



Ing. Bohdan Uhlár, autorizovaný stavebný inžinier
komplexné architektonické a inžinierske činnosti reg.číslo 3943*A*1
tepelná ochrana stavebných konštrukcií a budov-energetická certifikácia Ev.č. 252*1*2009
I.Houdeka 1923/44/71, 03401 Ružomberok,
mobil: 0905 390094, e-mail: upos@centrum.sk

ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI MŠ, KLIN SO 01 - MŠ KLIN

TEPELNOTECHNICKÝ a ENERGETICKÝ POSUDOK BUDOVY PROJEKTOVÉ HODNOTENIE

Názov stavby : ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI MŠ, KLIN
Staveb.objekt : SO 01 - MŠ KLIN
Miesto stavby : KLIN, okr. Námestovo
Investor : Obec Klin
Projektant : Ing. Ľubica Kisková

OBSAH : TECHNICKÁ SPRÁVA
- tepelnotechnické výpočty
- energetické výpočty

Vypracoval : Ing.Bohdan Uhlár, aut.ing. , ECB
Registračné číslo spracovateľa : 3943*A*1 (252*1*2009)
Číslo zákazky : 4430714
Miesto a dátum spracovania : Ružomberok, júl 2014

Vyhotovenie:

TEPELNOTECHNICKÝ A ENERGETICKÝ POSUDOK

1 VŠEOBECNÝ POPIS

Budova materskej školy v Kline, okr. Námestovo, bola vyprojektovaná a postavená okolo roku 1900, podľa vtedy platných požiadaviek a z tepelnotechnického hľadiska podľa vtedy platných noriem a kritérií. Požiadavky vtedajších noriem sú dnes prekonané a nahradené novou normou STN 730540, 1 – 3, platnou od 1.1.2013.

Posudok je vypracovaný pre projekt „ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOTI MŠ, KLIN“. Projektant poskytol pre potreby posudku podklady a výkresy v elektronickej podobe.

2 PROJEKTOVANÝ STAV Z POHLĎADU TEPELNEJ OCHRANY

Pôvodný obvodový plášť je zhotovený z plnej pálenej tehly hr.450mm s navrovaným zateplením ETICS s izolantom z minerálnej vlny hr.160mm. Prístavba je z pórobetónových tvárnic hr.400mm, zateplené ETICS MW hr.160mm. Konštrukcia pôvodnej strechy (priestoru pôjda) je izolovaná škvárovým násypom, doteplená bude doskami z minerálnej vlny hr.300mm. Strecha na prístavbe ostane pôvodná, nakoľko bola nedávno rekonštruovaná a predstavuje cca 6% mernej plochy. Podlaha nad suterénom bude zateplená odspodu EPS hr.120mm, v časti vstupu bude izolovaná podlahovým polystyrénom XPS hr.120mm. Pôvodné drevené okná budú vymenené za nové plastové s trojsklom, s projektovaným $U_{OK}=1,00$ [WK/m²]. Podrobnejšie viď. architektonické a stavebné riešenie projektu.

3 ENERGETICKÉ KRITÉRIÁ A PREPOČTY

Projektovaná budova materskej školy v Kline, okres Námestovo, sa nachádza v nadmorskej výške 640 m.n.m. v 4.teplotnej oblasti, s výpočtovou vonkajšou teplotou $\theta_e = -18$ °C. Vnútnú teplotu uvažujem $\theta_i = 20$ °C, relatívnu vlhkosť vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$, vonkajšieho vzduchu $\phi_e = 84\%$. Vykurovanie bude zabezpečené z projektovanej novej kotolne na drevné pelety. Po realizácii prístavby a zateplenia je potrebné, podľa samostatného projektu, realizovať vyregulovanie hydraulickej sústavy ústredného kúrenia.

STN 730540-2:2012 požaduje pre zabezpečenie splnenia tepelnotechnických vlastností hlavne tieto kritériá :

- súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou (tepelný odpor stavebnej konštrukcie)
- vnútorná teplota stavebnej konštrukcie (hygienické kritérium)
- množstvo skondenzovanej a vyparenej vodnej pary v stavebnej konštrukcii za rok
- tepelná prijímavosť podlahovej konštrukcie
- potreba tepla na vykurovanie

Výpočtové hodnoty tepelného odporu obalového plášťa budovy spĺňajú normalizované (R_N), alebo odporúčané (R_{r1}) hodnoty tepelného odporu podľa STN 73 0540-2:2012.

