

Názov stavby: Zateplenie obvodových konštrukcií a rekonštrukcia budovy ZUŠ Zlaté Moravce
Miesto stavby: Zlaté Moravce, Ul. Janka Kráľa 4, súp.č. 726, parc.č. 1687/1
Stupeň: Projekt pre stavebné konanie
Objednávateľ: Základná umelecká škola, Janka Kráľa 4, 953 01 Zlaté Moravce
Stupeň PD: PPSK

Teplotechnické posúdenie a energetické posúdenie

1) Úvod:

Hlavným cieľom pri výbere opatrení na zlepšenie kvality obvodových konštrukcií je navrhnuť také ich úpravy, aby bola zabezpečená kvalita vnútorného životného prostredia v budove počas ďalšej životnosti. Rozhodujúcim kritériom je teda ekológia vnútorného prostredia. Súčasťou návrhu úprav obvodových konštrukcií je aj zohľadnenie ekonomického hľadiska. Najväčší podiel na spotrebe energie budovy má vykurovanie budovy. To znamená, že znížením tepelných strát možno znížiť do význačnej miery energetickú náročnosť. V letnom období je nevyhnutné zabezpečiť stabilitu miestností, aby sa zabránilo prehrievaniu vnútorného vzduchu. Aby sa mohli posudzovať a navrhovať stavebné konštrukcie z hľadiska stavebnej tepelnej techniky, je nutné poznať teplotechnické vlastnosti konštrukcií jestvujúcej budovy (Budovy Základnej umeleckej školy) a vlastnosti navrhovaných izolačných materiálov a náväzných konštrukcií.

2) Kritériá:

Kritéria pri konštrukčnej tvorbe obalových konštrukcií podľa STN 73 05 40

Požadované teplotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov sú:

- tepelný odpor konštrukcií
- súčiniteľ prechodu tepla stavebnej konštrukcie
- vnútorná povrchová teplota stavebnej konštrukcie
- potreba tepla na vykurovanie
- minimálna výmena vzduchu

- množstvo skondenzovanej a vyparenej vodnej pary v stav. konštrukcii za rok
- vzduchová priepustnosť škár a stykov
- tepelná príjmovosť podlahových konštrukcií
- tepelná stabilita miestnosti

Na základe týchto požiadaviek je možné navrhnuť úpravy obalových konštrukcií v každej budove, pri čom sa musí zohľadniť aj vzájomná interakcia rôznych materiálov.

3) kombinácia opatrení vychádza z energetického auditu, upravená podľa požiadaviek KPÚ a požiadaviek investora

Zateplenie stien: kontaktný systém ETICS, na báze min. vlny hr. 200 mm

Zateplenie strešného plášťa panelmi PIR $\lambda = 0,022 \text{ W/mK}$, hrúbky 200 mm

Výmena okien a dverí za drevené, biele, s izolačným trojsklom $U_g = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výmena zdrojov tepla – nové kondenzačné kotle a nový vyregulovaný potrubný systém a nové vykurovacie telesá

Výmena zdroja teplej vody –nový zásobník, prepojený na kondenz., kotol. nové zdravotnícké rozvody teplej vody s pákovými batériami

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN EN ISO 13788, STN EN ISO 6946, STN 730540

Názov úlohy : **Obvodová stena po zateplení - MW hr. 200 mm**

Spracovateľ : Ing.Candrák

Zakázka : Základná umelecká škola Zlaté Moravce

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena

Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Štuková sťah	0.0030	0.4900	850.0	1650.0	20.0	0.0000
2	Zdivo CP 1	0.4500	0.8000	900.0	1700.0	8.5	0.0000
3	Lepící malta E	0.0050	0.7000	840.0	1300.0	40.0	0.0000
4	Nobasil TF	0.2000	0.0420	840.0	175.0	1.9	0.0000
5	Lepící malta E	0.0030	0.7000	840.0	1300.0	40.0	0.0000
6	Omítka ETICS s	0.0020	0.7000	840.0	1750.0	90.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m2K/W

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rsi : 0.25 m2K/W

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 55.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.6	1357.1	-1.9	81.1	422.9
2	28	21.0	57.3	1424.2	0.4	80.4	505.3
3	31	21.0	57.0	1416.8	5.1	78.6	690.1
4	30	21.0	59.2	1471.5	10.4	76.0	958.1
5	31	21.0	63.3	1573.4	15.3	72.5	1259.8
6	30	21.0	66.6	1655.4	18.3	69.6	1463.0
7	31	21.0	68.5	1702.6	20.0	67.5	1577.4
8	31	21.0	67.8	1685.2	19.4	68.2	1535.6
9	30	21.0	63.2	1570.9	15.1	72.7	1247.1
10	31	21.0	58.8	1461.5	9.8	76.3	924.0
11	30	21.0	56.9	1414.3	4.2	79.0	651.2
12	31	21.0	56.7	1409.3	-0.4	80.5	475.5

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 5.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

Teplný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Teplný odpor konštrukcie R : 5.34 m2K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.181 W/m2K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m2K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor konštrukcie Z_{pT} : 2.5E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie N_y* : 2820.7

Fázový posun teplotného kmitu Psi* : 22.0 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 19.58 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.956

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.9	0.735	11.5	0.586	20.0	0.956	58.1
2	15.7	0.742	12.2	0.575	20.1	0.956	60.6
3	15.6	0.660	12.2	0.444	20.3	0.956	59.5
4	16.2	0.546	12.7	0.221	20.5	0.956	60.9
5	17.2	0.341	13.8	-----	20.7	0.956	64.3
6	18.0	-----	14.5	-----	20.9	0.956	67.1
7	18.5	-----	15.0	-----	21.0	0.956	68.7
8	18.3	-----	14.8	-----	20.9	0.956	68.1
9	17.2	0.359	13.7	-----	20.7	0.956	64.2
10	16.1	0.561	12.6	0.253	20.5	0.956	60.6
11	15.6	0.677	12.1	0.472	20.3	0.956	59.6
12	15.5	0.744	12.1	0.583	20.1	0.956	60.1

Poznámka: RHsi je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu,
Tsi je teplota vnútorného povrchu a f_{Rsi} je teplotný faktor.

Difúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540:
(bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.6	19.5	16.4	16.3	-10.7	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1367	1352	413	364	271	241	197
p,sat [Pa]:	2277	2272	1858	1854	243	242	242

Pri vonkajšej výpočtovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/m2s]
1	0.6580	0.6580	1.964E-0008

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$: 0.026 kg/m2,rok

Množstvo vyparitelnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 6.222 kg/m2,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -5.0 C.

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vlhkosti podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza ku kondenzácii počas modelového roka.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2002)

Názov konštrukcie : Obvodová stena

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 21,00 C

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

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Štuková stěrka 3803	0,003	0,490	20,0
2	Zdivo CP 1	0,450	0,800	8,5
3	Lepící malta ETICS - plnoplošn	0,005	0,700	40,0
4	Nobasil TF	0,200	0,042	1,9
5	Lepící malta ETICS - plnoplošn	0,003	0,700	40,0
6	Omítka ETICS silikonová (zmo	0,002	0,700	90,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené vyplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,57 + 0,20 = 13,77$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,58$ 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 : $R_n = 5,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 5,34 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... 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. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
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 zkondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0262 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 6,2224 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

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

$G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN EN ISO 13788, STN EN ISO 6946, STN 730540 a ČSN 730540

Názov úlohy : **Strešný plášť – zateplenie panelmi PIR hr. 200 mm**

Spracovateľ : Ing.Candrák

Zakázka : Základná umelecká škola Zlaté Moravce

Typ hodnotenej konštrukcie : Strop, strecha - tepelný tok zdola nahor

Korekcia súč. prechodu tepla dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Štuková stěrka	0.0030	0.4900	850.0	1650.0	20.0	0.0000
2	Železobetón 2	0.1500	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
3	Minerální plst'	0.0700	0.0560	880.0	100.0	1.1	0.0000
4	Uzavřená vzduc	0.0300	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
5	Plynosilikát 1	0.2500	0.1800	840.0	480.0	7.0	0.0000
6	Bitagit SI	0.0035	0.2100	1470.0	1245.0	50100.0	0.0000
7	Bitagit SI	0.0035	0.2100	1470.0	1245.0	50100.0	0.0000
8	Bitagit	0.0035	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
9	PIR panely	0.2000	0.0220	1270.0	20.0	35.0	0.0000
10	Folie TPO	0.0015	0.3500	1470.0	1313.0	20000.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : $0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : $0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová vonkajšia teplota T_e : $-11.0 \text{ }^\circ\text{C}$

Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : $21.0 \text{ }^\circ\text{C}$

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 83.0%

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 55.0%

Mesiace	Dĺžka[dni]	$T_{ai}[^\circ\text{C}]$	$R_{Hi}[\%]$	$P_i[\text{Pa}]$	$T_e[^\circ\text{C}]$	$R_{He}[\%]$	$P_e[\text{Pa}]$
1	31	21.0	43.7	1086.2	-1.9	81.1	422.9
2	28	21.0	46.6	1158.3	0.4	80.4	505.3
3	31	21.0	48.9	1215.4	5.1	78.6	690.1
4	30	21.0	54.0	1342.2	10.4	76.0	958.1
5	31	21.0	60.8	1511.2	15.3	72.5	1259.8
6	30	21.0	65.7	1633.0	18.3	69.6	1463.0
7	31	21.0	68.5	1702.6	20.0	67.5	1577.4
8	31	21.0	67.4	1675.3	19.4	68.2	1535.6

9	30	21.0	60.5	1503.8	15.1	72.7	1247.1
10	31	21.0	53.3	1324.8	9.8	76.3	924.0
11	30	21.0	48.4	1203.0	4.2	79.0	651.2
12	31	21.0	45.9	1140.9	-0.4	80.5	475.5

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 5.0 %
 Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.
 Počet hodnotených rokov : 1

Teplný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Teplný odpor konštrukcie R : 10.40 m²K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.096 W/m²K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_k : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor konštrukcie Z_{pT} : 2.4E+0012 m/s

Teplotný útlm konštrukcie N_y* : 5880.7

Fázový posun teplotného kmitu Psi* : 20.0 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 19.96 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : 0.967

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----	----- 100% -----					
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.5	0.586	8.2	0.441	20.3	0.967	45.8
2	12.5	0.587	9.1	0.424	20.3	0.967	48.6
3	13.2	0.511	9.9	0.299	20.5	0.967	50.5
4	14.8	0.411	11.3	0.089	20.7	0.967	55.2
5	16.6	0.229	13.1	-----	20.8	0.967	61.5
6	17.8	-----	14.3	-----	20.9	0.967	66.1
7	18.5	-----	15.0	-----	21.0	0.967	68.6
8	18.2	-----	14.7	-----	20.9	0.967	67.6
9	16.5	0.242	13.1	-----	20.8	0.967	61.2
10	14.6	0.424	11.1	0.120	20.6	0.967	54.5
11	13.1	0.528	9.7	0.328	20.5	0.967	50.1
12	12.3	0.592	8.9	0.435	20.3	0.967	47.9

Poznámka: RH_{si} je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu,
 T_{si} je teplota vnútorného povrchu a f_{Rsi} je teplotný faktor.

Difúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540: **(bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)**

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
tepl.[C]:	20.0	19.9	19.5	14.3	13.9	8.1	8.1	8.0	7.9	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1367	1367	1355	1355	1355	1351	887	423	293	276	197
p,sat [Pa]:	2331	2327	2271	1633	1588	1082	1076	1071	1066	241	241

Pri vonkajšej výpočtovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá	[m]	pravá	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/m ² s]
1	0.5030		0.5030	8.733E-0009
2	0.6935		0.6935	1.189E-0010

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary M_{c,a}: 0.019 kg/m²,rok

Množstvo vypariteľnej vodnej pary M_{ev,a}: 0.449 kg/m²,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0 C.

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vlhkosti podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza ku kondenzácii počas modelového roka.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2

Názov konštrukcie : Strešný plášť

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 21,00 C

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

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Štuková sťerka 3803	0,003	0,490	20,0
2	Železobeton 2	0,150	1,580	29,0
3	Minerálny plst' 1 (do roku 2003	0,070	0,056	1,1
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,030	0,294	0,2
5	Plynosilikát 1	0,250	0,180	7,0
6	Bitagit SI	0,0035	0,210	50100,0
7	Bitagit SI	0,0035	0,210	50100,0
8	Bitagit	0,0035	0,210	14000,0
9	PIR panely	0,200	0,022	35,0
10	FolieTPO	0,0015	0,350	20000,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,57 + 0,20 = 13,77$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,96$ 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 : $R_n = 10,00$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 10,40$ m²K/W

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,10$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,096$ 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. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,1$ kg/m²,rok.

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

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0187$ kg/m²,rok

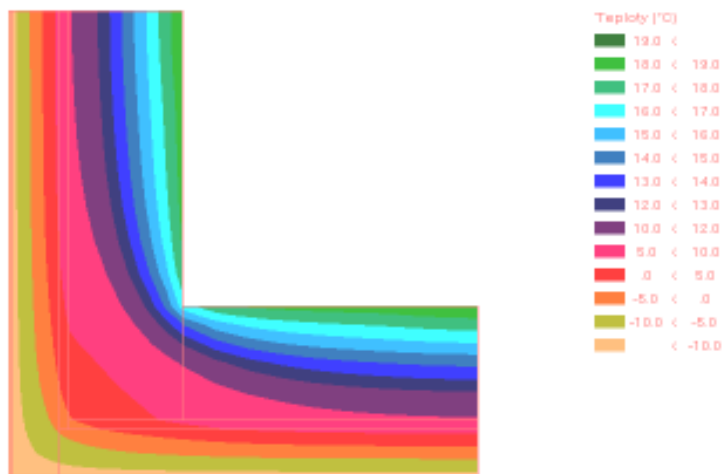
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,4486$ kg/m²,rok

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

$G_k < 0.1$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

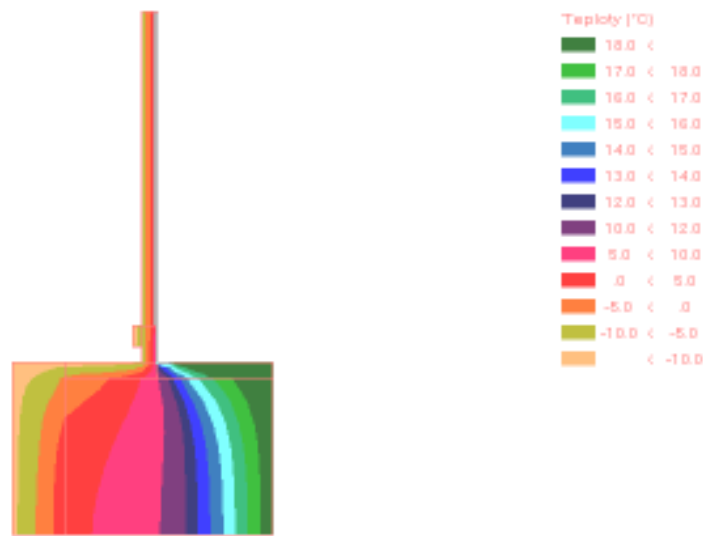
Posúdenie hygienického kritéria – požiadavka na minimálnu povrchovú teplotu konštrukcie:

Detail 1 :



Kút (minerál) $\Theta_{si} = 15,9\text{ }^{\circ}\text{C} > 13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Theta_{si,80} = 12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta\Theta_{si} = 1,0^{\circ}\text{C}$

Detail 2:



Parapeta $\Theta_{si} = 13,9\text{ }^{\circ}\text{C} > 13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Theta_{si,80} = 12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta\Theta_{si} = 1,0^{\circ}\text{C}$

Tabuľka – posúdenie detailov – hygienické kritérium min.povrch.teplota

	Vypočítaná hodnota Θ_{si} [°C]	Požadovaná hodnota $\Theta_{si,80}+\Delta\Theta_{si}$ [°C]	Porovnanie	Vyhodnotenie
Detail 1	$\Theta_{si} = 15,90\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Theta_{si,80}+\Delta\Theta_{si}=13,60\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Theta_{si}=15,90>13,60$	Vyhovuje
Detail 2	$\Theta_{si} = 13,90\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Theta_{si,80}+\Delta\Theta_{si}=13,60\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Theta_{si}=13,90>13,60$	Vyhovuje

Na každom mieste vnútorného povrchu je teplota bezpečne nad teplotou rosného bodu a je vylúčené riziko vzniku plesní

Tabuľka č.1 Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie.

Základné údaje

1	Názov budovy:	ZUŠ Zlaté Moravce
2	Ulica a číslo:	Janka Kráľa 4, súp. č. 726
3	Obec:	Zlaté Moravce
4	Katastr.územie:	Zlaté Moravce
5	Parc.č.:	1687/1
6	Účel spracovania EC:	Významná obnova

Výpočet potreby tepla na vykurovanie.

Vstupné údaje.

7	Kategória budovy (jeden účel):	Budovy škôl a školských zariadení
8	Zmiešaný účel kategória 1:	
9	Zmiešaný účel kategória 2:	
10	Podiel celk.podlahovej plochy - kat.1:	
11	Podiel celk.podlahovej plochy - kat.2:	
12	Rok kolaudácie:	1970
13	Rok obnovy:	0
14	Stavebná sústava:	Murivo CD 400
15	Šírka budovy:	11,91 m
16	Dĺžka budovy:	26,45 m
17	Výška budovy:	10,44 m
18	Počet podlaží:	3,00
19	Obostavaný objem:	1 846,82 m3
20	Celková podlahová plocha:	530,52 m2
21	Celková teplovýmenná plocha:	1 156,8 m2
22	Priemerná výška podlažia:	3,48 m
23	Faktor tvaru budovy:	0,626 1/m
24	Druh a metóda výpočtu:	STN EN ISO 13790, normalizované údaje
25	Počet norm.dennostupňov:	3 422 [K.deň]

Tepelné straty prechodom tepla.

Popis / názov obalovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha Ai [m2]	Teplotný redukčný faktor b [-]
26 Obvodový plášť.			
27 Murivo CD 450	1,263	559,3	
28 Strecha.			
29 Strop žb panel PZD+rohož MW	0,321	241,3	1,0
30 Podlaha.			
31 Betón+EPS 20	0,919	241,3	0,5
32 Otvorové konštrukcie.			
33 Okná dvojité 2,7	2,401	114,9	
34 Priem.súč.prechodu tepla Um:		1,06 W/(m2.K)	
35 Tepelná vodivosť podlahy a stien vo vykुर. suteréne:			
36 Vplyv tepelných mostov delta U:		0,10 W/(m2.K)	
37 Zvýšenie tepelnej straty vplyvom TM:		115,7 W/K	

Tepelné straty vetraním.

Popis otvorovej konštrukcie.	Celková dĺžka škár otv.konštrukcií [m]	Súč. prievzdušnosti otvor. konštr.
38 Okná dvojité 2,7	288,5	1,4
39 Charakteristické číslo budovy B:		0,0
40 Objem vnútorného vzduchu m3:		1 207,1
41 Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná 1/h:		0,7
42 Nameraná vzduchotesnosť 1/h:		0,0
43 Uvažovaná intenzita výmeny v zime 1/h:		0,5
44 Vlastná energ. a predohrev [kWh/a]:		
45 Predchladenie [kWh/rok]:		
46 Podiel rekuperovaného toku vzduchu v m3 a v %:		
47 Účinnosť rekuperácie v %:		

Tabuľka č.1 Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie.

Vnútorné tepelné zisky.

48	Tepelný výkon vnútorných zdrojov:	7,00	W/m2
49	Vnútorné tepelné zisky:	23 141,76	kWh

Solárne tepelné zisky

		Plocha otvorov [m2]	Intenzita slneč. žiarenia [kWh/m2]	Priepustnosť slneč. žiarenia [-]	Faktory Fw.Fc.Ff.Fs [-]	Solárne tepelné zisky [kWh/a]
50	1			0,75	0,50	
51	2	27,84		0,64	0,82	3776
52	3	46,09		0,72	0,84	7297
53	4				0,50	
54	5				0,50	
55	6	18,68		0,72	0,75	1314
56	7	22,27		0,63	0,78	1410
57	8			0,75	0,50	
58	9				0,50	
59						22 357 kWh

Merná potreba tepla / chladu.

Vykurovanie.

Sezónna metóda.

60	Merná tepelná strata prechodom Ht:	1109,1	W/K
61	Merná tepelná strata prechodom cez tepelné mosty Htm:	116	W/K
62	Merná tepelná strata vetraním Hv:	201	W/K
63	Faktor využitia tepelných ziskov:	0,61	
64	Merná potreba tepla sezónna metóda:	162	kWh

Mesačná metóda.

