie priestorov je z hľadiska intenzity osvetlenia nedostatočné, nevyhovuje normou predpísaným hodnotám v zmysle STN EN 12 464-1, preto sa zvyšuje vypočítaná hodnota ročnej spotreby energie na osvetlenie o 200% (Vyhláška 364/2012).

Celkový inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy: 22,32 kW

Celková ročná spotreba energie na osvetlenie (po navýšení o 200%): 103 546,92 kWh/rokČíselný ukazovateľ energie na osvetlenie – LENI: 27,69 kWh/m²/rok

Energetická trieda pre osvetlenie : „C“

Mesačné prerozdelenie spotreby energie na osvetlenie (kWh/mes.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8 902,8	8 725,0	8 613,8	8 464,5	8 428,2	8 383,8	8 432,1	8 447,6	8 595,3	8 706,0	8 887,3	8 957,0

Potreba energie na osvetlenie

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1		Názov budovy: Školský internát Hotelovej akadémie v Spišskej Novej Vsi		
2		Ulica, číslo: Slovenská 56/2551		
3		Obec: Spišská Nová Ves		
4		Parc.č.: 54, 89/3		
5		Katastrálne územie: Spišská Nová Ves		
6		Účel spracovania energetického certifikátu: Významná obnova		
Výpočet potreby energie na osvetlenie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4	-
8		Celkový počet miestností v budove	430	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	43	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	0	-
11		Celková podlahová plocha	3 739,23	m ²
12		Lokalita - zemepisná šírka	49°56'	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	20°33'	°
14		Prevádzkový čas od:	8,00	h
15		Prevádzkový čas do:	14,30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C _{we})	5/7	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	509	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	22,32	kW

19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	21,63	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0,69	kW
23		z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0,69	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	213	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	388,4	m ²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	1736,1	m ²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m ²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky	0	m ²
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove - kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F _D)	0,96	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F _O)	0,98	-
32		Priemerný činiteľ konštatnej osvetlenosti v budove (F _C)	1	-
VÝSLEDKY				
33		Ročná potreby energie na osvetlenie v budove (W _L)	103 546,92	kWh
34		Pasívna ročná potreba energie (W _P)	0	kWh
35		Potreba energie na osvetlenie (LEN _I)	27,69	kWh/(m ² .a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie(η _e)	0,25	kWh/(m ² .lx.a)
37		Podiela potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove		%

2.3 Celková dodaná energia a emisie CO₂ súčasný stav

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie - východiskový stav

Potreba energie											
Názov budovy:	Zníženie energetickej náročnosti školského internátu										
Ulica, číslo:	Slovenská 2551/56										
Obec:	Spišská Nová Ves										
Parc.č.:	54										
Katastrálne územie:	Spišská Nová Ves										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	Plyn	Elek.e.	3	Plyn	Elek.e.	3	1	2	Elek.e.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m².a)	81,72			10,00					27,69		119,4
Straty vykurovacieho systému v budove:	7,85			1,49							9,3
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	7,85										7,9
Straty pri rozvođe tepla	0			1,33							1,3
Straty pri akumulácii tepla	0			0,16							0,2
Spätné získané teplo v kWh/(m².a)	1,30			0,1							1,4
Vlastná energia v budove:		0,42			0,06						0,5
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		0,42			0,06						0,5
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			0,00							
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	88,27	0,42		11,43	0,06				27,69		127,9
Straty mimo hranice budovy:	8,83			1,14							10,0
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	8,83			1,14	0,00						10,0
Straty pri distribúcii											0,0
Vlastná elektrická energia:											0,0
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	97,10	0,42		12,57	0,06				27,69		137,8
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)											0,0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a):	97,10	0,42		12,57	0,06				27,69		137,84

Tabuľka 8 : Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ - východiskový stav

Č.r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	88,7		88,3						0,42						
2		Príprava teplej vody	11,49		11,43						0,06						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	27,69								27,69						
5		Celková potreba energie v budove	127,9	0	99,7	0	0	0	0	0	28,17	0	0	0	0	0	0
6	OZE	V budove a v blízkosti									0,00						
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	10,0		9,97						0,00						
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		137,8	0	109,7	0	0	0	0	0	28,17	0	0	0	0	0	0
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10						2,20						
14		Primárna energia kWh/(m ² .a)	182,6	0	120,6	0	0	0	0	0	61,98	0	0	0	0	0	182,6
15		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22						0,17						
16		Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)	28,83	0	24,13	0	0	0	0	0	4,705	0	0	0	0	0	28,83

ENAU, s.r.o.

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
IČO: 50 444 026, DIČ : 2120340167, Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

NAVRHOVANÝ STAV

3 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH

Predmetom riešenia projektovej dokumentácie je zníženie energetickej náročnosti budovy realizáciou, resp.:

Obvodový plášť

Zateplenie obvodových stien do exteriéru tepelnou izoláciou na báze kamennej vlny hr. 180 mm.

Strešný plášť

Zateplenie strešnej konštrukcii do exteriéru PIR doskami hr. 160 mm + spádové dosky min. hr. 80 mm.

Podlahy

Zateplenie soklovej časti XPS polystyrénom hr. 160 mm.

Okná a dvere

Výmena starých plastových okien s izolačným dvojsklom za okna hliníkové s izolačným trojsklom súčiniteľom prechodu tepla $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a $U_f = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Vykurovací systém

Výmena starých plynových kotlov za nové 2x plynové kondenzačné kotly zn. Hoval TopGas 80 kW.

Systém prípravy teplej vody

Výmena starého zásobníka za nový Hoval Multivac ESSR s objemom 1000l.

Systém osvetlenia

V izbách vymeniť existujúce svietidlá za nové LED svietidlá so svietivosťou 3000lm a príkonom 30W. Na chodbách, toaletách za LED svietidlá so svietivosťou 2500lm a príkonom 22W. Na izbách odporúčam použiť svietidlá s prizmatickým difúzorom voči oslneniu (prípadne s možnosťou manuálnej regulácie jas, ak by sa rekonštruovala aj elektroinštalácia). Na chodby navrhujem inštaláciu pohybových spínačov (prípadne s funkciou stmievania na zníženie osvetlenia v nočných hodinách). Odporúčam inštaláciu núdzového osvetlenia.

Inštalácia fotovoltických a solárnych panelov

Investor plánuje inštaláciu fotovoltických panelov, celkový výkon 10 kWp a 7 ks solárnych kolektorov Hoval Ultrasol.

Vetranie

Na výmenu vzduchu budú inštalované lokálne rekuperačné jednotky podľa PD, pokrytie v rámci budovy 40 percent, účinnosť 70 percent.

3.1 Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií

3.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do exteriéru

OP1 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 200 mm + prímurovka 100 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m ²)	C _m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	115,33	73311258
2	Pôvodné murivo	0,200	1,230	17,00	1020,0	2100	428400		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Pôvodná prímurovka	0,100	0,860	9,0	900	1800	162000		
5	Kamenná vlna	0,180	0,038	1,2	880	50	7920		
6	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	5,05
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,975
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,19	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	5,22	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,13	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 270 mm + primurovka hr. 125 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m ²)	C _m
----	------------------------------	-------	-------------------	---------	------------	-----------------------------	----------	---------------------	----------------

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	61,80	51054134
2	Pôvodné murivo	0,270	1,230	17,00	1020,0	2100	578340		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Pôvodná prímurovka	0,125	0,860	9,0	900	1800	202500		
5	Kamenná vlna	0,180	0,038	1,2	880	50	7920		
5	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	5,14
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,976
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,19	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	5,31	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,14	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP3 - Vnútorná stena do nevykurovaného priestoru (schodisko)

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	A (m²)	C _m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	13,63	6784450
2	Železobetónová stena	0,150	1,430	23,00	1020,0	2300	351900		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Plynosiliát	0,250	0,180	7,0	840	480	100800		
5	Kamenná vlna	0,180	0,038	1,2	880	50	7920		
6	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	HODNOTENIE
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	6,27	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,980	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,16	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,75	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	6,44	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	1,33	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,70	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP4 - Obvodová stena, železobetónová stena hr. 150 mm + pórobetónový panel hr. 250 mm
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	A (m²)	C _m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	470,85	234453845
2	Železobetónová stena	0,150	1,430	23,00	1020,0	2300	351900		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Pórobetónový panel	0,250	0,180	7,0	840	480	100800		
5	Kamenná vlna	0,180	0,038	1,2	880	50	7920		
6	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	6,27						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,980						
Kritická povrchová teplota pre vznik		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62						

plesní			
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,16	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	6,44	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,29	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP5 - Obvodová stena, Pórobetónový panel hr. 300 mm
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	A (m²)	C _m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	624,66	100719927
2	Pórobetónový panel	0,300	0,180	7,0	840	480	120960		
3	Kamenná vlna	0,180	0,038	1,2	880	50	7920		
4	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	6,43						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,13						
Tepelný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,980						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5						
				HODNOTENIE					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,15	$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,22	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	6,60	$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	4,55	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	19,31	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					

Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje
--------------------------------------	----------------------	-------	----------

OP8 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 250 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	A (m2)	Cm
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	70,25	40449109
2	Pôvodné murivo	0,250	1,230	17,00	1020,0	2100	535500		
3	Kamenná vlna	0,180	0,038	1,2	880	50	7920		
4	Omietka vonkajšia	0,010	0,700	40,0	920	1800	16560		
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE				
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψe[%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψi[%]	50						
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	4,96						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		Rse[m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		Rsi[m².K/W]	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		fRsi	0,975						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prirážka		ΔΘsi [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,19	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		UN [W/m².K]	0,22	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	5,13	R ≥ RN					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		RN [m².K/W]	4,55	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θsi [°C]	19,11	Θsi ≥ Θsi,N					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		Θsi,N [°C]	13,12	vyhovuje					

ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	A (m²)	C _m
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	633,78	215307846
2	Stropná doska	0,150	1,430	2,0	1020	2000	306000		
3	Parozábrana	0,003	0,210	46600,0	1470	1270	5601		
4	PIR dosky	0,160	0,022	180,0	1500	35	8400		
5	Spadové pir dosky	0,080	0,027	1500,0	1400	35	3920		

Výpočtové okrajové podmienky			HODNOTENIE
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15	
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	10,36	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,10	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,990	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,10	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,15	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	10,50	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	6,67	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,67	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

V zmysle STN EN ISO 13370 Šírenie tepla zeminou súčiniteľ prestupu tepla podláh a suterénov súvisí s časovo stálou zložkou tepelného toku zeminou. Posudzovaný objekt má straty tepla prechodom cez podlahu na teréne s vertikálnou izoláciou po okrajoch. Na zohľadnenie trojrozmerného priestorového tepelného toku v zemi sa používa charakteristický rozmer podlahy

$$B' = \frac{A}{1/2 P}$$

Tepelný odpor podlahy je daný ekvivalentnou hrúbkou, to znamená hrúbkou zeminy s rovnakým tepelným odporom

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$

w – celková hr. obvodových stien

Rf – tepelný odpor vrstiev podlahy

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla U_o sa podľa tepelnej izolácie určí

Ak $d_t < B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t} + 1\right)$$

Ak $d_t \geq B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{0,457B' + d_t}$$

Pre podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch platí vzťah

$$U = U_o + 2\Delta\Psi/B'$$

$\Delta\Psi$ – korekčný stratový súčiniteľ pre zvislú izoláciu po okraji

$$\Delta\Psi = -\frac{\lambda}{\pi} \left[\ln \left(\frac{2D}{d_t} + 1 \right) - \ln \left(\frac{2D}{d_t + d'} + 1 \right) \right]$$

D – hĺbka zvislej okrajovej izolácie pod úrovňou terénu

OP6 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 300mm, do zeminy
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	A (m2)	Cm
1	Omietka vápenocementová	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	102,62	63445470
2	Pôvodné murivo	0,200	1,230	17,00	1020,0	2100	428400		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Pôvodná prímurovka	0,100	0,860	9,0	900	1800	162000		
	XPS	0,160	0,034	100,0	1270	35	7112		
	Zeminy		2,000						
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	5	HODNOTENIE					
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ _i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	5,01						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]	0,13						
Ekvivalentná hrúbka steny suterénu		d _w (m)	10,28						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,987						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62						
Bezpečnostná prirážka		ΔΘ _{si} [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,10	U ≤ U _N					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U _N [W/m².K]	0,75	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	5,14	R ≥ R _N					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R _N [m².K/W]	1,33	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ _{si} [°C]	19,81	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		Θ _{si,N} [°C]	13,12	vyhovuje					

OP7 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 300mm, do zeminy
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	A (m2)	Cm
1	Omietka	0,010	0,990	19,0	790	2000	15800	47,15	38132447

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

	vápenocementová								
2	Pôvodné murivo	0,270	1,230	17,00	1020,0	2100	578340		
3	Hydroizolácia	0,003	0,210	14480,0	1470	1125	4961		
4	Pôvodná prímurovka	0,125	0,860	9,0	900	1800	202500		
5	XPS	0,160	0,034	100,0	1270	35	7112		
	Zeminy		2,000						
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE				
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	5,10						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,13						
Ekvivalentná hrúbka steny suterénu		d_w (m)	10,45						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,987						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,10						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,75		vyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	5,23		$R \geq R_N$				
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	1,33		vyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	19,81		$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$				
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12		vyhovuje				

P1 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	A (m²)	C _m
1	Betón	0,060	1,230	17,0	1020	2100	128520	633,78	534383994
2	FibreX	0,025	0,045	3,0	1270	20,5	651		
3	Podkladný betón	0,350	1,580	2,0	1020	2000	714000		
	XPS	0,160	0,034	40,0	1270	30	6096		
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						

Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	99	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor podlahovej konštrukcie	R_d [m ² .K/W]	0,83	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,17	
Plocha podlahy	A (m ²)	633,78	
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	106,98	
Hrúbka steny	w (m)	0,83	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	11,85	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt (m)	2,82	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{RSi}	0,961	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U _o [W/m ² .K]	0,26	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R _D [m ² .K/W]	4,71	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	9,25	
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,80	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	-0,207	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	145,80	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,23	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	4,35	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,41	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií **je splnené** pre všetky obalové konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

3.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Výmena drevených okien za hliníkové s izolačným trojsklom s U_g = 0,6 W/m².K, U_f = 1,2 W/m².K

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + \psi_g \cdot I_g}{A_c}$$

A_f - plocha rámu
U_f - súčiniteľ prechodu tepla rámu

A_g	- plocha zasklenia
U_g	- súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
ψ_g	- lineárny stratový súčiniteľ zasklenia
l_g	- obvod zasklenia

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou

Popis	n	a	b	A	A_g	A_f	U_g	U_f	U_w	l_g	dĺžka škár
hliníkové dvere	5	1,60	2,45	3,92	2,81	1,11	0,6	1,2	0,91	14,00	73,40
okno hliníkové	17	2,05	0,55	1,13	0,60	0,53	0,6	1,2	1,05	4,80	137,02
okno hliníkové	1	1,20	1,15	1,38	0,81	0,57	0,6	1,2	0,99	5,00	5,86
hliníkové dvere	1	1,70	2,02	3,43	2,45	0,98	0,6	1,2	0,88	9,37	9,60
okno hliníkové	89	0,90	2,37	2,13	1,52	0,61	0,6	1,2	0,87	5,44	514,42
okno hliníkové	103	1,20	1,50	1,80	1,30	0,50	0,6	1,2	0,87	4,60	477,92
okno hliníkové	12	0,60	0,60	0,36	0,16	0,20	0,6	1,2	1,11	1,60	19,68
hliníkové dvere	1	0,80	1,81	1,45	0,97	0,48	0,6	1,2	0,92	4,42	4,46
okno hliníkové	2	0,90	0,60	0,54	0,28	0,26	0,6	1,2	1,05	2,20	4,48

$$U_w \leq U_{w,N}$$

Pol. č.	Konštrukcia	U_w	$U_{w,N}$	HODNOTENIE
		[W.m ² .K ⁻¹]	[W.m ² .K ⁻¹]	
1	hliníkové dvere	0,91	0,85	nevyhovuje
2	okno hliníkové	1,05	0,85	nevyhovuje
3	okno hliníkové	0,99	0,85	nevyhovuje
4	hliníkové dvere	0,88	0,85	nevyhovuje
5	okno hliníkové	0,87	0,85	nevyhovuje
6	okno hliníkové	0,87	0,85	nevyhovuje
7	okno hliníkové	1,11	0,85	nevyhovuje
8	hliníkové dvere	0,92	0,85	nevyhovuje
9	okno hliníkové	1,05	0,85	nevyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek transparentných stavebných konštrukcií je splnené pre všetky transparentné konštrukcie s plochou väčšou 1,8 m², okná, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce podmienky.

3.2 Teplota vnútorného povrchu konštrukcie

3.2.1 Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} bezpečne nad teplotou rosného bodu, čím sa vylučuje riziko vzniku plesní

$$\theta_{si} \geq \theta_{siN} = \theta_{si80} + \Delta\theta_{si}$$

3.2.2 Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií

Podľa článku 4.3.6. STN 73 0540:2012 rámy, priehľadné a nepriehľadné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu $\theta_{si,w}$ vyjadrenú v °C nad teplotou rosného bodu. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

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

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,w} = 12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pre radiátorové vykurovanie $\theta_{si,w} = \theta_{ai} + 0\text{ }^{\circ}\text{C} = 12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$ je teplota rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Požiadavka hygienického kritéria pre konštrukciu obvodového plášťa

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

$$12,6\text{ }^{\circ}\text{C} \geq 9,26\text{ }^{\circ}\text{C}$$

3.2.3 Šírenie vlhkosti konštrukciou

Podľa článku 5.1 STN 73 0540:2012 bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu

$$M_c = 0$$

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá je určená bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia sú navrhnuté konštrukcie strechy, stropy a steny, pričom sú splnené podmienky:

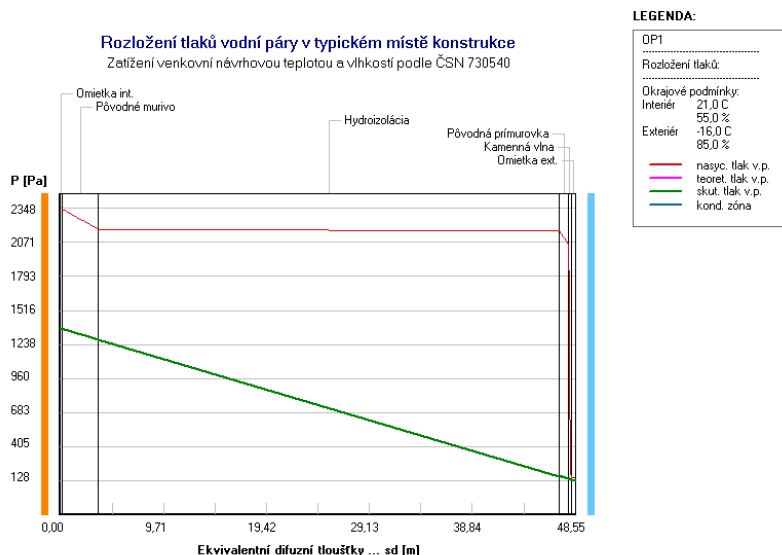
- skondenzovaná vodná para neohrozuje funkciu konštrukcie
- ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá

$$M_c < M_{ev}$$

prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

- pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1\text{ kg/(m}^2\text{.a)}$
- pre ostatné konštrukcie $M_{ev} \leq 0,5\text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OP1



Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary

$$M_c = 0,0000\text{ kg/m}^2\text{,rok}$$

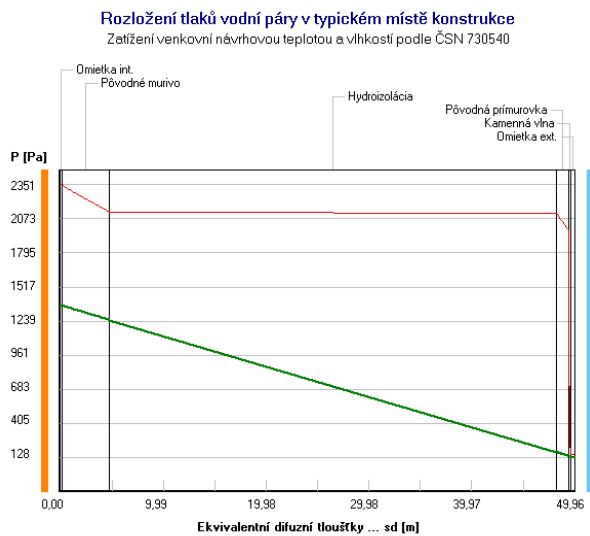
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary

$$M_{ev} = 0,0000\text{ kg/m}^2\text{,rok}$$

$$M_c < M_{ev} \dots 0,0000 < 0,0000$$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OP2



LEGENDA:

OP2

Rozložení tlaků:

Okrajové podmínky:

Interiér

21,0 C

55,0 %

Exteriér

-16,0 C

85,0 %

nasyc. tlak v.p.

teoret. tlak v.p.

skut. tlak v.p.

kond. zóna

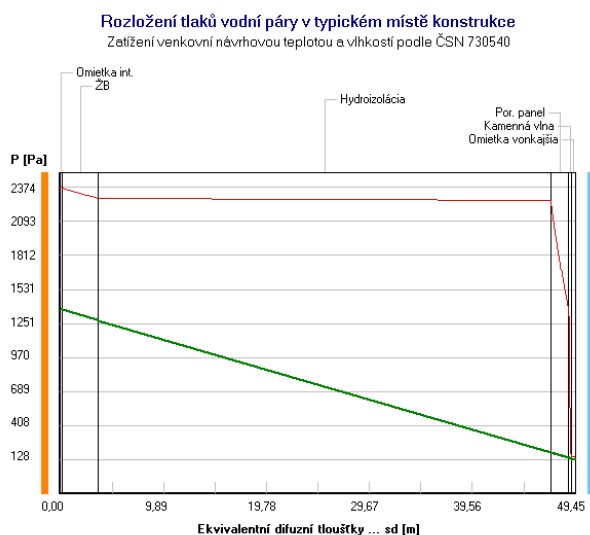
Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary
 $M_c = 0,0000 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary
 $M_{ev} = 0,0000 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

$M_c < M_{ev} \dots 0,0000 < 0,0000$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OP4



LEGENDA:

OP4	
Rozložení tlaků:	
Okrajové podmínky:	
Interiér	21,0 C
	55,0 %
Exteriér	-16,0 C
	85,0 %
nasyc. tlak v.p. teoret. tlak v.p. skut. tlak v.p. kond. zóna	

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary
 $M_c = 0,0000 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

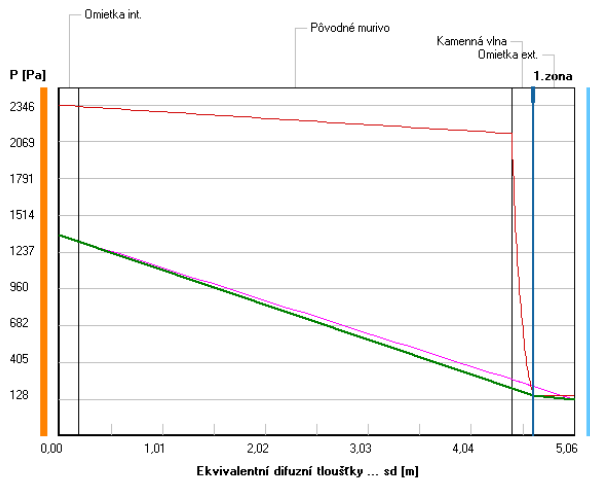
Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary
 $M_{ev} = 0,0000 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

$M_c < M_{ev} \dots 0,0000 < 0,0000$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OP5

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce
Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



LEGENDA:

OP8	Rozložení tlaků:
Okrajové podmínky:	
Interiér	21,0 C
	55,0 %
Exteriér	-16,0 C
	85,0 %
	nasyc. tlak v.p.
	teoret. tlak v.p.
	skut. tlak v.p.
	kond. zóna

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary
 $Mc = 0,0000 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

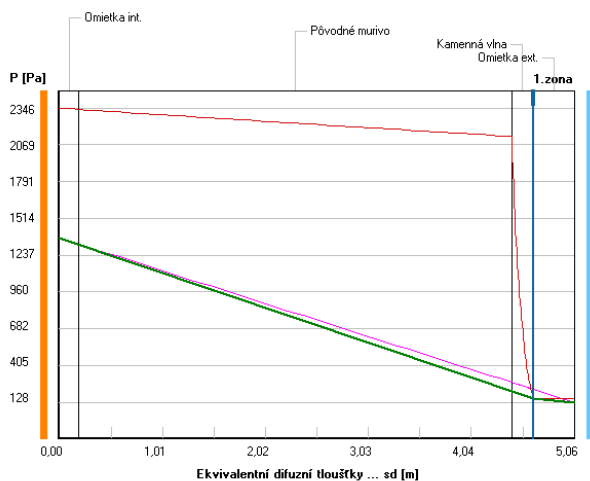
Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary
 $Mev = 0,0000 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

$Mc < Mev \dots 0,0000 < 0,0000$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OP8

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce
Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



LEGENDA:

OP8	Rozložení tlaků:
Okrajové podmínky:	
Interiér	21,0 C
	55,0 %
Exteriér	-16,0 C
	85,0 %
	nasyc. tlak v.p.
	teoret. tlak v.p.
	skut. tlak v.p.
	kond. zóna

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary
 $Mc = 0,0503 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

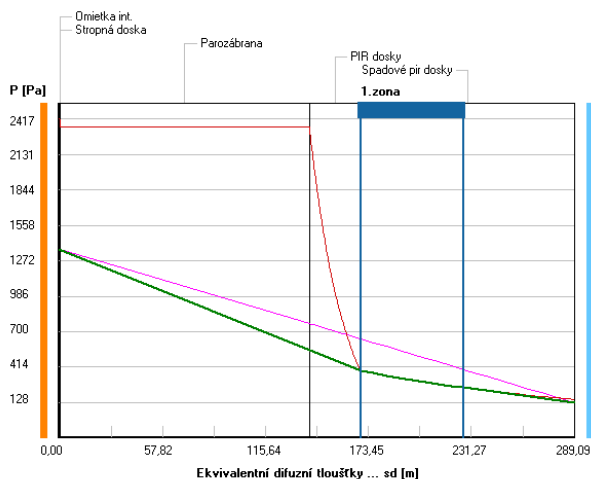
Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary
 $Mev = 3,9787 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

$Mv < Mev \dots 0,0503 < 3,9787$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

STREŠNÁ KONŠTRUKCIA DO EXTERIÉRU ST1

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce
Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



LEGENDA:

ST1	Rozložení tlaků:
Okrajové podmínky:	
Interiér	21,0 C
	55,0 %
Exteriér	-16,0 C
	85,0 %
	nasyc. tlak v.p.
	teoret. tlak v.p.
	skut. tlak v.p.
	kond. zóna

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary
 $Mc = 0,0013 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary
 $Mev = 0,0275 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

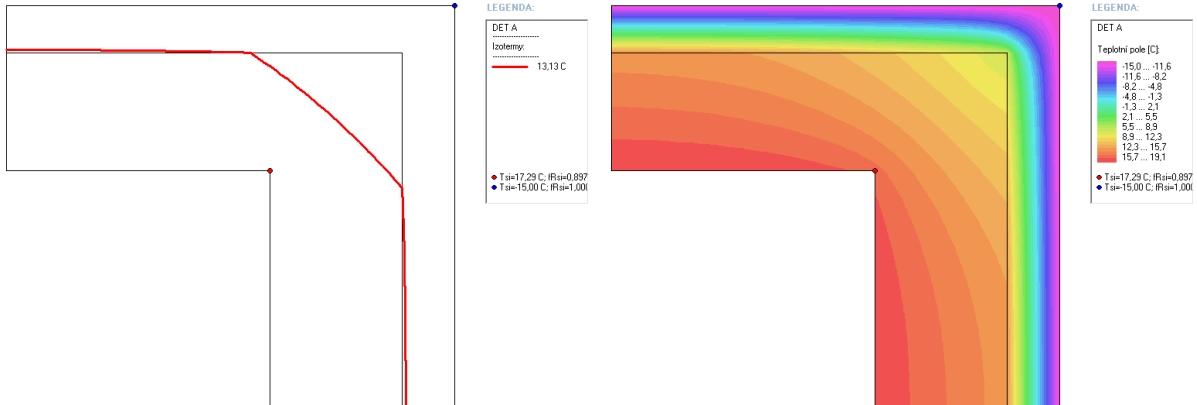
$Mc < Mev \dots 0,0013 < 0,0275$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

3.2.4 Tepelné mosty

Tepelné mosty budov spôsobujú zmenu vnútornej povrchovej teploty a zmenu tepelného toku v porovnaní s homogénnou časťou konštrukcie. Výpočet deformovaného teplotného poľa je potrebný pri určovaní minimálnej povrchovej teploty $\theta_{si,min}$ a priemernej povrchovej teploty konštrukcie

Detail A – kút



- Detail realizovať podľa PD.

