

Ing. Imrich CIGÁŇ – odborne spôsobilý inžinier SKSI - osved.č. 019*1*2007:

Tepelná ochrana stavebných konštrukcií a budov (TOSKaB)

Golianova 58, 949 11 Nitra

B.3. TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE
A POSÚDENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI
(projektové hodnotenie)

Stavba: **Základná škola TULIPÁNOVA - rekonštrukcia, Tulipánova 1, Nitra**

Zhotoviteľ: **POZEMNÉ STAVBY NITRA š.p.**

Budova: **Učebňový pavilón 3 (pôvodne I)**

Miesto: Nitra

Okres: Nitra

Spracovateľ: Ing. Imrich CIGÁŇ, Golianova 58, Nitra

Zákazkové číslo: 2475/2019/OVaR

Archívne číslo: 2020-1

Sada č.:

01/2020

1. Východiskové podklady.

- STN 73 0540:1-3:2002/2019 Teplotní vlastnosti stavebních konstrukcí a budov
Tepelná ochrana budov
- CHMÚRNY, Ivan : Tepelná ochrana budov; 2003
- STERNOVÁ, Zuzana a kol.: Atlas tepelných mostov; 2006

2. Požiadavky a kritéria.

- Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla alt. tepelný odpor obalových konštrukcií (steny, strecha, podlahy a pod.) – STN 73 0540-2 čl. 4.1.1*
- Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla otvorových výplní – STN 73 0540-2 čl. 4.1.4*
- Požiadavky na najnižšiu povrchovú teplotu konštrukcie – STN 73 0540-2 čl. 4.3.1, 4.3.6
- Požiadavky na vylúčenie kondenzácie vodnej pary na povrchu konštrukcie resp. zabezpečenie bezchybnej funkcie konštrukcie pri povrchovej kondenzácii – STN 73 0540-2 čl. 4.3.3
- Požiadavky na skondenzované množstvo vodnej pary v kcií – STN 73 0540-2 čl. 4.3.6, 5.1
- Požiadavky na tepelnú prijímovosť podlahovej konštrukcie – STN 73 0540-2 čl. 4.4.1
- Požiadavky na vzduchovú priepustnosť škár a stykov konštrukcií – STN 73 0540-2 čl. 6.1
- Požiadavky na tepelnú stabilitu miestností – STN 73 0540-2 čl. 7.1
- Požiadavky na potrebu tepla na vykurovanie – STN 73 0540-2 čl. 8.1.2*, 8.2.2

* nové budovy musia spĺňať normalizované požiadavky, na nové budovy postavené po roku 2015 budú platiť odporúčané hodnoty ako normalizované a na rekonštruované primerane;

3. Nové a obnovované budovy a konštrukcie.

Strešné konštrukcie - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie strecha jednoplášťová // ostatné typy	Normalizovaná// maximálna/mini- málna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2.K)]$	0,20 / 0,30	0,15 / 0,10
Tepelný odpor $[m^2.K/W]$	4,9 / 3,2	6,5 / 9,9
Množstvo skondenzovanej vodnej pary $[kg/(m^2.rok)]^*$	$M_c \leq 0,1 // 0,5$ a $M_c < M_{ev}$	
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu konštrukcie $[^{\circ}C]$	$\geq 12,8 / 13,1^{**}$	

* skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu konštrukcie

** pre neprerušované vykurovanie / pre tlmené resp. prerušované s poklesom teploty do 5 K

Vonkajšie stenové konštrukcie - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie stena	Normalizovaná// maximálna/mini- málna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2.K)]$	0,32 / 0,46	0,22 / 0,15
Tepelný odpor $[m^2.K/W]$	3,0 / 2,0	4,4 / 6,5
Množstvo skondenzovanej vodnej pary $[kg/(m^2.rok)]^*$	$M_c \leq 0,5$ a $M_c < M_{ev}$	
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu konštrukcie $[^{\circ}C]$	$\geq 12,8 / 13,1^{**}$	

* skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu konštrukcie

** pre neprerušované vykurovanie / pre tlmené resp. prerušované s poklesom teploty do 5 K

Stropné konštrukcie nad vonkajším prostredím - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie strop s podlahou (a podhl'adom)	Normalizovaná/ /maximálna/mini- málna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2.K)]$	0,20 / 0,30	0,15 / 0,10
Tepelný odpor $[m^2.K/W]$	4,8 / 3,1	6,5 / 9,8
Množstvo skondenzovanej vodnej pary $[kg/(m^2.rok)]$	$M_c \leq 0,5$ a $M_c < M_{ev}$	
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu konštrukcie $[^{\circ}C]$	$\geq 13,1 / 13,6^{***}$	

*** pre neprerušované vykurovanie / pre tlmené resp. prerušované s poklesom teploty do 5 K

Strop pod nevykurovaným priestorom - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie: strop so zateplením (a podhl'adom)	Normalizovaná/ maximálna/mini- málna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]	0,25 / 0,35	0,20 / 0,15
Tepelný odpor [m ² .K/W]	3,9 / 2,7	4,9 / 6,5
Množstvo skondenzovanej vodnej pary [kg/(m ² .rok)] *	$M_c \leq 0,5$ a $M_c < M_{ev}$	
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu konštrukcie [°C]	$\geq 12,8$ / 13,1**	

Podlahy vykurovaného priestoru na teréne - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie: podlahové vrstvy nad hydroizoláciou	Normalizovaná/ minimálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Tepelný odpor [m ² .K/W] v úrovni do 0,5 m pod vonkajším terénom a do 2,0 m od vnútorného povrchu vonkajšej steny	2,3 / 1,5	2,5 / 2,5
Ostatné prípady	1,5 / 1,0	2,0 / 2,0

Stena vykurovaného priestoru priľahlá k zemine - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie: stena pred hydroizoláciou pri hĺbke zeminy	Normalizovaná/ minimálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Tepelný odpor [m ² .K/W] v úrovni - do 0,5 m	2,0 / 1,5	2,5 / 2,5
- nad 0,5 m do 2,0 m	1,0 / 1,5	2,0 / 2,0
- nad 2,0 m	0,7 / 1,2	1,5 / 1,5

Výplne otvorov - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie Okná, dvere v obvodovej stene, strešné okná, zasklené steny*; priestory s pobytom ľudí	Normalizovaná/ maximálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]	1,4 / 1,7	0,85 / 0,65
Súčiniteľ prechodu tepla zasklenia [W/(m ² .K)]	~ 1,0-1,1	~ 0,5-0,7
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu konštrukcie [°C] pre $\varphi_i \leq 50$ %	$> 9,26$	
Požiadavka na konštrukcie pre $\varphi_i > 50$ %**	-	

* neplatí pre celopresklené obvodové plášte

** vylúčenie povrchovej kondenzácie resp. je potrebné zabezpečiť bezchybnú funkciu konštrukcie pri povrchovej kondenzácii vodnej pary

Vchodové dvere - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie: vchodové dvere so zádverím / bez zádveria	Normalizovaná/ maximálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)] – bez zádveria	3,0 / 4,3	2,5 / $\leq 2,0$
-- so zádverím	4,0 / 5,5	3,0 / $\leq 2,0$

Šírenie vzduchu konštrukciou - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie škáry v stavebných konštrukciách a medzi nimi	Hodnota maximálna [(m ³ /s.m.Pa ^{2/3})]
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti	0 *

* pre škáry medzi otvorovou výplňou a konštrukciou platí pre tesnenie na vnútornom povrchu

Šírenie vzduchu konštrukciou - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie Výplne otvorov oddeľujúce: - schodiská, zádveria od vonkajšieho prostredia - byty od spoločných nevykurovaných priestorov	Hodnota maximálna [$\text{m}^3/\text{s.m.Pa}^{2/3}$]
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti	Trieda 4 *

* podľa STN EN 12 207

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie prirodzená infiltrácia škárovou prievzdušnosťou	Hodnota minimálna [1/h]
Priemerná intenzita výmeny vzduchu n_N	0,5*
Vzduchotesnosť celej budovy pre veľmi nízku potrebu tepla	$n_{50} = 0,6$

* pri hodnotách škárovej prievzdušnosti otvorových konštrukcií v [m^3/h] pri tlaku 100 Pa

Tepelná stabilita miestnosti v zimnom období - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter vnútorného priestoru - miestnosti pokles výslednej teploty na konci času chladnutia	Maximálna hodnota poklesu teploty [K]
Miestnosť s pobytom ľudí po prerušení vykurovania: pri vykurovaní radiátormi, sálavými panelmi, teplovzdušne	3
- pri vykurovaní kachľami a podlahovým vykurovaním	4

Tepelná stabilita miestnosti v letnom období - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter vnútorného priestoru - miestnosti najvyššia denná teplota vzduchu	Hodnota maximálna [$^{\circ}\text{C}$]
Bytové a nebytové nevýrobné budovy	26,0
Ostatné s vnútorným zdrojom tepla do/nad 25 W/m^3	29,5/31,5

4. POSÚDENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA A ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI.

4.1 Posúdenie energetického kritéria.

4.1.1 Faktor tvaru budovy (podľa STN 73 0540):

$$A_i / V_b = \text{plocha teplovýmenného obalu} / \text{obostavaný objem} \quad [1/\text{m}]$$

4.1.2 Merná potreba tepla pre projektové hodnotenie (čl. 8.1.2 STN 73 0540):

Faktor tvaru budovy [1/m]	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ [$\text{kW.h/m}^2.\text{a}$]			
	Maximálna	Normalizovaná (požadovaná)	Odporúčaná	Cieľová odporúčaná
	$Q_{H,nd,max}$	$Q_{H,nd,N}$	$Q_{H,nd,r1}$	$Q_{H,nd,r2}$
$\leq 0,3$	70,0	50,0	25,0	12,5
0,4 – 0,9	78,6 – 121,4	57,1 – 92,9	28,55 – 46,45	14,28 – 23,23
$\geq 1,0$	130,0	100,0	50,0	25,0

Budova vyhovuje požiadavke **energetického kritéria** podľa STN 73 0540-2, ak v závislosti od faktoru tvaru budovy je:

$$\text{merná potreba tepla} = Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N} = \text{normalizovaná potreba tepla}$$

4.2 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla.

4.2.1 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií budovy (čl. 4.2 STN 73 0540:2012):

Faktor tvaru budovy [1/m]	Hodnoty priemerného súčiniteľa prechodu tepla budovy U_{em} [W/m ² .K]			
	Maximálna	Normalizovaná (požadovaná)	Odporúčaná	Cieľová odporúčaná
	$U_{em,max}$	$U_{em,N}$	$U_{em,r1}$	$U_{em,r2}$
$\leq 0,3$	0,69	0,58	0,38	0,25
0,4 – 0,9	0,64 – 0,50	0,53 – 0,41	0,35 – 0,28	0,24 – 0,20
$\geq 1,0$	0,49	0,39	0,27	0,20

Budova vyhovuje požiadavke **priemerného súčiniteľa prechodu tepla budovy** podľa STN 73 0540-2, ak v závislosti od faktoru tvaru budovy je:

$$\text{merná potreba tepla} = U_{em,proj} \leq U_{em,N} = \text{normalizovaná potreba tepla}$$

4.3 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti.