65	Priemerná vonkajšia teplota	0,00	oC
66	Trvanie obdobia vykurovania	223,18	dni
67	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania	20	oC
68	Režim prevádzky	Neprerušované kúrenie	
69	Časová konštanta tau:	52,8	
70	Priemerný mesačný počet hodín prevádzky za deň:	24,00	hod.
71	Počet dní prevádzky za týždeň:	7,00	dni
72	Počet hodín prevádzky za týždeň:		hod.
73	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie:	1,00	
74	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie:	0,00	
75	Typ konštrukcie:	Ťažká	
76	Vnútorná tepelná kapacita Cm:	260000	[J/(m2.K)]
77	Priemerný faktor využitia ziskov:	0,61	
78	Merná potreba tepla mesačná metóda:	160,90	[kWh/m2]

Chladenie.

79	Priemerná vonkajšia teplota:		oC
80	Požadovaná vnútorná teplota:	26	oC
81	Trvanie obdobia chladenia:	0,00	dni
82	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí:	915,5	m2
83	Priemerný faktor využitia strát:	0,25	
84	Merná potreba chladu mesačná metóda:	4	[kWh/m2]

Výsledky.

85	Merná tepelná strata:	1 627,1	[W/K]
86	Merná potreba tepla sezónna metóda:	162,1	[kWh/m2]
87	Merná potreba tepla mesačná metóda:	160,9	[kWh/m2]
88	Merná potreba chladu mesačná metóda:	4	[kWh/m2]

Tabuľka č.1: Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Vstupné údaje podrobne

Podlaha			Súčiniteľ prechodu tepla	Teplovýmenná plocha	Teplotný redukčný faktor
Popis / názov obalovej konštrukcie			[W/(m2.K)]	[m2]	[-]
1	Betón+EPS 20		0,919	225,7	0,50
2	Betón+EPS 20		0,919	15,7	1,00
Spolu				241,3	

Obvodový plášť			Súčiniteľ prechodu tepla	Teplovýmenná plocha	Teplotný redukčný faktor
Popis / názov obalovej konštrukcie			[W/(m2.K)]	[m2]	[-]
3	Murivo CD 450	juhovýchodné	1,263	43,5	1,00
4	Murivo CD 450	juhovýchodné	1,263	43,0	1,00
5	Murivo CD 450	juhovýchodné	1,263	35,7	1,00
6	Murivo CD 450	juhozápadné	1,263	96,5	1,00
7	Murivo CD 450	juhozápadné	1,263	92,3	1,00
8	Murivo CD 450	juhozápadné	1,263	26,1	1,00
9	Murivo CD 450	severovýchodné	1,263	5,6	1,00
10	Murivo CD 450	severovýchodné	1,263	60,6	1,00
11	Murivo CD 450	severovýchodné	1,263	57,3	1,00
12	Murivo CD 450	severovýchodné	1,263	35,0	0,35
13	Murivo CD 450	severovýchodné	1,263	35,9	0,35
14	Murivo CD 450	severovýchodné	1,263	20,5	0,35
15	Murivo CD 450	severozápadné	1,263	43,5	1,00
16	Murivo CD 450	severozápadné	1,263	35,7	1,00
17	Murivo CD 450	severozápadné	1,263	43,0	1,00
Spolu				674,1	

Strecha			Súčiniteľ prechodu tepla	Teplovýmenná plocha	Teplotný redukčný faktor
Popis / názov obalovej konštrukcie			[W/(m2.K)]	[m2]	[-]
18	Strop žb panel PZD+rohož MW 50mm+porobeton		0,321	241,3	1,00
Spolu				241,3	

Otvorové konštrukcie		Dĺžka škár	Súčiniteľ prie vzdušnosti	Súčiniteľ prechodu tepla	Teplovýmenná plocha	Teplotný redukčný faktor	
Popis / názov obalovej konštrukcie		[m]	[m2/(s.Pa)]	[W/(m2.K)]	[m2]	[-]	
19	dvere 1,8/0,0/2,0/0,1, š/v/počet : 0,80/1,97/ 2	juhovýchodné	9,5	1,400	1,986	3,2	1,00
20	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,88/1,50/ 1	juhovýchodné	4,2	1,400	2,495	1,3	1,00
21	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 1,15/1,50/ 3	juhovýchodné	14,2	1,400	2,525	5,2	1,00
22	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,88/1,50/ 1	juhovýchodné	4,2	1,400	2,495	1,3	1,00
23	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,60/0,60/ 2	juhovýchodné	3,7	1,400	2,327	0,7	1,00
24	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 3,90/1,45/ 1	juhovýchodné	10,1	1,400	2,591	5,7	1,00
25	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 3,50/1,50/ 2	juhovýchodné	18,9	1,400	2,590	10,5	1,00
26	Dvojsklo U=1,1, š/v/počet : 1,41/2,25/ 1	juhozápadné	6,8	1,000	1,259	3,2	1,00
27	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 1,25/1,50/ 7	juhozápadné	34,6	1,400	2,533	13,1	1,00
28	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 3,50/1,50/ 4	juhozápadné	37,8	1,400	2,590	21,0	1,00
29	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 1,15/1,55/ 2	juhozápadné	9,7	1,400	2,527	3,6	1,00
30	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,87/1,55/ 1	juhozápadné	4,3	1,400	2,496	1,3	1,00
31	Sklobeton U=1,85, š/v/počet : 1,55/2,50/ 1	juhozápadné	7,5	1,000	1,988	3,9	1,00
32	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,87/1,46/ 1	severovýchodné	4,1	1,400	2,491	1,3	1,00
33	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,87/1,55/ 2	severovýchodné	8,6	1,400	2,496	2,7	1,00
34	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 1,15/1,55/ 4	severovýchodné	19,4	1,400	2,527	7,1	1,00
35	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,60/1,55/ 2	severovýchodné	7,5	1,400	2,437	1,9	1,00
36	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,60/0,60/ 5	severovýchodné	9,2	1,400	2,327	1,8	1,00
37	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,81/1,45/ 2	severovýchodné	7,9	1,400	2,481	2,3	1,00
38	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 0,80/1,97/ 1	severovýchodné	5,0	1,400	2,499	1,6	1,00
39	dvere 1,8/0,0/2,0/0,1, š/v/počet : 0,80/1,97/ 2	severozápadné	9,5	1,400	1,986	3,2	1,00
40	Okná dvojité 2,7, š/v/počet : 1,47/1,46/ 2	severozápadné	10,6	1,400	2,544	4,3	1,00

Výsledky výpočtu potreby energie na vykurovanie a chladenie, STN EN ISO 13790

Stavba:	ZUŠ Zlaté Moravce														
Objekt:	SO1														
Miesto:	Zlaté Moravce				Vnútorná tepelná kapacita = 62743200,0 [J/K]										
Budova:	Z.č.570/1/1				Merná plocha = 530,5 [m2]										

6.Vykurovanie

Mesiac	Dni	Ti	Te,avrg	H,tr	Q h,tr	Hve	Q h,ve	Q h,ht	Q h,sol	Q h,int	Q h,gn	Gama h	Ní h,gn	Ared h	Q h,nd	Fh
	[deň]	[oC]	[oC]	[W/K]	[kWh]	[W/K]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]				[kWh]	[dni]
Január	31	20,0	-1,8	1225	19864	201	3263	23127	1180	2763	3943	0,17	1,000	1,00	19185	31,00
Február	28		0,4		16131		2649	18781	1777	2496	4272	0,23	0,999	1,00	14513	28,00
Marec	31		4,6		14033		2305	16337	2729	2763	5492	0,34	0,995	1,00	10872	31,00
Apríl	30		9,9		8906		1463	10369	3512	2674	6186	0,60	0,959	1,00	4440	30,00
Máj	31		14,9		4647		763	5410	5805	2763	8568	1,58	0,600	1,00	271	4,12
Jún	30		17,9		1852		304	2156	5909	2674	8583	3,98	0,251	1,00	3	0,00
Júl	31		19,6		364		60	424	5891	2763	8654	20,39	0,049	1,00	0	0,00
August	31		19,2		729		120	849	5585	2763	8348	9,84	0,102	1,00	0	0,00
September	30		15,2		4233		695	4928	4683	2674	7357	1,49	0,629	1,00	299	7,06
Október	31		9,8		9294		1527	10821	2291	2763	5054	0,47	0,983	1,00	5854	31,00
November	30		4,3		13844		2274	16118	1262	2674	3935	0,24	0,999	1,00	12188	30,00
December	31		-0,3		18498		3038	21536	1041	2763	3804	0,18	1,000	1,00	17733	31,00
41666,30 32531,49 0,61 85361 223,18																

7.Chladenie

Mesiac	Dni	Ti	Te,avrg	H,tr	Q c,tr	Hve	Q c,ve	Q c,ht	Q c,sol	Q c,int	Q c,gn	Gama c	Ní c,gn	Ared c	Q c,nd	Fh
	[deň]	[oC]	[oC]	[W/K]	[kWh]	[W/K]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]				[kWh]	[dni]
Január	31	26,0	-1,8	1225	25332	201	4161	29492	609	2763	3372	0,11	0,114	1,00	0	0,00
Február	28		0,4		21069		3461	24530	917	2496	3413	0,14	0,139	1,00	0	0,00
Marec	31		4,6		19500		3203	22703	1409	2763	4172	0,18	0,184	1,00	2	0,00
Apríl	30		9,9		14197		2332	16529	1816	2674	4489	0,27	0,271	1,00	9	0,00
Máj	31		14,9		10114		1661	11776	3002	2763	5765	0,49	0,479	1,00	119	0,00
Jún	30		17,9		7143		1173	8316	3058	2674	5731	0,69	0,644	1,00	380	0,00
Júl	31		19,6		5832		958	6790	3047	2763	5810	0,86	0,750	1,00	719	0,00
August	31		19,2		6196		1018	7214	2886	2763	5649	0,78	0,707	1,00	548	0,00
September	30		15,2		9524		1564	11088	2417	2674	5091	0,46	0,452	1,00	83	0,00
Október	31		9,8		14762		2425	17186	1182	2763	3945	0,23	0,229	1,00	4	0,00
November	30		4,3		19135		3143	22278	651	2674	3325	0,15	0,149	1,00	1	0,00
December	31		-0,3		23965		3936	27901	537	2763	3300	0,12	0,118	1,00	0	0,00
30898,63 176768,3 0,25 1866 0,00																

8.Celková energia slnečného žiarenia v kWh/m2

Mesiac	Juh	Sever	V, Z	JV, JZ	SV, SZ	Horiz.
Január	30,2	9,1	14,9	22,7	10,2	22,2
Február	43,6	13,8	24,5	33,8	16,1	38,6
Marec	61,2	20,1	42,0	50,9	26,8	71,4
Apríl	66,3	27,2	59,1	62,0	41,6	108,2
Máj	92,4	50,4	95,8	100,8	72,2	168,0
Jún	88,7	56,1	99,6	99,6	79,6	181,0
Júl	90,3	53,1	97,4	100,9	76,1	177,0
August	95,5	44,7	89,3	100,1	63,1	154,0
September	95,2	30,2	67,2	89,6	41,4	112,0
Október	57,2	14,5	32,2	44,8	18,3	55,0
November	33,1	8,4	14,4	24,9	9,6	26,2
December	28,4	6,8	11,8	20,8	7,4	18,4

Komplexné posúdenie budovy

STN 730540

Stavba: ZUŠ Zlaté Moravce

Objekt: SO1

Miesto: Zlaté Moravce

Budova: Z.č.570/1/1

Kategória budovy: Budovy škôl a školských zariadení

Charakter budovy: Rekonštrukcia

Ti 20 oC Teplotná oblasť zima 1
Te -15 oC Teplotná oblasť leto A

Nadmorská výška m.n.m
Počet dennostupňov 3337 [K.deň]
Počet norm.dennostupňov 3422 [K.deň]
Faktor tvaru budovy 0,626
Počet podlaží 3,00
Konštrukčná výška 10,44 m
Obvod 76,71 m
Zastavaná plocha 241,32 m2
Merná plocha 530,52 m2
Obostavaný priestor 1846,82 m3
Plocha teplovým. obalu 1156,8 m2
Počet osôb 53,0

Intenzita výmeny vzduchu v zime 0,50 1/hod
Vnútorný tepelný zisk 7,00 W/m2
Súčiniteľ využitia ziskov 0,61
Priem.súč.prechodu tepla Um 1,06 W/(m2.K)

Steny	Plocha [m2]	R [m2.K/W]	Av	Bx	H [W/K]		
južné	0,0		31,1				
juhovýchodné	94,3	0,79	22,0	1,0	119,1		
juhozápadné	168,8	0,79	26,7	1,0	213,1		
východné	0,0		32,0				
západné	0,0		39,5				
sev.východné	196,2	0,79	14,3	0,7	179,2		
sev.západné	99,9	0,79	22,4	1,0	126,2		
severné	0,0		11,3				
spolu	559,3	0,8			637,6		
Stropy	241,3	3,12	27,9	1,0	77		
Podlahy	241,32	0,92		0,5	118		
Okná	Plocha [m2]	U [W/(m2.K)]	g	F	Bx	Qs [kWh/a]	H [W/K]
južné			0,75	0,50			
juhovýchodné	27,84	2,49	0,64	0,82	1,0	3776	69
juhozápadné	46,09	2,42	0,72	0,84	1,0	7297	112
východné				0,50			
západné				0,50			
sev.východné	18,68	2,48	0,72	0,75	1,0	1314	46
sev.západné	22,27	2,17	0,63	0,78	1,0	1410	48
severné			0,75	0,50			
horizontálne				0,50			
spolu	114,9	2,40				22357	276

Potreba tepla na vykurovanie za rok

Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Qt

- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná a dvere
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strop
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty

Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním Qv

Potreba tepla na krytie tepelných strát spolu Qt + Qv

Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Qi

Pasívny solárny tepelný zisk Qs

Potreba tepla za vykurovaciu sezónu Qh

Preukázanie potreby tepla na dosiahnutie EHB Qn,ep

Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 Qh,nd

Normalizovaná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 Qh,ndn

Merná potreba tepla za sezónu 3422 K.deň

Obnoviteľné zdroje

Vykurovacia sústava Zemný plyn, štandardný kotol starý

Účinnosť vykurovacej sústavy v %

Emisie CO2 za vykurovaciu sezónu spolu

Emisie CO2 za vykurovaciu sezónu na m2

112 396,0 kWh

58 517,8 kWh

25 316,3 kWh

10 837,0 kWh

7 108,9 kWh

9 497,2 kWh

18 460,4 kWh

130 856,4 kWh

23 141,8 kWh

22 356,8 kWh

85 357,8 kWh

53,2 kWh/(m2.a)

160,9 kWh/(m2.a)

73,3 kWh/(m2.a)

162,1 [kWh/(m2.a)]

kWh/(m2.a)

100,0

36 130,3 kg

68,1 kg/m2

Energetická trieda *

F

Typické konštrukcie

Podlaha: Betón+EPS 20

Up= 0,91 [W/(m2.K)]

Rsi= 0,17 [W/(m2.K)]

R= -0,21 + 0,04 + 0,17 = 0,00 [m2.K/W]

Ra= -0,21 [m2.K/W]

Tip = 18,88 C neprerušané kúrenie

Tep = -14,55 C

Stena: Murivo CD 450

U= 1,61 [W/(m2.K)]

Rsi= 0,13 [W/(m2.K)]

R= 0,45 + 0,04 + 0,13 = 0,62 [m2.K/W]

Ra= 0,45 [m2.K/W]

Tip = 14,26 C neprerušané kúrenie

Tep = -13,23 C

nevyhovuje
vyhovuje

Strecha: Strop žb panel PZD+rohož MW

U = 0,33 [W/(m2.K)]

Rsi= 0,10 [W/(m2.K)]

R= 2,84 + 0,04 + 0,10 = 2,98 [W/(m2.K)]

Ra= 2,84 [m2.K/W]

Tip = 18,88 C neprerušané kúrenie

Tep = -14,55 C

nevyhovuje
.....

Okno: Okná dvojité 2,7

Uokna	Uskla	Urámu	g	Fc*	Ft*	Ff
2,510	2,700	1,300	0,7200	0,7797		

Merná tepelná strata

W/K

Ht=UiAi+Htm+Ls - merná tepelná strata prechodom

1109,1

Htm - tepelná strata prechodom cez tepelné mosty

115,7

Hv - merná tepelná strata vetraním

201,2

H = Ht + Hv - merná tepelná strata

1425,9

Projektovaný príkon na kúrenie

55,79 kW

Príkon energie na kúrenie na 1m2

105,15 W/m2

Potreba zdrojov

zem. plynu [m3]

dreva [kg]

UK 307 GJ 85 361 kWh 9 200 19 269

TV GJ kWh

Spolu 307 GJ 85 361 kWh 8 774 19 269

Tepelná stabilita v zimnom období

Najnižšia teplota vnút.vzduchu v zimnom období (8hod)

oC

- radiatory, teplovzdušné vyk. max 3 oK

- kachle, podlahové vyk. max 4 oK

Súčtová teplota preruš. kúrenie min 32 oC 14,91 oC

Súčtová teplota nepreruškúrenie min 38 oC 34,91 oC

Nevyhovuje
Nevyhovuje

Tepelná stabilita v letnom období

Intenzita výmeny vzduchu v lete n=7,0

Trvalý tepelný zisk Q /kWh/deň/

kWh

Akumulovaná tepelná energia W /kWh/deň/

kWh

Normový najvyšší denný vzostup teploty

9,8 K

Najvyšší denný vzostup teploty delta T

vyhovuje

K

Tepelné straty a zisky budovy

STN 730540

Stavba: ZUŠ Zlaté Moravce
Objekt: SO1
Miesto: Zlaté Moravce
Budova Z.č.570/1/1

Energetická trieda *

F

Kategória budovy: Budovy škôl a školských zariadení

Charakter	Rekonštrukcia
Faktor tvaru budovy	0,626
Počet norm.dennostupňov	3 422 [K.deň]
Počet podlaží	3,00
Konštrukčná výška	10,44 m
Obvod	76,71 m
Zastavaná plocha	241,32 m
Merná plocha	530,52 m
Obostavaný priestor	1846,82 m
Objem vzduchu	1207,06 m
Plocha teplovýmenného obalu	1156,8 m
Priemerný súč.prechodu tepla	1,06 W/(m2.K)
Počet osôb	53,0
Vnútorný tepelný zisk	7,00 W/m2

Ti 20 C

Te -15 C

Teplotná oblasť leto A

Teplotná oblasť zima 1

Nadmorská výška m.n.m

Počet dennostupňov 3337 [K.deň]

1.Steny	Plocha [m2]	R [m2.K/W]	Av	Bx	Merná strata W/K			
južné	0,00		31,1					
juhovýchodné	94,35	0,792	22,0	1,0	119,1			
juhozápadné	168,79	0,792	26,7	1,0	213,1			
východné	0,00		32,0					
západné	0,00		39,5					
sev.východné	196,20	0,792	14,3	0,7	179,2			
sev.západné	99,92	0,792	22,4	1,0	126,2			
severné	0,00		11,3					
	559,3	0,8			637,6			
2.Stropy	241,32	3,115	27,9	1,0	77			
3.Podlahy	241,32	0,919		0,5	118			
4.Okná a dvere	Plocha m2	Isj [kWh/m2]	U W/(m2.K)	g	Fc*Ft*Ff	Bx	Slnčné zisky [kWh/a]	Merná strata W/K
južné		320		0,75	0,50			
juhovýchodné	27,84	260	2,49	0,64	0,82	1,0	3 775,7	69,43
juhozápadné	46,09	260	2,42	0,72	0,84	1,0	7 297,2	111,72
východné		200			0,50			
západné		200			0,50			
sev.západné	18,68	130	2,48	0,72	0,75	1,0	1 313,7	46,40
sev.východné	22,27	130	2,17	0,63	0,78	1,0	1 409,8	48,31
severné		100		0,75	0,50			
horizontálne		340			0,50			
	114,88		2,401				13 796,3	275,9
5.Tepelné mosty	výpočet							115,68
	paušálne - 0,1		1156,78	m2				115,68
	paušálne - 0,05		1156,78	m2				57,84
6.Vetranie	objem výmeny v zime	1207,06	[m3]			0,33 x 1207,06 x 0,50 =		201,16
	intezita výmeny v zime	0,5000	[1/hod]					
	dĺžka škár [m]	288,46	[m]					

Podiel rekuperovaného toku vzduchu v m3 a v %

Účinnosť rekuperácie v %

Potreba tepla, STN 73 0540

Stavba: ZUŠ Zlaté Moravce

Objekt: SO1

Miesto: Zlaté Moravce

Kategória budovy: Budovy škôl a školských zariadení

Budova: Z.č.570/1/1

Energetická trieda *

F

Potreba tepla na vykurovanie za rok	Normalizované podmienky	Namerané hodnoty
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Q_t	112 396,0 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny	58 517,8 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná a dvere	25 316,3 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu	10 837,0 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strop	7 108,9 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty	9 497,2 kWh/a	
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním Q_v	18 460,4 kWh/a	
Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Q_i	23 141,8 kWh/a	
Pasívny solárny tepelný zisk Q_s	22 356,8 kWh/a	
Potreba tepla za vykurovaciu sezónu Q_h	85 357,8 kWh	
Normalizovaná hod. potreby tepla na dosiahnutie EHB $Q_{n,ep}$	53,2 kWh/(m2.a)	
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 $Q_{h,nd}$	Nevyhovuje	160,9 kWh/(m2.a)
Normalizovaná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 $Q_{h,nd,n}$	59,0	73,3 kWh/(m2.a)
Merná potreba tepla za sezónu 3422 K.deň		162,1 [kWh/(m2.a)]

Podiel rekuperovaného toku vzduchu v m3 a v %

Účinnosť rekuperácie v %

Obnoviteľné zdroje

Vykurovacia sústava	Zemný plyn, štandardný kotol starý
Účinnosť vykurovacej sústavy v %	100,0
Emisie CO2 za vykurovaciu sezónu spolu	36 130,3 kg
Emisie CO2 za vykurovaciu sezónu na m2	68,1 kg/(m2.a)

1. Stavba: ZUŠ Zlaté Moravce

Objekt: SO1

Budova: Z.č.570/1/1

Kategória budovy Budovy škôl a školských zariadení

Charakter budovy Rekonštrukcia

Počet norm.dennostupňov 3 422 [K.deň]

Počet dennostupňov 3337 [K.deň]

Počet podlaží 3,00

Celková výška 10,44 m

Zastavaná plocha 241,32 m2

Merná plocha 530,52 m2

Obostavaný priestor 1846,82 m3

Plocha teplovým. obalu 1156,8 m2

Počet osôb 53,05

Priem.súč.prechodu tepla Um 1,06 W/(m2

Intenzita výmeny vzduchu v zime 0,50 1/hod

Vnútorný tepelný zisk 7,00 W/m2

Súčiniteľ využitia ziskov 0,61

Miesto: Zlaté Moravce

Teplotná oblasť zima I

Teplotná oblasť leto A Ti 20 oC

Te -15 oC

Nadmorská výška m.n.m

Priem.výška 3,48 m

Šírka (max) 11,91 m

Dĺžka (max) 26,45 m

Obvod 76,71 m

2. Merná tepelná strata prechodom Ht

	Plocha [m2]	U [W/m2.K]	Bx	H [W/K]
Steny	559,26	1,26	1,00	637,6
Strecha	241,32	0,32	1,00	77,5
Podlahy	241,32	1,09	0,53	118,1
Okná	114,88	2,40		275,9

Ht = Ui*Ai+Ls - merná tepelná strata prechodom

3. Merná tepelná strata prechodom cez tepelné mosty Htm

4. Merná tepelná strata vetraním Hv

5. Merná tepelná strata H = Ht + Htm + Hv

6. Pasívny solárny tepelný zisk Qs

Okná	Plocha [m2]	U [W/(m2.K)]	g	F	Bx	Qs [kWh/a]	H [W/K]
južné			0,75	0,50			
juhovýchodné	27,84	2,49	0,64	0,82	1,0	3776	69
juhozápadné	46,09	2,42	0,72	0,84	1,0	7297	112
východné				0,50			
západné				0,50			
sev.východné	18,68	2,48	0,72	0,75	1,0	1314	46
sev.západné	22,27	2,17	0,63	0,78	1,0	1410	48
severné			0,75	0,50			
horizontálne				0,50			
spolu	114,9	2,40				22357	276

7. Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Qi

8. Celkové zisky

9. Merná potreba tepla za vykurovaciú sezónu Qh

10. Normalizovaná hod. potreby tepla na dosiahnutie EHB Qn,ep

11. Merná potreba tepla za vykurovaciú sezónu na m2

12. Faktor tvaru budovy

13. Normalizovaná potreba tepla za vykurovaciú sezónu na m2

14. Hodnotenie

15. Rekapitulácia

Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Qt

- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná a dvere
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strop
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty

Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním Qv

Potreba tepla na krytie tepelných strát spolu Qt + Qv

Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Qi

Pasívny solárny tepelný zisk Qs

Potreba tepla za vykurovaciú sezónu Qh

Merná potreba tepla za vykurovaciú sezónu na m2 Qh,nd

Normalizovaná potreba tepla za vykurovaciú sezónu na m2 Qh,nd

16. Predbežné zatriedenie do energetickej triedy *

17. Obnoviteľné zdroje

Obnoviteľné zdroje

18. Emisie CO2

Vykurovacia sústava Zemný plyn, štandardný kotol starý

Emisie CO2 za vykurovaciú sezónu spolu

Emisie CO2 za vykurovaciú sezónu na m2

vysvetlivky: R - [m2.K/W]; U - [W/(m2.K)]; lineárne rozmery - [m]; teploty - [st.Celsia], [st.Kelvina]

* hodnotenie bez vplyvu vykurovacej sústavy, len pre nerperušované vykurovanie, len pre výpočet za celú sezónu

1 109,1 W/K

115,7 W/K

201,2 W/K

1 425,9 W/K

23 533,5 kWh

23 141,8 kWh

45 498,6 kWh

85 357,8 kWh

53,2 kWh/(m2.a)

160,9 kWh/(m2.a)

0,626

73,3 kWh/(m2.a)

Nevyhovuje

112 396,0 kWh

58 517,8 kWh

25 316,3 kWh

10 837,0 kWh

7 108,9 kWh

9 497,2 kWh

18 460,4 kWh

130 856,4 kWh

24 359,7 kWh

23 533,5 kWh

85 357,8 kWh

160,9 kWh/(m2.a)

73,3 kWh/(m2.a)

F

kWh

37 093,3 kg

69,9 kg/(m2.a)

Nevyhovuje

Nevyhovuje

Tabuľka č.1 Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie.

Základné údaje

1	Názov budovy:	ZUŠ Zlaté Moravce - po zateplení
2	Ulica a číslo:	Janka Kráľa 4, súp. č. 726
3	Obec:	Zlaté Moravce
4	Katastr.územie:	Zlaté Moravce
5	Parc.č.:	1687/1
6	Účel spracovania EC:	Významná obnova

Výpočet potreby tepla na vykurovanie.

Vstupné údaje.

7	Kategória budovy (jeden účel):	Budovy škôl a školských zariadení
8	Zmiešaný účel kategória 1:	
9	Zmiešaný účel kategória 2:	
10	Podiel celk.podlahovej plochy - kat.1:	
11	Podiel celk.podlahovej plochy - kat.2:	
12	Rok kolaudácie:	1970
13	Rok obnovy:	2015
14	Stavebná sústava:	Murivo CD 400
15	Šírka budovy:	11,91 m
16	Dĺžka budovy:	26,45 m
17	Výška budovy:	10,44 m
18	Počet podlaží:	3,00
19	Obostavaný objem:	1 846,82 m3
20	Celková podlahová plocha:	530,52 m2
21	Celková teplovýmenná plocha:	1 157,1 m2
22	Priemerná výška podlažia:	3,48 m
23	Faktor tvaru budovy:	0,627 1/m
24	Druh a metóda výpočtu:	STN EN ISO 13790, normalizované údaje
25	Počet norm.dennostupňov:	3 422 [K.deň]

Tepelné straty prechodom tepla.

Popis / názov obalovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha Ai [m2]	Teplotný redukčný faktor b [-]
26 Obvodový plášť.			
27 Murivo CD 450+200 MW	0,150	559,3	
28 Strecha.			
29 Strop žb panel PZD+rohož MW	0,075	241,3	1,0
30 Podlaha.			
31 Betón+EPS 20 + MW 50 mm	0,416	241,6	0,5
32 Otvorové konštrukcie.			
33 Trojsklo 0,5	0,845	114,9	
34 Priem.súč.prechodu tepla Um:		0,26 W/(m2.K)	
35 Tepelná vodivosť podlahy a stien vo vyk. suteréne:			
36 Vplyv tepelných mostov delta U:		0,05 W/(m2.K)	
37 Zvýšenie tepelnej straty vplyvom TM:		57,9 W/K	

Tepelné straty vetraním.

Popis otvorovej konštrukcie.	Celková dĺžka škár otv.konštrukcií [m]	Súč. prievzdušnosti otvor. konštr.
38 Trojsklo 0,5		
39 Charakteristické číslo budovy B:		
40 Objem vnútorného vzduchu m3:		1 292,8
41 Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná 1/h:		
42 Nameraná vzduchotesnosť 1/h:		
43 Uvažovaná intenzita výmeny v zime 1/h:		0,5
44 Vlastná energ. a predohrev [kWh/a]:		
45 Predchladenie [kWh/rok]:		
46 Podiel rekuperovaného toku vzduchu v m3 a v %:		
47 Účinnosť rekuperácie v %:		

Tabuľka č.1 Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie.

Vnútorné tepelné zisky.

48	Tepelný výkon vnútorných zdrojov:	7,00	W/m2
49	Vnútorné tepelné zisky:	18 913,80	kWh

Solárne tepelné zisky

		Plocha otvorov [m2]	Intenzita slneč. žiarenia [kWh/m2]	Priepustnosť slneč. žiarenia [-]	Faktory Fw.Fc.Ff.Fs [-]	Solárne tepelné zisky [kWh/a]
50	1			0,70	0,69	
51	2	27,84		0,70	0,69	3513
52	3	46,09		0,70	0,78	6511
53	4			0,70	0,69	
54	5			0,70	0,69	
55	6	18,68		0,70	0,66	1115
56	7	22,27		0,70	0,71	1441
57	8			0,70	0,69	
58	9			0,70	0,69	
59						13 704 kWh

Merná potreba tepla / chladu.

Vykurovanie.

Sezónna metóda.

60	Merná tepelná strata prechodom Ht:	244,5	W/K
61	Merná tepelná strata prechodom cez tepelné mosty Htm:	58	W/K
62	Merná tepelná strata vetraním Hv:	215	W/K
63	Faktor využitia tepelných ziskov:	0,52	
64	Merná potreba tepla sezónna metóda:	24	kWh

Mesačná metóda.

65	Priemerná vonkajšia teplota	3,90	oC
66	Trvanie obdobia vykurovania	147,64	dni
67	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania	20	oC
68	Režim prevádzky	Neprerušované kúrenie	
69	Časová konštanta tau:	367,2	
70	Priemerný mesačný počet hodín prevádzky za deň:	12,00	hod.
71	Počet dní prevádzky za týždeň:	5,00	dni
72	Počet hodín prevádzky za týždeň:		hod.
73	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie:	1,00	
74	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie:		
75	Typ konštrukcie:	Ťažká	
76	Vnútorná tepelná kapacita Cm:	260000	[J/(m2.K)]
77	Priemerný faktor využitia ziskov:	0,52	
78	Merná potreba tepla mesačná metóda:	26,60	[kWh/m2]

Chladenie.

79	Priemerná vonkajšia teplota:		oC
80	Požadovaná vnútorná teplota:	26	oC
81	Trvanie obdobia chladenia:	141,47	dni
82	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí:	915,5	m2
83	Priemerný faktor využitia strát:	0,56	
84	Merná potreba chladu mesačná metóda:	20	[kWh/m2]

Výsledky.

85	Merná tepelná strata:	733,2	[W/K]
86	Merná potreba tepla sezónna metóda:	23,8	[kWh/m2]
87	Merná potreba tepla mesačná metóda:	26,6	[kWh/m2]
88	Merná potreba chladu mesačná metóda:	20	[kWh/m2]

Tabuľka č.1: Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Vstupné údaje podrobne

Podlaha			Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor [-]
Popis / názov obalovej konštrukcie					
1	Betón+EPS 20 + MW 50 mm		0,416	225,2	0,50
2	Betón+EPS 20 + MW 50 mm		0,416	16,4	1,00
Spolu				241,6	

Obvodový plášť			Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor [-]
Popis / názov obalovej konštrukcie					
3	Murivo CD 450+200 MW	juhovýchodné	0,150	43,5	1,00
4	Murivo CD 450+200 MW	juhovýchodné	0,150	43,0	1,00
5	Murivo CD 450+200 MW	juhovýchodné	0,150	35,7	1,00
6	Murivo CD 450+200 MW	juhozápadné	0,150	96,5	1,00
7	Murivo CD 450+200 MW	juhozápadné	0,150	92,3	1,00
8	Murivo CD 450+200 MW	juhozápadné	0,150	26,1	1,00
9	Murivo CD 450+200 MW	severovýchodné	0,150	5,6	1,00
10	Murivo CD 450+200 MW	severovýchodné	0,150	60,6	1,00
11	Murivo CD 450+200 MW	severovýchodné	0,150	57,3	1,00
12	Murivo CD 450+200 MW	severovýchodné	0,150	35,0	0,35
13	Murivo CD 450+200 MW	severovýchodné	0,150	35,9	0,35
14	Murivo CD 450+200 MW	severovýchodné	0,150	20,5	0,35
15	Murivo CD 450+200 MW	severozápadné	0,150	43,5	1,00
16	Murivo CD 450+200 MW	severozápadné	0,150	35,7	1,00
17	Murivo CD 450+200 MW	severozápadné	0,150	43,0	1,00
Spolu				674,1	

Strecha			Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor [-]
Popis / názov obalovej konštrukcie					
18	Strop žb panel PZD+rohož MW		0,075	241,3	1,00
Spolu				241,3	

Otvorové konštrukcie			Dĺžka škár	Súčiniteľ prie vzdušnosti	Súčiniteľ prechodu tepla	Teplovýmenná plocha	Teplotný redukčný faktor
Popis / názov obalovej konštrukcie			[m]	[m2/(s.Pa)]	[W/(m2.K)]	[m2]	[-]
19	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,80/1,97/ 2	juhovýchodné	9,5	1,000	0,909	3,2	1,00
20	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,88/1,50/ 1	juhovýchodné	4,0	1,000	0,911	1,3	1,00
21	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,15/1,50/ 3	juhovýchodné	13,5	1,000	0,855	5,2	1,00
22	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,88/1,50/ 1	juhovýchodné	4,0	1,000	0,911	1,3	1,00
23	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,60/0,60/ 2	juhovýchodné	3,2	1,000	1,156	0,7	1,00
24	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 3,90/1,45/ 1	juhovýchodné	9,9	1,000	0,733	5,7	1,00
25	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 3,50/1,50/ 2	juhovýchodné	18,4	1,000	0,733	10,5	1,00
26	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,41/2,25/ 1	juhozápadné	6,5	1,000	0,776	3,2	1,00
27	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,25/1,50/ 7	juhozápadné	32,9	1,000	0,841	13,1	1,00
28	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 3,50/1,50/ 4	juhozápadné	36,8	1,000	0,733	21,0	1,00
29	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,15/1,55/ 2	juhozápadné	9,2	1,000	0,851	3,6	1,00
30	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,87/1,55/ 1	juhozápadné	4,0	1,000	0,910	1,3	1,00
31	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,55/2,50/ 1	juhozápadné	7,3	1,000	0,752	3,9	1,00
32	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,87/1,46/ 1	severovýchodné	3,9	1,000	0,917	1,3	1,00
33	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,87/1,55/ 2	severovýchodné	8,1	1,000	0,910	2,7	1,00
34	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,15/1,55/ 4	severovýchodné	18,4	1,000	0,851	7,1	1,00
35	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,60/1,55/ 2	severovýchodné	7,0	1,000	1,019	1,9	1,00
36	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,60/0,60/ 5	severovýchodné	8,0	1,000	1,156	1,8	1,00
37	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,81/1,45/ 2	severovýchodné	7,4	1,000	0,936	2,3	1,00
38	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,80/1,97/ 1	severovýchodné	4,7	1,000	0,909	1,6	1,00
39	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,80/1,97/ 2	severozápadné	9,5	1,000	0,909	3,2	1,00
40	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,47/1,46/ 2	severozápadné	10,1	1,000	0,820	4,3	1,00

Tabuľka č.1: Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Vstupné údaje podrobne

41	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,57/0,57/ 5	severozápadné	7,4	1,000	1,178	1,6	1,00
42	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 3,00/1,50/ 1	severozápadné	8,2	1,000	0,743	4,5	1,00
43	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,15/1,55/ 1	severozápadné	4,6	1,000	0,851	1,8	1,00
44	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,15/1,55/ 1	severozápadné	4,6	1,000	0,851	1,8	1,00
45	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 1,15/1,55/ 2	severozápadné	9,2	1,000	0,851	3,6	1,00
46	Trojsklo 0,5, š/v/počet : 0,80/1,97/ 1	severozápadné	4,7	1,000	0,909	1,6	1,00
Spolu						114,9	

Výsledky výpočtu potreby energie na vykurovanie a chladenie, STN EN ISO 13790

Stavba:	ZUŠ Zlaté Moravce - po zateplení														
Objekt:	SO1														
Miesto:	Zlaté Moravce				Vnútorná tepelná kapacita =				62743200,0 [J/K]						
Budova:	Z.č.570/1/1/2/5				Merná plocha =				530,5 [m2]						

6.Vykurovanie

Mesiác	Dni	Ti	Te,avrg	H,tr	Q h,tr	Hve	Q h,ve	Q h,ht	Q h,sol	Q h,int	Q h,gn	Gama h	Ní h,gn	Ared h	Q h,nd	Fh	
	[deň]	[oC]	[oC]	[W/K]	[kWh]	[W/K]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]				[kWh]	[dni]	
Január	31	20,0	-1,8	302	4903	215	3494	8398	1076	2763	3839	0,46	1,000	1,00	4559	31,00	
Február	28		0,4		3982		2838	6819	1620	2496	4115	0,60	1,000	1,00	2704	28,00	
Marec	31		4,6		3464		2468	5932	2489	2763	5252	0,89	0,995	1,00	708	22,55	
Apríl	30		9,9		2198		1567	3765	3208	2674	5882	1,56	0,640	1,00	0	0,00	
Máj	31		14,9		1147		817	1965	5306	2763	8069	4,11	0,243	1,00	0	0,00	
Jún	30		17,9		457		326	783	5405	2674	8079	10,32	0,097	1,00	0	0,00	
Júl	31		19,6		90		64	154	5386	2763	8149	52,89	0,019	1,00	0	0,00	
August	31		19,2		180		128	308	5100	2763	7863	25,51	0,039	1,00	0	0,00	
September	30		15,2		1045		745	1789	4268	2674	6942	3,88	0,258	1,00	0	0,00	
Október	31		9,8		2294		1635	3929	2087	2763	4850	1,23	0,809	1,00	4	5,09	
November	30		4,3		3417		2435	5853	1149	2674	3823	0,65	1,000	1,00	2030	30,00	
December	31		-0,3		4566		3254	7820	947	2763	3710	0,47	1,000	1,00	4109	31,00	
									32635,44	29857,67			0,52			14112	147,64

7.Chladenie

Mesiác	Dni	Ti	Te,avrg	H,tr	Q c,tr	Hve	Q c,ve	Q c,ht	Q c,sol	Q c,int	Q c,gn	Gama c	Ní c,gn	Ared c	Q c,nd	Fh	
	[deň]	[oC]	[oC]	[W/K]	[kWh]	[W/K]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]				[kWh]	[dni]	
Január	31	26,0	-1,8	302	6253	215	4456	10709	570	2763	3333	0,31	0,311	1,00	0	0,00	
Február	28		0,4		5201		3706	8907	859	2496	3354	0,38	0,377	1,00	0	0,00	
Marec	31		4,6		4813		3430	8244	1320	2763	4083	0,50	0,495	1,00	0	0,00	
Apríl	30		9,9		3504		2497	6002	1700	2674	4374	0,73	0,729	1,00	0	0,00	
Máj	31		14,9		2497		1779	4276	2811	2763	5574	1,30	1,000	1,00	1300	28,72	
Jún	30		17,9		1763		1256	3020	2863	2674	5537	1,83	1,000	1,00	2518	30,00	
Júl	31		19,6		1440		1026	2465	2854	2763	5617	2,28	1,000	1,00	3151	31,00	
August	31		19,2		1529		1090	2619	2703	2763	5466	2,09	1,000	1,00	2846	31,00	
September	30		15,2		2351		1675	4026	2263	2674	4937	1,23	0,999	1,00	915	20,74	
Október	31		9,8		3644		2597	6240	1107	2763	3870	0,62	0,620	1,00	0	0,00	
November	30		4,3		4723		3366	8089	609	2674	3283	0,41	0,406	1,00	0	0,00	
December	31		-0,3		5915		4216	10131	502	2763	3265	0,32	0,322	1,00	0	0,00	
									41824,74	43633,71			0,56			10730	141,47

8.Celková energia slnečného žiarenia v kWh/m2

Mesiac	Juh	Sever	V, Z	JV, JZ	SV, SZ	Horiz.
Január	30,2	9,1	14,9	22,7	10,2	22,2
Február	43,6	13,8	24,5	33,8	16,1	38,6
Marec	61,2	20,1	42,0	50,9	26,8	71,4
Apríl	66,3	27,2	59,1	62,0	41,6	108,2
Máj	92,4	50,4	95,8	100,8	72,2	168,0
Jún	88,7	56,1	99,6	99,6	79,6	181,0
Júl	90,3	53,1	97,4	100,9	76,1	177,0
August	95,5	44,7	89,3	100,1	63,1	154,0
September	95,2	30,2	67,2	89,6	41,4	112,0
Október	57,2	14,5	32,2	44,8	18,3	55,0
November	33,1	8,4	14,4	24,9	9,6	26,2
December	28,4	6,8	11,8	20,8	7,4	18,4

STN 730540

Intenzita výmeny vzduchu v lete n=7,0	
Trvalý tepelný zisk Q /kWh/deň/	175,7 kWh
Akumulovaná tepelná energia W /kWh/deň/	2496,3 kWh
Normový najvyšší denný vzostup teploty	9,8 K
Najvyšší denný vzostup teploty delta T	1,6 K

Tepelné straty a zisky budovy

STN 730540

Stavba: ZUŠ Zlaté Moravce - po zateplení
Objekt: SO1
Miesto:
Budova Z.č.570/1/1/2/5

Energetická trieda *

A

Kategória budovy: Budovy škôl a školských zariadení

Charakter	Rekonštrukcia
Faktor tvaru budovy	0,627
Počet norm.dennostupňov	3 422 [K.deň]
Počet podlaží	3,00
Konštrukčná výška	10,44 m
Obvod	76,71 m
Zastavaná plocha	241,32 m
Merná plocha	530,52 m
Obostavaný priestor	1846,82 m
Objem vzduchu	1292,77 m
Plocha teplovýmenného obalu	1157,1 m
Priemerný súč.prechodu tepla	0,26 W/(m2.K)
Počet osôb	53,0
Vnútorný tepelný zisk	7,00 W/m2

Ti 20 C

Te -15 C

Tepločná oblasť leto A

Tepločná oblasť zima 1

Nadmorská výška m.n.m

Počet dennostupňov 3337 [K.deň]

1.Steny	Plocha [m2]	R [m2.K/W]	Av	Bx	Merná strata W/K			
	južné	0,00	6,508	31,1				
	juhovýchodné	94,35	6,678	0,0	14,1			
	juhozápadné	168,79	6,678	0,0	25,3			
	východné	0,00	6,508	32,0				
	západné	0,00	6,508	39,5				
	sev.východné	196,20	6,678	0,0	21,3			
	sev.západné	99,92	6,678	0,0	15,0			
	severné	0,00	6,508	11,3				
	559,3	6,7			75,6			
2.Stropy	241,32	13,404	0,0	1,0	18			
3.Podlahy	241,60	0,416		0,5	54			
4.Okná a dvere	Plocha m2	Isj [kWh/m2]	U W/(m2.K)	g	Fc*Ft*Ff	Bx	Slnéčné zisky [kWh/a]	Merná strata W/K
	južné	320	0,88	0,70	0,69			
	juhovýchodné	27,84	260	0,88	0,70	1,0	3 513,0	24,57
	juhozápadné	46,09	260	0,78	0,70	1,0	6 510,7	36,07
	východné	200	0,88	0,70	0,69			
	západné	200	0,88	0,70	0,69			
	sev.západné	18,68	130	0,93	0,70	1,0	1 114,6	17,29
	sev.východné	22,27	130	0,86	0,70	1,0	1 441,2	19,14
	severné	100	0,88	0,70	0,69			
	horizontálne	340	0,88	0,70	0,69			
	114,88	0,845					12 579,6	97,1
5.Tepelné mosty	výpočet							57,85
	paušálne - 0,1		1157,06	m2				115,71
	paušálne - 0,05		1157,06	m2				57,85
6.Vetranie	objem výmeny v zime	1292,77 [m3]				0,33 x 1292,77 x 0,50 =		215,44
	intezita výmeny v zime	0,5000 [1/hod]						
	dĺžka škár [m]	[m]						

Podiel rekuperovaného toku vzduchu v m3 a v %

Účinnosť rekuperácie v %

Potreba tepla, STN 73 0540

Stavba: ZUŠ Zlaté Moravce - po zateplení
Objekt: SO1
Miesto: Zlaté Moravce
Kategória budovy: Budovy škôl a školských zariadení
Budova: Z.č.570/1/1/2/5

Energetická trieda *

A

Potreba tepla na vykurovanie za rok	Normalizované podmienky	Namerané hodnoty
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Q_t	27 287,0 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny	6 825,8 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná a dvere	8 762,0 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu	4 843,7 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strop	1 633,6 kWh/a	
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty	4 749,7 kWh/a	
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním Q_v	19 445,5 kWh/a	
Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Q_i	18 913,8 kWh/a	
Pasívny solárny tepelný zisk Q_s	13 703,8 kWh/a	
Potreba tepla za vykurovaciu sezónu Q_h	14 114,9 kWh	
Normalizovaná hod. potreby tepla na dosiahnutie EHB $Q_{n,ep}$	53,2 kWh/(m2.a)	
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 $Q_{h,nd}$	Vyhovuje 26,6 kWh/(m2.a)	
Normalizovaná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 $Q_{h,nd,n}$	59,0 73,3 kWh/(m2.a)	
Merná potreba tepla za sezónu 3422 K.deň	23,8 [kWh/(m2.a)]	

Podiel rekuperovaného toku vzduchu v m3 a v %
Účinnosť rekuperácie v %

Obnoviteľné zdroje

Vykurovacia sústava	Zemný plyn, kondenzačný kotol
Účinnosť vykurovacej sústavy v %	100,0
Emisie CO2 za vykurovaciu sezónu spolu	5 974,6 kg
Emisie CO2 za vykurovaciu sezónu na m2	11,3 kg/(m2.a)

Posúdenie vybratých konštrukcií budovy, STN 73 0540

Stavba: ZUŠ Zlaté Moravce - po zateplení
Objekt: SO1
Miesto: Zlaté Moravce

Charakter budovy: Rekonštrukcia
Kategória budovy: Budovy škôl a školských zariadení

Budova: Z.č.570/1/1/2/5

Typické konštrukcie		Hrúbka	R	Objemová hmotnosť	Merná tep. kapacita	Lambda		Mí	Teplota
		[m]	[m2.K/W]	[kg/m3]	[J/(kg.K)]	ext.	int	[1]	[oC]
						[W/(m.K)]	[W/(m.K)]		
1.Podlaha Betón+EPS 20 + MW 50 mm									
exteriér		0,040							-15,00
									-14,41
1	Obyčajný hutný betón 2100	0,150	0,12	2100	1020,0	1,230	1,050	17,0	-12,64
2	Malta cementová, cement.poter	0,250	0,22	2000	840,0	1,160	1,020	19,0	-9,50
3	Vypeňovaný polystyrén	0,020	0,54	40	1270,0	0,037	0,036	50,0	-1,63
4	Mineralna vlna dosky	0,050	1,32	60	880,0	0,038	0,059	1,1	
									17,52
									20,00
Tepelná prijímovosť podlahy			0,170	Požiadavka na tepelný odpor a súč. prechodu tepla					
b = 44,8 [W.s1/2/(m2.K)]			I. veľmi teplá	R0 = 2,42 [m2.K/W]					
				R = 0,04 + 2,42 + 0,17 = 2,63 [m2.K/W]					
				U = 0,38 [W/(m2.K)]					
2.Stena: Murivo CD 450+200 MW									
exteriér		0,040							-15,00
									-14,79
1	Mineralna vlna s usmer. vláknami	0,200	5,41	75	920,0	0,037	0,042	2,0	13,54
2	Vápenná omietka	0,020	0,02	1600	840,0	0,880	0,700	6,0	13,66
3	Murivo z tehál metrického	0,425	1,06	1550	960,0	0,400	0,570	7,0	19,23
4	Vápenná omietka	0,015	0,02	1600	840,0	0,880	0,700	6,0	
									19,32
									20,00
Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu			0,130	Požiadavka na tepelný odpor a súč. prechodu tepla					
Tip = 19,319 C			vyhovuje	R0 = 6,78 [m2.K/W]					
Tep = -14,789 C			neprerušované kúrenie	R = 0,04 + 6,78 + 0,13 = 6,95 [m2.K/W]					
				U = 0,14 [W/(m2.K)]					
3.Strecha: Strop žb panel PZD+rohož MW 50mm+porobeton 150mm+400XP									
exteriér		0,040							-15,00
									-14,91
1	Expandovaný polystyrén	0,400	11,76	30	2060,0	0,034	0,034	19,0	12,77
2	Obyčajný hutný betón 2200	0,050	0,04	2200	1020,0	1,300	1,100	20,0	12,86
3	Porobetón P 2/480 a P 3/480	0,150	1,25	450	840,0	0,120	0,170	6,0	15,80
4	Mineralna vlna dosky	0,050	1,25	60	880,0	0,040	0,059	1,1	18,74
5	Strop panel	0,250	0,42	710		0,600	0,240	17,0	19,72
6	Vápenocementová omietka	0,020	0,02	2000	790,0	0,990	0,880	19,0	
									19,76
									20,00
			0,100	Požiadavka na tepelný odpor a súč. prechodu tepla					
				R0 = 14,60 [m2.K/W]					
				R = 0,04 + 14,60 + 0,10 = 14,74 [m2.K/W]					
				U = 0,07 [W/(m2.K)]					

1. Stavba: ZUŠ Zlaté Moravce - po zateplení

Objekt: SO1

Budova: Z.č.570/1/1/2/5

Kategória budovy Budovy škôl a školských zariadení

Charakter budovy Rekonštrukcia

Počet norm.dennostupňov 3 422 [K.deň]

Počet dennostupňov 3337 [K.deň]

Počet podlaží 3,00

Celková výška 10,44 m

Zastavaná plocha 241,32 m2

Merná plocha 530,52 m2

Obostavaný priestor 1846,82 m3

Plocha teplovým.obalu 1157,1 m2

Počet osôb 53,05

Priem.súč.prechodu tepla Um 0,26 W/(m2

Intenzita výmeny vzduchu v zime 0,50 1/hod

Vnútorný tepelný zisk 7,00 W/m2

Súčiniteľ využitia ziskov 0,52

Miesto:

Teplotná oblasť zima I

Teplotná oblasť leto A Ti 20 oC

Te -15 oC

Nadmorská výška m.n.m

Priem.výška 3,48 m

Šírka (max) 11,91 m

Dĺžka (max) 26,45 m

Obvod 76,71 m

2. Merná tepelná strata prechodom Ht

	Plocha [m2]	U [W/m2.K]	Bx	H [W/K]
Steny	559,26	0,15	1,00	75,6
Strecha	241,32	0,07	1,00	18,1
Podlahy	241,60	2,40	0,53	53,7
Okná	114,88	0,85		97,1

Ht = Ui*Ai+Ls - merná tepelná strata prechodom

3. Merná tepelná strata prechodom cez tepelné mosty Htm

4. Merná tepelná strata vetraním Hv

5. Merná tepelná strata H = Ht + Htm + Hv

6. Pasívny solárny tepelný zisk Qs

Okná	Plocha [m2]	U [W/(m2.K)]	g	F	Bx	Qs [kWh/a]	H [W/K]
južné		0,88	0,70	0,69			
juhovýchodné	27,84	0,88	0,70	0,69	1,0	3513	25
juhozápadné	46,09	0,78	0,70	0,78	1,0	6511	36
východné		0,88	0,70	0,69			
západné		0,88	0,70	0,69			
sev.východné	18,68	0,93	0,70	0,66	1,0	1115	17
sev.západné	22,27	0,86	0,70	0,71	1,0	1441	19
severné		0,88	0,70	0,69			
horizontálne		0,88	0,70	0,69			
spolu	114,9	0,85				13704	97

7. Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Qi

8. Celkové zisky

9. Merná potreba tepla za vykurovaciú sezónu Qh

10. Normalizovaná hod. potreby tepla na dosiahnutie EHB Qn,ep

11. Merná potreba tepla za vykurovaciú sezónu na m2

12. Faktor tvaru budovy

13. Normalizovaná potreba tepla za vykurovaciú sezónu na m2

14. Hodnotenie

15. Rekapitulácia

Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Qt

- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná a dvere
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strop
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty

Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním Qv

Potreba tepla na krytie tepelných strát spolu Qt + Qv

Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Qi

Pasívny solárny tepelný zisk Qs

Potreba tepla za vykurovaciú sezónu Qh

Merná potreba tepla za vykurovaciú sezónu na m2 Qh,nd

Normalizovaná potreba tepla za vykurovaciú sezónu na m2 Qh,nd

16. Predbežné zatriedenie do energetickej triedy *

17. Obnoviteľné zdroje

Obnoviteľné zdroje

18. Emisie CO2

Vykurovacia sústava Zemný plyn, kondenzačný kotol

Emisie CO2 za vykurovaciú sezónu spolu

Emisie CO2 za vykurovaciú sezónu na m2

vysvetlivky: R - [m2.K/W]; U - [W/(m2.K)]; lineárne rozmery - [m]; teploty - [st.Celsia], [st.Kelvina]

* hodnotenie bez vplyvu vykurovacej sústavy, len pre nerperuované vykurovanie, len pre výpočet za celú sezónu

244,5 W/K

57,9 W/K

215,4 W/K

517,8 W/K

14 425,1 kWh

18 913,8 kWh

32 617,6 kWh

14 114,9 kWh

53,2 kWh/(m2.a)

26,6 kWh/(m2.a)

0,627

73,3 kWh/(m2.a)

Vyhovuje

27 287,0 kWh

6 825,8 kWh

8 762,0 kWh

4 843,7 kWh

1 633,6 kWh

4 749,7 kWh

19 445,5 kWh

46 732,5 kWh

19 909,3 kWh

14 425,1 kWh

14 114,9 kWh

A

kWh

6 664,9 kg

12,6 kg/(m2.a)

Vyhovuje

Vyhovuje

PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Celková úspora energie na prípravu teplej vody a emisií CO₂

	potreba energie za rok	Merná potreba energie – na m ² za rok	produkcia emisií kg za rok	produkcia emisií kg na m ² za rok
Budova ZUŠ Zlaté Moravce	Q [kWh.rok ⁻¹]	Q [kWh.m ⁻² . rok ⁻¹]	[kg. rok ⁻¹]	[kg. m ⁻² .rok ⁻¹]
Pôvodný súčasný stav – elektrický zásobník	2 360,0	4,45	700,29	1,32
Po výmene – zásobník, zemný plyn, kondenzačný kotel	2 093,3	3,95	551,74	1,04
Úspora výmene zdroja teplej vody a rozvodov	266,70	0,50	148,55	0,28
Celková úspora:	11,30%	11,30	21,21 %	21,21 %

váhové faktory:	primárna e.	emisie CO ₂	transformácia
	fp	kg/kWh	
elektrina	2,764	0,293	0,99
zemný plyn kondenz. kotel	1,36	0,277	1,05

Celková úspora primárnej energie na prípravu teplej vody

	Potreba primárnej energie za rok	Merná potreba primárnej energie – na m ² za rok	
Budova ZUŠ Zlaté Moravce	Ep [kWh.rok ⁻¹]	Ep [kWh.m ⁻² . rok ⁻¹]	
Pôvodný súčasný stav – štandardný kotel starý	6 589,06	12,42	
Po zateplení a rek. vykurov. -kondenzačný kotel nový	2716,26	5,12	
Úspora po zateplení a rekonštr. vykurovania	3872,8	7,30	
Celková úspora: 58,78 %			

VYKUROVANIE

Vyčíslenie celkových energetických úspor:

Merná plocha 530,52 m²

Merná potreba tepla – pôvodný súčasný stav:

$$Q_h = 160,90 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1} > Q_{hn} = 73,30 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1} \Rightarrow \text{nevyhovuje}$$

Merná potreba tepla – po zateplení a výmene okien a dverí

$$Q_h = 26,60 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1} < Q_{hn} = 73,30 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Celková úspora energie vykurovanie a emisií CO₂

	potreba energie za rok	Merná potreba energie – na m ² za rok	produkcia emisií kg za rok	produkcia emisií kg na m ² za rok
Budova ZUŠ Zlaté Moravce	Q [kWh.rok ⁻¹]	Q [kWh.m ⁻² . rok ⁻¹]	[kg. rok ⁻¹]	[kg. m ⁻² .rok ⁻¹]
Pôvodný súčasný stav – štandardný kotol starý	85 357,8	160,90	36 130,30	68,10
Po zateplení a rek. vykurov. -kondenzačný kotol nový	14 114,9	26,60	5 974,6	11,30
Úspora po zateplení a rekonštr. vykurovania	71 242,90	134,30	30 155,70	56,80
Celková úspora:		83,46 %		

váhové faktory:	primárna e.	emisie CO ₂	transformácia
	fp	kg/kWh	
zemný plyn štandard. kotol starý	1,36	0,277	0,89
zemný plyn kondenz. kotol	1,36	0,277	1,05

Celková úspora primárnej energie na vykurovanie

	Potreba primárnej energie za rok	Merná potreba primárnej energie – na m ² za rok
Budova ZUŠ Zlaté Moravce	Ep [kWh.rok ⁻¹]	Ep [kWh.m ⁻² . rok ⁻¹]
Pôvodný súčasný stav – štandardný kotol starý	130 438,95	245,87
Po zateplení a rek. vykurov. -kondenzačný kotol nový	18 276,41	34,45
Úspora po zateplení a rekonštr. vykurovania	112 162,54	211,42
Celková úspora:		85,99 %

Záver: Po zateplení objektu Základnej umeleckej školy sa dosiahne zníženie potreby energie, zníženie nákladov na prevádzku a zníženie produkcie emisií CO₂. Zároveň sa splnia požiadavky normy STN 730540 -2 . Tiež možno vyzdvihnúť prínos z hľadiska úspor energie a šetrenia životného prostredia. Uvedenými opatreniami sa dosiahlo zlepšenie energetickej triedy budovy pre miesto spotreby vykurovanie na energetickú triedu A . Pri výpočte sa postupovalo metodikou STN 730540 v súlade so zákonom 555/2005 Z.z. v znení neskorších predpisov.

V Zlatých Moravciach 10.2015

Vypracoval : Ing. Peter Candrák, aut.stav.inž.

PRÍLOHA: vyčíslenie celkových úspor VYKUROVANIE + PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Celková úspora energie na vykurovanie + prípravu teplej vody a emisií CO₂

	potreba energie za rok	Merná potreba energie – na m ² za rok	produkcia emisií kg za rok	produkcia emisií kg na m ² za rok
Budova ZUŠ Zlaté Moravce	Q [kWh.rok ⁻¹]	Q [kWh.m ⁻² .rok ⁻¹]	[kg.rok ⁻¹]	[kg.m ⁻² .rok ⁻¹]
Pôvodný súčasný stav	87 717,80	165,35	36 830,59	69,42
Po zateplení, rekonštr. Vykurovania a výmene zásobníka teplej vody	16 208,20	30,55	6 526,34	12,34
Úspora	71 509,60	134,80	30 304,25	57,08
Celková úspora:	81,52%	81,52 %	82,28 %	82,28 %

váhové faktory:	primárna e.	emisie CO ₂	transformácia
	fp	kg/kWh	
elektrina	2,764	0,293	0,99
zemný plyn kondenz. kotol	1,36	0,277	1,05

Celková úspora primárnej energie na vykurovanie + prípravu teplej vody

	Potreba primárnej energie za rok	Merná potreba primárnej energie – na m ² za rok
Budova ZUŠ Zlaté Moravce	Ep [kWh.rok ⁻¹]	Ep [kWh.m ⁻² .rok ⁻¹]
Pôvodný súčasný stav	137 028,01	258,29
Po zateplení, rekonštr. Vykurovania a výmene zásobníka teplej vody	20 992,67	39,57
Úspora Po zateplení, rekonštr. Vykurovania a výmene zásobníka teplej vody	116 035,34	218,72
Celková úspora: 84,68 %		