OKRAJOVE PODMIENKY

$\theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$ $\varphi_i : 50 \%$
 $\theta_{ae} = -15^\circ\text{C}$ $\varphi_e : 84 \%$

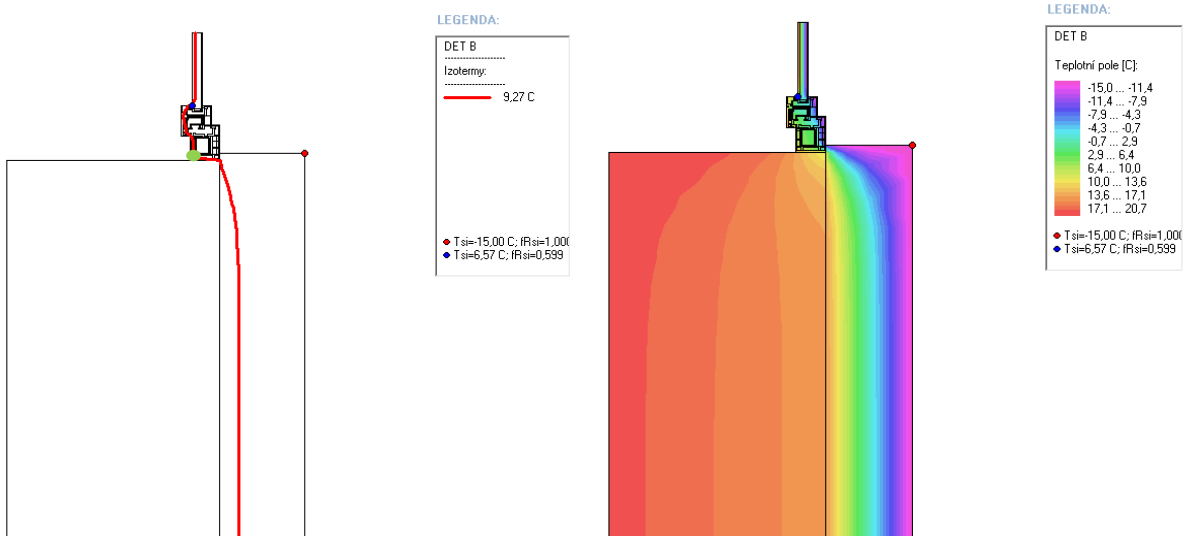
POPIS

Najnižšia požadovaná vnútorná povrchová teplota – steny, stropy, podlahy 13,13 °C

VÝSLEDOK

Povrchová teplota **17,29 > 13,13 °C** v detaile kútu je vyššia ako povrchová teplota zodpovedajúca hodnote rosného bodu pre netransparentné konštrukcie. V detaile nedochádza ku kondenzácii vodných pár. **Detail vyhovuje.**

Detail B – Okno



- Fasádnú izoláciu zapustiť na rám okna apsoň 20 mm

- Okno osadiť na kraj obvodového plášťa

OKRAJOVE PODMIENKY

$$\theta_{ai} = 20^{\circ}\text{C} \quad \varphi_i : 50 \%$$

$$\theta_{ae} = -15^{\circ}\text{C} \quad \varphi_e : 84 \%$$

POPIS

Najnižšia požadovaná vnútorná povrchová teplota – výplne otvorov $9,27^{\circ}\text{C}$

VÝSLEDOK

Povrchová teplota $15,86 > 9,27^{\circ}\text{C}$ je vyššia ako teplota rosného bodu pre priesvitné konštrukcie. Pri detaily ukotvení okna nedochádza ku kondenzácii vodných pár. **Detail vyhovuje.**

3.3 Najvyšší denný vzostup teploty v miestnosti v letnom období

Na posúdenie bola vybratá miestnosť na 5.NP, miestnosť č. 2.21d Trieda s úžitkovou plochou $15,87 \text{ m}^2$.



V kritickej miestnosti (priestore) je potrebné preukázať najvyššiu teplotu vzduchu v letnom období $\theta_{ai,max}$ podľa vzťahu:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

kde $\theta_{ai,max,N}$ je požadovaná hodnota najvyššej dennej teploty vzduchu v miestnosti v letnom období v $^{\circ}\text{C}$, ktorá sa určí z tabuľky.

Výpočet najvyššieho denného vzostupu teploty vzduchu v miestnosti v letnom období sa vykonáva podľa STN EN ISO 52016-1 pri použití okrajových podmienok podľa STN 73 0540-3 a STN 73 0540-2 +Z1+Z2

POZNÁMKA – Splnenie kritéria na $\theta_{ai,max,N}$ vytvára predpoklady na zabezpečenie tepelnej pohody v letnom období. Reálne podmienky v priestoroch s dlhodobým pobytom ľudí počas prevádzky budovy musia splniť požiadavky príslušných hygienických predpisov. Ak sa to nedá dosiahnuť stavebnými úpravami (napr. tienením) a prirodzeným vetraním, treba v primeranom rozsahu použiť nútené vetranie, chladenie alebo klimatizáciu.

	Najvyššia denná teplota vzduchu v miestnosti v letnom období $\theta_{ai,max,N}$
Bytové a nebytové nevýrobné ¹⁾	26

Ostatné s vnútorným zdrojom tepla - do 25 W/m ³	29,5
	- nad 25 W/m ³ 31,5
1) Môže sa pripustiť prekročenie požadovanej hodnoty súvislo najviac 10% z prevádzkového času, ak s tým stavebník súhlasí. Znamená to súvislý čas 2,4 h počas celého dňa pre bytové budovy a 1 h pre budovu, kde je prevádzkový čas 10h.	

Poznámka 1. – Kritickou miestnosťou je miestnosť s najväčšou plochou priamo oslnených výplňových konštrukcií orientovaných na slnečné strany v rozmedzí Z - J – V. Pri posudzovaní budovy v zimnom a letnom období sú kritické miestnosti (priestory) odlišné.

Poznámka 2. – Pri výpočte tepelnej záťaže miestnosti v letnom období je potrebné uvažovať aj vplyv vnútorných tepelných ziskov podľa druhu budovy.

3.3.1 Existujúci stav bez exteriérového tienenia

Názov úlohy : **Skolský internat - SNV**

Spracovateľ : TT 2018

Zákazka :

Dátum : 1. 2. 2024

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY A OBALOVÉ KONŠTRUKCIE:

Hodnotený den/časový úsek: 21. 8. (kvazistacionárny stav)
 Zemepisná šírka a dĺžka: 49 + 21 st.
 Časové pásmo (posun voči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v miestnosti: 44.12 m³
 Plocha podlahy (z vnútorných rozmerov): 15.87 m²
 Prirážka na vplyv tepelných väzieb: 0.00 W/(m²K)
 Merná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmienky výpočtu:

Čas [h]	Intenzita vetrania [1/h]		Teplota vetr. vzduchu [C]		Interný zisk [W]	Chlad. výkon [W]	Vonkajšia teplota [C]			Glob. intenzita sln. žiarenia na vod.rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	4.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	2.3	0.0	16.3	16.3	0	0	16.3	16.3	16.3	0
3	2.3	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	2.3	0.0	16.1	16.1	0	0	16.1	16.1	16.1	0
5	2.3	0.0	16.6	16.6	0	0	16.6	16.6	16.6	0
6	2.3	0.0	17.3	17.3	0	0	17.3	17.3	17.3	86
7	2.3	0.0	18.4	18.4	0	0	18.4	18.4	18.4	233
8	2.3	0.0	19.7	19.7	0	0	19.7	19.7	19.7	398
9	2.3	0.0	21.1	21.1	0	0	21.1	21.1	21.1	552
10	0.5	0.0	22.5	22.5	0	0	22.5	22.5	22.5	676
11	0.5	0.0	24.0	24.0	0	0	24.0	24.0	24.0	756
12	0.5	0.0	25.3	25.3	0	0	25.3	25.3	25.3	786
13	0.5	0.0	26.4	26.4	0	0	26.4	26.4	26.4	756
14	0.5	0.0	27.2	27.2	0	0	27.2	27.2	27.2	676
15	0.5	0.0	27.8	27.8	0	0	27.8	27.8	27.8	552
16	0.5	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	398
17	0.5	0.0	27.8	27.8	0	0	27.8	27.8	27.8	233
18	0.5	0.0	27.3	27.3	0	0	27.3	27.3	27.3	86
19	0.5	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	0.5	0.0	25.4	25.4	0	0	25.4	25.4	25.4	0
21	2.3	0.0	24.2	24.2	0	0	24.2	24.2	24.2	0
22	2.3	0.0	22.7	22.7	0	0	22.7	22.7	22.7	0
23	2.3	0.0	21.3	21.3	0	0	21.3	21.3	21.3	0
24	2.3	0.0	19.9	19.9	0	0	19.9	19.9	19.9	0

Vysvetlivky:

Zadané sady teplôt privádzaného vetracieho vzduchu sa použijú pre zodpovedajúce sady intenzít vetrania.

Využitie zadaných sád vonkajšej teploty pre zaťaženie jednotlivých konštrukcií je uvedené pri popise konštrukcií.