Hodnota tepelného odporu obvodového plášťa – stena S1 – zateplená

$$R_{S1} = 5,06 \text{ m}^2\text{K/W} > R_N = 4,4 \text{ m}^2\text{K/W} \gg (U_{r1} = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}))$$

Hodnota tepelného odporu obvodového plášťa – stena S2 - zateplená

$$R_{S1} = 7,17 \text{ m}^2\text{K/W} > R_{r1} = 4,4 \text{ m}^2\text{K/W} \gg (U_{r1} = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}))$$

Hodnota tepelného odporu strechy, pôvodnej zateplenej

$$R_{S1} = 8,33 \text{ m}^2\text{K/W} > R_{r1} = 6,50 \text{ m}^2\text{K/W} \gg (U_{r1} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}))$$

Hodnota tepelného odporu strechy, na prístavbe

$$R_{S1} = 4,86 \text{ m}^2\text{K/W} < R_{r1} = 6,50 \text{ m}^2\text{K/W} \gg (U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}))$$

Platná STN 730540-2:2012 odporúča pre nové budovy nasledovné hodnoty tepelného odporu R_{r1} obalových konštrukcií :

<i>obvodový plášť</i>	- $R_{r1} = 4,4 \text{ m}^2\text{K/W}$
<i>strecha</i>	- $R_{r1} = 6,5 - 9,9 \text{ m}^2\text{K/W}$
<i>podlaha na teréne</i>	- $R_{r1} = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$

V zmysle STN 73 0540– 2 je požadovaná najnižšia povrchová teplota vo všetkých miestach konštrukcie :

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,6 + 0,5 = 13,1 \text{ °C} \quad (- \text{hygienické kritérium})$$

Stanovenie hrúbky tepelného izolantu v tepelnotechnických výpočtoch je okrem dodržania, alebo prekročenia odporúčaných normových hodnôt tepelného odporu, aj podmienkou dodržania tejto najnižšej

teploty na rovných povrchoch stien a v kritických detailoch. Ďalšou nevyhnutnou požiadavkou je splnenie energetického kritéria. Tepelnotechnické výpočty sú zhotovené programom „KONS“ vid' strana 3 - 8.

Energetické prepočty sa opierajú o vyššie uvedené predpoklady v projektovanom návrhu zvýšenia energetickej efektívnosti materskej školy v Klíne. Hodnotenie energetického kritéria v zmysle STN 73 0540 je na ďalších stranách posudku - str. 9 - 10.

V posúdení pre splnenie energetického kritéria sa uvažuje celková podlažná plocha = merná plocha, podľa čl.2.11 STN 730540-2, t.j v tomto projekte = 607,252 m².

ENERGETICKÉ KRITÉRIUM podľa príl. č.3 Vyhl. 364/2012 Z.z pre projektované parametre

$$Q = 51 < Q = 29 - 56 (B) [kWh/m^2.a] - VYHOVUJE$$

ENERGETICKÁ POŽIADAVKA STN 73 0540-2 – tab.9 Hodnota $Q_{H,nd,N}$

$$Q_{H,nd} = 51 < Q_{H,nd,N} = 80,1 [kWh/m^2.a] - VYHOVUJE$$

PREUKÁZANIE PREDPOKLADU DOSIAHNUTIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

$$Q_{H,nd} = 51 < Q_{N,EP} = 53,2 [kWh/m^2.a] - VYHOVUJE$$

4 ZÁVER POSUDKU

Dodržaním projektovaných parametrov obalových konštrukcií budovy a vykurovacieho systému „SO 01 MŠ KLIN“, budú splnené podmienky pre úsporu spotreby energie na vykurovanie a s tým súvisiace zníženie nákladov na prevádzku ÚK hlavne v zimnom období a zároveň zníženie škodlivých emisií. Zároveň budú splnené požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti konštrukcií a hygienické kritériá kvality podmienok tepelnej pohody v miestnostiach v zimnom období a na vydanie energetického certifikátu resp. energetického štítku budovy.

POZNÁMKA : energetický certifikát budovy hodnotí okrem potreby tepla na vykurovanie aj potrebu energie na vykurovanie a prípravu teplej vody, potrebu elektrickej energie, príp. potrebu ďalších energií, čo nie je predmetom tohoto posudku.

Použitá literatúra :

- Ivan Chmúrny – Tepelná ochrana budov
- STN 73 0540 1-3:2012, Tepelná ochrana budov
- STN EN 12831, Vykurovacie systémy v budovách
- Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov
- Zákon 555/2005 Z.z. a nasl.zmeny - O energetickej hospodárnosti budov
- Vyhl. 364/2012, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005 Z.z.

6 TEPELNOTECHNICKÉ VÝPOČTY (program KONSS)

=====
Zákazka: ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI MŠ KLIN
 =====

Hodnotenie konštrukcií a otvorových výplní podľa STN 73 0540:2012

PROGRAM : TEPLLO - KONS

=====
 Rekapitulácia vstupných údajov pre budovu:

Druh budovy :	budova pre školstvo
Spôsob vykurovania :	prerušované
Tepelná oblasť	: 4.teplotná oblasť
Výpočtová vonkajšia teplota	: -18.0 st.C
Teplota vnútorného vzduchu	: 20.0 st.C
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	: 50.0%(70%)
Relatívna vlhkosť vzduchu na vonk. strane	: 84.0 %
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútor. strane	: 8.0 W/(m2.K)
Súčiniteľ prestupu tepla na vonk. strane	: 23.0 W/(m2.K)
Požadovaná najnižšia vnútorná povrchová teplota (bezpečnostná prirážka delta ts = 0.5 K)	
tip,min = 12.6 + 0.5 =	13.1 st.C

=====
 Konštrukcia č. 1 - STENA 450
 - stena medzi vnútorným a vonkajším prostredím
 =====

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v. Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m3]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepelný odpor [m2.K/W]
1. vápenná om.	0.0200	1600	0.880	840	6	0.023
2. murivo, plné t	0.4500	1700	0.800	900	9	0.562
3. vápenná om.	0.0200	1600	0.880	840	6	0.023

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

 priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 14.4 st.C
 tepelný odpor R = 0.608 (m2.K)/W
 súčiniteľ prechodu tepla k = 1.288 W/(m2.K)
 teplotný útlm ny = 65.0
 fázový posun fz = 14.9 h

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
 konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
 Odporúčaná požiadavka R >= RN NIE JE SPLNENÁ
 Odporúčaná požiadavka k <= kN NIE JE SPLNENÁ

=====
 Konštrukcia č. 2 - STENA 450 ZATEPLENÁ MW 160mm
 - stena medzi vnútorným a vonkajším prostredím
 =====

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v. Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m3]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepelný odpor [m2.K/W]
1. vápenná om.	0.0200	1600	0.880	840	6	0.023
2. murivo, plné t	0.4500	1700	0.800	900	9	0.562
3. vápenná om.	0.0200	1600	0.880	840	6	0.023
4. lepiaca malta	0.0060	1600	0.700	950	28	0.009
5. MW MVD	0.1600	150	0.036	900	2	4.444
6. lep.stierka	0.0020	1600	0.700	950	28	0.003
7. silikon omietk	0.0020	1500	0.500	950	100	0.004

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

 priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 19.2 st.C
 tepelný odpor R = 5.068 (m2.K)/W
 súčiniteľ prechodu tepla k = 0.191 W/(m2.K)
 teplotný útlm ny = 2922.1
 fázový posun fz = 21.5 h

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
 konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
 Odporúčaná požiadavka R >= RN JE SPLNENÁ
 Odporúčaná požiadavka k <= kN JE SPLNENÁ

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska difúzie vodnej pary:

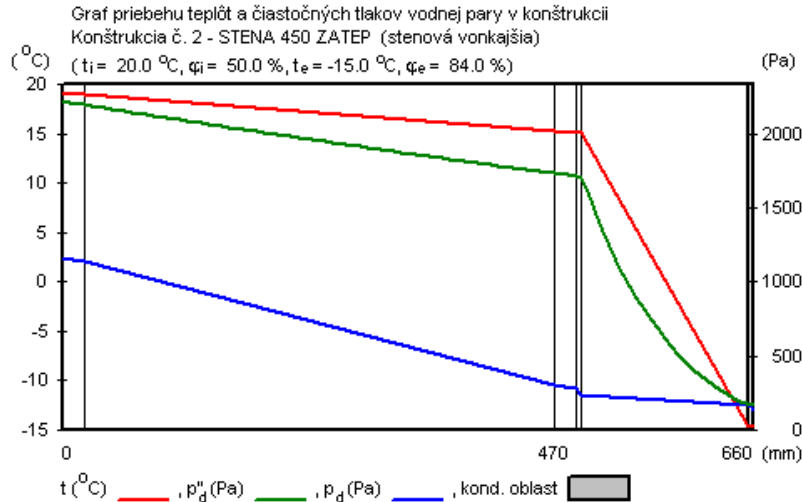
 difúzny odpor Rd = 25.6*10⁹ m/s
 čiast. tlak vodnej pary na vnút.strane pdi = 1169.1 Pa
 čiast. tlak vodnej pary na vonk.strane pde = 138.9 Pa

V konštrukcii dochádza ku kondenzácii vodnej pary,
 (kondenzačná oblasť je medzi bodmi A, B).

Celoročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary:

Množstvo skondenzov. vodnej pary za rok $G_k = 0.0114 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{rok})$,
 množstvo vyparenej vodnej pary za rok $G_v = 7.4862 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{rok})$,
 celoročná bilancia celkom $G_v - G_k = 7.4747 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{rok})$.

Kritériálna požiadavka $G_v - G_k > 0 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{rok})$,
 je splnená - konštrukcia je VYHOVUJÚCA



=====
 Konštrukcia č. 3 - STENA 400 YTONG
 - stena medzi vnútorným a vonkajším prostredím
 =====

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v.	Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m ³]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepelný odpor [m ² .K/W]
1.	vápenná om.	0.0200	1600	0.880	840	6	0.023
2.	YTONG P500	0.4000	650	0.150	920	5	2.667
3.	vápenná om.	0.0200	1600	0.880	840	6	0.023

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

priemerná vnútorná povrchová teplota $t_{ip} = 18.5 \text{ st.C}$
 tepelný odpor $R = 2.712 \text{ (m}^2.\text{K)}/\text{W}$
 súčiniteľ prechodu tepla $k = 0.347 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
 teplotný útlm $n_y = 302.0$
 fázový posun $f_z = 17.7 \text{ h}$

Kritériálna požiadavka $t_{ip} \geq t_{ip,min}$ JE SPLNENÁ,
 konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
 Odporúčaná požiadavka $R \geq R_N$ JE SPLNENÁ
 Odporúčaná požiadavka $k \leq k_N$ JE SPLNENÁ

=====
 Konštrukcia č. 4 - STENA 400 YTONG ZATEPLENA MW 160mm
 - stena medzi vnútorným a vonkajším prostredím
 =====

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v.	Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m ³]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepelný odpor [m ² .K/W]
1.	vápenná om.	0.0200	1600	0.880	840	6	0.023
2.	YTONG P500	0.4000	650	0.150	920	5	2.667
3.	vápenná om.	0.0200	1600	0.880	840	6	0.023

4. lepiaca malta	0.0060	1600	0.700	950	28	0.009
5. MW MVD	0.1600	150	0.036	900	2	4.444
6. lep.stierka	0.0020	1600	0.700	950	28	0.003
7. silikon omietk	0.0020	1500	0.500	950	100	0.004

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 19.4 st.C
 tepelný odpor R = 7.172 (m2.K)/W
 súčiniteľ prechodu tepla k = 0.136 W/(m2.K)
 teplotný útlm ny = 8093.4
 fázový posun fz = 1.7 h

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
 konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
 Odporúčaná požiadavka R >= RN JE SPLNENÁ
 Odporúčaná požiadavka k <= kN JE SPLNENÁ

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska difúzie vodnej pary:

difúzny odpor Rd = 15.9*10⁹ m/s
 čiast. tlak vodnej pary na vnút.strane pdi = 1169.1 Pa
 čiast. tlak vodnej pary na vonk.strane pde = 138.9 Pa

V konštrukcii dochádza ku kondenzácii vodnej pary,
 (kondenzačná oblasť je medzi bodmi A, B).

Celoročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary:

Množstvo skondenzov. vodnej pary za rok Gk = 0.0551 kg/(m2.rok),
 množstvo vyparenej vodnej pary za rok Gv = 7.5373 kg/(m2.rok),
 celoročná bilancia celkom Gv-Gk = 7.4823 kg/(m2.rok).