Budova preukazuje predpoklad na splnenie minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť podľa určenej kategórie v [kW.h/m².a] pri zohľadnení prevádzkového času vykurovania, ak potreba tepla na:

preukázanie energetickej hospodárnosti: $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$ = normalizovaná hodnota potreby tepla

4.3.1 Tabuľka 14 STN 73 0540:2012):

Kategórie budov								Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti		
	Faktor tvaru	Konštrukčná výška	Teplota vnútorného vzduchu	Výmena vzduchu	Teplota vzduchu počas tlmenej prevádzky	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie	Počet dennostupňov pre vykurovanie obdobie 212 dní	Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$	Cieľová odporúčaná $Q_{r3,EP}$
	1/m	m	°C	1/h	°C	°C	K.deň	kWh/(m ² .a)		
Rodinné domy	0,7	2,9	20	0,5	17	20,0	3422	81,4	40,7	20,4
Bytové domy	0,3	2,8	20	0,5	17	20,0	3422	50,0	25,0	12,5
Administratívne budovy	0,3	3,3	20	0,5	17	18,5	3104	53,5	26,8	13,4
Budovy škôl a školských zariadení	0,3	3,3	20	0,5	17	18,4	3083	53,2	27,6	13,8
Budovy nemocníc	0,3	3,3	22	0,5	19	22,0	3846	66,3	33,2	16,6
Budovy hotelov a reštaurácií	0,4	3,3	20	0,5	20	20,0	3422	67,4	33,7	16,9
Športové haly a iné budovy určené na šport	0,3	4,5	18	0,5	15	16,5	2680	63,0	31,5	15,8
Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	0,5	3,6	18	0,5	15	15,9	2553	61,7	30,9	15,5

5. PLNENIE TEPELNO-TECHNICKÝCH POŽIADAVIEK.

5.1 Navrhované obvodové konštrukcie.

Tabuľka č. 1 – **Vonkajšie stenové konštrukcie**

Posudzované parametre podľa STN 73 0540	Navrhovaná hrúbka tep. izol./muriva [mm]	Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$	Tepelný odpor $[m^2 \cdot K/W]$	Množstvo skondenz./vypar. vodnej pary $[kg/(m^2 \cdot rok)]$	Povrchová teplota konštrukcie $[^{\circ}C]$
Stena37,5	160	0,266	3,59	0,0	18,57
Stena25	160	0,218	4,41	0,0001/1,659	18,92
Stena25	80x	0,348	2,20	0,057/1,739	17,96

Vyhodnotenie – konštrukcia murovanej steny z CDm so zateplením doskami PPS a XPS vyhovuje normalizovaným požiadavkám, pri soklovom obklade maximálnej požiadavke;

Tabuľka č. 2 – **Vonkajšie strešné konštrukcie**

Posudzované parametre podľa STN 73 0540	Navrhovaná hrúbka tep. izol./muriva [mm]	Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$	Tepelný odpor $[m^2 \cdot K/W]$	Množstvo skondenz./vypar. vodnej pary $[kg/(m^2 \cdot rok)]$	Povrchová teplota konštrukcie $[^{\circ}C]$
Strecha 1	220	0,137	6,49	0,005/0,013	18,86
Strecha priemer	310	0,109	9,06	0,005/0,012	19,17

Vyhodnotenie – strešná konštrukcia so zateplením doskami PPS vyhovuje normalizovaným požiadavkám;

Tabuľka č. 3 – **Vonkajšie obkladové konštrukcie**

Posudzované parametre podľa STN 73 0540	Navrhovaná hrúbka tep. izol./muriva [mm]	Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$	Tepelný odpor $[m^2 \cdot K/W]$	Množstvo skondenz./vypar. vodnej pary $[kg/(m^2 \cdot rok)]$	Povrchová teplota konštrukcie $[^{\circ}C]$
V..	120	0,278	3,43	-	18,32

Vyhodnotenie – konštrukcia obkladu T-stojok vyhovuje normalizovaným požiadavkám aj bez započítania vnútornej úpravy;

Tabuľka č. 4 – **Výplňové konštrukcie**

Hodnotený parameter konštrukcie - okná, dvere v obvodovej stene; priestory s pobytom ľudí	Referenčné okno ako celok	Zasklenie
Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$	0,85	0,7/0,9
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $[m^3/s.m.Pa^{2/3}]$	max. 0,000035	

Vyhodnotenie – konštrukcie s navrhovanými parametrami vyhovujú normalizovaným požiadavkám;

Tabuľka č. 5 – **Výplňové konštrukcie, vchodové dvere**

Hodnotený parameter konštrukcie - vchodové dvere v zádverí	Zasklené steny ako celok	Zasklenie
Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$	1,0	0,7/0,9
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $[m^3/s.m.Pa^{2/3}]$	max. 0,8	

Vyhodnotenie – konštrukcie vyhovujú maximálnym požiadavkám;

6. PLNENIE ENERGETICKÝCH POŽIADAVIEK

6.1 CHARAKTERISTIKY OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ.

6.1.1 Orientácia budov.

6.1.1 Orientácia priečelí budov je ku komunikácii Vodná ul. v odklone 37,5 ° od západu na juh, pre výpočet energetickej hospodárnosti platí orientácia juhozápad.

6.2 Konštrukčné a materiálové vyhotovenie netransparentných konštrukcií.

Druh konštrukcie	Označenie konštrukcie	Popis konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]	Tepelný odpor [m ² .K/W]	Poznámka
OBVODOVÉ STENY	-	Montovaný OP s pórobet. doskou hr. 90 mm s vnútornou omietkou hr.15 mm a vonkajšou AZC doskou hr. 10 mm a vzduchovou medzerou hr. 25 mm	U= 1,286	R= 0,61	Po domurovke PB25 a zateplení 160 mm U/R= 0,149/6,54
	-	Murivo CDm hr. 25 cm s obojstr. omietkami hr. 25 mm a cement. omietkou škrabanou hr. 2 cm	U= 1,739	R= 0,40	Po zateplení 160 mm U/R= 0,218/4,41
STRECHA	-	Povlaková krytina živičná, pórobetónové dosky hr. 75 mm, zásyp škvára 5-23 cm na ŽB doske	U= 0,793	R= 1,12	Po zateplení 220 mm U/R= 0,1501/6,49
	-	Povlaková krytina živičná, pórobetónové dosky hr. 75 mm, zásyp škvára 5-23 cm na ŽB doske	U= 0,793	R= 1,12	Po zateplení ø310 mm U/R= 0,111/8,87
PODLAHY	-	Podlaha z betónu hr. 60 mm na povlakovej hydroizolácii proti zemnej vlhkosti	-	R= 0,065/0,265	Po zateplení XPS 80 mm R= 2,331

Poznámka – konštrukcie budov spĺňajú požiadavky pre odporúčané tepelno-technické hodnoty

6.3 Konštrukčné a materiálové vyhotovenie výplňových konštrukcií.

Druh konštrukcie	Popis konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti [m ³ /s.m.Pa ^{2/3}]	Priepustnosť snežnej energie [-]	Poznámka
OKNÁ, DVERE BALKÓNOVÉ	Zdvojené drevené typové	U_w= 2,7	i_{LV}= 1,4 .10⁻⁴	g= 0,76	Po výmene U_w≤ 0,85
ZASKLENÉ STENY	Sklobetónová konštrukcia podľa STN 73 0540-3	U_w= 3,0	i_{LV}= 0	g= 0,76	Po výmene U_w≤ 0,85
DVERE VCHODOVÉ	Oceľová rámová konštrukcia so sklom s drôtenou vložkou - STN 73 0540-3	U_w= 5,9	i_{LV}= 1,4 .10⁻⁴	g= 0,85	Po výmene U_w ≤1,0

6.4 Posúdenie výmeny vzduchu.

6.4.1 Intenzita výmeny vzduchu: $n_{vIII}= 1,23/0,1 [-]$;

6.4.2 Minimálna (hygienická) intenzita výmeny vzduchu podľa STN 73 0540: $n \geq 0,5 [-]$

6.4.3 Stanovenie výmeny vzduchu cez kapacitu rekuperátora $n_r=0,8396$ výmeny vzduchu pri priemernej účinnosti rekuperácie 80 %: $n_{RJ}= 0,8396 \times 80 \% = 0,672 [-]$;

6.4.4 Výška n_{ex} výmeny neprechádzajúcej cez RJ: $0,5 - 0,672 = -0,172 = 0$ (kapacity rekuperátorov prevyšuje požadovanú hygienickú výmenu vzduchu)

6.4.5 Stanovenie prevádzkovej priemernej výmeny vzduchu pri 0,1 násobnej škárovej výmene, pri priemernej účinnosti rekuperácie 80 % a hygienickej výmene ($n=0$) a na prietoky 10 % ($n=0,05$) mimo rekuperácie: $n = 0,1 + 0,0 + 0,05 = 0,15 [-]$;

6.5 Vstupné údaje budov.

6.5.1 Pavilón 3 (I):

Parameter →		Podlažná plocha, interiér-exteriér [m ²]	Obvod podlažia-(e) xteriér, (t) erér (in)teriér [m]	Teplovýmenný obal / z toho presklenie [m ²]	Obostavaný objem [m ³]	Priemerná podlažná výška [m]	Poznámka
Podlažie	Výška [m]						
1.NP	3,72	354,36 // 364,98	(13,79+69,44=) 83,23//84,27	$A_i = 1.357,0 /$ $A_w = 251,2$	1.318,2 // 1.357,7	-	
2.NP	4,03	354,36 // 364,98	(13,79+69,44=) 83,23//84,27		1.428,1 // 1.470,9		
Spolu (bez strechy, „i, e“)		$A_b = 708,72$ // 729,96	-	-	$V_b = 2.746,3$ // 2.828,6	$h_{k,pr} = 3,875$ //	

Poznámka – výška podielu výmeny vzduchu n_r z OO pri kapacite RJ 10x100 m³.h⁻¹ + 900 m³.h⁻¹ = 1.900/(2.828,6x0,8) = 0,8396;

-- // xy = geometria po zateplení

6.6. PLNENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA A HOSPODÁRNOSTI.

6.6.1 Normalizovaná potreba tepla podľa STN 73 0540 a Vyhl. 364/2012 Z.z.:

6.6.1.1 Pavilón 3 (I):

P.č	Potreba tepla na krytie tepelných strát		Vyhl. 364/2012 Z.z.				STN 73 0540
			[GJ/rok] *	[%]	[GJ/rok] *	[%]	[GJ/rok] *
			Stav jestvujúci		Projektovaný stav		
1	Prechodom tepla	Obvodový plášť	100,733	13,11	16,927	10,94	
2		Strecha	73,840	9,61	10,382	6,71	
3		Otvorové konštrukcie	272,925	35,52	61,798	37,94	
4		Podlaha na teréne	50,405	6,56	20,022	12,94	
5		Podhlád vstupu	-	-	-	-	
6		Strop suterénu	-	-	-	-	
7		Tepelné mosty	51,019	6,64	17,685	11,43	
8		Spolu	533,555	69,44	123,719	79,96	
9	Infiltrácia		234,814	30,56	31,007	20,04	
10	Celkom potreba tepla na krytie tepelných strát		768,369	100	154,727	100	
11	Vnútorne a solárne zisky (znižujú potrebu tepla)		-176,689		-99,568		
12	Potreba tepla na vykurovanie		591,680		55,159		72,550
13	Potreba tepla na vykurovanie Q_H [kWh/a]		164 309		15 332		20 147
14	Obostavaný objem V_b [m ³]		2.746,3//2.828,6	--	--		--
15	Merná plocha A_b [m ²]		708,72//729,96				
16	Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m ² .a)]	$Q_{EP} = Q_H/A_b$	-		-		27,58
17		$Q_{H,nd} = Q_H/A_b$	231,840		21,004		-
18	Úspora [kWh/(m ² .rok)] / %		210,84 / 90,94				

Poznámka – (*) odvodené z percentuálnych pomerov bez súčtovej korekcie; $H_c = 2.924,208$ W/K , $H_{c,upr} = 603,959$ W/K

6.6.2 Faktor tvaru budovy (podľa STN 73 0540):

$$\Sigma A_i / V_b = 1.357,0//1.380,1 / 2.746,3//2.828,6 = 0,4941/0,4879 \text{ 1/m}$$

6.6.4 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy (čl. 4.2 STN 73 0540:2012):

Faktor tvaru budovy [1/m]	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_{em}				
	Požiadavka		Jestvujúce	Projektovaný stav	Posúdenie
	$U_{em,N}$ [W/m ² .K]	$U_{em,o1}$ [W/m ² .K]	$U_{em,jest}$ [W/m ² .K]	$U_{em,proj}$ [W/m ² .K]	$U_{em,proj} < U_{em,N}$
0,4941/0,4879	0,50	0,33	1,46	0,35	nevyhovuje

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla po úpravách **vyhovuje** len normalizovanej požiadavke podľa STN 730540

6.6.5 Normalizovaná merná potreba tepla (podľa STN 73 0540:2012):

Faktor tvaru budovy [1/m]	Merná potreba tepla $Q_{H,nd}$				
	Požiadavka		Jestvujúce	Projektovaný stav	Posúdenie
	$Q_{H,nd,N}$ [kW.h/m ² .a]	$Q_{H,nd,r1}$ [kW.h/m ² .rok]	$Q_{H,nd,jest}$ [kW.h/m ² .rok]	$Q_{H,nd,proj}$ [kW.h/m ² .rok]	$Q_{H,nd,N} < Q_{H,proj}$
0,4941/0,4879	63,9	31,9	231,84	27,58	vyhovuje

Budova vyhovuje odporúčanej hodnote **energetického kritéria** podľa STN 73 0540-2:2012.