Zadané nepriesvitné konštrukcie:**Konštrukcia číslo 1 ... vnútorná konštrukcia**

Označenie konštrukcie: **OP1**

Plocha konštrukcie: 12.80 m² Súč. prechodu tepla U: 1.02 W/(m²K)

Odpor pri prestupe R_{si}: 0.00 m²K/W Odpor pri prestupe R_{se}: 0.13 m²K/W

vrstva č.	Názov	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnosť [kg/m ³]
1	Omietka	0.0100	0.990	790.0	19.0
2	Priečka	0.1500	0.180	840.0	7.0
3	Omietka	0.0100	0.990	790.0	19.0

Konštrukcia číslo 2 ... vnútorná konštrukcia

Označenie konštrukcie: **OP2**

Plocha konštrukcie: 9.60 m² Súč. prechodu tepla U: 1.02 W/(m²K)

Odpor pri prestupe R_{si}: 0.00 m²K/W Odpor pri prestupe R_{se}: 0.13 m²K/W

vrstva č.	Názov	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnosť [kg/m ³]
1	Omietka	0.0100	0.990	790.0	19.0
2	Priečka	0.1500	0.180	840.0	7.0
3	Omietka	0.0100	0.990	790.0	19.0

Konštrukcia číslo 3 ... vnútorná konštrukcia

Označenie konštrukcie: **OP3**

Plocha konštrukcie: 12.80 m² Súč. prechodu tepla U: 1.02 W/(m²K)

Odpor pri prestupe R_{si}: 0.00 m²K/W Odpor pri prestupe R_{se}: 0.13 m²K/W

vrstva č.	Názov	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnosť [kg/m ³]
1	Omietka	0.0100	0.990	790.0	19.0
2	Priečka	0.1500	0.180	840.0	7.0
3	Omietka	0.0100	0.990	790.0	19.0

Konštrukcia číslo 4 ... vonkajšia jednoplášťová konštrukcia

Označenie konštrukcie: **OP4**

Plocha konštrukcie: 10.00 m² Súč. prechodu tepla U: 0.15 W/(m²K)

Odpor pri prestupe R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor pri prestupe R_{se}: 0.08 m²K/W

Orientácia konštrukcie: východ

Pohltivosť sln. žiarenia: 0.60 Konštrukcia nie je tienená pevnými prekážkami.

Na konštrukciu pôsobí vonkajšia teplota zadaná ako sada č. 1.

vrstva č.	Názov	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnosť [kg/m ³]
1	Omietka int.	0.0100	0.990	790.0	19.0
2	Panel	0.3000	0.180	840.0	7.0
3	Vlna	0.1800	0.038	880.0	1.2
4	Omietka vonkajšia	0.0100	0.700	920.0	40.0

Konštrukcia číslo 5 ... vnútorná konštrukcia

Označenie konštrukcie: **P1**

Plocha konštrukcie: 15.87 m² Súč. prechodu tepla U: 2.90 W/(m²K)

Odpor pri prestupe R_{si}: 0.17 m²K/W Odpor pri prestupe R_{se}: 0.00 m²K/W

vrstva č.	Názov	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnosť [kg/m ³]
1	Beton	0.0600	1.230	1020.0	17.0
2	Stropný panel	0.2000	1.580	1020.0	2.0

Konštrukcia číslo 6 ... vonkajšia jednoplášťová konštrukciaOznačenie konštrukcie: **ST1**Plocha konštrukcie: 15.87 m² Súč. prechodu tepla U: 0.10 W/(m²K)Odpor pri prestupe R_{si}: 0.10 m²K/W Odpor pri prestupe R_{se}: 0.00 m²K/W

Orientácia konštrukcie: východ

Pohltivosť sln. žiarenia: 0.60 Konšt. činiteľ tienenia: 0.00

Na konštrukciu pôsobí vonkajšia teplota zadaná ako sada č. 1.

vrstva č.	Názov	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnosť [kg/m ³]
1	Omietka int	0.0100	0.990	790.0	19.0
2	Stropna doska	0.1500	1.430	1020.0	2.0
3	Parozabrána	0.0030	0.210	1470.0	46600.0
4	Pir dosky	0.1600	0.022	1500.0	180.0
5	Spadove pir dosky	0.0800	0.027	1400.0	1500.0

Zadané vonkajšie priesvitné konštrukcie:**Konštrukcia číslo 1**

Označenie konštrukcie:

Plocha konštrukcie: 2.13 m² Súč. prechodu tepla U: 1.27 W/(m²K)

Šírka konštrukcie: 0.90 m Výška konštrukcie: 2.37 m

Odpor pri prestupe R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor pri prestupe R_{se}: 0.08 m²K/W

Orientácia konštrukcie: juhovýchod

Na konštrukciu pôsobí vonkajšia teplota zadaná ako sada č. 1.

Priepustnosť sln. žiarenia pre kolmý dopad paprskov na zasklenie v okne g: 0.600

Vplyv uhla dopadu paprskov na zasklenie sa zohľadňuje výpočtom pre:

- 3 sklá číre bez pokovania

Korekčný činiteľ zasklenia (podiel plochy zasklenia k celkovej ploche okna): 0.70

Okno je tienené pohyblivým tieniacim zariadením až do maximálne: 100.00 % plochy.

Korekčný činiteľ clonenia pohyblivým tieniacim zariadením (žalúzie, rolety): 0.30

Ovládanie žalúzií/roliet: manuálne (stiahnuté dole pri intenzite žiarenia nad 300 W/m²)

Konšt. činiteľ tienenia: 0.00

Konštrukcia číslo 2

Označenie konštrukcie:

Plocha konštrukcie: 1.80 m² Súč. prechodu tepla U: 1.24 W/(m²K)

Šírka konštrukcie: 1.20 m Výška konštrukcie: 1.50 m

Odpor pri prestupe R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor pri prestupe R_{se}: 0.00 m²K/W

Orientácia konštrukcie: juhovýchod

Na konštrukciu pôsobí vonkajšia teplota zadaná ako sada č. 1.

Priepustnosť sln. žiarenia pre kolmý dopad paprskov na zasklenie v okne g: 0.600

Vplyv uhla dopadu paprskov na zasklenie sa zohľadňuje výpočtom pre:

- 2 sklá číre bez pokovania

Korekčný činiteľ zasklenia (podiel plochy zasklenia k celkovej ploche okna): 0.67

Okno je tienené pohyblivým tieniacim zariadením až do maximálne: 100.00 % plochy.

Korekčný činiteľ clonenia pohyblivým tieniacim zariadením (žalúzie, rolety): 0.30

Ovládanie žalúzií/roliet: manuálne (stiahnuté dole pri intenzite žiarenia nad 300 W/m²)

Konšt. činiteľ tienenia: 0.00

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODOZVY MIESTNOSTI NA TEPELNÚ ZÁŤAŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podľa EN ISO 52016-1

Výsledné vnútorné teploty a priamy solárny zisk:

Čas [h]	Priamy solárny zisk okny [W]	Teplota vnútorn. vzduchu [C]	Teplota stredná radiačná [C]	Teplota výsl. operatívna [C]
------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

1	0.0	20.93	20.93	20.93
2	0.0	20.78	20.78	20.78
3	0.0	20.68	20.68	20.68
4	0.0	20.62	20.62	20.62
5	0.0	20.61	20.61	20.61
6	0.0	20.81	20.81	20.81
7	0.0	21.15	21.15	21.15
8	0.0	21.51	21.51	21.51
9	0.0	21.76	21.76	21.76
10	0.0	21.90	21.90	21.90
11	0.0	21.94	21.94	21.94
12	0.0	21.90	21.90	21.90
13	0.0	21.93	21.93	21.93
14	0.0	22.01	22.01	22.01
15	0.0	22.10	22.10	22.10
16	0.0	22.15	22.15	22.15
17	0.0	22.15	22.15	22.15
18	0.0	22.10	22.10	22.10
19	0.0	22.00	22.00	22.00
20	0.0	21.88	21.88	21.88
21	0.0	21.76	21.76	21.76
22	0.0	21.60	21.60	21.60
23	0.0	21.44	21.44	21.44
24	0.0	21.26	21.26	21.26

Minimálna hodnota:	20.61	20.61	20.61
Priemerná hodnota:	21.54	21.54	21.54
Maximálna hodnota:	22.15	22.15	22.15

$$Q_{AI,max} = 22,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{AI,max,N} = 26^{\circ}\text{C} \text{ (pre bytové a nebytové nevýrobné budovy)}$$

$$Q_{AI,max} \leq Q_{AI,max,N} - \text{požiadavka je splnená.}$$

Posudzovaná budova spĺňa podmienku najvyššieho denného vzostupu teploty vzduchu v miestnosti v letnom období. Kritérium podmienky najvyššieho denného vzostupu teploty vzduchu v miestnosti v letnom období je splnené. Preto sa neodporúča použiť exteriérové tienenie.

3.4 Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Podľa článku 6.2. STN 73 0540-2:2012 intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár vyplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n > n_N$$

Potrebné údaje k výpočtu:

Podmienka $n > n_N$

Vykurovaný objem: 10 771,39

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien: $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ [m}^3 \text{ / m.s.Pa}^n \text{]}$

Dĺžka špár: - okien a dverí: 1 237,90 m

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25200 \cdot i_{vl} / V_b = 25200 \cdot 0,0001 \cdot 1\,237,90 / 10\,771,39 = 0,290 \text{ l / h}$$

$$n_N = 0,5 \text{ l / h}$$

$$n_N = 0,5 \text{ l/h}$$

Porovnanie: $n > n_N$; $0,290 < 0,5$ **nesplňa podmienku**

Posudzovaná budova nespĺňa podmienku prirodzenej infiltrácie vzduchu, preto je odporúčané pravidelne vetranie tak, aby bola splnená základná hygienická požiadavka výmeny vzduchu v miestnosti 0,5 l/h.

