MS Projekt, s.r.o., Royova 9, 921 01 Piešťany

VYBUDOVANIE MATERSKEJ ŠKOLY V AREÁLI ZŠ GORKÉHO 21 v TRNAVE

SO 01 MATERSKÁ ŠKOLA

TEPELNOTECHNICKÉ A ENERGETICKÉ POSÚDENIE

Miesto stavby:	**Parc.č. 7884, 7885/1, k.ú. Trnava**
Investor:	**Mesto Trnava, Trhová 3, 917 71 Trnava**
Zodpovedný projektant:	**Ing. Miriam Suchomelová**

Dátum: júl 2016

1. VŠEOBECNÝ POPIS STAVBY

Teplotechnický posudok - Projektové hodnotenie - je vyhotovené pre posúdenie tepelnej ochrany objektu. Posudok hodnotí vlastnosti konštrukcií a materiálov v projektovom riešení stavby.

Jedná sa o novostavbu. Objekt je dvojpodlažný, pôdorysne v tvare písmena U , nepodpivničený, prestrešenie je valbovou strechou.

Objekt je navrhovaný murovaný stenový , strop nad 1.NP je navrhovaný ako monolitický, strop nad 2.np tvorí konštrukcia drevených väzníkov.
Posudzované sú iba konštrukcie, cez ktoré sú tepelné straty. Podlaha na teréne je uvažovaná všeobecne (nie zvlášť pre každú miestnosť). Stena je uvažovaná všeobecne. Zloženie obalových konštrukcií je nasledovné:

Obvodová stena:
- Vnútorná omietka
- Obvodové murivo z keramických tvárnic hr.500mm
- Vonkajšia tenkovrstvová omietka

Strešný plášť:
- Sadrokartónový podhľad zavesený
- Tepelná izolácia medzi kovovým roštom sadrokartónu hr.50mm
- Parozábrana
- OSB doska hr.18mm
- Tepelná izolácia zo sklených vlákien hr. 350mm
- Podstrešný priestor

Podlaha na teréne:
- Gressová dlažba + tmel hr.15mm
- Roznášací cementový poter hr.65mm
- Separačná fólia PE
- Tepelná izolácia z podlahového polystyrénu hr.120mm
- PVC-P fólia hr.1,0mm
- Podkladný betón hr.150mm
- Zhutnené štrkové lôžko hr.150mm

2. ENERGETICKÉ KRITÉRIÁ A PREPOČTY PODĽA STN 73 0540 (2012)

Posudzovaný objekt sa nachádza v meste Trnava s výpočtovou vonkajšou teplotou θ_e= -11°C a relatívnou vlhkosťou vonkajšieho vzduchu φ_e= 84%. Vnútornú teplotu uvažujeme teplotou θ_i= 21°C a relatívnu vlhkosť vnútorného vzduchu φ_i= 50%.

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza
a) z obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b (m^3) podľa STN EN ISO 13790/NA; základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodových stien jednotlivých podlaží a budovy (v prípade styku obvodovej steny so zeminou rozmery vnútorného povrchu hydroizolácie). Obostavaný objem podlažia je súčinom jeho pôdorysnej plochy a konštrukčnej výšky h_k (m); obostavaný objem budovy V_b je súčtom obostavaných objemov jednotlivých podlaží;
b) z mernej tepelnej straty H (W/K) jednotlivých podlaží určenej podľa STN EN ISO 13789;
c) z tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3;
d) z normalizovaného počtu dennostupňov D = 3422 K.deň a z porovnávacieho rozdielu vnútorného a vonkajšieho vzduchu 20˚C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,89˚C a 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním;
e) z priemernej hodnoty výmeny vzduchu pre vnútorný objem budovy V_{bi} = 0,75.V_b až 0,85.V_{bi}, pričom 0,75.V_b platí pre nové rodinné domy, 0,85.V_b pre posudzovanie obnovovaných budov v pôvodnom stave, pre ostatné budovy platí 0,8.V_b;
f) z mernej plochy budovy A_b (m^2), ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých podlaží určených podľa bodu a).
Merná potreba tepla $Q_{H,nd}$ sa ustanoví na neprerušované vykurovanie a na rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu (θ_{ai} - θ_{ae}) v (K) uvažovaný pri stanovení mernej tepelnej straty budovy podľa STN EN ISO 13789
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