6.6.6 Preukázanie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti podľa Vyhl. 364/2012 Z.z..

Faktor tvaru budovy [1/m]	Potreba tepla		
	Požiadavka normalizovaná (Trieda B) / odporúčaná (Trieda A)		Posúdenie
	$Q_{N,EP}$ [kW.h/m ² .a]	Q_{EP} [kW.h/m ² .rok]	$Q_{N,EP} > Q_{EP}$
0,4941/0,4879	53,2 / 27,6	21,004	vyhovuje

Návrh projektového riešenia preukazuje splnenie požiadavky **energetickej hospodárnosti** pre odporúčanú hodnotu.

6.6.7 Požiadavky splnenia energetickej hospodárnosti.

Podľa zák. č. 555/2005 Z.z. § 4 ods.1 má nová budova spĺňať minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť a existujúce po uskutočnení jej významnej obnovy, ak je to: „technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné“.

Podľa vyhl. 364/2012 Z.z. je minimálnou požiadavkou horná hranica triedy A1.

6.7. ĎALŠIE ODPORÚČANIA PRE REKONŠTRUKCIU BUDOVY Z HĽADISKA POSUDZOVANIA PAREMETROV ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI.

6.7.1 Posudzované parametre pre miesto spotreby – Vykurovanie.

1. Odovzdávací systém vykurovania:

- navrhovaná potreba tepla
- navrhovaná tepelná strata
- počet hodín prevádzky za deň
- počet vykurovacích dní
- výška miestnosti
- faktor pre prerušovanú prevádzku
- faktor sálania
- faktor hydraulického vyregulovania
- účinnosť systému
- regulácia vnútornej teploty
- vratná teplota
- poloha vykurovacieho telesa
- účinnosť rozloženia vnútornej teploty
- celková účinnosť odovzdávacieho systému
- teplo vystupujúce zo systému
- strata z odovzdávacieho systému
- energia pre odovzdávací systém
- merná potreba energie

2. Distribučný systém vykurovania:

- #### 2.1. Prídavná strata distribučného systému:
- priemerná časť straty na distribúciu
 - dĺžka zóny a šírka zóny
 - počet vykurovaných podlaží
 - výška podlažia
 - dĺžka najnepriaznivejšej vetvy

- priemerná hodnota dimenzií potrubia
- objemový prietok
- navrhovaná prírodná teplota
- navrhovaná vratná teplota
- faktor hydraulického vyregulovania
- faktor pre hydraulickú sieť
- regulácia čerpadla
- hydraulický výkon
- príkon čerpadla
- hydraulická potreba energie
- prevádzkový energetický faktor
- celková potreba elektrickej energie podľa druhu prevádzky

2.2. Tepelné straty potrubí:

- dĺžka horizontálneho potrubia
- dĺžka vertikálneho potrubia
- dĺžka pripájajúceho potrubia
- teplota teplonosnej látky
- stredná teplota sústavy
- teplota vo vykurovanom priestore
- teplota v nevykurovanom priestore
- teplota okolitého vzduchu
- vnútorný priemer potrubia
- vonkajší priemer potrubia
- vonkajší priemer izolovaného potrubia
- súčiniteľ tepelnej vodivosti potrubia
- súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie potrubia
- súčiniteľ prestupu na vonkajšej strane
- tepelný tok izolované potrubie
- tepelný tok neizolované potrubie
- zisky z potrubia
- straty potrubia
- celková energetická účinnosť distribučného systému
- merná potreba energie pre distribúciu

6.7.2 Posudzované parametre pre miesto spotreby – Príprava teplej vody.

1. Požiadavky na teplú vodu:

- počet osôb
- špecifická potreba tepla
- počet dní prevádzky
- doba prevádzkovania za deň
- energia dodaná na obyvateľa
- teplota vody na výstupe z ohrievača
- teplota vody na vstupe do ohrievača

2. Tepelná strata zásobníka TV:

- tepelná strata zásobníka

3. Distribučný systém TV:

- celková dĺžka potrubia
- dĺžka potrubia so ziskami
- lineárna stratový tepelný tok
- strata potrubia
- započítané zisky
- strata tepla z distribučného systému

4. Výpočet vlastnej potreby energie:

- tepelné straty v hodinovom vyjadrení
- príkon čerpadiel
- ročná potreba elektrickej energie cirkulačných čerpadiel

6.7.3 Navrhované opatrenia na zníženie potreby energie :

1. Vykurovanie.

1.1 Najpodstatnejšie energeticky úsporné opatrenia pre vykurovanie :

- energeticky úsporné opatrenia na ovplyvnenie parametrov vnútornej teploty vykurovaných interiérov, inštaláciou ventilov s termostatickými hlaviciami na vykurovacie telesá, prípadne i regulačné spojky
- energeticky úsporné opatrenia na ovplyvnenie strát distribučného systému,
- energeticky úsporné opatrenia na ovplyvnenie automatickej regulácie – kontroly teploty,
- energeticky úsporné opatrenia na ovplyvnenie prevádzky a údržby (energetický manažment).

Opatrenia pre vykurovanie a parametre, ktoré ovplyvňujú :

Energeticky úsporné opatrenia v systéme vykurovania	Ovplyvnené parametre
Udržiavať hydraulické vyregulovanie systému vykurovania	Vnútna teplota
Inštalácia termostatických ventilov	Vnútna teplota
Nová tepelná izolácia potrubných rozvodov, armatúr atď.	Distribučný systém (zníženie spotreby tepelnej energie)
Výmena nefunkčných termostatických ventilov	Vnútna teplota
Odstránenie netesností	Distribučný systém
Nastavenie automatického regulačného systému	Automatická regulácia – kontrola teploty
Nočný teplotný útlm	Nočný teplotný útlm (zníženie spotreby tepelnej energie)
Nastavenie horáka/kotla	Účinnosť zdroja tepla
Vyčistenie kotla	Účinnosť zdroja tepla
Nový horák/kotol	Účinnosť zdroja tepla
Sekvenčné riadenie horáka	Účinnosť zdroja tepla
Inštalácia spalínovej klapky	Účinnosť zdroja tepla
Manuál prevádzky a údržby	P & Ú / energetický manažment

1.2 Doporučené energeticky úsporné opatrenia pre vykurovanie :

- hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému
- nesprávna prevádzka ventilov s termostatickými hlaviciami sa môže zvýšiť potrebu energie až o 15 %
- distribučný systém navrhujeme izolovať optimálnou hrúbkou (podľa tabuľky č.1)
- opatrenia na ovplyvnenie účinnosti zariadení kotolne (pravidelná údržba a kontrola)
- opatrenia na ovplyvnenie automatickej regulácie v kotolni a distribučného systému na základe kontroly teploty vykurovacieho média
- inštalácia spalínovej klapky do dymovodov
- úsporné opatrenia na ovplyvnenie prevádzky a údržby (energetický manažment).

Optimálna hrúbka izolácií pre rozvody vykurovania :

Tab.č.: 1

Menovitá svetlosť potrubia a armatúr DN (mm)	Najmenšia hrúbka izolačnej vrstvy v mm pri $\lambda = 0,0035 \text{ W/ m.K}$
do 20	20
od 22 do 35	30
od 40 do 100	rovnaká hrúbka ako DN potrubia
nad 100	100
Rozvody a armatúry podľa riadkov 1 až 4: - v drážkach a prestupoch stropov, - potrubia vo vykurovaných priestoroch, - pripojovacie potrubia vykurovania do dĺžky 8 m	50% požiadaviek riadkov 1 až 4
Rozvody podľa riadku 1 až 5 v skladbe podlahy	6

Poznámka - výpočtom je preukázateľné, že už pri menších hrúbkach izolácie je jej účinnosť veľmi vysoká, prvých 9 mm izolácie zníži tepelné straty o 69%, ďalších +10 mm (t.j. 19 mm hrúbky izolácie) o 77% pre izolovanú rúrku DN 10; vplyv kvality izolácie sa prejavuje oveľa výraznejšie pri malých hrúbkach.

2. Príprava teplej vody.

2.1 - Najpodstatnejšie energeticky úsporné opatrenia pre prípravu a zásobovanie teplou vodou:

- energeticky úsporné opatrenia na ovplyvnenie účinnosti zdroja tepla,
- energeticky úsporné opatrenia na ovplyvnenie strát distribučného systému,
- energeticky úsporné opatrenia na ovplyvnenie prevádzky a údržby (energetický manažment),
- zvážiť možnosť dodávky energie z lokálnych systémov využívajúcich obnoviteľné zdroje energie.

Opatrenia pre ohrev teplej vody (TV) a parametre, ktoré ovplyvňujú :

Energeticky úsporné opatrenia v systémoch TV	Ovplyvnené parametre
Odstránenie netesností	Distribučný systém
Tepelná izolácia potrubných rozvodov, armatúr atď.	Distribučný systém
Oprava a nastavenie automatického regulačného systému	Automatická regulácia – kontrola teploty
Nový automatický regulačný systém	Automatická regulácia – kontrola teploty
Nočný teplotný útlm	Nočný teplotný útlm (zníženie spotreby tepelnej energie)
Manuál prevádzky a údržby	P & Ú / energetický manažment

2.2 - Doporučené energeticky úsporné opatrenia pre prípravu a zásobovanie teplou vodou:

- distribučný systém navrhujeme izolovať optimálnou hrúbkou (podľa tabuľky č.2)
- použiť pákové batérie nad vaňami a pri sprchách termostatické,
- treba odborne navrhnuť-prepočítať svetlosti, najmä cirkulačných potrubí,
- zvislé aj ležaté potrubia izolovať kvalitnou tepelnou izoláciou s dĺžkovým stratovým tepelným tokom 8 W/m,
- distribučný systém hydraulicky vyregulovať,
- navrhnuť cirkulačné čerpadlá s optimálnym prietokom a špecifickou energiou,
- úsporné opatrenia na ovplyvnenie prevádzky a údržby (energetický manažment),
- výhľadovo zvážiť prípravu TV využitím slnečnej energie. Solárna energia patrí medzi obnoviteľné zdroje a nenarušuje prírodnú rovnováhu. Solárnym systémom je možné optimálne zabezpečovať prípravu TV s významnými ekonomickými úsporami nákladov.