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu je splnené.

4 VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY - TEPELNÁ OCHRANA PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH

4.1 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách

Podľa článku 8.1. STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

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

Podľa článku 8.1. a tabuľky 9 STN 73 0540 – 2:2012 je pre faktor tvaru budovy $f = 0,291$

normalizovaná (požadovaná) hodnota

$$Q_{H,nd,N} = 25,00 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

Podľa článku 8.2 STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie

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

Podľa článku 8.2.2. a tabuľky 14 sú hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy

normalizovaná

$$Q_{N,EP} = 27,6 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

4.1.1 Energetické hodnotenie budovy

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie bez rekuperácie

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE		
Názov budovy:	Zníženie energetickej náročnosti školského internátu	
Ulica, číslo:	Slovenská 2551/56	
Obec:	Spišská Nová Ves	
Parc.č.:	54	
Katastrálne územie:	Spišská Nová Ves	
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie		
VSTUPNÉ ÚDAJE		
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	Budovy škôl a školských zariadení
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1	
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2	
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1	%
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2	%
	Rok kolaudácie	-
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany	
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)	stenový, murovaný
	Šírka budovy	37,01 m
Dĺžka budovy	19,2 m	

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

	Výška budovy	17,68	m	
	Počet podlaží	6		
	Obostavaný objem	10 771,39	m ³	
	Celková podlahová plocha	3 855,21	m ²	
	Celková teplovýmenná plocha	3129,48	m ²	
	Priemerná konštrukčná výška	2,79	m	
	Faktor tvaru budovy	0,291		
Výpočet	Výpočtová metóda	mesačná		
	Počet dennostupňov	3 083		
Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i (W/(m ² .K))	Teplovýmenná plocha A_i (m ²)	Teplotný redukčný faktor $b(-)$
	Obvodový plášť:			
	1 OP1 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 200 mm + primurovka 100 mm	0,19	115,33	1,00
	2 OP2 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 270 mm + primurovka hr. 125 mm	0,19	61,80	1,00
	3 OP3 - Vnútna stena do nevykurovaného priestoru (schodisko)	0,16	13,63	0,50
	4 OP4 - Obvodová stena, železobetónová stena hr. 150 mm + pórobetónový panel hr. 250 mm	0,16	470,85	1,00
	5 OP5 - Obvodová stena, Pórobetónový panel hr. 300 mm	0,15	624,66	1,00
	6 OP6 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 300mm, do zeminy	0,10	102,62	1,00
	7 OP7 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 300mm, do zeminy Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy	0,10	47,15	1,00
	8 OP8 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 250 mm	0,19	0,22	1,00
	Strecha:			
	1 ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	0,10	633,78	1,00
	Podlaha:			
	1 P1 - Podlaha na teréne	0,23	633,78	1,0
	Otvorové konštrukcie:			
	1 hliníkové dvere	0,91	19,60	0,5
	2 okno hliníkové	1,05	19,17	1,0
	3 okno hliníkové	0,99	1,38	1,0
	4 hliníkové dvere	0,88	3,43	1,0
	5 okno hliníkové	0,87	189,84	1,0
	6 okno hliníkové	0,87	185,40	1,0
	7 okno hliníkové	1,11	4,32	1,0
	8 hliníkové dvere	0,92	1,45	1,0
	9 okno hliníkové	1,05	1,08	1,0
	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m		0,27	W/(m ² .K)
	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s			W/K
	Vplyv tepelných mostov ΔU		0,02	W/(m ² .K)
	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}		62,59	W/K
	Popis otvorovej konštrukcie	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i.10^{-4}$ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))	
	1 hliníkové dvere	73,40	1,0	
	2 okno hliníkové	137,02	1,0	

	3	okno hliníkové				5,86	1,0
	4	hliníkové dvere				9,60	1,0
	5	okno hliníkové				514,42	1,0
	6	okno hliníkové				477,92	1,0
	7	okno hliníkové				19,68	1,0
	8	hliníkové dvere				4,46	1,0
	9	okno hliníkové				4,48	1,0
	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)						Pa ^{0,67}
	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n					0,29	l/h
Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀						l/h	
Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n					0,5	l/h	
Rekuperačná jednotka					Nie		
Účinnosť rekuperačnej jednotky						%	
Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku						m ³	
Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q					6	W/m ²
	Vnútorné tepelné zisky Q _i					117 692	kWh/a
		Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m ²) (chladenie)
	1	Východ	200	0,630	0,5	0,00	
	2	Západ	200	0,630	0,5	0,00	
	3	Sever	100	0,630	0,5	0,00	
	4	Juh	320	0,630	0,5	0,00	
	5	JV, JZ	260	0,630	0,5	200,93	
	6	SV, SZ	130	0,630	0,5	224,73	
	7	Horizontála	340	0,630	0,5	0,00	
Solárne tepelné zisky					25 653	kWh/a	
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Sezónna metóda						
	Merná tepelná strata prechodom H _t					854,06	
	Merná tepelná strata vetraním H _v					1421,82	
	Faktor využitia tepelných ziskov					88,46%	
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					13,14	
	Mesačná metóda						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania					3,86	°C
	Trvanie obdobia vykurovania					212	dni
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					16,5	°C
	Prerušované vykurovanie (áno/nie)					áno	
	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni					12	h
	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu					12	h
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)					upravená teplota	
	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)					16,5	°C
	Typ konštrukcie					stredne ťažká	
	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)					433 952	J/(K.m2)
	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda					0,88	
	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda					11,19	kWh/(m ² .a)

Chladenie		
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
Trvanie obdobia chladenia		dni
Trvanie obdobia chladenia		m²
Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY		
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	2 275,89	W/K
Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda	13,14	kWh/(m².a)
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	11,19	kWh/(m².a)
Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)

Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$sQ_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
14,44	$<$ vyhovuje	25
Energetická hospodárnosť budovy		Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
11,19	$<$ vyhovuje	27,6

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 – 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **je splnené** pre obidva požiadavky, budova **spĺňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 – 2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

4.1.2 Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla

Pre zlepšenie parametrov vnútorného prostredia a pre dosiahnutie úspor energie spojených s vetraním priestorov sa navrhuje inštalácia núteného vetrania s rekuperáciou.

Pre splnenie energetického kritéria a zároveň aj podľa súčasného využívania budovy návrh núteného vetrania so spätným získavaním tepla bude inštalované do budovy (účinnosť 70 %, pokrytie v rámci budovy 40 %).

- inštalácia lokálnej rekuperačnej jednotky
- inštalácia regulačného systému pre vetracie jednotky

- zabezpečenie vzduchotesnosti objektu vhodnými technickými opatreniami (potreba riešenia v projekte ASR a VZT)
- minimálna účinnosť núteného vetrania so spätným získavaním tepla na úrovni 70 %
- kontrola vzduchotesnosti objektu tzv. „Blower door testom“

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie s rekuperáciou

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
Názov budovy:		Zníženie energetickej náročnosti školského internátu			
Ulica, číslo:		Slovenská 2551/56			
Obec:		Spišská Nová Ves			
Parc.č.:		54			
Katastrálne územie:		Spišská Nová Ves			
Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova			
Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
VSTUPNÉ ÚDAJE					
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		Budovy škôl a školských zariadení		
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1				
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2				
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1			%	
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2			%	
	Rok kolaudácie		-		
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		stenový, murovaný		
	Šírka budovy		37,01	m	
	Dĺžka budovy		19,2	m	
	Výška budovy		17,68	m	
	Počet podlaží		6		
	Obostavaný objem		10 771,39	m³	
	Celková podlahová plocha		3 855,21	m²	
Celková teplovýmenná plocha		3129,48	m²		
Priemerná konštrukčná výška		2,79	m		
Faktor tvaru budovy		0,291			
Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
	Počet dennostupňov		3 083		
Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A _i (m²)	Teplotný redukčný faktor b(-)
	Obvodový plášť:				
	1	OP1 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 200 mm + primurovka 100 mm	0,19	115,33	1,00
	2	OP2 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 270 mm + primurovka hr. 125 mm	0,19	61,80	1,00
	3	OP3 - Vnútna stena do nevykurovaného priestoru (schodisko)	0,16	13,63	0,50
	4	OP4 - Obvodová stena, železobetónová stena hr. 150 mm + pórobetónový panel hr. 250 mm	0,16	470,85	1,00
	5	OP5 - Obvodová stena, Pórobetónový panel hr. 300 mm	0,15	624,66	1,00
	6	OP6 - Obvodová stena. Pôvodné murivo hr. 300mm, do zemin	0,10	102,62	1,00

