

**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 normalizované hodnotenie)**

Stavba: Hodnotenie energetickej hospodárnosti budov pre projektový zámer:  
Poskytovanie nových a existujúcich sociálnych služieb a sociálnoprávnej  
ochrany detí a sociálnej kurately v zariadeniach na komunitnej úrovni

Zhotoviteľ: -

Vlastník: **Mesto NITRA, Štefánikova 60, 950 60 Nitra**

Budova: **Komunitné centrum Dražovce**

(Pavilón ZŠ Dražovce – Stará škola, súp. č. 323)

Miesto: Nitra, k.ú. Dražovce, parc. č. 3/1

Okres: Nitra

Spracovateľ: Ing. Imrich CIGÁŇ, Golianova 58, Nitra

Zák. číslo: 02/2018

Archívne číslo: 2018-2

Sada č.:

09/2018

## 1. Východiskové podklady.

- STN 73 0540:1-3:2002/2012 Teplotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov  
Tepelná ochrana budov
- CHMÚRNY, Ivan : Tepelná ochrana budov; 2003
- STERNOVÁ, Zuzana a kol.: Atlas tepelných mostov; 2006

## 2. Požiadavky a kritériá.

- 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 prijímatosť 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 platia odporúčané hodnoty ako normalizované;

## 3. Nové a obnovované budovy a konštrukcie.

### Strešné konštrukcie - požiadavky normy STN 73 0540-2

Hodnotený parameter konštrukcie <b>strecha jednoplášťová // ostatné typy</b>	Normalizovaná /minimálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m <sup>2</sup> .K)]	0,20 / 0,30	<b>0,15</b> / 0,10
Tepelný odpor [m <sup>2</sup> .K/W]	4,9 / 3,2	<b>6,5</b> / 9,9
Množstvo skondenzovanej vodnej pary [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]*	$M_c \leq 0,1 // 0,5$ a $M_c < M_{ev}$	
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu konštrukcie [°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 <b>stena</b>	Normalizovaná /minimálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m <sup>2</sup> .K)]	0,32 / 0,46	<b>0,22</b> / 0,15
Tepelný odpor [m <sup>2</sup> .K/W]	3,0 / 2,0	<b>4,4</b> / 6,5
Množstvo skondenzovanej vodnej pary [kg/(m <sup>2</sup> .rok)] *	$M_c \leq 0,5$ a $M_c < M_{ev}$	
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu konštrukcie [°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 <b>strop s podlahou (a podhl'adom)</b>	Normalizovaná/ minimálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m <sup>2</sup> .K)]	0,20 / 0,30	<b>0,15</b> / 0,10
Tepelný odpor [m <sup>2</sup> .K/W]	4,8 / 3,1	<b>6,5</b> / 9,8
Množstvo skondenzovanej vodnej pary [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]	$M_c \leq 0,5$ a $M_c < M_{ev}$	
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu konštrukcie [°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: <b>strop so zateplením (a podhl'adom)</b>	Normalizovaná/ minimálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2.K)]$	0,25 / 0,35	<b>0,15</b> / 0,15
Tepelný odpor $[m^2.K/W]$	3,9 / 2,7	<b>6,5</b> / 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**	

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

Hodnotený parameter konštrukcie: <b>podlahové vrstvy nad hydroizoláciou</b>	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	<b>2,5</b> / 2,5
Ostatné prípady	1,5 / 1,0	<b>2,0</b> / 2,0

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

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

**Výplne otvorov - požiadavky normy STN 73 0540-2**

Hodnotený parameter konštrukcie <b>Okná, dvere v obvodovej stene, strešné okná, zasklené steny*; priestory s pobytom ľudí</b>	Normalizovaná/ minimálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2.K)]$	1,4 / 1,7	<b>1,00</b> / 0,60
Súčiniteľ prechodu tepla zasklenia $[W/(m^2.K)]$	~ 1,0-1,1	<b>~ 0,5-0,7</b>
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu konštrukcie $[^{\circ}C]$ pre $\phi_i$ $\leq 50$ %	>9,26	
Požiadavka na konštrukcie pre $\phi_i > 50$ %**	-	

\* 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: <b>vchodové dvere so zádverím / bez zádveria</b>	Normalizovaná/m nimálna hodnota	Hodnota odporúčaná/ cieľová
Súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2.K)]$ – bez zádveria	3,0 / 4,3	<b>2,5</b> / $\leq 2,0$
-- so zádverím	4,0 / 5,5	<b>3,0</b> / $\leq 2,0$

**Šírenie vzduchu konštrukciou - požiadavky normy STN 73 0540-2**

Hodnotený parameter konštrukcie <b>škáry v stavebných konštrukciách a medzi nimi</b>	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 <b>Výplne otvorov oddeľujúce:</b> - schodiská, zádveria od vonkajšieho prostredia - byty od spoločných nevykurovaných priestorov	Hodnota maximálna [[m <sup>3</sup> /s.m.Pa <sup>2/3</sup> ]
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti	Trieda 4 *

\* podľa STN EN 12 207; výpočet zo stanovenej prievzdušnosti v m<sup>3</sup>/h pri Δ 100 kPa podľa STN EN 14 351-1

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

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

\* v prípade, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty

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

Hodnotený parameter vnútorného priestoru - miestnosti <b>pokles výslednej teploty na konci času chladnutia</b>	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 <b>najvyššia denná teplota vzduchu</b>	Hodnota maximálna [°C]
Bytové a nebytové nevýrobné budovy	26,0
Ostatné s vnútorným zdrojom tepla do/nad 25 W/m <sup>3</sup>	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):

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

#### 4.1.2 Merná potreba tepla pre projektové hodnotenie (podľa STN 73 0540):

Faktor tvaru budovy [1/m]	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ [kW.h/m <sup>2</sup> .a]			
	Maximálna	Normalizovaná (požadovaná)	Odporúčaná	Cieľová odporúčaná
	$Q_{H,nd,max}$	$Q_{H,nd,N}$	$Q_{H,nd,r1}$	$Q_{H,nd,r2}$
≤ 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
≥ 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 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti.

Budova preukazuje predpoklad na splnenie minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť podľa určenej kategórie v [kW.h/m<sup>2</sup>.a] pri zohľadnení prevádzkového času vykurovania, ak potreba tepla na:

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

Kategórie budov	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	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti		
								Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$	Cieľová odporúčaná $Q_{r3,EP}$
								kWh/(m <sup>2</sup> .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. HODNOTENIE PODĽA Zák. 555/2005 Z.z. a Vyhl. 364/2012 Z.z.

### 5.1 Metodika hodnotenia.

Budova sa do energetickej triedy zatrieďuje pre každé miesto spotreby energie pre porovnanie s referenčnou hodnotou určenou pre každé miesto spotreby. Referenčná hodnota potreby energie je normatívne určená alebo vypočítaná hodnota potreby energie pre jednotlivé kategórie budov a pre jednotlivé miesta spotreby energie v nich. Pre hodnotenie sa použijú normové vstupné údaje o klimatických podmienkach, o vnútornom prostredí budovy a o spôsobe užívania budovy a s použitím minimálnych/maximálnych vstupných údajov o vlastnostiach stavebných konštrukcií a technického a energetického vybavenia budovy.

#### 5.1.1 Požiadavka pre hodnotenie potreby energie podľa vyhl. 364/2012 Z.z. a miest potreby energie pre budovy škôl a školských zariadení:

Kategória budovy		Požiadavka pre jednotlivé miesta potreby a minimálna požiadavka podľa § 11 ods. 5, 6 Zák. 555/2005 Z.z.– horná hranica triedy A1 pre celkový globálny ukazovateľ [kW.h/ m <sup>2</sup> .rok]						
Škála energetických tried		Vykurovanie	Príprava teplej vody	Nútené vetranie a chladenie	Osvetlenie	Celková potreba energie	Primárna energia	
Budovy škôl a školských zariadení	A	≤ 28	≤ 6	nie je určené	≤ 8	≤ 42	A0	≤ 34
	B	≤ 56	≤ 12		≤ 16	≤ 84	A1	≤ 68
	C	≤ 84	≤ 18		≤ 22	≤ 124		≤ 136
	D	≤ 112	≤ 24		≤ 27	≤ 136		≤ 204
	E	≤ 140	≤ 30		≤ 34	≤ 204		≤ 272
	F	≤ 175	≤ 36		≤ 41	≤ 245		≤ 340
	G	> 168	> 36		> 41	> 245		≤ 408

Poznámka - podľa zák. č. 555/2005 Z.z. § 4 ods.1 má aj existujúca budova spĺňať minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť 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 globálneho ukazovateľa, ktorým je podľa § 2 ods.1 primárna energia.

## 6. PLNENIE TEPELNO-TECHNICKÝCH POŽIADAVIEK.

### 6.1 Navrhované obvodové konštrukcie.

Tabuľka č. 1 – Vonkajšie stenové konštrukcie

Posudzované/ Návrhové pa- rametre podľa STN 73 0540	Navrhovaná hrúbka tep. izol./muriva [mm/cm]	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Tepelný odpor [m <sup>2</sup> .K/W]	Množstvo skondenz./vypar. vodnej pary [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]	Povrchová teplota konštrukcie [°C]
T 1 (MW-0,042)	200/45PPT	0,175	5,54	0,0015/6,7306	18,44
T 1 (MW-0,042)	150/45PPT	0,210	4,59	0,0016/6,7735	18,14

Vyhodnotenie – konštrukcie obvodových stien s kontaktným zateplovacím systémom spĺňajú normalizované požiadavky = odporúčané hodnoty; na konci modelového roka je zóna suchá

Tabuľka č.2 – Strešné konštrukcie

Posudzované/ Návrhové pa- rametre podľa STN 73 0540		Navrhovaná hrúbka tep. izolácie (mm)	Súčiniteľ prechodu tepla (W/(m <sup>2</sup> .K))	Tepelný odpor (m <sup>2</sup> .K/W)	Množstvo skondenz./vypar.v odnej pary (kg/(m <sup>2</sup> .rok))	Povrchová teplota konštrukcie (°C)
S1	(EPS-0,036)	300PPS	0,118	8,33	-	19,15
	(MW-0,044)	380MW	0.111	8.87	-	19.24

Vyhodnotenie – konštrukcie strešných plášťov so zateplením s parozábranou spĺňajú normalizované požiadavky=odporúčané/cieľové hodnoty;

Tabuľka č. 3 - Výplne otvorov – okná/vstupné dvere

Hodnotený parameter konštrukcie <b>Okná, dvere v obvodovej stene, strešné okná, zasklené steny; priestory s pobytom ľudí</b>		Návrhové parametre U <sub>w</sub>		
		Okná	Vstup. dvere	Zaskl. steny
		priemerné alebo referenčné		
Súčiniteľ prechodu tepla zasklenia U <sub>g</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]	0,6/1,1	1,0/1,3	1,4/1,70	1,4/1,7
Súčiniteľ prechodu tepla rámov U <sub>f</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]	1,2/2,0			
Požiadavka na vnút. povrch. teplotu k-cie [°C] φ <sub>i</sub> ≤ 50 %		>9,26		

Vyhodnotenie – výplňové konštrukcie vyhovujú normalizovaným požiadavkám; s izolačným zasklením trojsklom sú na úrovni odporúčaných hodnôt;

Tabuľka č. 4 – Podlahové konštrukcie na teréne

Posudzované/ Návrhové pa- rametre podľa STN 73 0540	Navrhovaná hrúbka tep. izol./podlahy [mm]	Tepelný odpor [m <sup>2</sup> .K/W]	Množstvo skondenz./vypar. vodnej pary (kg/(m <sup>2</sup> .rok))	Tepeelná prijímovosť konštrukcie [Ws/(m <sup>2</sup> .K)]	Pokles dotykovej teploty [°C]	Povrchová teplota konštrukcie [°C]
P1 (XPS-0,036)	120	3,016	0,0007/0,2155	1.295,94	7,6	19,39

Vyhodnotenie – konštrukcie vyhovujú normalizovaným alebo minimálnym požiadavkám;

### 6.2 Vstupné údaje budov.

#### 6.2.1 Pavilón KC:

Parameter →		Podlažná plo- cha, interiér- exteriér [m <sup>2</sup> ]	Obvod podlažia- (e) xteriér, (t)erén (in)teriér [m]	Teplovýmenný obal / z toho presklenie [m <sup>2</sup> ]	Obostavaný objem [m <sup>3</sup> ]	Priemerná podlažná výška [m]	Poznámka
Podlažie	Výška [m]						
1.NP	3,87//4,13	265,87//276,70	69,08ex+4,18in=73,26/ (70,03ex+4,47in=)74,50	A <sub>i</sub> = 799,1//842,6 A <sub>w</sub> = 30,0//33,2	1.028,9// 1.142,8		
Spolu (bez „str, ter, i, e“)		A <sub>b</sub> = 265,67// 276,70	-	-	V <sub>b</sub> = 1.028,9// 1.142,8	h <sub>k.pr</sub> =3,87// 4,13	

Poznámka – rozmery za “//” vymedzujú teplovýmenný obal budovy po zateplení

## 7. PLNENIE ENERGETICKÝCH POŽIADAVIEK

### 7.1 CHARAKTERISTIKY OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ.

#### 7.1.1 Orientácia budov.

7.1.1.1 Orientácia uličného-pozdĺžneho priečelia budovy je na západ v odklone 27 ° na juhu, pre výpočet energetickej hospodárnosti platí orientácia JUHOZÁPAD.

### 7.2 Konštrukčné a materiálové vyhotovenie netransparentných konštrukcií.

Druh konštrukcie	Označenie konštrukcie	Popis konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m².K)]	Tepelný odpor [m².K/W]	Poznámka
OBVODOVÉ STĚNY	-	Murivo z tehál/tvárníc PPT hr. 30/45 cm s omietkami hr. 15/35 mm	<b>U= 1,818/1,316</b>	<b>R= 0,38/0,59</b>	- po dotepení hr.150/200 mm <b>U= 0,210/0,175</b>
STŘECHA-PODHLADY	-	Šikmá strecha na strope z DR trámov výšky 25 cm s podbitím a záklopom z DR dosák k so zászypom zo škvary a poterom, omietka na rákosí	<b>U= 0,949</b>	<b>R= 0,91</b>	
	-	Šikmá strecha na ŽB strope s betónovými vložkami zateplením z TI dosák z MW hr. 80+300 mm	<b>U= 0,111</b>	<b>R= 8,87</b>	
PODLAHA	-	Podlaha z betónu hr. 15 cm na povlakovej hydroizolácii proti zemnej vlhkosti	-	<b>R= 0,12</b>	
	-	Keramická dlažba/PVC/Drevené LP na betónovej mazanine hr. 60 mm a TI dosky hr. 120 mm na podkladnom betóne	-	<b>R= 3,016</b>	
	-	Obklad sokla a základov z XPS hr. 120 mm výšky 60 cm			

### 7.3 Konštrukčné a materiálové vyhotovenie výplňových konštrukcií.

Druh konštrukcie	Popis konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m².K)]	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti [m³/s.m.Pa <sup>2/3</sup> ]	Priepustnosť slnečnej energie [ - ]	Poznámka
OKNÁ, DVERE BALKÓNOVÉ	Plastové izolačné rámy SALAMANDER, izolačným dvojsklo 1,1; AL-rámik	<b>U<sub>f</sub>=1,3; U<sub>g</sub>=1,1 U= 1,36-1,44</b>	<b>i<sub>LV</sub>= 0,1.10<sup>-4</sup></b>	<b>g= 0,67</b>	
VCHODOVÉ DVERE	Hliníkové rámy s PTM, izolačné trojsklo 0,6; „teplý“ dištančný rámik	<b>U<sub>f</sub>=1,3; U<sub>g</sub>=0,6 U= 0,98</b>	<b>i<sub>LV</sub>= 0,3.10<sup>-4</sup></b>	<b>g= 0,5</b>	Po výmene <b>U<sub>w,REF</sub>=1,0;</b>

### 7.4 Posúdenie výmeny vzduchu.

7.4.1 Intenzita výmeny vzduchu:  $n = 0,04$  [ - ] (pri triede prievzdušnosti okien – 4, vchodových dverí - 3)

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

7.4.3 Stanovenie energetickej náročnosti pri min. hygienickej výmene vzduchu a pri celkovej priemernej účinnosti rekuperácie 70 %:  $n_{RJ} = 0,5 - (0,5 \times 70\%) = 0,15$

Poznámka – pri oknách škárovej prievzdušnosti Triedy 4 použitých pre zabezpečenie požadovanej vzduchotesnosti budovy s veľmi nízkou potrebou tepla je zariadenie vybavené zariadením na spätné získavanie tepla (rekuperáciou) s celkovou priemernou objemovou účinnosťou min. 70 %.

7.4.4 Faktor tvaru budov (podľa STN 73 0540):

$$\Sigma A_i / V_b = 799,1/1.028,9 = 0,7767 \text{ 1/m}$$



## 7.5. PLNENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA A HOSPODÁRNOSTI.

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

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	80,567	34,65	11,213	17,74
2		Strecha	52,038	22,38	6,150	9,73
3		Otvorové konštrukcie	10,928	4,70	11,194	17,71
4		Podlaha na teréne	33,366	14,35	12,775	20,21
5		Podhl'ad	-	-	-	-
6		Strop suterénu	-	-	-	-
7		Tepelné mosty	20,601	8,86	10,541	16,68
8		Spolu	197,501	84,94	51,863	82,08
9	Infiltrácia		35,017	15,06	11,327	17,92
10	Celkom potreba tepla na krytie tepelných strát		232,518	100	63,210	100
11	Vnúťorné a solárne zisky (znižujú potrebu tepla)		- 34,897		- 33,455	
12	Potreba tepla na vykurovanie		197,621		29,755	36,757
13	Potreba tepla na vykurovanie $Q_H$ [kWh/a]		54 895		8 271	10 210
14	Obostavaný objem $V_b$ [m <sup>3</sup> ]	1.028,9// 1.142,8	--	--	--	--
15	Merná plocha $A_b$ [m <sup>2</sup> ]		265,67		276,70	
16	Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	$Q_{EP} = Q_H/A_b$	206,629		29,892	--
17		$Q_{H,nd} = Q_H/A_b$	--		--	36,9
18	Úspora [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)] / %				176,737 / 85,53	

Poznámka – (\*) odvodené z percentuálnych pomerov bez súčtovej korekcie;  $H_c = 901,801$  W/K;  $H_{c,proj} = 252,522$  W/K

### 7.5.2 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 <sup>2</sup> .K]	$U_{em,odp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$U_{em,jest}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$U_{em,proj}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$U_{em,proj} < U_{em,N}$
0,7767	0,43	0,30	0,68	0,25	<b>vyhovuje</b>

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla **vyhovuje** odporúčanej požiadavke podľa STN 730540

### 7.5.3 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 <sup>2</sup> .a]	$Q_{H,nd,odp}$ [kW.h/m <sup>2</sup> .rok]	$Q_{H,nd,jest}$ [kW.h/m <sup>2</sup> .rok]	$Q_{H,nd,proj}$ [kW.h/m <sup>2</sup> .rok]	$Q_{H,nd,N} > Q_{H,proj}$
0,7767	81,2	41,6	233,3	36,9	<b>vyhovuje</b>

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

### 7.5.4 Preukázanie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti podľa Vyhl. 364/2012 Z.z.:

Faktor tvaru budovy [1/m]	Potreba tepla		
	Nízkoenergetické (Trieda B) / Ultránízkoenergetické (Trieda A)		Posúdenie
	$Q_{N,EP}$ [kW.h/m <sup>2</sup> .a]	$Q_{EP}$ [kW.h/m <sup>2</sup> .rok]	$Q_{N,EP} > Q_{EP}$
0,7767	53,2 / 27,6	29,89	<b>nevyhovuje</b>

Projektové riešenie **nepreukazuje** splnenie požiadavky **energetickej hospodárnosti** pre ultránízkoenergetické budovy.

## 7.7. ZATRIEDENIE PODĽA Vyhl.č. 364/2012 Z.z. – projektový stav

### Rekapitulácia dodanej energie (kWh/m<sup>2</sup>.rok):

Miesto spotreby	Dodaná energia	Zemný plyn	Elektrická energia	Kusové drevo	Spolu	TRIEDA HODNOTENIA – BUDOVY ŠKÔL A ZARIADENÍ
Vykurovanie	33	32,6	0,4	0	33	29 < B ≤ 56
Chladenie	0	0	0	0	0	NEHODNOTÍ SA
Vetranie	0	0	0	0	0	NEHODNOTÍ SA
Príprava teplej vody	6	6	0	0	6	A ≤ 6
Osvetlenie	8	0	8	0	8	A ≤ 8
<b>Energia pre výpočet PE</b>	<b>47</b>	<b>38,6</b>	<b>8,4</b>	<b>0</b>	<b>47</b>	<b>43 &lt; B ≤ 84</b>

Poznámka – do dodanej energie pre PTV bola započítaná úspora dosiahnutá solárnym ohrevom vody

### VÝPOČET PRIMÁRNEJ ENERGIE Z DODANEJ ENERGIE PODĽA MÉDIÍ:

<b>ZEMNÝ PLYN</b>	38,6	kWh/ m <sup>2</sup> rok	<b>GLOBALNÝ UKAZOVATEĽ - RODINNÉ DOMY</b>
Váhový faktor pre primárnu energiu :	1,1		
Primárna energia :	42,46	kWh/ m <sup>2</sup> .rok	
<b>ELEKTRICKÁ ENERGIA</b>	8,4	kWh/ m <sup>2</sup> .rok	
Váhový faktor pre primárnu energiu :	2,2		
Primárna energia :	18,48	kWh/ m <sup>2</sup> .rok	
<b>KUSOVÉ DREVO</b>	0	kWh/ m <sup>2</sup> .rok	
Váhový faktor pre primárnu energiu :	0,1		
Primárna energia :	0	kWh/ m <sup>2</sup> .rok	
<b>Primárna energia :</b>	<b>60,94</b>	<b>kWh/ m<sup>2</sup>.rok</b>	<b>35 &lt; A1 ≤ 68</b>

Poznámka – nakoľko sa energetické nosiče zachovávajú a za predpokladu globálnych úspor 65 %, úspory primárnej energie predstavujú: 60,94 kWh/ m<sup>2</sup>.rok x 0,65/0,35 x 276,70 m<sup>2</sup> = **31.315 kWh/ rok**

### VÝPOČET EMISÍ OXIDU UHLIČITÉHO:

Primárna energia – <b>zemný plyn</b> :	38,6	kWh/ m <sup>2</sup> .rok
Váhový faktor pre emisie CO <sub>2</sub> :	0,277	
Emisie CO <sub>2</sub> :	10,69	kg/ m <sup>2</sup> .rok
Primárna energia - <b>elektrina</b> :	8,4	kWh/ m <sup>2</sup> .rok
Váhový faktor pre emisie CO <sub>2</sub> :	0,293	
Emisie CO <sub>2</sub> :	2,46	kg/ m <sup>2</sup> .rok
Primárna energia - <b>drevo</b> :	0	kWh/ m <sup>2</sup> .rok
Váhový faktor pre emisie CO <sub>2</sub> :	0,020	
Emisie CO <sub>2</sub> :	0	kg/ m <sup>2</sup> .rok
<b>Spolu emisie CO<sub>2</sub> :</b>	<b>13,15</b>	<b>kg/ m<sup>2</sup>.rok</b>

Poznámka – nakoľko sa energetické nosiče zachovávajú a za predpokladu globálnych úspor 65 %, úspory emisií oxidu uhličitého predstavujú 13,15 kg/ m<sup>2</sup>. rok x 0,65/0,35 x 276,70 m<sup>2</sup> = 6.759 kg/ rok = **6,759 t ekviv CO<sub>2</sub>/ rok**

## 7.9 PRÍLOHY (len v sade č. 1, 2):

7.9.1 VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE podľa Vyhl.č. 364/2012 Z.z. a STN 73 0640 (ener: kritérium)

## 7.9.1 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: **Komunitné centrum Dražovce**

Dátum: 15. 09. 2018

### 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: Celý objekt  
Objem z vonkajších rozmerov: 1142,8 m3  
Celk. podlahová plocha budovy: 276,7 m2  
Účinná vnútorná kapacita: 165,0 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: 1595 W

#### Merná tepelná strata vetraním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóne: 914,24 m3  
Podiel vzduchu z objemu zóny: 80,0 %  
Typ vetrania zóny: prirodzené  
Min. intenzita výmeny: 0,15 1/h  
Výpočt. intenzita výmeny: 0,04 1/h  
Merná tepelná strata vetraním Hv: 45,255 W/K

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

Názov konštrukcie	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	
OST-PPT45+TI150	256,03	0,175	1,00	44,805	
STR-ŽB29+TI380	276,7	0,111	0,80	24,571	
OK2k-JV-2300x1100	2,53 (2,3x1,1 x 1)	1,000	1,00	3,466	1,500
VD2k-JV-2000x2150	4,3 (2,0x2,15 x 1)	0,980	1,00	4,214	1,500
OK2k-JZ-1200x2050	19,68 (1,2x2,05 x 8)	1,440	1,00	28,339	1,500
OK2k-SV-2000x1400	5,6 (2,0x1,4 x 2)	1,360	1,00	7,616	1,500
OK1k-SZ-900x600	1,08 (0,9x0,6 x 2)	1,000	1,00	1,080	1,500

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

Priemerný vplyv tepelných väzieb DeltaU,tbm: 0,05 W/m2K

Merná strata prechodom tepla do exteriéru konštrukciami Hd,c: 114,092 W/K

..... a príslušnými tepelnými väzbami Hd,tb: 28,296 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:	276,7 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	70,03 m
Typ podlahovej konštrukcie:	podlaha na teréne
Hrúbka obvodovej steny:	0,65 m
Tepelný odpor podlahy:	3,016 m <sup>2</sup> K/W
Prídavná okrajová izolácia:	zvislá
Hrúbka okrajovej izolácie:	0,15 m
Tepelná vodivosť okrajovej izolácie:	0,035 W/mK
Hĺbka okrajovej izolácie:	0,2 m
Vypočítaný lineárny stratový súčiniteľ:	-0,015 W/mK
Súčiniteľ prechodu tepla bez vplyvu zeminy U <sub>f</sub> :	0,314 W/m <sup>2</sup> K
Činiteľ teplotnej redukcie b:	0,59
Súč. prechodu medzi interiérom a exteriérom U:	0,184 W/m <sup>2</sup> K
Ustálená tepelná strata zeminou H <sub>g</sub> :	51,044 W/K
Kolísanie ekv. mesačných merných strát H <sub>g,m</sub> :	od -142,386 do 48,437 W/K
..... stanovené pre periodické toky H <sub>pi</sub> / H <sub>pe</sub> :	62,684 / 18,207 W/K
<b>Celková ustálená merná strata zeminou H<sub>g</sub>:</b>	<b>51,044 W/K</b>
..... a príslušnými tep. väzbami H <sub>g,tb</sub> :	13,835 W/K
Kolísanie celk. ekv. mesačných merných strát H <sub>g,m</sub> :	od -142,386 do 48,437 W/K

**Solárne zisky prievitnými konštrukciami zóny č. 1 :**

Zemepisná šírka lokality: 45,0 st. sev. šírky

Názov konštrukcie	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	F <sub>gl</sub> /F <sub>f</sub> [-]	F <sub>c,h</sub> /F <sub>c,c</sub> [-]	F <sub>sh</sub> [-]	Orientácia
OK2k-JV-2300x1100	2,53	0,67	0,68/0,32	0,90/1,00	0,0	JV (90°)
OK2k-JV-2000x2150	4,3	0,67	0,73/0,27	0,90/1,00	0,0	JV (90°)
OK2k-JZ-1200x2050	19,68	0,67	0,60/0,40	0,90/1,00	1,0	JZ (90°)
OK2k-SV-2000x1400	5,6	0,67	0,69/0,31	0,90/1,00	0,892	SV (90°)
OK1k-SZ-900x600	1,08	0,5	0,52/0,48	0,90/1,00	0,873	SZ (90°)

Celkový solárny zisk konštrukciami Q<sub>s</sub> (MJ):

Mesiac:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vykurovanie):	599,5	899,9	1373,7	1740,4	2863,5	2891,2
Mesiac:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vykurovanie):	2894,6	2779,8	2375,7	1170,1	645,8	535,0

**PREHLADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE JEDNOTLIVÉ ZÓNY :**

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

Merná tepelná strata vetraním H <sub>v</sub> :	45,255 W/K
Merná strata prechodom do exteriéru H <sub>d</sub> a celková merná strata prechodom tep. väzbami H <sub>g,tb</sub> :	156,223 W/K
Ustálená tepelná strata zeminou H <sub>g</sub> :	51,044 W/K
<b>Výsledná merná strata H:</b>	<b>252,522 W/K</b>

**Potreba tepla na vykurovanie po mesiacoch**

Mesiac	Q <sub>H,ht</sub> [GJ]	Q <sub>int</sub> [GJ]	Q <sub>sol</sub> [GJ]	Q <sub>gn</sub> [GJ]	E <sub>t,H</sub> [-]	f <sub>H</sub> [%]	Q <sub>H,nd</sub> [GJ]
1	12,574	4,272	0,600	4,872	0,992	100,0	7,739
2	10,188	3,859	0,900	4,759	0,984	100,0	5,506
3	8,808	4,272	1,374	5,646	0,948	100,0	3,455
4	5,506	4,134	1,740	5,875	0,787	50,0	0,883
10	5,748	4,272	1,170	5,442	0,836	50,0	1,199
11	8,695	4,134	0,646	4,780	0,969	100,0	4,061
12	11,691	4,272	0,535	4,807	0,990	100,0	6,931

Celková potreba energie za rok Q<sub>fuel</sub>: 33,455 GJ**PREHLADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE CELÚ BUDOVU:**Faktor tvaru budovy A/V: 0,74 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>**Rozloženie merných tepelných strát**

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	M. strata [W/K]	Percento [%]
1	Celková merná strata H:	---	252,522	100,00 %

z toho:	Merná tep. strata vetraním Hv:	---	45,255	17,92 %
	Merná (ustálená) tep. strata zeminou Hg:	---	51,044	20,21 %
	Merná tep. strata tep. väzbami H,tb:	---	42,131	16,68 %
	Merná strata plošnými konštrukciami Hd,c:	---	114,092	45,18 %
rozloženie merných strát po konštrukciách:				
	Podlaha:	276,7	51,044	20,21 %
	OK2k-JZ-1200x2050:	19,7	28,339	11,22 %
	OK2k-JV-2300x1100:	2,5	3,466	1,37 %
	OK2k-SV-2000x1400:	5,6	7,616	3,02 %
	STR-ŽB29+TI380:	276,7	24,571	9,73 %
	OK2k-JV-2000x2150:	4,3	4,214	1,67 %
	OK1k-SZ-900x600:	1,1	1,080	0,43 %
	OST-PPT45+TI200:	256,0	44,805	17,74 %

### Celková a merná potreba tepla na vykurovanie

Celková ročná potreba tepla na vykurovanie budovy:	29,775 GJ	8,271 MWh
Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov:	1142,8 m <sup>3</sup>	
Celková podlahová plocha budovy:	276,7 m <sup>2</sup>	
Merná potreba tepla na vykurovanie budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	7,2 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	

### Merná potreba tepla na vykurovanie budovy: 30 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Hodnota bola stanovená pre počet denostupňov D = 3082.

Merná potreba tepla na vykurovanie pre 3422 denostupňov pri danom spôsobe vetrania a vnútorných ziskov: 36,9 kWh/(m<sup>2</sup>.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:

- odporúčaná hodnota  $U_{em,o}$ : 0,30 W/(m<sup>2</sup>.K)
- cieľová odporúčaná hodnota  $U_{em,c}$ : 0,21 W/(m<sup>2</sup>.K)

#### Výsledky výpočtu:

priem. súč. prechodu tepla  $U_{em}$ : 0,25 W/(m<sup>2</sup>.K)

$U_{em} < U_{em,o}$  ... JE SPLNENÉ ODPORÚČANIE NA ODPORÚČANÚ HODNOTU.

$U_{em} > U_{em,c}$  ... NIE JE SPLNENÉ ODPORÚČANIE NA CIEĽOVÚ ODPORÚČ. HODNOTU.

### Merná potreba tepla na vykurovanie (čl. 8.1):

#### Požiadavka:

- normal. merná potreba tepla  $Q_{H,nd,N}$ : 81,2 kWh/(m<sup>2</sup>.a)
- odporúčaná merná potreba  $Q_{H,nd,o}$ : 40,6 kWh/(m<sup>2</sup>.a)
- cieľová odp. merná potreba  $Q_{H,nd,c}$ : 20,3 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

#### Výsledky výpočtu:

merná potreba tepla  $Q_{H,nd}$ : 36,9 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$  ... JE SPLNENÁ POŽIADAVKA NA NORMAL. HODNOTU.

$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,o}$  ... JE SPLNENÁ POŽIADAVKA NA ODPORÚČANÚ HODNOTU.

$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,c}$  ... NIE JE SPLNENÁ POŽIADAVKA NA CIEĽOVÚ ODPORÚČ. HODNOTU.

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

#### Požiadavka:

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

#### Výsledky výpočtu:

merná potreba tepla  $Q_{EP}$ : 29,9 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

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

$Q_{EP} > Q_{r1,EP}$  ... NIE JE SPLNENÁ POŽIADAVKA NA ODPORÚČ. HODNOTU.