Optimálna hrúbka izolácií pre rozvody teplej vody :

Menovitá svetlosť potrubia a armatúr DN (mm)	Najmenšia hrúbka izolačnej vrstvy v mm pri $\lambda = 0,0035 \text{ W/ m.K}$
do 20	20
od 22 do 35	30
od 40 do 100	rovnaká hrúbka ako DN potrubia
nad 100	100
Rozvody a armatúry podľa riadkov 1 až 4: - v drážkach a prestupoch stropov, - potrubia vo vykurovaných priestoroch, - pripojovacie potrubia vykurovania do dĺžky 8 m	50% požiadaviek riadkov 1 až 4
Rozvody podľa riadku 1 až 5 v skladbe podlahy	6

6.7.4 Posudzované parametre pre miesto spotreby – Osvetlenie.

1. Parametre osvetlenosti miestností:
 - typ riadenia osvetlenia
 - projektovaná osvetlenosti miestností
 - udržiavací činiteľ osvetlenia
 - kvalita osvetlenia
 - inštalovaný príkon svietidiel
 - pasívny príkon svietidiel
2. Parametre využitia denného svetla a času osvetlenia bez denného svetla:
 - prevádzkový čas budovy a miestností
 - orientácia budovy
 - dátumový uhol

- časová rovnica, deklinácia, hodinový uhol
- čas východu a západu slnka
- čas prevádzky pred východom slnka a po západe slnka
- korekcia cez víkendy

3. Činiteľ využitia denného svetla:

- priestory s otvormi a plocha otvorov
- zónovanie a segmentácia, určenie plôch
- index priehľadnosti
- index zóny s denným svetlom
- započítanie prekážok
- faktor denného osvetlenia s klasifikáciou
- činiteľ dostupnosti denného osvetlenia
- činiteľ regulácie osvetlenia v závislosti od denného svetla
- činiteľ využitia denného svetla
- mesačné prerozdelenie využitia denného svetla

4. Parametre obsadenosti a osvetlenosti:

- implicitná konštanta druhu prevádzky
- činiteľ absencie
- činiteľ riadiaceho systému
- činiteľ obsadenosti budovy
- činiteľ konštantnej osvetlenosti

5. Parametre spotreby energie:

- ročná spotreba osvetľovacích sústav
- ročná spotreba pasívnej energie
- ročná spotreba energie na osvetlenie
- ukazovateľ energie osvetlenosti LENI
- ukazovateľ mernej energie osvetlenosti

6. Opatrenia na zníženie potreby energie

Možné úspory elektrickej energie zavedením nasledovných technických opatrení:

- 1/ Inštalácia pohybových snímačov.
- 2/ Inštalácia jasových senzorov a stmievateľných elektronických predradníkov.
- 3/ Inštalácia T5/16 mm žiarivkových svetidiel a LED svetidiel.
- 4/ Inštalovanie svetidiel s úspornými kompaktnými žiarivkovými svetelnými zdrojmi.

7. PRÍLOHY (7.1, 7.1A len v sade č. 1, 2):

7.1 VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE PODĽA STN 73 0640 a VYHL.Č. 364/2012 Z.z.	4 str.
7.1A - „ - - PO ÚPRAVÁCH	4 str.
7.1B TABUĽKA 1/1a: POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE /- PO ÚPRAVÁCH	4 str.
7.2/A TABUĽKA 2/2a: POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE /- PO ÚPRAVÁCH	4 str.
7.3/A TABUĽKA 3/3a: POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY/- PO ÚPRAVÁCH	4 str.
7.4/A TABUĽKA 5/5a: POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE- PO ÚPRAVÁCH	2 str.
7.5 TABUĽKA 6: REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE PO ZHOTOVENÍ NAVRHOVANÝCH ÚPRAV..	1 str.
7.6/A TABUĽKA 7/7a: VÝPOČET POTREBY ENERGIE/-PO ÚPRAVÁCH	2 str.
7.7/A TABUĽKA 8/8a: VÝPOČET POTREBY PRIMÁRNEJ ENERGIE A EMISIÍ CO ₂ /-PO ÚPRAVÁCH	2 str.
8. ZATRIEDENIE BUDOVY DO ENERGETICKEJ TRIEDY PODĽA MIESTA SPOTREBY	1 str.

7.1 VÝPOČET SPOTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE BUDOV A PRIEMERNÉHO SÚČINITEL'A PRECHODU TEPLA

podľa EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370 a STN 730540

Názov úlohy: **Základná škola Tulipánová**

Dátum: 17. 01. 2020

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

Počet zón v objekte: 1

Typ výpočtu potreby energie: mesačný (pre jednotlivé mesiace v roku)

Okrajové podmienky výpočtu:

Názov obdobia	Počet dní	Teplota exteriéru	Celková energia glob. slnečného žiarenia [MJ/m2]				
			Sever	Juh	Východ	Západ	Horizont
január	31	-1,8 C	32,7	108,7	53,6	53,6	79,9
február	28	0,4 C	49,7	157,0	88,2	88,2	139,0
marec	31	4,6 C	72,4	220,3	151,2	151,2	257,0
apríl	30	9,9 C	97,9	238,7	212,8	212,8	389,5
október	31	9,8 C	52,2	205,9	115,9	115,9	198,0
november	30	4,3 C	30,2	119,2	55,4	55,4	94,3
december	31	-0,3 C	24,5	102,2	42,5	42,5	66,2

Názov obdobia	Počet dní	Teplota exteriéru	Celková energia glob. slnečného žiarenia [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
január	31	-1,8 C	36,7	36,7	81,7	81,7
február	28	0,4 C	58,0	58,0	121,7	121,7
marec	31	4,6 C	96,5	96,5	183,2	183,2
apríl	30	9,9 C	149,8	149,8	223,2	223,2
október	31	9,8 C	65,9	65,9	161,3	161,3
november	30	4,3 C	34,6	34,6	89,6	89,6
december	31	-0,3 C	26,6	26,6	74,9	74,9

PARAMETRE JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVE:

Názov zóny:	Pavilón I
Objem z vonkajších rozmerov:	2746,3 m3
Celk. podlahová plocha budovy:	708,72 m2
Účinná vnútorná kapacita:	220,0 kJ/(m2.K)
Vnútorná teplota (zima/leto):	18,4 C / 20,0 C
Zóna je vykurovaná/chladená:	áno / nie
Typ vykurovania:	neprerušované
Regulácia vykurovacej sústavy:	áno
Priemerné vnútorné zisky:	4252 W

Merná tepelná strata vetraním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóne:	2197,04 m3
Podiel vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ vetrania zóny:	prirodzené

Intenzita vetrania bola odvodená na základe škárovej prievzdúšnosti okien:

Názov výplne otvoru	Dĺžka škáry [m]	Súč. škár. prievzd. iLV	Char. č. budovy B
OK2k-JZ-1500x2500	11,08 (24 x)	0,000100	8
OK2k-JV-1500x2500	11,08 (20 x)	0,000100	8
SKB-JV-2600x6660	0,0 (1 x)	0,000100	8
OK2k-SV-1500x2500	11,08 (20 x)	0,000100	8
VD2k3p-SV-3550x2320	9,45 (1 x)	0,000100	8

SKB-SV-3550x3440	0,0 (1 x)	0,000100	8
SKB-SZ-2600x6660	0,0 (1 x)	0,000100	8
OK2k-SZ-1500x2500	11,08 (20 x)	0,000100	8
Výsledná intenzita vetrania n:	1,23 1/h		
Merná tepelná strata vetraním Hv:	893,538 W/K		

Merná strata prechodom tepla medzi zónou č. 1 a exteriérom :

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	
OST-PB9+AZC1	223,16	1,286	1,00	286,984	
OST-CDm25	55,44	1,739	1,00	96,410	
STR-ŠKV30+PB7.5	354,36	0,793	1,00	281,008	
OK2k-JZ-1500x2500	90,0 (1,5x2,5 x 24)	2,700	1,00	243,000	1,500
OK2k-JV-1500x2500	75,0 (1,5x2,5 x 20)	2,700	1,00	202,500	1,500
SKB-JV-2600x6660	17,16 (2,6x6,6 x 1)	3,000	1,00	51,480	1,500
OK2k-SV-1500x2500	75,0 (1,5x2,5 x 20)	2,700	1,00	202,500	1,500
VD2k3p-SV-3550x2320	8,24 (3,55x2,32 x 1)	5,900	1,00	48,592	1,500
SKB-SV-3550x3440	12,21 (3,55x3,44 x 1)	3,000	1,00	36,636	1,500
SKB-SZ-2600x6660	17,16 (2,6x6,6 x 1)	3,000	1,00	51,480	1,500
OK2k-SZ-1500x2500	75,0 (1,5x2,5 x 20)	2,700	1,00	202,500	1,500

Vplyv tepelných väzieb je vo výpočtu započítaný približne súčinom (A * DeltaU,tbm).

Priemerný vplyv tepelných väzieb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K

Merná strata prechodom tepla do exteriéru konštrukciami Hd,c: 1703,090 W/K

..... a príslušnými tepelnými väzbami Hd,tb: 100,273 W/K

Merná strata prechodom tepla zeminou v zóne č. 1 :

1. konštrukcie v styku so zeminou

Názov konštrukcie:	
Tepelná vodivosť zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	354,36 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	83,23 m
Typ podlahovej konštrukcie:	podlaha na teréne
Hrúbka obvodovej steny:	0,12 m
Tepelný odpor podlahy:	0,065 m ² K/W
Prídavná okrajová izolácia:	nie je
Súčiniteľ prechodu tepla bez vplyvu zeminy Uf:	4,255 W/m ² K
Činiteľ teplotnej redukcie b:	0,13
Súč. prechodu medzi interiérom a exteriérom U:	0,541 W/m ² K
Ustálená tepelná strata zeminou Hg:	191,871 W/K
Kolísanie ekv. mesačných merných strát Hg,m:	od -305,258 do 185,17 W/K
..... stanovené pre periodické toky Hpi / Hpe:	257,351 / 107,478 W/K

Celková ustálená merná strata zeminou Hg: 191,871 W/K

..... a príslušnými tep. väzbami Hg,tb: 35,436 W/K

Kolísanie celk. ekv. mesačných merných strát Hg,m: od -305,258 do 185,17 W/K

Solárne zisky priesvitnými konštrukciami zóny č. 1 :

Zemepisná šírka lokality: 50,0 st. sev. šírky

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientácia
OK2k-JZ-1500x2500	90,0	0,76	0,62/0,38	0,90/0,90	0,948	JZ (90°)
OK2k-JV-1500x2500	75,0	0,76	0,62/0,38	0,90/0,90	0,948	JV (90°)
SKB-JV-2600x6660	17,16	0,76	0,90/0,10	0,90/0,90	0,948	JV (90°)
OK2k-SV-1500x2500	75,0	0,76	0,62/0,38	0,90/0,90	0,967	JV (90°)
VD2k3p-SV-3550x2320	8,24	0,76	0,78/0,22	0,90/0,90	0,967	SV (90°)
SKB-SV-3550x3440	12,21	0,76	0,90/0,10	0,90/0,90	0,967	JV (90°)
SKB-SZ-2600x6660	17,16	0,76	0,90/0,10	0,90/0,90	0,967	SZ (90°)
OK2k-SZ-1500x2500	75,0	0,76	0,62/0,38	0,90/0,90	0,948	SZ (90°)

Celkový solárny zisk konštrukciami Qs (MJ):

Mesiac:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vykurovanie):	9883,7	14856,5	22733,1	28990,8	47792,2	48421,7
Mesiac:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vykurovanie):	48389,3	46221,8	39190,7	19250,0	10612,6	8778,1

PREHLADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

Názov zóny: Pavilón I
 Vnútorná teplota (zima/leto): 18,4 C / 20,0 C
 Zóna je vykurovaná/chladená: áno / nie
 Regulácia vykurovacej sústavy: áno

Merná tepelná strata vetraním Hv: 893,538 W/K
 Merná strata prechodom do exteriéru Hd a celková
 merná strata prechodom tep. väzbami H,tb: 1838,798 W/K
 Ustálená tepelná strata zeminou Hg: 191,871 W/K
Výsledná merná strata H: 2924,208 W/K

Potreba tepla na vykurovanie po mesiacoch

Mesiac	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	155,413	11,389	9,884	21,272	0,984	100,0	134,482
2	125,259	10,286	14,856	25,143	0,968	100,0	100,927
3	106,734	11,389	22,733	34,122	0,928	100,0	75,065
4	64,278	11,021	28,991	40,012	0,806	50,0	32,030
10	67,182	11,389	19,250	30,639	0,874	50,0	40,406
11	105,499	11,021	10,613	21,634	0,966	100,0	84,594
12	144,004	11,389	8,778	20,167	0,983	100,0	124,175

Potreba tepla na vykurovanie za rok Q,H,nd: 591,680 GJ

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla zóny

Merná strata prechodom tepla obálkou zóny Ht: 2030,7 W/K
 Plocha obalových konštrukcií zóny: 1357,1 m²

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky zóny U_{em}: 1,50 W/m²K

PREHLADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE CELÚ BUDOVU:

Faktor tvaru budovy A/V: 0,49 m²/m³

Rozloženie merných tepelných strát

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	M. strata [W/K]	Percento [%]
1	Celková merná strata H:	---	2924,208	100,00 %
z toho:	Merná tep. strata vetraním Hv:	---	893,538	30,56 %
	Merná (ustálená) tep. strata zeminou Hg:	---	191,871	6,56 %
	Merná tep. strata tep. väzbami H,tb:	---	135,709	4,64 %
	Merná strata plošnými konštrukciami Hd,c:	---	1703,090	58,24 %
rozloženie	merných strát po konštrukciách:			
	Obvodová stena:	278,6	383,394	13,11 %
	Strecha:	354,4	281,008	9,61 %
	Podlaha:	354,4	191,871	6,56 %
	Otvorová výplň:	369,8	1038,688	35,52 %

Celková a merná potreba tepla na vykurovanie

Celková ročná potreba tepla na vykurovanie budovy: 591,680 GJ 164,356 MWh
 Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov: 2746,3 m³
 Celková podlahová plocha budovy: 708,7 m²
 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy (na 1 m³): 59,8 kWh/(m³.a)

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy: 232 kWh/(m².a)

Hodnota bola stanovená pre počet denostupňov D = 3082.