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby

Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

7	OP7 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 300mm, do zeminy Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy			0,10	47,15	1,00
8	OP8 - Obvodová stena, Pôvodné murivo hr. 250 mm			0,19	0,22	1,00
Strecha:						
1	ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru			0,10	633,78	1,00
Podlaha:						
1	P1 - Podlaha na teréne			0,23	633,78	1,0
Otvorové konštrukcie:						
1	hliníkové dvere			0,91	19,60	0,5
2	okno hliníkové			1,05	19,17	1,0
3	okno hliníkové			0,99	1,38	1,0
4	hliníkové dvere			0,88	3,43	1,0
5	okno hliníkové			0,87	189,84	1,0
6	okno hliníkové			0,87	185,40	1,0
7	okno hliníkové			1,11	4,32	1,0
8	hliníkové dvere			0,92	1,45	1,0
9	okno hliníkové			1,05	1,08	1,0
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m					0,27	W/(m².K)
Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s						W/K
Vplyv tepelných mostov ΔU					0,02	W/(m².K)
Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}					62,59	W/K
Popis otvorovej konštrukcie					Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti výplní i.10 ⁻⁴ (m²/(s.Pa ^{0,67})))
1	hliníkové dvere			73,40	1,0	
2	okno hliníkové			137,02	1,0	
3	okno hliníkové			5,86	1,0	
4	hliníkové dvere			9,60	1,0	
5	okno hliníkové			514,42	1,0	
6	okno hliníkové			477,92	1,0	
7	okno hliníkové			19,68	1,0	
8	hliníkové dvere			4,46	1,0	
9	okno hliníkové			4,48	1,0	
Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)						Pa ^{0,67}
Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n					0,29	l/h
Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀						l/h
Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n					0,5	l/h
Rekuperačná jednotka					áno	
Účinnosť rekuperačnej jednotky					70	%
Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku					4309	m³
Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q				6	W/m²
	Vnútorné tepelné zisky Q _i				117 692	kWh/a
	Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m²)	Účinná kolektčná plocha plné časti A (m²) (chladenie)
1	Východ	200	0,630	0,5	0,00	

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

	2	Západ	200	0,630	0,5	0,00	
	3	Sever	100	0,630	0,5	0,00	
	4	Juh	320	0,630	0,5	0,00	
	5	JV, JZ	260	0,630	0,5	200,93	
	6	SV, SZ	130	0,630	0,5	224,73	
	7	Horizontála	340	0,630	0,5	0,00	
	Solárne tepelné zisky						25 653 kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Sezónna metóda						
	Merná tepelná strata prechodom H_t						854,06
	Merná tepelená strata vetraním H_v						1023,71
	Faktor využitia tepelných ziskov						83,16%
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda						4,67
	Mesačná metóda						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania						3,86 °C
	Trvanie obdobia vykurovania						212 dni
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania						16,5 °C
	Prerušované vykurovanie (áno/nie)						áno
	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni						12 h
	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu						12 h
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						upravená teplota
	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						16,5 °C
	Typ konštrukcie						stredne ťažká
	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m²)						433 952 J/(K.m2)
	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda						0,83
	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda						5,65 kWh/(m².a)
	Chladenie						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia						°C
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia						°C
	Trvanie obdobia chladenia						dni
	Trvanie obdobia chladenia						m²
	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda						
	Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda						kWh/(m².a)
VÝSLEDKY							
	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)						1 877,78 W/K
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda						4,67 kWh/(m².a)
	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda						5,65 kWh/(m².a)
	Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda						kWh/(m².a)

Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$sQ_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)

7,86	<	25
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
5,65	<	27,6
	vyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **je nižšia** ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 – 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **je splnené** pre obidve požiadavky, budova **splňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 – 2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

4.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby

4.2.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy po navrhovaných úpravách

Potreba energie na vykurovanie

Výpočtový postup na stanovenie dodanej energie systému vykurovania vychádza zo súboru platných technických noriem STN EN 15 316-2-1, STN EN 15 316 2-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému).

Vychádza sa z potreby tepla na vykurovanie, stanovenej na základe postupov technickej normy STN 73 0540. Potreba tepla predstavuje množstvo tepla na zabezpečenie požadovanej teploty v miestnostiach objektu. Ďalej sa hodnotia nasledovné podsystémy systému vykurovania a to: podsystém emisie (odovzdávania) tepla, kde sa zohľadní systém vykurovania a jeho vplyv na teplotný gradient po výške miestnosti, zohľadní sa spôsob regulácie. Ďalej nasleduje podsystém distribúcie tepla. Jedná sa o potrubie spájajúce vstup objektu, stúpacie potrubia až k napojeniu zdrojov tepla v miestnostiach. Stanovia sa tepelné straty z distribučného rozvodu, so zohľadnením materiálu potrubia, jeho miesta vedenia a dĺžky. Na základe požiadaviek objektu na obehové čerpadla sa stanoví prídavná (elektrická) energia na jeho prevádzku (uvažuje sa ekvivalentný podiel na čerpaní prácu len pre samotný objekt). V prípade podsystému výroby tepla, sa zohľadní účinnosť energetického nosiča na základe vyhlášky č.324/2016 Z.z., ktorou sa vykonáva energetická hospodárnosť budov, podľa prílohy č.2.

Na základe stanovenia dodanej energie pre jednotlivé podsystémy systému vykurovania a zohľadnenia navrátenej energie zo systému vykurovania a systému prípravy teplej vody, sa vypočíta celková dodaná energie systému vykurovania, vrátane započítania navrátenej energie.

Potreba energie systému vykurovania je 20 064 kWh/a pre uvažovanú vykurovanú podlahovú plochu 3 855,207 m². Merná potreba energie systému vykurovania bude **5,20 kWh/m².a**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKôL a ŠKOLSKÝCH ZAR.

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Tab. Hodnotiaci škála

Tabuľka 2 : Potreba energie na vykurovanie - navrhovaný stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Zníženie energetickej náročnosti školského internátu

2	Ulica, číslo:		Slovenská 2551/56	
3	Obec:		Spišská Nová Ves	
4	Parc.č.:		54	
5	Katastrálne územie:		Spišská Nová Ves	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova	
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
8		Celková podlahová plocha	3855,207	m²
9		Vykurovací systém	konvekčný	
10		Distribučný systém	Dvojrúrkový	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penova iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10, 20	mm
13		Teplotný spád	60/40	°C
14		Druh a typ rekuperácie	áno	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	áno	
16		Teplotná regulácia v budove	áno	
17	Zdroj tepla	Zdroj tepla	Plynový kotol	
18		Energetický nosič	Plyn	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	100	%
21		Potreba tepla na vykurovanie	5,7	kWh/(m².a)
22	Potreba tepla a energie	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Normalizovaný	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1		m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	47	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	2245	h
31		Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	28,8	m
32		Šírka zóny	14,5	m
33		Výška zóny	3	m
34		Počet podlaží v zóne	6	
35		Merná tepelná strata		W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky	60	°C
38		Počet prevádzkových hodín	2245	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	0,54	kWh/(m².a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,00	kWh/(m².a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie(bez zohľadnenia ziskov)	6,20	kWh/(m².a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spatne získané teplo)	1,09	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	5,20	kWh/(m².a)
44		Príkon čerpadiel	164	W
45		Čas prevádzky počas roka	2245	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,08	kWh/(m².a)

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,08	kWh/(m ² .a)
48	Výpočtový prietok vzduchu	0,1	m ³ /s
49	Účinnosť	70	%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia	1,25	kWh/(m ² .a)
51	Spôsob uloženia potrubia	cez stenu	
52	Dĺžka potrubia		m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii	0,039	
54	Čas prevádzkovania siete	1520	h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m ² .a)
Výsledky			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	5,65	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	6,20	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	5,20	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,18	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	30	%

4.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody po navrhovaných úpravách

Výpočtový postup stanovenia dodanej energie systému prípravy teplej vody je založený na súbore technických noriem STN EN 15 316-3-1, STN EN 15 316-3-2, STN EN 15 316-3-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Systémy prípravy teplej vody). Pri potrebe tepla na ohrev vody sa vychádza z požadovaného objemu teplej vody pre budovy škôl a to z funkčnej jednotky, ktorá predstavuje podlahovú plochu objektu. Tepelné straty z distribučných rozvodov sa určia v zmysle platných technických noriem pre konkrétne podmienky, typ materiálu potrubia a tepelnej izolácie, polohu rozvodov, časového využívania odberných miest teplej vody.

Na základe stanovenia potrebnej energie pre jednotlivé podsystémy systému prípravy teplej vody, ktorými sú podsystém odovzdávania, podsystém distribúcie, akumulácie a výroby tepla, sa vypočíta celková dodaná energie systému prípravy teplej vody.

Potreba energie systému prípravy teplej vody je 36 704 kWh/a pre uvažovanú vykurovanú podlahovú plochu 3 855,21 m². Merná potreba energie systému prípravy teplej vody bude **9,52 kWh/m².a**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKÔL							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV) - navrhovaný stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Zníženie energetickej náročnosti školského internátu
2	Ulica, číslo:	Slovenská 2551/56
3	Obec:	Spišská Nová Ves
4	Parc.č.:	54

5	Katastrálne územie:		Spišská Nová Ves	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova	
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
		Spôsob hodnotenia	Normalizovaný	
8		Systém prípravy TV	centrálny	
9		Celková podlahová plocha	3855,21	m²
10		Distribučný systém	s cirkuláciou	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	Penová iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10, 20	mm
13		Meranie a regulácia	vyregulované	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	zásobník	
18		Energetický nosič	plyn	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	100	%
22	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV		m³/deň
23		Potrebný denný objem TV na m² celkovej podlahovej plochy	10,00	kWh/m²
24		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	9,5	kWh/(a)
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28		Dĺžka potrubí	91	m
29		Merná tepelná strata	14,9	W/K
30		Teplota vody v potrubí	55	°C
31		Teplota okolitého prostredia	20	°C
32		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	1,66	kWh/(m².a)
33		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,18	kWh/(m².a)
34		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	1,90	kWh/(m².a)
35		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	9,52	kWh/(m².a)
36		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
37		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	1,09	kWh/(m².a)
38		Typ čerpadla	-	
39		Príkon čerpadla (spolu)	-	kW
40		Počet prevádzkových hodín v roku	2 373	h
41		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,06	kWh/(m².a)
42		Obnoviteľný zdroj	áno - solar	
43		Ročné využiteľné teplo zo slnečného zdroja	9 070	kWh/a
44		Plocha slnečných kolektorov	15,4	m²
45		Účinnosť slnečných kolektorov	80	%
46		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnov. zdroja	2,35	kWh/(m².a)
47		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	7,08	kWh/(m².a)
48		Popis a spôsob uloženia potrubia		
49		Dĺžka potrubia		m
50		Hrúbka tepelnej izolácie		mm
51		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
52		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m².a)

Výsledky			
59	Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	9,43	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	7,08	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia (čerpádlá)	0,06	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	35	%

4.2.3 Potreba energie na osvetlenie navrhovaný stav

V izbách vymeniť existujúce svietidlá za nové LED svietidlá so svietivosťou 3000lm a príkonom 30W. Na chodbách, toaletách za LED svietidlá so svietivosťou 2500lm a príkonom 22W. Na izbách odporúčam použiť svietidlá s prizmatickým difúzorom voči oslneniu (prípadne s možnosťou manuálnej regulácie jas, ak by sa rekonštruovala aj elektroinštalácia). Na chodby navrhujem inštaláciu pohybových spínačov (prípadne s funkciou stmievania na zníženie osvetlenosť v nočných hodinách). Odporúčam inštaláciu núdzového osvetlenia.