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

kde $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby podľa tepla podľa tabuľky 9, stanovená v kWh/(m^2.a) pre bytové a nebytové budovy a je stanovená pre nebytové budovy s konštrukčnou výškou viac ako 2,8 m, ktoré nespĺňajú prvú požiadavku, v kWh/(m^3.a);

$Q_{H,nd}$ merná potreba tepla stanovená podľa 8.1.3, v kWh/(m^2.a) alebo v kWh/(m^3.a).

Tabuľka 9 – Hodnoty $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie							
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$		Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$		Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$		Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$	
	$Q_{H,nd,max1}$ 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)
≤ 0,3	25,00	70,00	50,00	17,90	25,00	8,93	12,50	4,47
0,4	28,10	78,60	57,10	20,40	28,55	10,20	14,28	5,10
0,5	31,10	87,10	64,30	23,00	32,15	11,49	16,08	5,75
0,6	34,20	95,70	71,40	25,50	35,70	12,75	17,85	6,38
0,7	37,50	104,30	78.60	28,10	39,30	14,04	19,65	7,02
0,8	40,30	112,90	85,70	30,60	42,85	15,31	21,43	7,66
0,9	43,40	121,40	92,90	33,20	46,45	16,60	23,23	8,30
1,0	46,50	130,00	100,00	35,70	50,00	17,86	25,0	8,93

Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových (občianskej výstavby) budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U, alebo tepelný odpor konštrukcie R, aby bola splnená podmienka

$$U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N$$

kde

U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo W/(m^2.K); normalizované hodnoty U_N sú pre bytové a nebytové (občianske) budovy uvedené v tabuľke 1 v STN 73 0540-2; U_N sú určené z hodnôt R_N a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{si} a R_{se} podľa STN 73 0540-3, podľa vzťahu:

$$U_N := \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}}$$

kde

R_N je normalizovaná hodnota tepelného odporu v W/(m^2.K); normalizované hodnoty R_N sú v normatívnej prílohe A, v STN 73 0540-2

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových (občianskej výstavby) budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou

$$U_{ok} \leq U_{W,N},$$

kde

U_W je výpočtová, vo W/(m^2.K), rovnajúca sa nameranej hodnote alebo vypočítaná z nameraných hodnôt zasklenia a rámu konštrukcie podľa STN EN ISO 10077-1 a STN EN ISO 10077-2. Normalizovaná hodnota $U_{W,N}$ sa určí z tabuľky 2 STN 730540-2 (2012).

Najnižšia povrchová teplota

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} , vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje vznik plesní

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

kde

$\theta_{si,N}$ je najnižšia vnútorná povrchová teplota, ktorá sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov;

$\theta_{si,80}$ kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vzduchu φ_i; pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} = 20°C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i = 50% je $\theta_{si,80}$ = 12,6°C

$\Delta\theta_{si}$ bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti, ktorá sa určí podľa tabuľky 4 v STN 73 0540-2

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,w}$ v °C nad teplotou rosného bodu θ_{dp}.

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

kde

$\theta_{si,w,N}$ je požadovaná normalizovaná hodnota vnútornej povrchovej teploty výplne otvorov v °C;

θ_{dp} teplota rosného bodu v °C zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i ; pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu θ_i=20˚C a $\varphi_i \leq 50\%$ je teplota rosného bodu 9,26 ˚C

$\theta_{si,w}$ vnútorná povrchová teplota výplne otvoru zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu

Okrajové podmienky pre posudzované konštrukcie boli uvažované:

- pre exteriér: - vonkajšia teplota vzduchu θ_e = -11°C, podľa STN 73 0540-3;
  - vonkajšia relatívna vlhkosť φ_e = 84%, pre zimné obdobie podľa STN 73 0540-3;
  - súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie he = 23 W/m²K, (R_{se} = 0,04 m^2.K/W) podľa STN 73 0540-3;
- pre interiér: - vnútorná teplota vzduchu θ_{ai} = 20°C;
  - vnútorná relatívna vlhkosť φ_i = 50%;
  - súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie hi = 10 W/m²K, (R_{si} = 0,10 m^2.K/W) – smer tep. toku je nahor
  hi = 8 W/m²K, (R_{si} = 0,13 m^2.K/W) – smer tep. toku je vodorovne
  hi = 6 W/m²K, (R_{si} = 0,17 m^2.K/W) – smer tep. toku je nadol
  hi = 4,7 W/m²K, (R_{si} = 0,21 m^2.K/W) – kút vodorovný
  hi = 5,2 W/m²K, (R_{si} = 0,19 m^2.K/W) – kút zvislý podľa STN 73 0540-3;

3. KOMPLEXNÉ TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Uvedený výpočet spočíva :

- Stanovanie okrajových podmienok pre výpočet
- Posúdenie konštrukcií z hľadiska tepelného odporu a vnútornej povrchovej teploty
- Posúdenie konštrukcií z hľadiska difúzie vodnej pary

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

Teplota vnútorného vzduchu Tai = 20,60 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu Fii = 50,00 %

Názov konštrukcie **:** **Obvodová stena**

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocementová vnútor	0,015	0,860	14,0
2	Keramické tvárnice	0,500	0,081	9,7
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka: Tsi,N = Tsi,80 + dTsi = 13,20+0,20 = 13,40 C
Vypočítaná hodnota: Tsi = 19,38 C
Tsi > Tsi,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Požiadavka : Rn = 4,40 m2K/W
Vypočítaná hodnota: R = 6,21 m2K/W
R > Rn ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : Un = 0,22 W/m2K
Vypočítaná hodnota: U = 0,16 W/m2K
U < Un ... 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. Gk<Gv (Ma,vysl=0).
3. Množstvo kondenzátu musí byť Gk (Ma) < 0,5 kg/m2,rok.

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

Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary Gk = 0,0186 kg/m2,rok
Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary Gv = 2,7256 kg/m2,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
Gk < Gv ... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
Gk < 0.5 kg/m2 ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie : **Strešný plášť**

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,015	0,220	9,0
2	Al folia 1	0,0001	204,000	500000,0
3	Tepelná izol. zo sklených vlákien	0,050	0,036	1,0
4	Tepelná izolácia zo sklen. vlákien	0,350	0,039	1,2

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka: Tsi,N = Tsi,80 + dTsi = 13,20+0,20 = 13,40 C
Vypočítaná hodnota: Tsi = 19,85 C
Tsi > Tsi,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Požiadavka : Rn = 6,50 m2K/W
Vypočítaná hodnota: R = 10,21 m2K/W
R > Rn ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : Un = 0,15 W/m2K
Vypočítaná hodnota: U = 0,10 W/m2K
U < Un ... 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. Gk<Gv (Ma,vysl=0).
3. Množstvo kondenzátu musí byť Gk (Ma) < 0,1 kg/m2,rok.

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

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Názov konštrukcie **:** **Podlaha na teréne**

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	Poter cementový	0,065	1,160	19,0
3	PE folia	0,0001	0,350	144000,0
4	Podlahový polystyrén	0,120	0,035	30,0
5	Hydroizolačná fólia	0,002	0,350	7500,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka: Tsi,N = Tsi,80 + dTsi = 13,20+0,20 = 13,40 C
Vypočítaná hodnota: Tsi = 19,57 C
Tsi > Tsi,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Požiadavka : Rn = 2,50 m2K/W
Vypočítaná hodnota: R = 3,51 m2K/W
R > Rn ... 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. Gk<Gv (Ma,vysl=0).
3. Množstvo kondenzátu musí byť Gk (Ma) < 0,5 kg/m2,rok.

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

Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary Gk = 0,0212 kg/m2,rok
Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary Gv = 0,1578 kg/m2,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
Gk < Gv ... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
Gk < 0.5 kg/m2 ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Výpočet súčiniteľ prechodu tepla podlahy podľa STN EN 13370
Charakteristický rozmer podlahy: B = 8,554m
Ekvivalentná hrúbka podlahy: d_t = 7,77m
Základný súčiniteľ prechodu tepla podlahy: U_0 = 0,172W/m^2.K
Korekčný stratový súčiniteľ vplyvom tepelnej izolácie po okrajoch: ΔΨ=-0,046
Súčiniteľ prechodu tepla podlahy: U = 0,160W/m^2.K

3. VÝPOČET MERNEJ POTREBY TEPLA

Energetické hodnotenie budov					Formulár
1. Budova - MŠ Trnava					
Obojstavaný objem[m^3]: V_b=	3912,06	**Merná plocha** [m^2]: A_b =			1101,99
Budova nová □ obnovovaná □ **X**		**Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží** [m]: h_{kpr} =			3,550
,					
Konštrukcia	**Plocha A_i** m^2	**U_i** W/(m^{2}K)	**$U_i A_i$** W/K	**Faktor b_x** -	**$b_x U_i A_i$** W/K
Vonkajšia stena :	630,63	0,16	100,901	1	100,901
Podlaha na teréne	560,72	0,16	89,715	1	89,715
Podlaha nad exteriérom	0,00	0	0,000	1	0,000
Okná, dvere	168,56	0,8	134,848	1	134,848
Garážová brána	0,00	1	0	1	0,000
Strešné okná	0,00	0	0	1	0,000
Strešný plášť:	560,72	0,1	56,072	0,8	44,858
Súčty	ΣA_i = 1920,63			$\Sigma b_x U_i A_i$ =	370,322
3. Započítavanie vpyvu tepelných mostov: exaktne □ paušálne □ X					
Exaktne: zadá sa vypočítaná hodnota vzťahom			ΔU =		0,05
Paušálne:	ΔU = 0,05 □ zatepľované konštrukcie zvonka				
	ΔU = 0,1 □ ostatné prípady....				
Vplyv tepelných mostov [W/K]:			$\Delta U \Sigma A_i$ =		96,032
Merná tepelná strata H_T [W/K]:			$H_T = \Sigma bx\ Ui\ Ai + \Delta U\ \Sigma Ai$=		466,353
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m^{2}K)]:			$U_m = H_T / \Sigma A_i$ =		0,243
4. Merná tepelná strata vetraním H_V *[W/K]:*					
Intenzita výmeny vzduchu v 1/h n=	0,5	$H_V = 0,264 . n . V_b$	H_V =		516,392
5. Merná tepelná strata $H = H_T + H_V$ [W/K]:					982,745
6. Solárne zisky Q_s [kWh]	I_{sj}	g_{nj}	A_{nj}	$Q_S = \Sigma I_{sj}. \Sigma 0,50. G_{nj}. A_{nj}$	

Juh	320	0,5	42,21	3376,80
Východ	200	0,5	57,17	2858,50
Západ	200	0,5	24,00	1200,00
Sever	100	0,5	45,18	1129,50
Juhozápad-juhovýchod	260	0,5	0,00	0,00
Severozápad-severovýchod	130	0,5	0,00	0
Horizontálna orientácia	340	0,5	0	0,00
			Q_S =	8564,80
7. Vnútorné zisky Q_i [kWh]	$Q_i = 5 . q_i . A_b$ =		Q_i =	33059,70
[W/m^2] : q_i = 4	q_i = 5	q_i = 6		
Rodinný dom □ X	Bytový dom □	Verejná budova □		
8. Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ [kWh]			$Q_i + Q_s$ =	41624,50
9. Tepelné straty [kWh]: 3083K.deň $Q_L = H. (\theta_i - \theta_e).t$			Q_L =	72715,270
10. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok] - 3083K.deň: $Q_h = Q_L - 0,95(Q_s + Q_i)$			Q_h =	33172
11. Merná potreba na vykurovanie [kWh/m^3] - 3083 K.deň: $E_1 = Q_h/V_b$			E_1 =	8,479
12. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m^2] - 3083 K.deň: $E_2 = Q_h/A_b$			E_2 =	30,10
16. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i/V_b$			$\Sigma A_i/V_b$ =	0,491
17. Normové hodnoty Nové budovy				
$Q_{H,nd,r1}$ [kWh/m^3]	11,374	*vyhovuje podľa tab.9*		

5. VYHODNOTENIE

Energetické prepočty sa opierajú o vyššie uvedené predpoklady v návrhu posudzovaného objektu. Hodnotenie energetického kritéria je v zmysle STN 730540-2/2012 v tomto posudku. Navrhované konštrukcie vyhovujú tepelnotechnickým požiadavkám STN 730540-2/2012.
Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

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

Merná potreba tepla na vykurovanie:			Odporúčaná hodnota tab.9	
$Q_{H,nd}$	[kWh/m^3]	8,479	11,374	vyhovuje

Potreba energie na vykurovanie

Zdroj tepla: NÍZKOTEPLOTNÉ TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH VODA 3~400V, 13A, výkon el. ohrievača 6kW,
VONKAJŠIA JEDNOTKA TEPELNÉHO ČERPADLA (O VÝKONE 16kW, R410A, 3~400V. 20A, el. príkon 3,8kW, M= 125 kg),
REGULÁTOR KASKÁDOVY MODUL TČ.

Teplovodné obehové čerpadlo s elektronickým riadením otáčok DAB (Q=4,0 m^3/h, N=135 W /230 V).

Vykurovacie telesá:
OCEĽOVÉ DOSKOVÉ VYKUROVACIE TELESÁ s termostatickou hlavicou,
KÚPELŇOVÉ DEKORAČNÉ VYKUROVACIE TELESO s regulačným ventilom a termostatickou hlavicou.

Rozvody vykurovania :
STUPAČKY A HLAVNÉ LEŽATÉ ROZVODY ROZVOD ÚK Z PLAST-HLINÍKOVÉHO POTRUBIA,
ROZVOD ÚK Z PLAST-HLINÍKOVÉHO POTRUBIA VEDENÉ V PODLAHE A PRI STENE NAD SEBOU (VONKAJŠÍ ROZMER 16,2mm/HRÚBKA STENY 2,6mm),
ROZVOD ÚK Z MEDENÉHO POTRUBIA PRE NAPOJENIE ZARIADENÍ STROJOVNE UK.

Č. r.	**ZÁKLADNE ÚDAJE O BUDOVE**			
1	**Názov budovy:**		Materská škola	
2	**Ulica, číslo:**		Gorkého 21	
3	**Obec:**		Trnava	
4	**Parc. č.:**		7884, 7885/1	
5	**Katastrálne územie:**		Trnava	
6	**Účel spracovania projektového hodnotenia:**		nová budova	
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4	
8	Budova	Celková podlahová plocha	1 102,0	m^2
9	Budova	Vykurovací systém	ústredné teplovodné podlahové	
10	Budova	Distribučný systém	áno	
11	Budova	Druh tepelnej ochrany rozvodov	-	
12	Budova	Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	-	mm
13	Budova	Teplotný spád	40/26	°C
14	Budova	Druh a typ rekuperácie	žiadny	
15	Budova	Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	nie	
16	Budova	Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	tepelné čerpadlo	
18	Zdroj tepla	Energetický nosič	elektrická energia	
19	Zdroj tepla	Umiestnenie zdroja	v budove	
20	Zdroj tepla	Účinnosť výroby tepla	3,8	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	30,1	kWh/(m^2.a)
22	Potreba tepla a energie	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušený	
23	Potreba tepla a energie	Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1	-	m
24	Potreba tepla a energie	Dĺžka potrubia v zóne 2	-	m
25	Potreba tepla a energie	Dĺžka potrubia v zóne 3	-	m

26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácie	-	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	-	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	27,6	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	784	h
31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny	28	m
32		Šírka zóny	18	m
33		Výška zóny	3	m
34		Počet podlaží v zóne	2	
35		Merná tepelná strata	-	W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej latky	-	°C
38		Počet prevádzkových hodín	784	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	2,3	kWh/(m^2.a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	1,9	kWh/(m^2.a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	34,3	kWh/(m^2.a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	1,1	kWh/(m^2.a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	33,2	kWh/(m^2.a)
44		Príkon čerpadiel	0,48	W
45		Čas prevádzky počas roka	784	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)	0,3	kWh/(m^2.a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0	kWh/(m^2.a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	0	m^3/s
49		Účinnosť	0	%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia	0	kWh/(m^2.a)
51		Spôsob uloženia potrubia	žiadny	
52		Dĺžka potrubia	0	m
53		Technické údaje o tepelnej izolácii	-	
54		Čas prevádzkovania siete	0	h
55		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m^2.a)
56		Tepelné straty akumuláciou tepla	0,0	kWh/(m^2.a)
57		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,0	kWh/(m^2.a)
58		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	24,5	kWh/(m^2.a)
	VÝSLEDKY			
59		**Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla**	**30,1**	kWh/(m^2.a)
60		**Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla**	**33,2**	kWh/(m^2.a)
61		**Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)**	**8,7**	kWh/(m^2.a)
62		**Vlastná elektrická energia**	**0,3**	kWh/(m^2.a)
63		**Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove**	**64,4**	%

Potreba energie na prípravu teplej vody (TV)

Navrhnuté zariadenie : ZÁSOBNÍK TEPLEJ VODY O OBJEME 300 LITROV.
Obehové čerpadlo pre cirkuláciu TV: DAB typ ((Q=2,25 m^3/h, N=70 W / 230 V).
K ohrevu budú slúžiť tepelné čerpadlá VZDUCH - VODA , ktoré sú navrhnuté aj na vykurovanie budovy.

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	**Názov budovy:**		Materská škola	
2	**Ulica, číslo:**		Gorkého 21	
3	**Obec:**		Trnava	
4	**Parc. č.:**		7884, 7885/1	
5	**Katastrálne územie:**		Trnava	
6	**Účel spracovania projektového hodnotenia:**		nová budova	
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7		Kategória budovy	4	
8		Spôsob hodnotenia	normalizované	
9	Budova	Systém prípravy TV	akumulačný ohrev	
10	Budova	Celková podlahová plocha	1102,0	m^2
11	Budova	Distribučný systém	s cirkuláciou	
12	Budova	Druh tepelnej ochrany rozvodov	trubice z PE	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	13 až 30	mm
14		Meranie a regulácia	termostatom	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	zásobník + tepelné čerpadlo	
16	Zdroj tepla	Energetický nosič	elektrivká energia	
17	Zdroj tepla	Umiestnenie zdroja	v budove	
18	Zdroj tepla	Účinnosť výroby tepla	3,65	%
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	0,666	m^3/den
20	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný denný objem TV na m^2 celkovej podlahovej plochy	0,220	m^3/m^2
21	Potreba tepelnej energie a energie	Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,0	kWh/(m^2.a)
22	Potreba tepelnej energie a energie	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,00	W/(m.K)
23	Potreba tepelnej energie a energie	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	DN 15 - 13, DN 20, - 19	mm
24	Potreba tepelnej energie a energie	Dĺžka potrubí	90	m
25	Potreba tepelnej energie a energie	Merná tepelná strata	0,33	W/K
26	Potreba tepelnej energie a energie	Teplota vody v potrubí	55	°C
27	Potreba tepelnej energie a energie	Teplota okolitého prostredia	20	°C
28	Potreba tepelnej energie a energie	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,8	kWh/(m^2.a)
29	Potreba tepelnej energie a energie	Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,4	kWh/(m^2.a)
30	Potreba tepelnej energie a energie	Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,3	kWh/(m^2.a)
31	Potreba tepelnej energie a energie	Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	11,5	kWh/(m^2.a)
32	Potreba tepelnej energie a energie	Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33	Potreba tepelnej energie a energie	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	3,3	kWh/(m^2.a)
34	Potreba tepelnej energie a energie	Typ čerpadla	cirkulačné	
35	Potreba tepelnej energie a energie	Príkon čerpadla (spolu)	0,065	kW
36	Potreba tepelnej energie a energie	Počet prevádzkových hodín v roku	2014	h
37	Potreba tepelnej energie a energie	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla v budove)	0,1	kWh/(m^2.a)

38		Obnoviteľný zdroj	vonkajší vzduch	
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	9 194	kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov	0	m^2
41		Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	8,3	kWh/(m^2.a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	3,1	kWh/(m^2.a)
44				
45		Dĺžka potrubia	0	m
46		Hrúbka tepelnej izolácie	0	mm
47		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice **budovy**	0	kWh/(m^2.a)
48		Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,0	kWh/(m^2.a)
		Pomocná energia pre solárny ohrev solárne čerpadlo	0	kWh/a
			0,0	kWh/(m^2.a)
	VÝSLEDKY			
49		**Potreba energie na prípravu TV budovy**	**10,0**	kWh/(m^2.a)
50		**Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV**	**11,5**	kWh/(m^2.a)
51		**Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja**	**3,1**	kWh/(m^2.a)
52		**Vlastná elektrická energia (čerpadla)**	**0,1**	kWh/(m^2.a)
53		**Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove**	**22,3**	%

Potreba energie na osvetlenie

Navrhuje sa LED osvetlenie Philips. Presný súpis svietidiel je v projekte. Navrhnuté sú výkony LED žiaroviek od 22W do max. 57W. Najväčší počet tvoria LED žiarovky 37,5 W.

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1		**Názov budovy:**	Materská škola	
2		**Ulica, číslo:**	Gorkého 21	
3		**Obec:**	Trnava	
4		**Parc. č.:**	7884, 7885/1	
5		**Katastrálne územie:**	Trnava	
6		**Účel spracovania projektového hodnotenia:**	Nová budovy	
	Výpočet potreby energie na osvetlenie			
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4	-
8		Celkový počet miestností v budove	42	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	-	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
11		Celková podlahová plocha	1101,99	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka		°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka		°
14		Prevádzkový čas od:	7:00	h
15		Prevádzkový čas do:	14:30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	0,714	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaný svietidiel	127	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	4,052	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	4,052	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0	kW
23		– z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	76	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	168,56	m²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	1101,99	m²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky	0	m²
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,9214	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,7610	-
32		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1	-
	VÝSLEDKY			
33		**Ročná potreba energie na osvetlenie v budove (W_L)**	**7 598**	**kWh/a**
34		**Pasívna ročná potreba energie (W_P)**	**0**	**kWh/a**
35		**Potreba energie na osvetlenie (LENI)**	**6,89**	**kWh/(m².a)**
36		**Merná ročná potreba energie na osvetlenie (η_e)**	**0,08**	**kWh/(m².lx.a)**
37		**Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove**	**13,2**	**%**

Výpočet potreby energie – aktuálny stav

Potreba energie											
Názov budovy:	Materská škola										
Ulica, číslo:	Gorkého 21										
Obec:	Trnava										
Parc. č.:	7884, 7885/1										
Katastrálne územie:	Trnava										
Účel spracovania projektového hodnotenia:	nová budova										
Miesto spotreby	**Vykurovanie**			**Teplá voda**			**Chladenie a vetranie**		**Osvetlenie**		**Spolu**
Zdroj / energetický nosič	elektrika	2	3	elektrika	2	3	1	2	EE	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m^2.a)	30,1			10,0							
Straty vykurovacieho systému v budove:											
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	2,3										
Straty pri rozvode tepla	1,9										
Straty pri akumulácii tepla				1,2							
Straty pri distribúcii TV				0,3							
Spätne získané teplo v kWh/(m^2.a)	1,1										
Vlastná energia v budove:											
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,3			0,1							
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m^2.a)	33,5			11,6					6,9		
Straty mimo hranice budovy:	0										
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,0			0,0							
Straty pri distribúcii											
Vlastná elektrická energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m^2.a)	33,5			11,6					6,9		**52,0**
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	24,5			8,3					0,0		**32,8**
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m^2.a):	9,1			3,3					6,9		**19,2**

Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO_2

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Diaľkové vykurovanie zo zemného plynu	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Kusové drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič *n*	Teplo z okolitého vzduchu	Solárna energia fotovoltická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a $C0_2$
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	**33,5**						0,0		9,1		24,5				
2		Príprava teplej vody	**11,6**								3,3		8,3				
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	**6,9**								6,9						
5		**Celková potreba energie v budove**	**52,0**		**0,0**				**0,0**		**19,2**						
6	OZE	V budove a v blízkosti	**32,8**										32,8				
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)**		**19,2**		**0,0**				**0,0**		**19,2**						
10	Primárna energia, CO_2	Typ energetického nosiča									**EE**						
11		Váhové faktory pre primárnu energiu									2,764						
12		**Primárna energia kWh/(m².a)**									**53,2**						**53,2**
13		Váhové faktory pre emisie CO_2									0,293						
14		**Emisie CO_2 v kg/(m².a)**									**5,6**						**5,6**

Aktuálny stav podľa projektu :

DODANÁ ENERGIA

predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti budov $Q_{Dod\ EN} \leq Q_{Dod\ EN,\ trieda\ A}$

Dodaná energia **pre vykurovanie**:
$Q_{VYK\ EN}$ = 9,1 kWh/(m^2.a); $Q_{VYK\ EN,\ A}$ = 28 kWh/(m^2.a) – trieda A pre budovy škôl
9,1 kWh/(m^2.a) < 28 kWh/(m^2.a) **– energetická trieda A pre vykurovanie**

Dodaná energia **pre prípravu teplej vody**:
$Q_{TV\ EN}$ = 3,3 kWh/(m^2.a); $Q_{TV\ EN,\ A}$ = 6 kWh/(m^2.a) – trieda A pre budovy škôl
3,3 kWh/(m^2.a) < 6 kWh/(m^2.a) **– energetická trieda A pre prípravu teplej vody**

Dodaná energia **na osvetlenie** :
$Q_{OSV\ EN}$ = 6,9 kWh/(m^2.a); $Q_{OSV\ EN,\ A}$ = 8 kWh/(m^2.a) – trieda A pre budovy škôl
6,9 kWh/(m^2.a) < 8 kWh/(m^2.a) **– energetická trieda A pre osvetlenie**

Nútené vetranie a chladenie – nehodnotí sa

Celková dodaná energia pre vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie :
$Q_{DOD\ EN}$ = 19,2 kWh/(m^2.a); $Q_{DOD\ EN,\ A}$ = 42 kWh/(m^2.a) – trieda A pre budovy škôl
19,2 kWh/(m^2.a) < 42 kWh/(m^2.a) **– energetická trieda A pre celkovú dodanú energiu**

PRIMÁRNA ENERGIA – globálny ukazovateľ

predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti budov pre primárnu energiu
$Q_{Prim\ EN} \leq Q_{Prim\ EN,\ trieda\ A1}$
$Q_{Prim\ EN}$ = 53,2 kWh/(m^2.a); $Q_{Prim\ EN,\ trieda\ A1}$ = 68 kWh/(m^2.a) – trieda A1 pre budovy škôl
53,2 kWh/(m^2.a) < 68 kWh/(m^2.a) **– energetická trieda A1 pre primárnu energiu**

Minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových budov postavených po 31. decembri 2015 je horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ, t. j. 68 kWh/(m^2.a).

Predmetná budova materskej školy plní požadovanú potrebu dodanej a primárnej energie a budova bude ultranízkoenergetická.

V budove je navrhnuté **využitie obnoviteľnej energie**. Pre vykurovanie a prípravu teplej vody je navrhnuté tepelné čerpadlo vzduch - voda.

Energia z obnoviteľných zdrojov vyrobená v budove, alebo jej blízkosti : 32,8 kWh/rok

Podiel obnoviteľných zdrojov : 63,0 % teplo z vonkajšieho vzduchu na vykurovanie a prípravu TV

ZÁVER

Predmetná nová budova materskej školy **zodpovedá podľa projektu požiadavkám zákona č. 555/2005 Zb.** v znení zákona č.300/2012 Zb. a vykonávacej vyhláške k tomuto zákonu č. 364/2012 Zb. o energetickej hospodárnosti budov.