Merná potreba tepla na vykurovanie pre 3422 denostupňov
 pri danom spôsobe vetrania a vnútorných ziskov: 265,1 kWh/(m².a)

Poznámka: Merná potreba tepla je stanovená bez vplyvu účinností systémov výroby, distribúcie a emisie tepla.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA KRITÉRIÍ STN 730540 (2012)

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy (čl. 4.2):

Odporúčané hodnoty:

- maximálna hodnota $U_{em,max}$: 0,60 W/(m².K)
- normalizovaná hodnota $U_{em,N}$: 0,49 W/(m².K)
- odporúčaná hodnota $U_{em,o}$: 0,33 W/(m².K)
- cieľová odporúčaná hodnota $U_{em,c}$: 0,23 W/(m².K)
- hodnota na predpoklad splnenia požiadavky na energ. hospodárnosť podľa čl. 4.2.4:
 $U_{em,hosp}$: 0,38 W/(m².K)

Výsledky výpočtu:

priem. súč. prechodu tepla U_{em} : 1,50 W/(m².K)

$U_{em} > U_{em,max}$... NIE JE SPLNENÉ ODPORÚČANIE NA MAX. HODNOTU.

$U_{em} > U_{em,hosp}$... NIE JE DODRŽANÝ PREDPOKLAD SPLNENIA POŽIADAVKY NA ENERGETICKÚ HOSPODÁRNOSŤ.

Merná potreba tepla na vykurovanie (čl. 8.1):

Požiadavka:

- max. merná potreba tepla $Q_{H,nd,max}$: 86,6 kWh/(m².a)
- normal. merná potreba tepla $Q_{H,nd,N}$: 63,9 kWh/(m².a)
- odporúčaná merná potreba $Q_{H,nd,o}$: 31,9 kWh/(m².a)
- cieľová odp. merná potreba $Q_{H,nd,c}$: 16,0 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

merná potreba tepla $Q_{H,nd}$: 265,1 kWh/(m².a)

$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,max}$... NIE JE SPLNENÁ POŽIADAVKA NA MAX. HODNOTU.

Stanovenie predpokladu splnenia energ. hospodárnosti (čl. 8.2):

Požiadavka:

- normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$: 53,2 kWh/(m².a)
- odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$: 27,6 kWh/(m².a)
- cieľová odporúčaná hodnota $Q_{r3,EP}$: 13,8 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

merná potreba tepla Q_{EP} : 231,9 kWh/(m².a)

$Q_{EP} > Q_{N,EP}$... NIE JE SPLNENÁ POŽIADAVKA NA NORMAL. HODNOTU.

7.1A VÝPOČET SPOTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE BUDOV A PRIEMERNÉHO SÚČINITEL'A PRECHODU TEPLA

podľa EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370 a STN 730540

Názov úlohy: **Základná škola Tulipánová – projektovaný stav**

Dátum: 20. 1. 2020

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

Počet zón v objekte: 1
Typ výpočtu potreby energie: mesačný (pre jednotlivé mesiace v roku)

Okrajové podmienky výpočtu:

Názov obdobia	Počet dní	Teplota exteriéru	Celková energia glob. slnečného žiarenia [MJ/m ²]				
			SV	SZ	JV	JZ	priem.
január	31	-1,8 C	36,7	36,7	81,7	81,7	62,2
február	28	0,4 C	58,0	58,0	121,7	121,7	95,8
marec	31	4,6 C	96,5	96,5	183,2	183,2	148,8
apríl	30	9,9 C	149,8	149,8	223,2	223,2	190,6
október	31	9,8 C	65,9	65,9	161,3	161,3	122,5
november	30	4,3 C	34,6	34,6	89,6	89,6	65,1
december	31	-0,3 C	26,6	26,6	74,9	74,9	52,9

Zemepisná šírka lokality: 50,0 stupňov severnej šírky
Priemerná rýchlosť vetra v 10 m nad terénom: 3,3 m/s
Typické okolie hodnotené budovy: otvorená krajina
Krytie hodnotené budovy proti vetru: žiadne
Priem. rozdiel medzi teplotou oblohy a teplotou vzduchu: 11,0 C

PARAMETRE JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVE:

Názov zóny: Pavilón I
Objem z vonkajších rozmerov: 2828,6 m³
Celk. podlahová plocha budovy: 729,96 m²
Účinná vnútorná kapacita: 165,0 kJ/(m².K)
Vnútorná teplota pre vykurovanie: 18,4 C
Zóna je vykurovaná/chladená: áno / nie
Typ vykurovania: neprerušované
Regulácia vykurovacej sústavy: áno
Priemerné vnútorné zisky: 4380 W

Merná strata prechodom tepla medzi zónou č. 1 a exteriérom :

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]
OST-PB9+TI160	325,01	0,149	1,00	48,426
OST-CDm25+TI160	81,05	0,218	1,00	17,669
STR-TI220-400	364,98	0,111	1,00	40,513
OK2k-JZ-1500x2300	69,00 (1,5x2,3 x 20)	0,900	1,00	62,100
OK2k-JV-1500x2300	55,20 (1,5x2,3 x 16)	0,900	1,00	49,680
ZS1k5p-JV-1150x6150	7,07 (1,15x6,15 x 1)	0,950	1,00	6,719
OK2k-SV-1500x2300	48,30 (1,5x2,3 x 14)	0,900	1,00	43,470
VD2k2p-SV-3550x2320	8,24 (3,55x2,32 x 1)	0,870	1,00	7,165
ZS1k5p-SV-3550x3300	11,72 (3,55x3,3 x 1)	0,880	1,00	10,309
OK2k-SZ-1500x2300	55,20 (1,5x2,3 x 16)	0,900	1,00	49,680

Vplyv tepelných väzieb je vo výpočte započítaný približne súčinom ($A \cdot \Delta U_{tbm}$).

Priem. prirážka na vplyv tepelných väzieb ΔU_{tbm} : 0,05 W/m²K

Merná strata prechodom tepla do exteriéru konštrukciami $H_{t,d}$: 335,732 W/K

..... a príslušnými tepelnými väzbami $H_{t,d,tb}$: 51,288 W/K

Merná strata prechodom tepla zeminou v zóne č. 1 :**1. konštrukcie u zemin**

Názov konštrukcie:	
Tepelná vodivosť zemin:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	364,98 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	84,27 m
Typ konštrukcie v kontakte so zeminou:	podlaha na teréne
Hrúbka obvodovej steny:	0,41 m
Tepelný odpor podlahy:	2,331 m ² K/W
Prídavná okrajová izolácia:	zvislá
Hrúbka okrajovej izolácie:	0,08 m
Tepelná vodivosť okrajovej izolácie:	0,035 W/mK
Súčiniteľ prechodu tepla bez vplyvu zemin:	0,4 W/m ² K
Činiteľ teplotnej redukcie b:	0,55
Súč. prechodu medzi interiérom a exteriérom U:	0,221 W/m ² K
Ustálená tepelná strata zeminou H _{t,g} :	78,16 W/K
Kolísanie ekv. mesačných merných strát H _{t,g,m} :	od 43,966 do 123,057 W/K
..... stanovené pre periodické toky H _{pi} / H _{pe} :	97,751 / 28,39 W/K

Celkové mesačné merné tepelné straty prechodom zeminou H_{t,g,m} [W/K]:

Mesiac:	1	2	3	4	5	6
Merná strata:	123,057	115,076	99,838	80,609	43,966	43,966
Mesiac:	7	8	9	10	11	12
Merná strata:	43,966	43,966	43,966	80,972	100,926	117,615

Celková ustálená merná strata zeminou H_{t,g}: 78,160 W/K..... a príslušnými tep. väzbami H_{t,g,tb}: 17,718 W/K**Merná tepelná strata vetraním zóny č. 1 :**

Objem vzduchu v zóne:	2262,88 m ³
Podiel vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Intenzita výmeny n ₅₀ pri dP=50 Pa:	0,1 1/h
Možnosť priečného prevetrávania:	áno
Typ vetrania zóny:	prirodzené
Min. intenzita vetrania:	0,15 1/h

Celková merná strata a čiastkové merné straty vetraním do zóny v režime vykurovania H_{v,x} [W/K]:

Mesiac:	1	2	3	4	5	6
Teplota T _{e,ini} :	-1,8 C	0,4 C	4,6 C	9,9 C	20,0 C	20,0 C
Ref. tlak v zóne:	-2,2 Pa	-2,0 Pa	-1,7 Pa	-1,3 Pa	-0,5 Pa	-0,5 Pa
Strata H _{v,lea} :	7,050	7,034	7,032	7,016	6,985	6,985
Strata H _{v,arg} :	114,049	114,049	114,049	114,049	114,049	114,049
Strata H _{v,ztu} :	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Strata H _{v,sup} :	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Celk. strata H _v :	121,099	121,083	121,081	121,065	121,035	121,035
Mesiac:	7	8	9	10	11	12
Teplota T _{e,ini} :	20,0 C	20,0 C	20,0 C	9,8 C	4,3 C	-0,3 C
Ref. tlak v zóne:	-0,5 Pa	-0,5 Pa	-0,5 Pa	-1,3 Pa	-1,7 Pa	-2,1 Pa
Strata H _{v,lea} :	6,985	6,985	6,985	7,019	7,028	7,039
Strata H _{v,arg} :	114,049	114,049	114,049	114,049	114,049	114,049
Strata H _{v,ztu} :	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Strata H _{v,sup} :	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Celk. strata H _v :	121,035	121,035	121,035	121,068	121,078	121,088

Priem. ročná hodnota merné tep. straty vetraním H_v v režime vykurovania: 121,061 W/K**Solárne zisky priesvitnými konštrukciami zóny č. 1 :**

Zemepisná šírka lokality: 50,0 ° severnej šírky

Názov výplne otvoru	Orientácia	Okolie / Horiz. H x B	F _{hor}	Celkový činiteľ F _{sh}	Stanovenie celk. činiteľa tienenia
OK2k-JZ-1500x2300	JZ	-----	0,948	0,948	priame zadanie užívateľom
OK2k-JV-1500x2300	JV	-----	0,948	0,948	priame zadanie užívateľom
ZS1k5p-JV-1150x6150	JV	-----	0,948	0,948	priame zadanie užívateľom
OK2k-SV-1500x2300	JV	-----	0,967	0,967	priame zadanie užívateľom
VD2k2p-SV-3550x2320	SV	-----	0,967	0,967	priame zadanie užívateľom
ZS1k5p-SV-3550x3300	SV	-----	0,967	0,967	priame zadanie užívateľom
OK2k-SZ-1500x2300	SZ	-----	0,948	0,948	priame zadanie užívateľom

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fg/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientácia
OK2k-JZ-1500x2300	69,0	0,50	0,61/0,39	0,90/1,00	0,948	JZ (90°)
OK2k-JV-1500x2300	55,2	0,50	0,61/0,39	0,90/0,90	0,948	JV (90°)
ZS1k5p-JV-1150x6150	7,07	0,50	0,56/0,44	0,90/0,90	0,948	JV (90°)
OK2k-SV-1500x2300	48,3	0,50	0,61/0,39	0,90/1,00	0,967	JV (90°)
VD2k2p-SV-3550x2320	8,24	0,50	0,65/0,35	0,90/0,90	0,967	SV (90°)
ZS1k5p-SV-3550x3300	11,72	0,50	0,65/0,35	0,90/0,90	0,967	SV (90°)
OK2k-SZ-1500x2300	55,2	0,50	0,61/0,39	0,90/0,90	0,948	SZ (90°)
OST-PB9+TI160	325,01	0,60	-----	-----	1,000	? (90°)
OST-CDm25+TI160	81,05	0,60	-----	-----	1,000	? (90°)
STR-TI220-400	364,98	0,60	-----	-----	1,000	H (0°)

Celkový solárny zisk konštrukciami Qs (MJ):

Mesiac:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vykurovanie):	3362,7	5345,7	8541,2	11216,5	19057,4	19386,6
Mesiac:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vykurovanie):	19324,0	18363,2	15391,5	7067,2	3511,2	2718,0

PREHL'ADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

Názov zóny: Pavilón I
 Vnútorná teplota pre vykurovanie: 18,4 C
 Zóna je vykurovaná/chladená: áno / nie
 Regulácia vykurovacej sústavy: áno
 Vnútorné zisky z technických zariadení: nie

Priem. merná tepelná strata vetraním Hv: 121,061 W/K
 Merná strata prechodom do exteriéru Ht,d a celková
 merná strata prechodom tep. väzbami Ht,tb: 404,738 W/K
 Merná ustálená strata zeminou Ht,g: 78,160 W/K
Výsledná merná tep. strata H: 603,959 W/K

Potreba tepla na vykurovanie po mesiacoch

Mes.	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	31,029	11,731	---	3,363	15,094	0,971	100,0	16,373
2	25,076	10,596	---	5,346	15,942	0,934	100,0	10,179
3	21,528	11,731	---	8,541	20,273	0,824	90,1	4,817
4	13,219	11,353	---	11,216	22,569	0,586	0,0	---
10	13,809	11,731	---	7,067	18,799	0,663	32,9	1,344
11	21,264	11,353	---	3,511	14,864	0,915	100,0	7,668
12	28,802	11,731	---	2,718	14,449	0,968	100,0	14,815

Potreba tepla na vykurovanie za rok Q,H,nd: 55,195 GJ

Ročná energetická bilancia výplní otvorov

Názov výplne otvoru	Orientácia	QI [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/QI	U,eq,min	U,eq,max
OK2k-JZ-1500x2300	JZ	15,224	41,902	38,849	2,55	-0,4	20,6
OK2k-JV-1500x2300	JV	12,180	33,521	31,079	2,55	-0,4	20,6
ZS1k5p-JV-1150x6150	JV	1,647	3,918	3,633	2,21	-0,3	19,0
OK2k-SV-1500x2300	JV	10,657	29,944	27,762	2,61	-0,5	21,0
VD2k2p-SV-3550x2320	SV	1,757	3,285	3,074	1,75	-0,1	18,0
ZS1k5p-SV-3550x3300	SV	2,527	4,669	4,369	1,73	-0,1	18,0
OK2k-SZ-1500x2300	SZ	12,180	20,096	18,810	1,54	0,0	16,6

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla zóny

Merná strata prechodom tepla obálkou zóny Ht: 482,9 W/K
 Plocha obalových konštrukcií zóny: 1380,1 m²

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky zóny U,em: 0,35 W/m²K

PREHL'ADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE CELÚ BUDOVU:

Faktor tvaru budovy A/V: 0,49 m²/m³

Rozloženie priemerných ročných merných tepelných strát

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	M. strata [W/K]	Percento [%]
1	Celková merná tep. strata H:	---	603,959	100,00 %
z toho:	Priem. merná tep. strata vetraním Hv:	---	121,061	20,04 %
	Merná ustálená tep. strata zeminou Ht,g:	---	78,160	12,94 %
	Merná tep. strata tep. väzbami Ht,tb:	---	69,006	11,43 %
	Merná strata kcemi v styku s vonkajším vzduchom Ht, d:		335,732	55,59 %
rozloženie merných strát po konštrukciách:				
	Obvodová stena:	406,06	66,095	10,94 %
	Strecha:	364,98	40,513	6,71 %
	Podlaha:	364,98	78,160	12,94 %
	Otvorová výplň:	254,72	229,123	37,94 %

Celková a merná potreba tepla na vykurovanie

Celková ročná potreba tepla na vykurovanie budovy:	55,195 GJ	15,332 MWh
Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov:	2828,6 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	730,0 m ²	
Merná potreba tepla na vykurovanie budovy (na 1 m ³):	5,42 kWh/(m ³ .a)	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy: 21,00 kWh/(m².a)

Potreba tepla na vykurovanie bola určená pre:

- dĺžku vykurovacieho obdobia:	158,1 dní
- priem. vonkajšiu teplotu počas vyk. obdobia:	1,9 C
- priem. vnútornú teplotu počas vyk. obdobia:	18,4 C
Zodpovedajúci orientačný počet dennostupňov:	2606 deň.K

Orientačná merná potreba tepla na vykurovanie pre 3422 denostupňov

pri danom spôsobe vetrania a vnútorných ziskov: 27,6 kWh/(m².a)

Poznámka: Merná potreba tepla je stanovená bez vplyvu účinností systémov výroby, distribúcie a emisie tepla.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2019)**Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy (čl. 5.2):****Odporúčané hodnoty:**

- normalizovaná hodnota U _{em,N} od 1.1.2013:	0,49 W/(m ² .K)
- odporúčaná hodnota U _{em,r1} od 1.1.2016:	0,33 W/(m².K)
- cieľová maximálna hodnota U _{em,r2} od 1.1.2021:	0,33 W/(m ² .K)
- cieľová odporúčaná hodnota U _{em,r3} od 1.1.2021:	0,23 W/(m ² .K)

Výsledky výpočtu:

priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_{em}: **0,35 W/(m².K)**

U_{em} < U_{em,N} ... je splnené odporúčanie na normalizovanú hodnotu od 1.1.2013.

U_{em} > U_{em,r1} ... nie je splnené odporúčanie na odporúčanú hodnotu od 1.1.2016.

Merná potreba tepla na vykurovanie (čl. 9.1):**Požiadavka:**

- normal. merná potreba Q _{H,nd,r1} od 1.1.2016 do 31.12.2020:	31,71 kWh/(m².a)
- cieľová norm. potreba Q _{H,nd,r2} (normalizovaná od 1.1.2021):	31,71 kWh/(m².a)
- cieľová odp. merná potreba Q _{H,nd,r3} (odporúčaná od 1.1.2021):	15,86 kWh/(m ² .a)

Výsledky výpočtu:

merná potreba tepla na vykurovanie Q_{H,nd}: **27,58 kWh/(m².a)**

Q_{H,nd} < Q_{H,nd,r1} ... je splnená požiadavka na normal. hodnotu platnú od 1.1.2016.

Q_{H,nd} < Q_{H,nd,r2} ... je splnená požiadavka na cieľovú normal. hodnotu od 1.1.2021.

Q_{H,nd} > Q_{H,nd,r3} ... nie je splnené odporúčanie na cieľovú odp. hodnotu od 1.1.2021.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti (čl. 9.2):**Požiadavka:**

- odporúčaná hodnota Q _{r1,EP} od 1.1.2016 do 31.12.2020:	27,60 kWh/(m².a)
- cieľová maximálna hodnota Q _{r2,EP} od 1.1.2021:	27,60 kWh/(m².a)
- cieľová odporúčaná hodnota Q _{r3,EP} od 1.1.2021:	13,80 kWh/(m ² .a)

Výsledky výpočtu:

merná potreba tepla na vykurovanie Q_{EP}: **21,00 kWh/(m².a)**

Q_{EP} < Q_{r1,EP} ... je splnená požiadavka na odporúčanú hodnotu platnú od 1.1.2016.

Q_{EP} < Q_{r2,EP} ... je splnená požiadavka na cieľovú maximálnu hodnotu od 1.1.2021.

Q_{EP} > Q_{r3,EP} ... nie je splnené odporúčanie na cieľovú odporúčanú hodnotu od 1.1.2021.

7.1B Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy:	ZŠ TULIPÁNOVÁ - PAVILÓN 3 (I)				
2	Ulica, číslo:	Tulipánová 1				
3	Obec:	Nitra				
4	Parc. č.:	490				
5	Katastrálne uzemie:	Nitra				
6	Účel:	obnovovaná budova - pôvodný stav				
Výpočet potreby tepla na vykurovanie						
VSTUPNÉ ÚDAJE						
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	škola			
8		Zmiešaný účel užívania - kategória 1				
9		Zmiešaný účel užívania - kategória 2				
10		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1	%			
11		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2	%			
12		Rok kolaudácie	1959			
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany	1959			
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)				
15		Šírka budovy	m			
16		Dĺžka budovy	m			
17		Výška budovy	m			
18		Počet podlaží	2			
19		Obostavaný objem	2 746,30	m ³		
20		Celková podlahová plocha	708,72	m ²		
21		Celková teplovymenná plocha	1357,00	m ²		
22	Priemerná konštrukčná výška	3,88	m			
23	Faktor tvaru	0,49	1/m			
24	Výpočet	Výpočtová metóda	mesačná			
25		Počet dennostupňov	3082	K.den		
	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 (-)
		STENY				
26		1	Montovaný OP s pórobet. doskou hr. 90 mm s vnútornou omiet.	1,286	223,16	1,00
27		2	hr.15 mm a vonkajšou AZC doskou hr. 10 mm a vzduchovou			
28		3	medzerou hr. 25 mm			
29		4	Murivo CDm hr. 25 cm s obojstr. omietkami hr. 25 mm a cement.	1,739	55,44	1,00
30		5	omietkou škrabanou hr. 2 cm			
31		6				
32		7				
33		8				
		STROP				
34		1	Povlaková krytina živичná, pórobetónové dosky hr. 75 mm,	0,739	354,36	1,00
35		2	zásyp škvára 5-23 cm na ŽB doske			
36		3				
37		4				
38		5				
		PODLAHY				
39		1	Podlaha z betónu hr. 60 mm na povlak. hydroizol. proti zem. vlh.	0,541	354,36	1,00
40		2				
41		3				
		OTVOROVÉ KONŠTRUKCIE				
42		1	Zdvojené drevené typové	2,700	344,40	1,00
43		2	Sklobetónová konštrukcia podľa STN 73 0540-3	3,000	17,16	1,00
44		3	Oceľ. rámová konšt. so sklom s drôtenou vložkou-STN 73 0540-3	5,900	8,24	1,00
45	4					
46	5					
47	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U _m			1,50	W/(m ² .K)	
48	Tepelná vodivosť' (priepustnosť) podlahy a stien vo vyk. suterene L _s				W/K	
49	Vplyv tepelných mostov ΔU			0,1	W/(m ² .K)	
50	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH _{TM}			100,27	W/K	
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súč. prievzd. otvor. výplni i .10 ⁴ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))	
51	1	Okná		930,72	1,0	

52	2	Dvere		9,45	1,4
53	3				
54	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)			8	Pa ^{0,67}
55	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n			1,23	1/h
56	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀				1/h
57	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n			1,23	1/h
58	Rekuperačná jednotka				
59	Účinnosť rekuperačnej jednotky				
60	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				
61	Tep. výkon vnútorného zdroja q				W/m ²
62	Vnútorné tepelné zisky Q _i			19,995//72,001	kWh/a//GJ
	Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I _s (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacy faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)
63	1	juh	320		
64	2	východ	200		
65	3	západ	200		
66	4	sever	100		
67	5	Horizontál	340		
68	6	JZ	260	0,76	0,948
69	7	SZ	130	0,76	0,967
	8	JV	260	0,76	0,948
70	9	SV	130	0,76	0,967
71	Solárne tepelné zisky			29,071	kWh/a
	Sezónna metóda				
72	Memá tepelná strata prechodom H _t			1 703,09	W/K
73	Memá tepelná strata H _v			893,54	W/K
73	Faktor využitia tepelných ziskov			0,806-0,974	
74	Memá potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda			265,10	kWh/(m ² .a)
	Mesačná metóda				
75	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania			3,86	°C
76	Trvanie obdobia vykurovania			212	dni
77	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania			20	°C
78	Prerušované vykurovanie (áno/nie)			áno	
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni				h
80	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu				h
81	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota)			3082	
82	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)				
83	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)			18,4	°C
84	Typ konštrukcie			stredná	
85	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)			165000	J/(K.m ²)
86	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie -mesačná metóda			0,978	
87	Memá potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda			231,90	kWh/(m ² .a)
	Chladenie				
88	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia				°C
89	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia				°C
90	Trvanie obdobia chladenia				dni
91	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m ²				m ²
92	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda				
93	Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda				kWh/(m ² .a)
	VÝSLEDKY				
94	Memá tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)			2 924,21	W/K
95	Memá potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda			265,10	kWh/(m ² .a)
96	Merna potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda			231,90	kWh/(m ² .a)
97	Memá potreba chladu na chladenie - mesačná metóda				kWh/(m ² .a)

7.1B Tabuľka 1a: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy:	ZŠ TULIPÁNOVÁ - PAVILÓN 3 (I)				
2	Ulica, číslo:	Tulipánová 1				
3	Obec:	Nitra				
4	Parc. č.:	490				
5	Katastrálne uzemie:	Nitra				
6	Účel:	obnovovaná budova - navrhovaný stav				
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
	VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	škola			
8		Zmiešaný účel užívania - kategória 1				
9		Zmiešaný účel užívania - kategória 2				
10		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1	%			
11		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2	%			
12		Rok kolaudácie	1959			
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany	1959			
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)				
15		Šírka budovy		m		
16		Dĺžka budovy		m		
17		Výška budovy		m		
18		Počet podlaží	2			
19		Obostavaný objem	2 828,60	m ³		
20		Celková podlahová plocha	729,96	m ²		
21		Celková teplovymenná plocha	1381,30	m ²		
22		Priemerná konštrukčná výška	3,88	m		
23		Faktor tvaru	0,49	1/m		
24	Výpočet	Výpočtová metóda	mesačná			
25		Počet dennostupňov	2606	K.den		
	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 (-)
		STENY				
26		1	Murivo z PBT hr. 25 cm s vnút. stirkou a KZS s TI doskami z MW	0,149	325,01	1,00
27		2	hr. min. 160 mm;			
28		3	Murivo CDm hr. 25 cm s obojstr. omietkami hr. 25 mm a KZS s TI doskami	0,218	81,05	1,00
29		4	z MW hr. min. 160 mm;			
30		5				
31		6				
32		7				
33		8				
		STROP				
34		1	Povlaková krytina na spádovej vrstve z TI dosák hr. 220-400 mm	0,111	364,98	1,00
35		2	na ŽB strope			
36		3				
37		4				
38		5				
		PODLAHY				
39		1	Podlaha z betónu hr. 60 mm na povlak. hydroizol. S TI doskami hr. 80 mm	0,221	364,98	1,00
40		2				
41		3				
		OTVOROVÉ KONŠTRUKCIE				
42		1	Okenné konštrukcie z TI rámov s izolačným trojsklom;	0,850	264,48	1,00
43		2	Zasklené steny z TI rámov s izolačným trojsklom;	0,850	17,16	1,00
44		3				
45		4				
46		5				
47		Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U _m			0,35	W/(m ² .K)
48		Tepelná vodivosť' (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurov. suterene L _s				W/K
49		Vplyv tepelných mostov ΔU			0,05	W/(m ² .K)
50		Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH _{TM}			100,27	W/K
		Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorov. konštrukcií l (m)	Súč. prievzd. otvor. výplni i . 10 ⁴ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))
51		1	Okná		737,34	0,1
52		2	Dvere		21,82	0,3
53		3				

54	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					8	Pa ^{0,67}
55	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n					0,1	1/h
56	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀						1/h
57	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n					0,15	1/h
58	Rekupačná jednotka						
59	Účinnosť rekupačnej jednotky						
60	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku						
61	Tep. výkon vnútorného zdroja q						W/m ²
62	Vnútorne tepelne zisky Qi					18,641//67,131	kWh/a//GJ
	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I _s (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacy faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m2)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m2) (chladenie)
63	1	juh	320				
64	2	východ	200				
65	3	západ	200				
66	4	sever	100				
67	5	Horizontál	340				
68	6	JZ	260	0,5	0,948	69,01	
69	7	SZ	130	0,5	0,967	55,18	
	8	JV	260	0,5	0,948	62,27	
70	9	SV	130	0,5	0,967	68,26	
71	Solárne tepelné zisky					9,01	kWh/a
	Sezónna metóda						
72	Memá tepelná strata prechodom H _t					404,74	W/K
73	Memá tepelná strata H _v					121,06	W/K
73	Faktor využitia tepelných ziskov					0,586-0,971	
74	Memá potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					27,60	kWh/(m ² .a)
	Mesačná metóda						
75	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania					3,86	°C
76	Trvanie obdobia vykurovania					158,1	dni
77	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					20	°C
78	Prerušované vykurovanie (áno/nie)					áno	
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni						h
80	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu						h
81	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota)					2606	
82	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
83	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)					18,4	°C
84	Typ konštrukcie					stredná	
85	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)					165000	J/(K.m ²)
86	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie -mesačná metóda					0,837	
87	Memá potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda					27,58	kWh/(m ² .a)
	Chladenie						
88	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia						°C
89	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia						°C
90	Trvanie obdobia chladenia						dni
91	Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m ²						m ²
92	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda						
93	Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda						kWh/(m ² .a)
	VÝSLEDKY						
94	Memá tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)					603,96	W/K
95	Memá potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					27,58	kWh/(m ² .a)
96	Merna potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda					21,00	kWh/(m ² .a)
97	Memá potreba chladu na chladenie - mesačná metóda						kWh/(m ² .a)

7.2 Tab. 2: Potreba energie na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parc. č.: Katastrálne územie: Účel spracovania energetického certifikátu:		ZŠ Tulipánova - rekonštrukcia Učebný pavilón 3	
2			Tulipánova 1	
3			Nitra	
4			490	
5			Nitra	
6			2-obnova - jestvujúci stav	
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4-budovy škôl	
8		Celková podlahová plocha	708,72	m²
9		Vykurovací systém	vysokoteplotný radiátorový	
10		Distribučný systém	oceľ	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	bez izolácie	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	bez izolácie	mm
13		Teplotný spád	65/45	°C
14		Druh a typ rekuperácie		
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	nie	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	CZT Párovská výhrevňa	
18		Energetický nosič	zemný plyn, elektrická energia	
19		Umiestnenie zdroja	centrálny zdroj tepla v sídliskovej vykurovacej zóne	
20		Účinnosť výroby tepla	80,18	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	231,84	kWh/(m².a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie		
		Podrobná metóda:		
23		Dĺžka potrubia v zóne 1		m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia	0,038	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	20	mm
28		Teplota okolitého prostredia		°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky		°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok		h
		Zjednodušená metóda:		
31		Dĺžka zóny		m
32	Šírka zóny		m	
33	Výška zóny		m	

34	Počet podlaží v zóne		
35	Merná tepelná strata	0,23	W/m
36	Teplota okolitého prostredia	20	°C
37	Stredná teplota vykurovacej látky	55	°C
38	Počet prevádzkových hodín	5088	h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	41,48	kWh/(m ² .a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	15,00	kWh/(m ² .a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)		kWh/(m ² .a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätné získané teplo)		kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	231,84	kWh/(m ² .a)
44	Príkon čerpadiel	200	W
45	Čas prevádzky počas roka	5088	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadá)	0,83	kWh/(m ² .a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		kWh/(m ² .a)
48	Výpočtový prietok vzduchu		m ³ /s
49	Účinnosť		%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m ² .a)
51	Spôsob uloženia potrubia	nad podlahou voľne vedené	
52	Dĺžka potrubia	293	m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii		
54	Čas prevádzkovania siete	5088	h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	15,83	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	231,84	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	289,15	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)		kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,83	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	93,75	%

7.2A Tab. 2a: Potreba energie na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parc. č.: Katastrálne územie: Účel spracovania energetického certifikátu:	ZŠ Tulipánova - rekonštrukcia Učebný pavilón 3		
2		Tulipánova 1		
3		Nitra		
4		490		
5		Nitra		
6		2-obnova - navrhovaný stav		
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4-budovy škôl	
8		Celková podlahová plocha	729,96	m²
9		Vykurovací systém	vysokoteplotný radiátorový	
10		Distribučný systém	plasthliník	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	tubolitové trubice	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	4 mm v konštrukciách, 30 mm ostatné rozvody	mm
13		Teplotný spád	65/45	°C
14		Druh a typ rekuperácie	centrálna RJ - 1 kus (780 W), lokálne RJ - 10 ks (53 W)	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	CZT Párovská výhrevňa	
18		Energetický nosič	zemný plyn, elektrická energia	
19		Umiestnenie zdroja	centrálny zdroj tepla v sídliskovej vykurovacej zóne	
20		Účinnosť výroby tepla	79,63	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	21,00	kWh/(m².a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie		
		Podrobná metóda:		
23		Dĺžka potrubia v zóne 1		m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia	0,038	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	20	mm
28		Teplota okolitého prostredia		°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky		°C
30	Počet prevádzkových hodín za rok		h	

	Zjednodušená metóda:		
31	Dĺžka zóny		m
32	Šírka zóny		m
33	Výška zóny		m
34	Počet podlaží v zóne		
35	Merná tepelná strata	0,23	W/m
36	Teplota okolitého prostredia	20	°C
37	Stredná teplota vykurovacej látky	55	°C
38	Počet prevádzkových hodín	5088	h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	2,29	kWh/(m².a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	2,54	kWh/(m².a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)		kWh/(m².a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)		kWh/(m².a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	21	kWh/(m².a)
44	Príkon čerpadiel	200	W
45	Čas prevádzky počas roka	5088	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,54	kWh/(m².a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	6,46	kWh/(m².a)
48	Výpočtový prietok vzduchu	0,5277	m³/s
49	Účinnosť	85	%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m².a)
51	Spôsob uloženia potrubia	Vo vrstve podlahy, voľne vedené	
52	Dĺžka potrubia	293	m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii	tubolit 30 mm, lambda 0,038	
54	Čas prevádzkovania siete	5088	h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	3,09	kWh/(m².a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	21,00	kWh/(m².a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	26,38	kWh/(m².a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)		kWh/(m².a)
62	Vlastná elektrická energia	7,00	kWh/(m².a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	59,81	%

7.3 Tabuľka 3: Potreba energie na teplú vodu

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	ZŠ Tulipánova - rekonštrukcia		
2	Ulica, číslo:	Učebný pavilón 3		
3	Obec:	Tulipánova 1		
4	Parc. č.:	Nitra		
5	Katastrálne územie:	490		
6	Katastrálne územie:	Nitra		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	2-obnova - jestvujúci stav		
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4-budovy škôl	
8		Spôsob hodnotenia	normalizované	
9		Systém prípravy TV	zásobníkový	
10		Celková podlahová plocha	708,72	m²
11		Distribučný systém	oceľový pozinkovaný	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	plstené pásy	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	4	mm
14		Meranie a regulácia	termostatom	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	elektrický zásobníkový ohrievač	
16		Energetický nosič	elektrická energia	
17		Umiestnenie zdroja	nevykurovaný priestor	
18		Účinnosť výroby tepla	96,75	%
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	0,169	m³/deň
20		Potrebný denný objem TV na m² celkovej podlahovej plochy	0,0002385	m³/m²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10	kWh/(m².a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,038	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	4	mm
24		Dĺžka potrubí	2	m
25		Merná tepelná strata	0,27	W/K
26		Teplota vody v potrubí	60	°C
27		Teplota okolitého prostredia	20	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,08	kWh/(m².a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,19	kWh/(m².a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,34	kWh/(m².a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	10	kWh/(m².a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,10	kWh/(m².a)
34		Typ čerpadla	Elektronické čerpadlo	
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,08	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	5840	h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,07	kWh/(m².a)
38		Obnoviteľný zdroj		

39	Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia		kWh/a
40	Plocha slnečných kolektorov		m ²
41	Účinnosť slnečných kolektorov		%
42	Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
44	Popis a spôsob uloženia potrubia	v stenách	
45	Dĺžka potrubia	2	m
46	Hrúbka tepelnej izolácie	4	mm
47	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
48	Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,34	kWh/(m ² .a)
	VÝSLEDKY		
49	Potreba energie na prípravu TV budovy	10	kWh/(m ² .a)
50	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	10,34	kWh/(m ² .a)
51	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
52	Vlastná elektrická energia (čerpadá)	10,34	kWh/(m ² .a)
53	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	3,35	%

7.3A Tabuľka 3a: Potreba energie na teplú vodu

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	ZŠ Tulipánova - rekonštrukcia		
2	Ulica, číslo:	Učebný pavilón 3		
3	Obec:	Tulipánova 1		
4	Parc. č.:	Nitra		
5	Katastrálne územie:	490		
6	Katastrálne územie:	Nitra		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	2-obnova - navrhovaný stav		
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4-budovy škôl	
8		Spôsob hodnotenia	normalizované	
9		Systém prípravy TV	zásobníkový	
10		Celková podlahová plocha	729,96	m²
11		Distribučný systém	plasthliník	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	tubolitové trubice	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	20	mm
14		Meranie a regulácia	termostatom	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	elektrický zásobníkový ohrievač s objemo 50 litrov a 120 litrov	
16		Energetický nosič	elektrická energia	
17		Umiestnenie zdroja	vykurovaný a čiastočne nevykurovaný priestor	
18		Účinnosť výroby tepla	0,93	%
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	0,170	m³/deň
20		Potrebný denný objem TV na m² celkovej podlahovej plochy	0,0002332	m³/m²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10	kWh/(m².a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,038	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	20	mm
24		Dĺžka potrubí	15	m
25		Merná tepelná strata	0,27	W/K
26		Teplota vody v potrubí	60	°C
27		Teplota okolitého prostredia	20	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,55	kWh/(m².a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,60	kWh/(m².a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	1,21	kWh/(m².a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	10	kWh/(m².a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,30	kWh/(m².a)
34		Typ čerpadla	Elektronické čerpadlo	
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,08	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	5840	h

37	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,07	kWh/(m ² .a)
38	Obnoviteľný zdroj		
39	Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia		kWh/a
40	Plocha slnečných kolektorov		m ²
41	Účinnosť slnečných kolektorov		%
42	Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
44	Popis a spôsob uloženia potrubia	v stenách	
45	Dĺžka potrubia	15	m
46	Hrúbka tepelnej izolácie	20	mm
47	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
48	Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	1,21	kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
49	Potreba energie na prípravu TV budovy	10	kWh/(m ² .a)
50	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	10,73	kWh/(m ² .a)
51	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
52	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	10,73	kWh/(m ² .a)
53	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	24,32	%

7.4 Tabuľka 5: Osvetlenie

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
Názov budovy:		ZŠ TULIPÁNOVÁ - PAVILÓN 3 (I)	
Ulica, číslo:		Tulipánová 1	
Obec:		Nitra	
Parc. č.:		490	
Katastrálne územie:		Nitra	
Účel spracovania energetického certifikátu:		obnovovaná budova - pôvodný stav	
Výpočet potreby energie na osvetlenie			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy	Budovy škôl a školských zariadení	-
	Celkový počet miestností v budove	20	-
	Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	2	-
	Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	2	-
	Celková podlahová plocha	708,72	m²
	Lokalita - zemepisná šírka	48,31	°
	Lokalita - zemepisná dĺžka	18,08	°
	Prevádzkový čas od:	8:00	h
	Prevádzkový čas do:	14:30	h
	Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	0,714	-
Svietidlá	Celkový počet inštalovaný svietidiel	65	ks
	Celkový inštalovaný príkon svietidiel	5,494	kW
	Celkový inštalovaný príkon na nabíjanie batérií núdzových svietidiel	0,000	kW
	Celkový inštalovaný príkon na pohotovostný režim automatických riadiacich prvkov v svietidlách	0,000	kW
Denné svetlo	Celková plocha stavebných otvorov vo vertikálnej rovine	361,660	m²
	Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0,000	m²
	Celková plocha zóny s denným svetlom	547,170	m²
Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
	Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,821	-
	Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,771	-
	Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1,000	-
VÝSLEDKY			
	Ročná potreba energie na osvetlenie v budove (W_L)	6 328,91	kWh/m²
	Ročná pohotovostná potreba energie	0,000	kWh/m²
	Ročná potreba energie na osvetlenie (LENI)	8,930	kWh/(m².a)
	Merná ročná potreba energie na osvetlenie (η_e)	0,039	kWh/(m².lx.a)
	Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	0,00	%

7.4A Tabuľka 5a: Osvetlenie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parc. č.: Katastrálne územie: Účel spracovania energetického certifikátu:		ZŠ TULIPÁNOVÁ - PAVILÓN 3 (I)	
2			Tulipánová 1	
3			Nitra	
4			490	
5			Nitra	
6			obnovovaná budova - navrhovaný stav	
	Výpočet potreby energie na osvetlenie			
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	Budovy škôl a školských zariadení	-
8		Celkový počet miestností v budove	23	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti		-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením		-
11		Celková podlahová plocha	729,96	m ²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,31	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	18,08	°
14		Prevádzkový čas od:	7:00	h
15		Prevádzkový čas do:	16:30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	0,714	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	109	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	3,780	kW
19		Celkový inštalovaný príkon na nabíjanie batérií núdzových svietidiel	0,006	kW
20		Celkový inštalovaný príkon na pohotovostný režim automatických riadiacich prvkov v svietidlách	0,000	kW
21	Denné svetlo	Celková plocha stavebných otvorov vo vertikálnej rovine	270,060	m ²
22		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0,000	m ²
23		Celková plocha zóny s denným svetlom	500,727	m ²
24	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
25		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,865	-
26		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,773	-
27		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1,000	-
	VÝSLEDKY			
28		Ročná potreba energie na osvetlenie v budove (W_L)	5 116,23	kWh/m ²
29		Ročná pohotovostná potreba energie	0,000	kWh/m ²
30		Ročná potreba energie na osvetlenie (LENI)	7,009	kWh/(m ² .a)
31		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (η_e)	0,033	kWh/(m ² .lx.a)
32		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	0,00	%

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

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE		
1	Názov budovy:	ZŠ Tulipánova - rekonštrukcia	Učebný pavilón 3
2	Ulica, číslo:	Tulipánova 1	
3	Obec:	Nitra	
4	Parc. č.:	490	
5	Katastrálne územie:	Nitra	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	2-obnova budovy	

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav

	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m².a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m².a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m².a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	231,84	21,00	210,84	90,94
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	289,15	26,38	262,77	90,88
9	na prípravu teplej vody	10,34	10,73	-0,39	-3,77
10	na chladenie/vetrание				
11	na osvetlenie	8,93	7,09	1,93	21,61
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	308,42	44,10	264,31	85,70
13	Primárna energia kWh/(m².a):	189,52	64,17	125,35	66,14
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	solárna tepelná	0,00			
16	solárna fotovoltická				
17	kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja	0,00			

7.6 Tabuľka 7: Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	ZŠ Tulipánova - rekonštrukcia Učebný pavilón 3										
Ulica, číslo:	Tulipánova 1										
Obec:	Nitra										
Parc. č.:	490										
Katastrálne územie:	Nitra										
Účel spracovania energetického certifikátu:	2-obnova - jestvujúci stav										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	

Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	231,84			10					8,93		241,84
Straty vykurovacieho systému v budove:											
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	41,48			4,16							45,64
Straty pri rozvode tepla	15,00			13,3							28,30
Straty pri akumulácii tepla	15,83			3,21							19,04
Spätné získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,00			1,60							1,60
Vlastná energia v budove:											
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,83			10,34					8,93		20,09
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)											
Straty mimo hranice budovy:											
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											
Straty pri distribúcii											
Vlastná elektrická energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)											
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			0,00							0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	289,15			10,34					8,93		308,42

7.6A Tabuľka 7a: Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	ZŠ Tulipánova - rekonštrukcia Učebný pavilón 3										
Ulica, číslo:	Tulipánova 1										
Obec:	Nitra										
Parc. č.:	490										
Katastrálne územie:	Nitra										
Účel spracovania energetického certifikátu:	2-obnova - navrhovaný stav										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	21			10					7,00		31
Straty vykurovacieho systému v budove:											
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	2,29			4,16							6,45
Straty pri rozvode tepla	2,54			13,3							15,84
Straty pri akumulácii tepla	3,09			3,21							6,30
Späťne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,00			1,60							1,60
Vlastná energia v budove:											
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	7,00			10,73					7,00		24,73
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)											
Straty mimo hranice budovy:											
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											
Straty pri distribúcii											
Vlastná elektrická energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)											
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			0,00							0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	26,38			10,73					7,00		44,10

7.7 Tabuľka 8: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie CZT	Diaľkové chladenie	Drevo	energia z elektriny vyrobenej	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltická	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	289,15				288,33				0,83						
2		Príprava teplej vody	10,34								10,34						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	8,93								8,93						
5		Celková potreba energie v budove	308,42				288,33				20,09						
6	OZE	V budove a v blízkosti	0,00														
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		308,42				288,33				20,09						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča					ZP				EL						
11		Váhové faktory pre primárnu energiu					0,504				2,200						
12		Primárna energia kWh/(m ² .a)					145,32				44,20						189,52
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂					0,220				0,167						
14		Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)					63,43				3,36						66,79

7.7A Tabuľka 8a: Výpočet potreby primárnej energie a emisií

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie CZT	Párovce	Diaľkové chladenie	Drevo	energia z elektriny vyrobenej	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická	Elektrická energia z kogenerácií	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂	
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	26,38				19,38					7,00							
2		Príprava teplej vody	10,73									10,73							
3		Chladenie a vetranie																	
4		Osvetlenie	7,00									7,00							
5		Celková potreba energie	44,10					19,38					24,73						
		v budove																	
6	OZE	V budove a v blízkosti	0,00																
7		Mimo pozemku užívaného s budovou																	
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe																	
7		Straty pri distribúcii mimo budovy																	
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy																	
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		44,10				19,38					24,73							
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča					ZP					EL							
11		Váhové faktory pre primárnu energiu					0,504					2,200							
12		Primárna energia kWh/(m².a)					9,77					54,40						64,17	
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂					0,220					0,167							
14		Emisie CO ₂ v kg/(m².a)					4,26					4,13							8,39

8. ZATRIEDENIE BUDOVY DO ENERGETICKEJ TRIEDY PODĽA MIESTA SPOTREBY

	Pôvodný stav	Po obnove
Vykurovanie	$168 < \mathbf{G= 289,15}$	$\mathbf{A= 26,38} \leq 28$
Príprava teplej vody	$7 < \mathbf{B= 10,34} \leq 12$	$7 < \mathbf{B= 10,73} \leq 12$
Osvetlenie	$\mathbf{A= 8,93} \leq 9$	$\mathbf{A= 7,09} \leq 9$
Celková potreba energie v budove	$2,45 < \mathbf{G= 308,42}$	$43 < \mathbf{B= 44,10} \leq 86$
Primárna energia	$137 < \mathbf{G= 189,52} \leq 204$	$35 < \mathbf{A1= 64,14} \leq 68$