Určenie spotreby energie na osvetlenie - navrhovaný stav:

Celkový inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy: 11,98 kW

Celková ročná spotreba energie na osvetlenie: 18 843,97 kWh/rok

Číselný ukazovateľ energie na osvetlenie po opatreniach – LENI: 4,89 kWh/m²/rok

Energetická trieda pre osvetlenie po opatreniach : „A“

Mesačné prerozdelenie spotreby energie na osvetlenie (kWh/mes.)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
611,9	584,4	567,7	545,7	540,1	533,7	540,6	543,0	565,3	581,6	609,5	1 620,4

Spracoval :

Ing. Jozef Fedorčák

Ev. č. 366*4*2014

Potreba energie na osvetlenie

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Školský internát Hotelovej akadémie v Spišskej Novej Vsi			
2				
3				
4				
5				
6				
Účel spracovania energetického certifikátu: 2 - významná obnova				
Výpočet potreby energie na osvetlenie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budov a	Kategória budovy	4	-
8		Celkový počet miestností v budove	430	-

Technologické, nízkoenergetické a pasívne stavby
Komárany 59, 093 01 Vranov n/T

9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	43	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	43	-
11		Celková podlahová plocha	3 855,21	m ²
12		Lokalita - zemepisná šírka	49°56'	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	20°33'	°
14		Prevádzkový čas od:	8,00	h
15		Prevádzkový čas do:	14,30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C _{we})	5/7	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	509	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	11,98	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	11,98	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0	kW
23		z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	213	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	388,4	m ²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	1736,1	m ²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m ²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky	0	m ²
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove - kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F _D)	0,96	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F _O)	0,98	-
32		Priemerný činiteľ konštatnej osvetlenosti v budove (F _C)	1	-
VÝSLEDKY				
33		Ročná potreby energie na osvetlenie v budove (W _L)	18 843,97	kWh
34		Pasívna ročná potreba energie (W _P)	0	kWh
35		Potreba energie na osvetlenie (LENI)	4,89	kWh/(m ² .a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie(η _e)	0,05	kWh/(m ² .lx.a)
37		Podiela potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove		%

Príloha: Tabuľky č.5

Spracoval :

Ing. Jozef Fedorčák
Ev. č. 366*4*2014

4.2.4 Inštalácia FV

Investor plánuje inštaláciu fotovoltických panelov, celkový výkon 10 kWp

Inštalovaný výkon fotovoltických panelov : 10 kWp

Predpokladaná hodnota vyrobenej elektrickej energie : 10 974 kWh / rok

Predpokladaná hodnota spotrebovanej elektrickej energie : 4 389,71 kWh / rok = 1,13 kWh /m².

Predpokladaná hodnota odvádzanej elektrickej energie : 4 389,71 kWh / rok = 1,13 kWh /m².

4.3 Celková dodaná energia a emisie CO₂ po navrhovaných úpravách

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie - navrhovaný stav

Potreba energie											
Názov budovy:	Zníženie energetickej náročnosti školského internátu										
Ulica, číslo:	Slovenská 2551/56										
Obec:	Spišská Nová Ves										
Parc.č.:	54										
Katastrálne územie:	Spišská Nová Ves										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Eli		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	Plyn	Ele.k.e.	3	Ele.k.e.	Ele.k.e.	3	1	2	Ele.k.e.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m².a)	5,65			10,00					4,89		20,5
Straty vykurovacieho systému v budove:	0,54			1,84							2,4
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	0,54										0,5
Straty pri rozvode tepla	0			1,66							1,7
Straty pri akumulácii tepla	0			0,18							0,2
Spätné získané teplo v kWh/(m².a)	1,17			0,1							1,2
Vlastná energia v budove:		0,18									0,2
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		0,18			0,09	0					0,3
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			2,35							
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	5,03	0,18		9,43	0,09				4,89		19,61
Straty mimo hranice budovy:	0,00										0,0
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,00										0,0
Straty pri distribúcii											0,0
Vlastná elektrická energia:											0,0
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	5,03	0,18		9,43	0,09				4,89		19,61
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)									-1,139		-1,1
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a):	5,03	0,18		9,43	0,09				3,75		18,47

Tabuľka 8 : Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ - navrhovaný stav

Č.r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	5,2		5,0						0,18						
2		Príprava teplej vody	9,52		9,43						0,09						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	4,89								4,89						
5		Celková potreba energie v budove	19,61	0	14,46	0	0	0	0	0	5,15	0	0	0	0	0	0
6	OZE	V budove a v blízkosti									-1,14						
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	0,0		0,00						0,00						
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	Dodaná energia kWh/(m².a)		18,47	0	14,5	0	0	0	0	0	4,02	0	0	0	0	0	0
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10						2,20						
14		Primárna energia kWh/(m².a)	24,74	0	15,91	0	0	0	0	0	8,834	0	0	0	0	0	24,74
15		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22						0,17						
16		Emisie CO₂ v kg/(m².a)	3,852	0	3,181	0	0	0	0	0	0,671	0	0	0	0	0	3,85

4.4 Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Tabuľka 6 : Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1		Názov budovy:	Zníženie energetickej náročnosti školského internátu			
2		Ulica, číslo:	Slovenská 2551/56			
3		Obec:	Spišská Nová Ves			
4		Parc.č.:	54			
5		Katastrálne územie:	Spišská Nová Ves			
6		Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova			
Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav						
		Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7		Potreba tepla na vykurovanie	81,72	5,65	76,06	93,08
		Potreba energie :				
8		na vykurovanie	88,69	5,20	83,48	94,13
9		na prípravu teplej vody	11,49	9,52	1,97	17,14
10		na chladenie / vetranie				
11		na osvetlenie	27,69	4,89	22,80	82,35
12		Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	127,87	19,61	108,26	84,66
13		Primárna energia kWh/(m ² .a):	182,6	24,7	157,9	86,45
		Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15		Solárna tepelná		2,35		
16		Solárna fotovoltaická		1,14		
17		Kogenerácia				
18		Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja				

5 ZÁVER

V rámci navrhovaných úprav sa zníži primárna energia o 86,45 %

Tepelná technika :

Predmetom riešenia projektovej dokumentácie je zníženie energetickej náročnosti budovy realizáciou, resp.:

Obvodový plášť

Zateplenie obvodových stien do exteriéru tepelnou izoláciou na báze kamennej vlny hr. 180 mm.

Strešný plášť

Zateplenie strešnej konštrukcii do exteriéru PIR doskami hr. 160 mm + spádové dosky min. hr. 80 mm.

Podlahy

Zateplenie soklovej časti XPS polystyrénom hr. 160 mm.

Okná a dvere

Výmena starých plastových okien s izolačným dvojsklom za okna hliníkové s izolačným trojsklom súčiniteľom prechodu tepla $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a $U_f = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Vykurovací systém

Výmena starých plynových kotlov za nové 2x plynové kondenzačné kotly zn. Hoval TopGas 80 kW.

Systém prípravy teplej vody

Výmena starého zásobníka na nový Hoval Multivac ESSR s objemom 1000l.

Systém osvetlenia

V izbách vymeniť existujúce svietidlá za nové LED svietidlá so svetivosťou 3000lm a príkonom 30W. Na chodbách, toaletách za LED svietidlá so svetivosťou 2500lm a príkonom 22W. Na izbách odporúčam použiť svietidlá s prizmatickým difúzorom voči oslneniu (prípadne s možnosťou manuálnej regulácie jasu, ak by sa rekonštruovala aj elektroinštalácia). Na chodby navrhujem inštaláciu pohybových spínačov (prípadne s funkciou stmievania na zníženie osvetlenia v nočných hodinách). Odporúčam inštaláciu núdzového osvetlenia.

Inštalácia fotovoltických a solárnych panelov

Investor plánuje inštaláciou fotovoltických panelov, celkový výkon 10 kWp a 7 ks solárnych kolektorov Hoval Ultrasol.

Vetranie

Na výmenu vzduchu budú inštalované lokálne rekuperačné jednotky podľa PD, pokrytie v rámci budovy 40 percent, účinnosť 70 percent.

Vypočítaný globálny ukazovateľ primárnej energie navrhovanej významnej obnovy pre dosiahnutie hraničnej hodnoty energetickej triedy „A0“

spĺňa

minimálnu požiadavku na energetickú hospodárnosť budovy v zmysle zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Budova bude dosahovať

BUDOVA S TAKMER NULOVOU SPOTREBOU ENERGIE.

Projektové hodnotenie bolo vykonané podľa vyhlášky č. 35/2020 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov.