

Obsah

1. Predmet energetického hodnotenia budovy	2
2. Základné údaje o predmete hodnotenia	4
2.1. Charakteristika.....	4
2.2. Popis stavebno-konštrukčného riešenia budovy	4
3. Posúdenie obalových konštrukcií	5
3.1. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností.....	6
3.2. Kritérium hygienické	10
3.3. Kritérium intenzity výmeny vzduchu v budove	11
3.4. Kritérium energetické	11
3.5. Záver.....	17
4. Použité normy a literatúra	20

1. Predmet energetického hodnotenia budovy

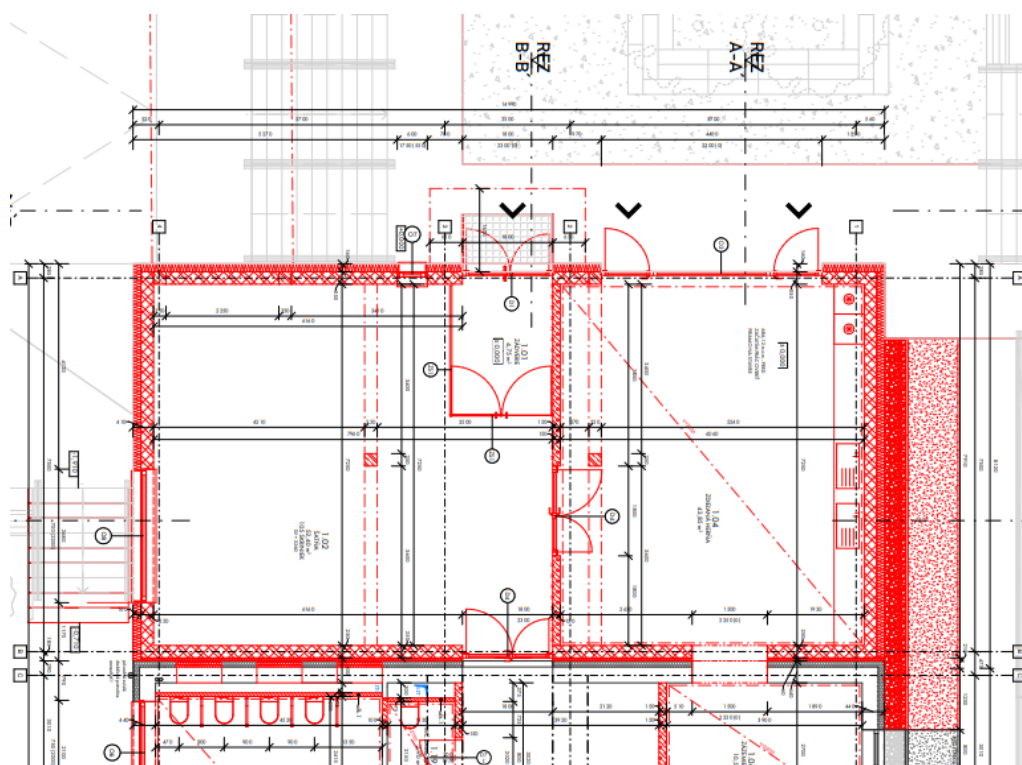
Predmetom PEH je návrh Rozšírenie kapacít Materskej školy, v obci Oravská Polhora č. 129/13, p.č. 2618/4 k.ú. Oravská Polhora, významná obnova.

Posudok vyhodnocuje predmetnú budovu pre stupeň PD – dokumentácia pre stavebné povolenie.

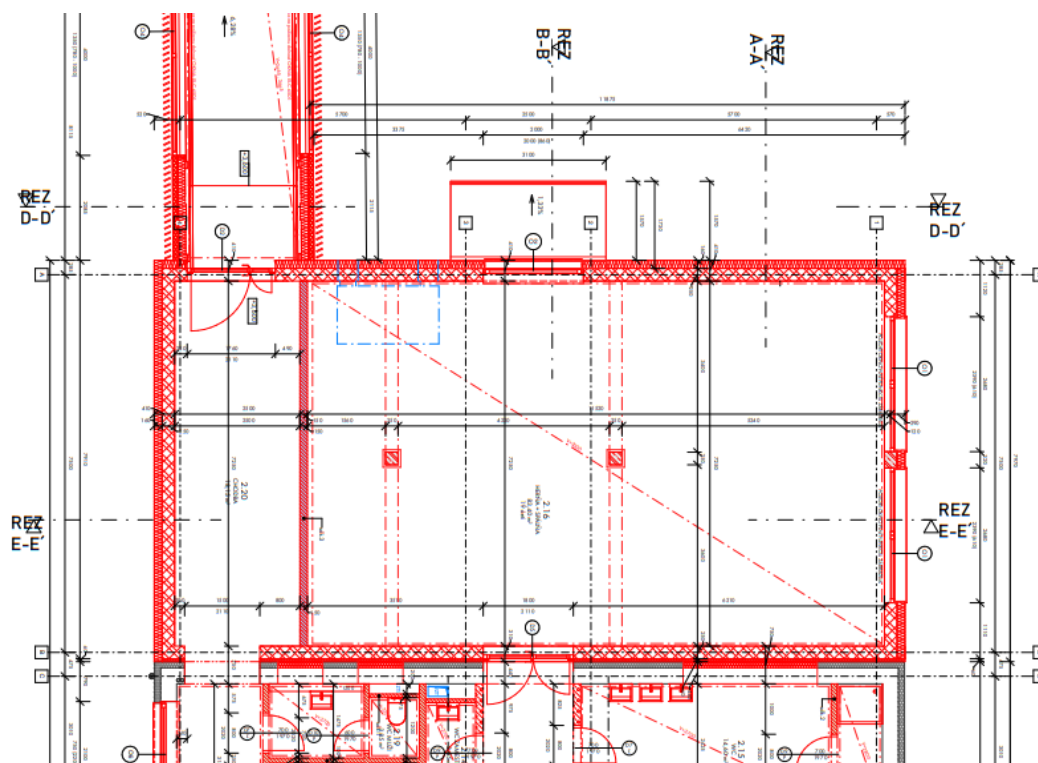
Situação:



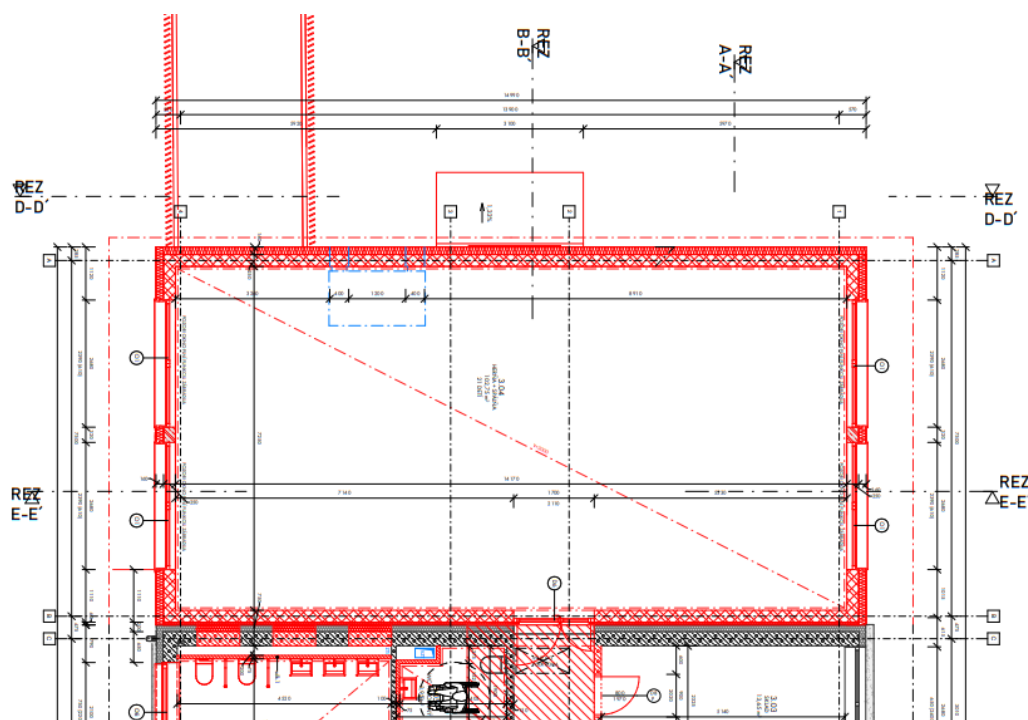
Pôdorys 1. n.p.



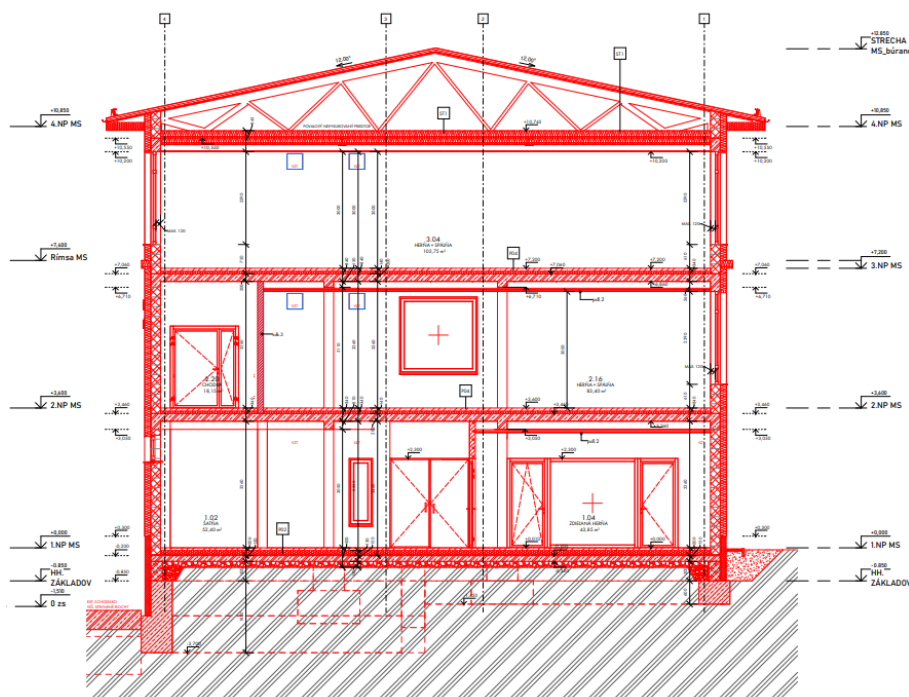
Pôdorys 2.n.p.



Pôdorys 3.n.p – navrhovaný stav



Priečny rez



2. Základné údaje o predmete hodnotenia

2.1. Charakteristika

Budova bude slúžiť ako školské zariadenie – Materská škola (rozšírenie kapacít pôvodnej materskej školy).

2.2. Popis stavebno-konštrukčného riešenia budovy

Budova je susediaca s pôvodnou materskou školou a je s ňou prepojená, je trojpodlažná, s nevyužívaným podkroviom, nepodpivničená.

Obvodové zvislé steny: Obvodové steny sú murované z Ytong statik hr. 250 mm, navrhované zateplenie dosky MW (napr. ISOVER TF profi / Nobasil FKD S thermal) hr. 160 mm. Múr v dilatácii je zateplený doskami XPS hr. 60 mm.

Strecha: Strecha je sedlová s odvodom dažďovej vody do vonkajších žľabov, bez zateplenia. Strop do podkrovia je zateplený MW hr. 330 mm.

Podlaha na teréne: podlaha na teréne je navrhnutá s tepelnou izoláciou EPS S stabil hr. 110 mm.

Výplne otvorov: Okná a dvere sú navrhované s izolačným trojsklom, $U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Vykurovanie a príprava TV: areálové vykurovanie je centrálné (v budove školy), kotolňa s teplovodným kotlom na hnedé uhlie. Navrhované sú decentralizované rekuperátory v herniach. Ohrev teplej vody bude tepelným čerpadlom vzduch – voda.

Elektrické osvetlenie: navrhované – LED technológia

3. Posúdenie obalových konštrukcií

STN 73 0540-2 + Z1 + Z2:2019

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie W/(m ² ·K)															
	Maximálna hodnota U _{max}			Normalizovaná (požadovaná) hodnota U _N od 1. 1. 2013			Odporúčaná hodnota U _{r1} normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016			Cieľová hodnota od 1. 1. 2021						
										U _{r2} normalizovaná (požadovaná)			U _{r3} odporúčaná			
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45° ^{a)}	0,46			0,32			0,22			0,22			0,15			
Plochá a šikmá strecha ≤ 45° ^{b)}	0,30			0,20			0,15			0,15			0,10			
Strop nad vonkajším prostredím ^{a)}	0,30			0,20			0,15			0,15			0,10			
Strop pod nevykurovaným priestorom ^{b)}	0,35			0,25			0,20			0,20			0,15			
Stena s vodorovným tepelným tokom ^{c)/} strop s tepelným tokom zdola nahor ^{b)/} strop s tepelným tokom zhora nadol ^{a)} medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku															
	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	
	– do 10 K	2,75	3,35	2,30	1,50	1,70	1,35	1,20	1,20	0,85	1,20	1,20	0,85	1,00	0,95	0,60
	– do 15 K	1,80	2,00	1,60	1,05	1,10	0,95	0,75	0,75	0,60	0,75	0,75	0,60	0,70	0,50	0,35
	– do 20 K	1,30	1,45	1,20	0,80	0,85	0,75	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,50	0,55	0,35	0,25
	– do 25 K	1,05	1,10	0,95	0,65	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40	0,55	0,50	0,40	0,45	0,30	0,20
	– nad 25 K	0,80	0,85	0,75	0,45	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,40	0,40	0,30	0,35	0,25	0,15
	Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie je R _{se} = 0,04 m ² ·KW.															
^{a)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,17 m ² ·KW (tepelný tok zhora nadol).																
^{b)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,10 m ² ·KW (tepelný tok zdola nahor).																
^{c)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,13 m ² ·KW (tepelný tok vodorovne).																

Druh stavebnej konštrukcie	Tepelný odpor konštrukcie m ² ·KW														
	Minimálna hodnota <i>R</i> _{min}			Normalizovaná (požadovaná) hodnota <i>R</i> _N od 1. 1. 2013			Odporúčaná hodnota <i>R</i> _{r1} Normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016			Cieľová odporúčaná hodnota od 1. 1. 2021					
										<i>R</i> _{r2} normalizovaná (požadovaná)			<i>R</i> _{r3} odporúčaná		
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	2,0			3,0			4,4			4,4			6,5		
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	3,2			4,9			6,5			6,5			9,9		
Strop nad vonkajším prostredím	3,1			4,8			6,5			6,5			9,8		
Strop pod nevykurovaným priestorom	2,7			3,9			4,9			4,9			6,5		
Stena s vodorovným tepelným tokom/ strop s tepelným tokom zdola nahor/ strop s tepelným tokom zhora nadol/ medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku														
	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol
	– do 10 K	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7	0,9	1,3
	– do 15 K	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,3	1,1	1,1	1,3	1,2	1,8	2,5
	– do 20 K	0,5	0,5	1,0	10	1,0	1,4	1,5	1,7	1,4	1,5	1,7	1,6	2,7	3,7
	– do 25 K	0,7	0,7	1,3	1,2	1,3	1,6	1,8	2,2	1,6	1,8	2,2	2,0	3,1	4,7
	– nad 25 K	1,0	1,0	2,0	1,8	2,2	2,2	2,3	3,0	2,2	2,3	3,0	2,6	3,8	6,3

Druh stavebnej konštrukcie	Tepelný odpor konštrukcie $m^2 \cdot K/W$				
	Minimálna hodnota R_{min}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota R_N od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota R_{r1} Normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová odporúčaná hodnota od 1. 1. 2021	
				R_{r2} normalizovaná (požadovaná)	R_{r3} odporúčaná
Stena vykurovaného priestoru priľahlá k zemi pri hĺbke zeminy:					
– do 0,5 m	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5
– nad 0,5 m do 2,0 m	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0
– nad 2,0 m	0,7	1,2	1,5	1,5	1,5
Podlaha vykurovaného priestoru na teréne:					
– v úrovni do 0,5 pod vonkajším terénom a do vzdialenosti 2,0 m od vnútorného povrchu vonkajšej steny	1,5	2,3	2,5	2,5	2,5
– ostatné prípady	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0

3.1. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností.

Názov konštrukcie : Obvodová stena

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jemná štuková omítka (FeinPutz)	0,010	0,800	12,0
2	Ytong P2-500	0,250	0,130	7,0
3	Lepicí malta ETICS - terče na	0,005	0,300	20,0
4	Dosky MW - F	0,160	0,036	1,0
5	Výztužná vrstva ETICS	0,003	0,750	50,0
6	Břízolit	0,010	0,900	25,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,66$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : $R_n = 4,40$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 6,41$ m²K/W

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,15$ W/m²K

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,2860$ kg/m²,rok
Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary $G_v = 3,9935$ kg/m²,rok

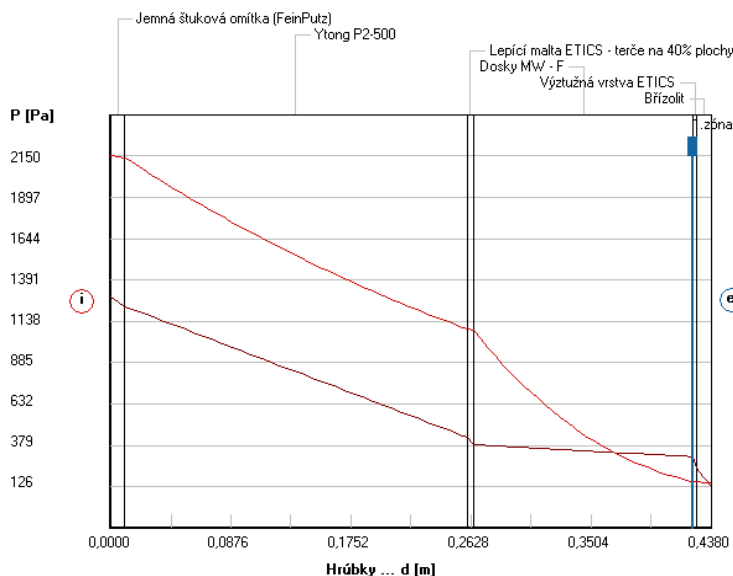
Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k < 0,5$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Rozloženie tlaku vodnej pary v typickom mieste konštrukcie

Zaťaženie vonkajšou návrhovou teplotou a vlhkosťou podľa STN 730540



Názov konštrukcie : Obvodová stena - dilatácia

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00\%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jemná štuková omítka	0,010	0,800	12,0
2	Ytong P2-500	0,250	0,130	7,0
3	Styrodur 2500 C tl.40-60 mm	0,060	0,034	50,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,74\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{sli}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5\text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0504\text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 1,7612\text{ kg/m}^2, \text{rok}$

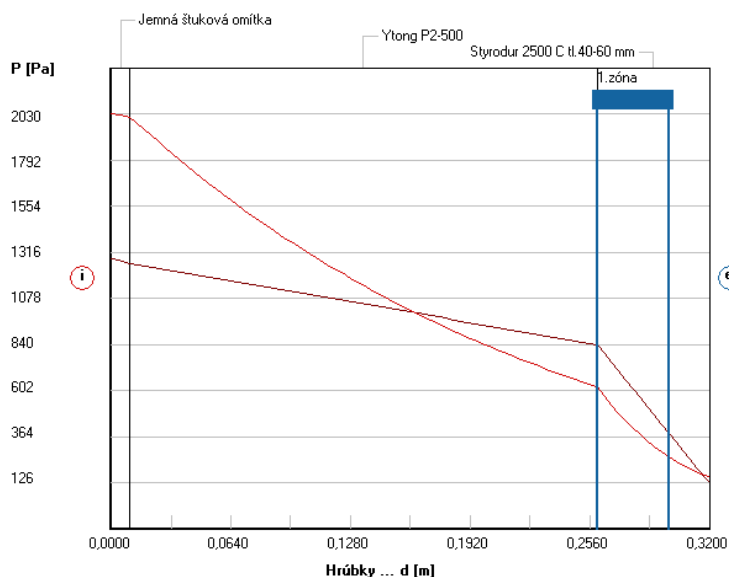
Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$... **2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

$G_k < 0,5\text{ kg/m}^2$... **3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Rozloženie tlaku vodnej pary v typickom mieste konštrukcie

Zaťaženie vonkajšou návrhovou teplotou a vlhkosťou podľa STN 730540



Názov konštrukcie : Strop

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00\text{ }\%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	heraklit argo	0,025	0,090	6,5
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15	0,155	0,588	0,1
3	Jutafoł N AL 170 Special	0,0002	0,390	938600,0
4	Minerálna vlna	0,330	0,036	1,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,10\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : $R_n = 4,90\text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 9,71\text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,20\text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,10\text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

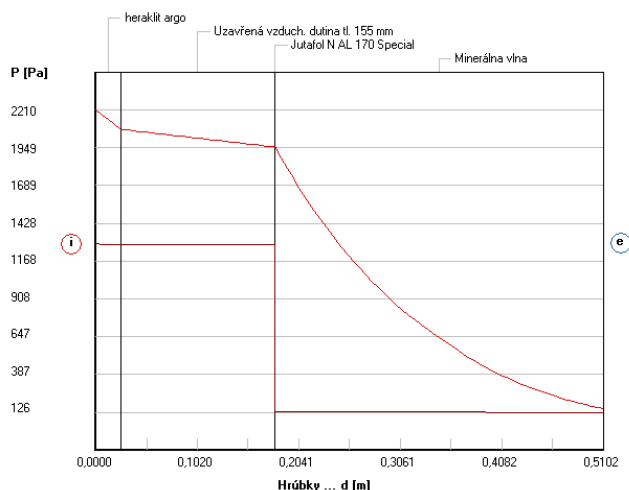
- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,1\text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Rozloženie tlaku vodnej pary v typickom mieste konštrukcie

Zaťaženie vonkajšou návrhovou teplotou a vlhkosťou podľa STN 730540



Názov konštrukcie : Podlaha

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahový vinyl	0,008	0,170	1000,0
2	Gumová podložka	0,002	0,170	10000,0
3	Potěr cementový	0,0715	1,160	19,0
4	Rigips EPS 150 S Stabil	0,110	0,035	30,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,94 \text{ C}$

$T_{si} > T_{si,N} \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : $R_n = 2,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 3,26 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavka na tepelnú prijímavosť podláh (čl. 3.3.1)

Požiadavka: teplá podlaha - $b_{\text{max},N} = 700 \text{ W/m}^2\text{sK}$

Vypočítaná hodnota: $b = 681,92 \text{ W/m}^2\text{sK}$

$b < b_{\text{max},N} \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

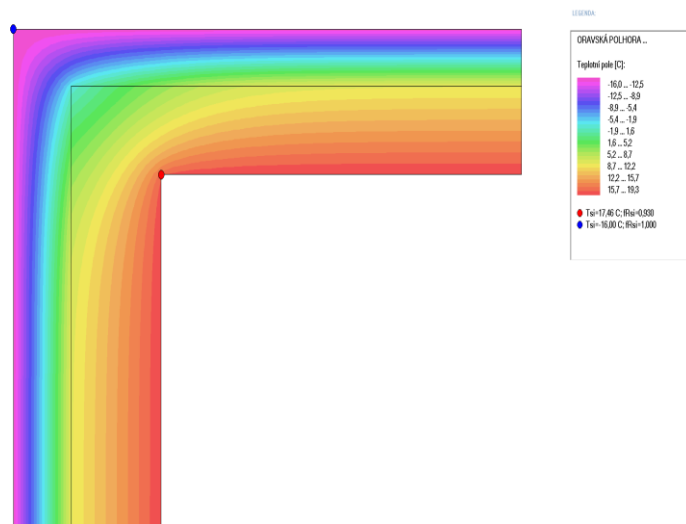
Tepelný odpor konštrukcie $R \text{ [m}^2\text{.K/W]}$	
Tepelný odpor prechodu konštrukciou $R_o \text{ [m}^2\text{.K/W]} = R_{si} + R + R_{se}$	3,260

Plocha podlahy $A \text{ [m}^2]$	119,470
Obvod podlahy $P \text{ [m]}$	30,930
B'	7,725
d_t	7,020
$U_o \text{ (dt < B')}$	0,191
$U_o \text{ (dt > B')}$	0,190

3.2. Kritérium hygienické

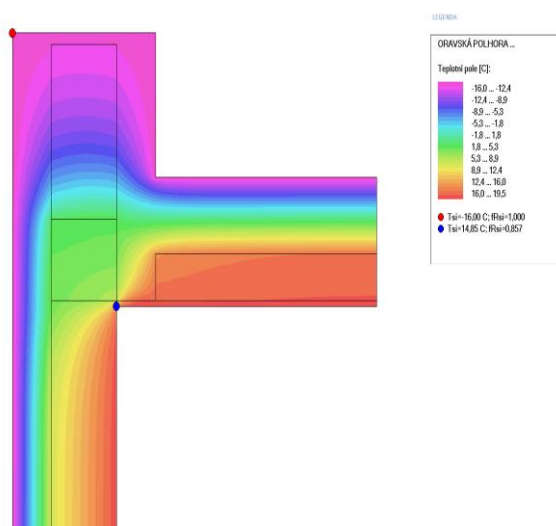
Pre výpočet hygienického kritéria v kritickom detaile budovy bol použitý software fy. Svoboda - AREA.

Zvislý styk obvodovej steny – nárožie.



Kritická teplota v rohu obvodovej steny je 17,46°C > 13,1°C - detail vyhovuje

Zvislý styk obvodovej steny – strop podkrovia.



Kritická teplota v rohu obvodovej steny je 14,85°C > 13,1°C - detail vyhovuje

3.3. Kritérium intenzity výmeny vzduchu v budove

Výpočet intenzity výmeny vzduchu v zmysle STN 73 0540-4

$$n = 2500 \sum (i_{\text{inv}} \cdot l) / V_b$$

$$n = 25\,200 \cdot 0,0001 \cdot 237,17 / 1\,307,60$$

$$n = 0,46$$

Intenzita výmeny vzduchu je nižšia ako hygienicky odporúčaná hodnota 0,5 l/h. Pre výpočet energetického kritéria budeme uvažovať $n = 0,50$ l/h.

3.4. Kritérium energetické

Energetické hodnotenie budovy		Formulár
1. Budova:	Materská škola Oravská Polhora	
Obostavaný objem V_b [m ³]:	1 307,60	
Merná plocha A_b [m ²]:	358,41	
Priemerná konštrukčná výška $h_{k,pr}$ [m]:	3,65	
Typ budovy:	školské zariadenie	
Účel hodnotenia:	PEH	

2. Merná tepelná strata prechodom tepla H_T [W/K]:					
Konštrukcia	Plocha A_i [m ²]	U_i [W/(m ² ·K)]	$U_i \cdot A_i$ [W/K]	Faktor b_x	$b_x \cdot U_i \cdot A_i$ [W/K]
ZS 1	266,88	0,150	40,03	1	40,03
ZS 2 spojovacia chodba	9,37	0,150	1,41	0,5	0,70
ZS 3 dilatácia	145,99	0,260	37,96	0,1	3,80
Strop do podkrovia	119,47	0,100	11,95	0,8	9,56
Podlaha na teréne	119,47	0,380	45,40	1	45,40
Okná izolačné trojsklo	58,57	0,800	46,86	1	46,86
Dvere interiér	3,71	2,000	7,42	0,5	3,71
Dvere interiér dilatácia	11,53	2,000	23,06	0,1	2,31
Súčty:	734,99		214,08		152,36

3. Započítanie vplyvu tepelných mostov (paušálne)			
pôvodné konštrukcie: $\Delta U = 0,1$			
nové konštrukcie: $\Delta U = 0,05; 0,02$			
Vplyv tepelných mostov [W/K]		$\Delta U \cdot \Sigma A_i =$	14,70
Merná tepelná strata H_T [W/K]		$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \cdot \Sigma A_i =$	167,06
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² ·K)]		$U_m = H_T / \Sigma A_i =$	0,23

4. Merná tepelná strata vetraním H_v [W/K]				
Intenzita výmeny vzduchu v l/h	$n =$	0,35	$H_v = 0,248 \cdot n \cdot V_b$	113,50

5. Merná tepelná strata $H = H_r + H_v$ [W/K]	280,56
---	---------------

6. Solárne zisky Q_s [kWh]				
	I_{sj}	g_{nj}	A_{nj}	$Q_s = \sum I_{sj} \cdot \sum 0,5 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj}$
juh	320	0,63	14,69	1480,752
východ/západ	200	0,63	18,26	1150,38
sever	100	0,63	25,62	807,03
$Q_s =$				3438,162

7. Vnútorne zisky Q_i [kWh]		
	q_i	$Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$
verejná budova:	6	10752,3
$Q_i =$		10752,3

8. Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ [kWh]	14190,462
---	------------------

9. potreba tepla na vykurovanie [kWh/a]	
$Q_h = 82,1(H_r + H_v) - 0,95 \cdot (Q_s + Q_i)$	9 552,89

10. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m³]	
$Q_{h,v}$	7,3

11. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²]	
Q_{h,A_b}	26,7

12. Faktor tvaru budovy	
$\Sigma A_i / V_b$	0,56

13. Normové hodnotenie mernej potreby tepla na vykurovanie	
Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	120,27
Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	89,37
Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	44,69
Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$	22,34

Budova spĺňa požiadavky na energetické kritérium – odporúčaná hodnota.

STN 73 0540-2 + Z1 + Z2:2019

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie v kWh/(m ² ·a)									
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$		Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$ od 1. 1. 2013		Odporúčaná hodnota normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016		Cieľová hodnota od 1. 1. 2021			
							$Q_{H,nd,r2}$ normalizovaná (požadovaná)		$Q_{H,nd,r3}$ odporúčaná	
	$Q_{H,nd,max1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,max2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,N1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,N2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r1,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r1,2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r2,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r2,2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r3,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r3,2}$ kWh/(m ³ ·a)
≤ 0,3	70,00	25,00	50,00	17,90	25,00	8,93	25,00	8,93	12,50	4,47
0,4	78,60	28,10	57,10	20,40	28,55	10,20	28,55	10,20	14,28	5,10
0,5	87,10	31,10	64,30	23,00	32,15	11,49	32,15	11,49	16,08	5,75
0,6	95,70	34,20	71,40	25,50	35,70	12,75	35,70	12,75	17,85	6,38
0,7	104,30	37,50	78,60	28,10	39,30	14,04	39,30	14,04	19,65	7,02
0,8	112,90	40,30	85,70	30,60	42,85	15,31	42,85	15,31	21,43	7,66
0,9	121,40	43,40	92,90	33,20	46,45	16,60	46,45	16,60	23,23	8,30
≥ 1,0	130,00	46,50	100,00	35,70	50,00	17,86	50,00	17,86	25,00	8,93

Výpočet potreby tepla na vykurovanie mesačnou metódou:

Výpočet prenosu tepla prechodom a vetraním $Q_{tr}+Q_{ve}$ (kWh)

Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	spolu vykurovanie
Dni obdobia t	31	28	31	30	31	30	31	212
Priemerná vonk. teplota Θ_e °C	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3	
Upravená vnútorná teplota $\Theta_{int,set}$ °C	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	
Dennošupne	626,2	504	427,8	255	266,6	423	579,7	3082,3
Potreba tepla na tepelné straty prechodom tepla Q_{tr} (kWh/mes)	2 510,69	2 020,74	1 715,22	1 022,40	1 068,91	1 695,98	2 324,25	12 358,19
Potreba tepla na tepelné straty vetraním Q_{ve} (kWh/mes)	1 705,76	1 372,89	1 165,32	694,62	726,22	1 152,25	1 579,10	8 396,16

Výpočet vnútorných tepelných ziskov Q_{int} (kWh)

Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	spolu vykurovanie
Počet hodín	744	672	744	720	744	720	744	5088
Vnútorné zisky	1 599,94	1 445,11	1 599,94	1 548,33	1 599,94	1 548,33	1 599,94	10 941,54

Výpočet solárnych tepelných ziskov Q_{sol} (kWh)

Mesiac orientácia	I	II	III	IV	X	XI	XII	spolu vykurovanie
J	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4	320
solárne tepelné zisky Q_{sol} (kWh)	139,75	201,75	283,19	306,79	264,68	153,17	131,42	1480,75
V/Z	14,9	24,5	42	59,2	32,2	15,4	11,8	200
solárne tepelné zisky Q_{sol} (kWh)	85,70	140,92	241,58	340,51	185,21	88,58	67,87	1150,38
S	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8	100
solárne tepelné zisky Q_{sol} (kWh)	73,44	111,37	162,21	219,51	117,02	67,79	54,88	806,22
JV/JZ	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8	260
solárne tepelné zisky Q_{sol} (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SV/SZ	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4	130
solárne tepelné zisky Q_{sol} (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spolu	298,89	454,04	686,99	866,82	566,91	309,54	254,17	3437,35

Výpočet účinnej kolektornej plochy zasklených plôch (m^2)

Orientácia	F_w	g_{\perp}	F_s, F_c, F_f	Plocha zasklenej konštrukcie $A(m^2)$	Účinná kolektorná plocha $A_{sol}(m^2)$
J	0,9	0,7	0,5	14,69	4,63
V/Z	0,9	0,7	0,5	18,26	5,75
S	0,9	0,7	0,5	25,62	8,07
JV/JZ	0,9	0,7	0,5	0,00	0,00
SV/SZ	0,9	0,7	0,5	0,00	0,00

Rozšírenie kapacít Materskej školy Oravská Polhora
Projektové energetické hodnotenie budovy

Faktor využitia tepelných ziskov $\eta_{H,gn}$

(STN EN 13 790: 2008)

Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	spolu vykurovanie
γ - pomer tepelných ziskov a strát	0,45	0,56	0,79	1,41	1,21	0,65	0,48	0,79
C - vnútorná telná kapacita	124 000	124 000	124 000	124 000	124 000	124 000	124 000	
τ - časová konštanta	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	
$a_{H,0}$; $a_{C,0}$	1	1	1	1	1	1	1	
$\tau_{H,0}$; $\tau_{C,0}$	15	15	15	15	15	15	15	
a_H , a_C	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	
Faktor využitia tepelných ziskov η	0,98	0,95	0,88	0,64	0,72	0,93	0,97	0,87

Potreba tepla na vykurovanie (kWh.a)

Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	spolu vykurovanie
$Q_{h,nd}$ (kWh.a)	2 363,79	1 584,89	873,35	159,30	242,85	1 127,32	2 102,67	8 454,16

Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie po mesiacoch

Merná potreba tepla na vykurovanie E_1 [kWh/m ³]	
$E_1 = Q_h/V_b$	6,5

Merná potreba tepla na vykurovanie E_2 [kWh/m ²]	
$E_2 = Q_h/A_b$	23,6

3.5. Posúdenie tepelnej stability miestnosti v letnom období, posúdenie hodnoty najvyššej dennej teploty vzduchu miestnosti

Na posúdenie bola vytypovaná miestnosť – herňa 3.n.p., s orientáciou Juh/ Západ/ Sever, oknami 2 x Juh, 2 x Sever (priechne vetranie).

Plocha – 102,73 m²

Objem – 308,20 m³

Okná – s izolačným trojsklom, s vnútornej strany sú umiestnené biele žalúzie

Obvodové steny – murivo Ytong hr. 250 mm, zateplenie MW 160 mm

Vnútorne steny – priečky Ytong hr. 250 mm

Strop – MW 330 mm

Podlaha – žb doska, vlysová nášľapná vrstva

Určenie pasívneho solárneho zisku miestnosti

Kolektorová plocha okna A	F _s	F _c	F _f	g	orientácia	oblasť	I _s	A _s	Q _s
12,810	1,000	0,250	0,700	0,700	J	B	2,603	1,412	3,676
12,810	1,000	0,250	0,700	0,700	S	B	1,711	1,412	2,416

Tepelný zisk vonkajšími netransparentnými konštrukciami

Plocha A	A _v	R _o	Q _e
8,940	26,300	6,410	0,440
42,510	33,200	6,410	2,642
8,940	11,100	6,410	0,186

Tepelná energia akumulovaná vnútornými konštrukciami

	plocha	c	p	d	θ _{i,j}	W
podlaha	102,740	1000,000	2400,000	0,300	18,200	37,397
strop	102,740	880,000	60,000	0,330	18,200	0,905
priečky	44,100	550,000	840,000	0,250	18,200	2,575
spolu	249,580					40,877

Teplo odvedené vetraním miestnosti

Objem miestnosti	n	t	θ _{ai} -θ _{ae,m}	
308,200	6,000	8,000	4,000	21,362

Zisk od vnútorných zdrojov 0,024*6*102,74= 14,795 kWh

Q = 2,793 kWh

Najvyšší denný vzostup teploty vzduchu v miestnosti v letnom období

$$\Delta\theta_{ai,max} = 24(1-e^{-Q/W}) = 1,585 \text{ K}$$

Najvyššia denná teplota vzduchu v miestnosti v letnom období

$$\theta_{ai,max} = 21,585 \text{ °C} < Q_{ai,max,N} = 26,0 \text{ °C} - \text{vyhovuje}$$

3.6. Záver

Vykurovanie a príprava TV: areálové vykurovanie je centrálné (v budove školy), kotolňa s teplovodným kotlom na hnedé uhlie. Navrhované sú decentralizované rekuperátory v herniach. Ohrev teplej vody bude tepelným čerpadlom vzduch – voda.

Elektrické osvetlenie: navrhované – LED technológia

Hodnotenie budovy v zmysle Vyhlášky MDVRR č. 364/2012 Z.z.		
kategória budovy	HaR	triedy energetickej hospodárnosti budovy
Potreba energie - na vykurovanie	kWh/(m ² .a)	31,9
zaradenie do energetickej triedy - vykurovanie	energ. trieda	B
Potreba energie - príprava teplej vody	kWh/(m ² .a)	7,6
zaradenie do energetickej triedy - príprava teplej vody	energ. trieda	B
Potreba energie - vetranie a chladenie	kWh/(m ² .a)	nehodnotí sa
zaradenie do energetickej triedy- vetranie a chladenie	energ. trieda	nehodnotí sa
Potreba energie na osvetlenie	kWh/(m ² .a)	9
zaradenie do energetickej triedy - osvetlenie	energ. trieda	A
Celková potreba energie	kWh/(m ² .a)	45,8
zaradenie do energetickej triedy - celková potreba energie	energ. trieda	B
Globálny ukazovateľ - primárna energia	kWh/(m ² .a)	47,9
zaradenie do energetickej triedy - primárna energia	energ. trieda	A1

V zmysle Vyhlášky MDVaRR č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov, v zmysle zmien a doplnkov, podľa prílohy číslo 3, je budova pred vykonaním navrhovaných opatrení – pôvodný stav zaradená do kategórie G pre vykurovanie.

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

Miesto spotreby	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Vykurovanie	rodinné domy	≤ 42	43-86	87-129	130-172	173-215	216-258	> 258
	bytové domy	≤ 27	28-53	54-80	81-106	107-133	134-159	> 159
	administratívne budovy	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy nemocníc	≤ 35	36-70	71-105	106-140	141-175	176-210	> 210
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 36	37-72	73-107	108-142	143-178	179-213	> 213
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 33	34-66	67-99	100-132	133-165	166-198	> 198
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 33	34-65	66-98	99-130	131-163	164-195	> 195



V zmysle Vyhlášky MDVaRR č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov, v zmysle zmien a doplnkov, podľa prílohy číslo 3, je budova pred vykonaním navrhovaných opatrení – pôvodný stav zaradená do kategórie B pre príprava teplej vody.

B. Škála energetických tried pre potrebu energie na prípravu teplej vody v kWh/(m ² . a)								
Miesto spotreby	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Príprava teplej vody	rodinné domy	≤ 12	13-24	25-36	37-48	49-60	61-72	> 72
	bytové domy	≤ 13	14-26	27-39	40-52	53-65	66-78	> 78
	administratívne budovy	≤ 4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	> 24
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36
	budovy nemocníc	≤ 26	27-39	40-52	53-65	66-78	79-91	> 91
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 32	33-45	46-58	59-71	72-84	85-97	> 97
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36
	budovy pre veľkoobchodné služby a maloobchodné služby	≤ 5	6-9	10-14	15-18	19-23	24-27	> 27

V zmysle Vyhlášky MDVaRR č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov, v zmysle zmien a doplnkov, podľa prílohy číslo 3, je budova pred vykonaním navrhovaných opatrení – pôvodný stav zaradená do kategórie C pre elektrické osvetlenie.

D. Škála energetických tried pre potrebu energie na osvetlenie v kWh/(m ² . a)								
Miesto spotreby	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Osvetlenie	rodinné domy	nehodnotí sa						
	bytové domy	nehodnotí sa						
	administratívne budovy	≤ 15	16-30	31-45	46-60	61-75	76-90	> 90
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 9	10-18	19-27	28-36	37-45	46-54	> 54
	budovy nemocníc	17-32	33-48	49-64	65-80	81-96	97-112	> 112
	budovy hotelov a reštaurácií	13-24	25-36	37-48	49-60	61-72	73-84	> 84
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 21	22-42	43-63	64-84	85-105	106-126	> 126
	budovy pre veľkoobchodné služby a maloobchodné služby	≤ 37	38-74	75-111	112-148	149-185	186-222	> 222

V zmysle Vyhlášky MDVaRR č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov, v zmysle zmien a doplnkov, podľa prílohy číslo 3, je budova pred vykonaním navrhovaných opatrení – pôvodný stav zaradená do kategórie F pre celkovú potrebu energie.

E. Škála energetických tried celkovej potreby energie budovy v kWh/(m ² . a)								
Miesto spotreby	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Celková potreba energie v budove	rodinné domy	≤ 55	56 - 110	111 - 165	166 - 220	221 - 275	276 - 330	> 330
	bytové domy	≤ 40	41 - 79	80 - 119	120 - 158	159 - 198	199 - 237	> 237
	administratívne budovy	≤ 62	63 - 124	125 - 186	187 - 247	248 - 309	310 - 371	> 371
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 43	44 - 86	87 - 129	130 - 172	173 - 215	216 - 258	> 258
	budovy nemocníc	≤ 103	104 - 155	156 - 207	208 - 259	260 - 311	312 - 363	> 364
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 94	95 - 146	147 - 198	199 - 250	251 - 302	303 - 354	> 355
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 60	61 - 120	121 - 180	181 - 240	241 - 300	301 - 360	> 360
	budovy pre veľkoobchodné služby a maloobchodné služby	≤ 108	109 - 214	215 - 322	323 - 428	429 - 536	537 - 642	> 642

V zmysle Vyhlášky MDVaRR č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov, v zmysle zmien a doplnkov, podľa prílohy číslo 3, je budova pred vykonaním navrhovaných opatrení – pôvodný stav zaradená do kategórie E pre globálny ukazovateľ – primárna energia.

F. Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m ² . a)									
Miesto spotreby	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
		A0*)	A1	B	C	D	E	F	G
Globálny ukazovateľ – primárna energia	rodinné domy	≤ 54	55-108	109-216	217-324	325-432	433-540	541-648	> 648
	bytové domy	≤ 32	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378
	administratívne budovy	≤ 61	62-122	123-244	245-366	367-488	489-610	611-732	> 732
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408
	budovy nemocníc	≤ 98	99-155	156-212	213-269	270-326	327-383	384-440	> 441
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83-164	165-328	329-492	493-656	657-820	821-984	> 984
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 46	47-92	93-184	185-276	277-368	369-460	461-552	> 552
	budovy pre veľkoobchodné služby a maloobchodné služby	≤ 107	108-214	215-428	429-642	643-856	857-1070	1071-1284	> 1284

) Budova, ktorá spĺňa požiadavku na globálny ukazovateľ energetickej triedy A0 podľa kategórie budov, sa v prípade, že je energia odvádzaná alebo uskladňovaná, zatrieduje do podtriedy A0.

4. Použité normy a literatúra

- STN 73 0540 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov , 2012
 - STN 73 0540-1 Časť 1-Terminológia
 - STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019 Časť 2-Funkčné požiadavky
 - STN 73 0540-3 Časť 3-Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
 - STN 73 0540-4 Časť 4 Výpočtové metódy
- STN EN ISO 10211-1 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky. Povrchové teploty.
- STN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ.
- STN EN ISO 13 370 Tepelno technické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy.
- STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie . Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda.
- STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie . Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda. Zmena A1.
- STN EN 15603/NA: 2012 Energetická hospodárnosť budov.
- Tepelná ochrana budov, Chmúrny I., Jaga 2003
- Atlas tepelných mostov, Sternová Z. a kol., Jaga 2006
- Obvodové plášte budov, Puškár A. a kol., Jaga 2002
- Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov, kol. autorov, SKSI 2007
- Zákon č.555/2005 o energetickej hospodárnosti budov v znení zmien a doplnkov
- Vyhláška č.364/2012