Kritériálna požiadavka Gv-Gk > 0 kg/(m2.rok),
 je splnená - konštrukcia je VYHOVUJÚCA

=====

Konštrukcia č. 5 - STROP POD PÔJDOM
 - strop pod nevykurovaným priestorom

=====

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v. Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m3]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepel. odpor [m2.K/W]
1. vápenná om.	0.0100	1600	0.700	840	6	0.014
2. trst., slama l.	0.0200	250	0.099	2090	19	0.202
3. dreven. záklop	0.0250	400	0.180	2510	5	0.139
4. vzd.medz.uzav.	0.2000	1	0.650	1010	1	0.308
5. dreven. záklop	0.0250	400	0.180	2510	5	0.139
6. škvara	0.1000	750	0.210	750	3	0.476
7. b. zo škvary	0.0500	1200	0.570	830	6	0.088
8. cement.poter	0.0300	2100	1.050	1020	17	0.029

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 18.5 st.C
 tepelný odpor R = 1.394 (m2.K)/W
 súčiniteľ prechodu tepla k = 0.608 W/(m2.K)

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
 konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
 Odporúčaná požiadavka R >= RN NIE JE SPLNENÁ
 Odporúčaná požiadavka k <= kN NIE JE SPLNENÁ

=====

Konštrukcia č. 6 - STROP POD PÔJD ZATEPLENY
 - strop pod nevykurovaným priestorom

=====

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v.	Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m3]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepel. odpor [m2.K/W]
1.	vápenná om.	0.0100	1600	0.700	840	6	0.014
2.	trst., slama l.	0.0200	250	0.099	2090	19	0.202
3.	dreven. záklop	0.0250	400	0.180	2510	5	0.139
4.	vzd.medz.uzav.	0.2000	1	0.650	1010	1	0.308
5.	dreven. záklop	0.0250	400	0.180	2510	5	0.139
6.	škvara	0.1000	750	0.210	750	3	0.476
7.	b. zo škvary	0.0500	1200	0.570	830	6	0.088
8.	cement.poter	0.0300	2100	1.050	1020	17	0.029
9.	ISOVER(ORSIL)	0.3000	150	0.045	880	2	6.667
10.	JUTADACH 115	0.0004	270	0.210	1000	65	0.002
11.	OSB doska	0.0180	200	0.070	1630	13	0.257

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

```

-----
priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 19.5 st.C
tepelný odpor R = 8.320 (m2.K)/W
súčiniteľ prechodu tepla k = 0.117 W/(m2.K)

```

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
Odporúčaná požiadavka R >= RN JE SPLNENÁ
Odporúčaná požiadavka k <= kN JE SPLNENÁ

```

=====
Konštrukcia č. 7 - PODLAHA NAD NEVYKUROV.SUTER
- podlaha medzi priestormi s tepelným tokom zhora dole
=====

```

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v.	Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m3]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepel. odpor [m2.K/W]
1.	PVC	0.0050	1400	0.160	1100	17110	0.031
2.	PODLOŽ PUR	0.0050	35	0.029	1510	120	0.172
3.	cement.poter	0.0300	2100	1.050	1020	17	0.029
4.	b. zo škvary	0.0800	1200	0.570	830	6	0.140
5.	železobetón	0.2000	2500	1.480	1020	32	0.135
6.	vápenná om.	0.0200	1600	0.700	840	6	0.029

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

```

-----
priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 17.1 st.C
tepelný odpor R = 0.536 (m2.K)/W
súčiniteľ prechodu tepla k = 1.150 W/(m2.K)

```

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
Odporúčaná požiadavka R >= RN NE JE SPLNENÁ
Odporúčaná požiadavka k <= kN NIE JE SPLNENÁ

```

=====
Konštrukcia č. 8 - PODL NAD NEVYKUR. SUTER. ZATEPLENA
- podlaha medzi priestormi s tepelným tokom zhora dole
=====

```

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v.	Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m3]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepel. odpor [m2.K/W]
------	----------	--------------------	-----------------------------------	---	--	---------------------------------	-----------------------------

1. PVC	0.0050	1400	0.160	1100	17110	0.031
2. PODLOŽ PUR	0.0050	35	0.029	1510	120	0.172
3. cement.poter	0.0300	2100	1.050	1020	17	0.029
4. b. zo škvary	0.0800	1200	0.570	830	6	0.140
5. železobetón	0.2000	2500	1.480	1020	32	0.135
6. vápenná om.	0.0200	1600	0.700	840	6	0.029
7. lepiaca malta	0.0060	1600	0.700	950	28	0.009
8. POLYST EPS	0.1200	30	0.038	1550	40	3.158
9. lep.stierka	0.0020	1600	0.500	950	28	0.004
10. silikon omietk	0.0020	1500	0.500	950	100	0.004

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 20.2 st.C
tepelný odpor R = 3.711 (m2.K)/W
súčiniteľ prechodu tepla k = 0.247 W/(m2.K)

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
Odporúčaná požiadavka R >= RN JE SPLNENÁ
Odporúčaná požiadavka k <= kN JE SPLNENÁ

Hodnotenie podlahy z hľadiska tepelnej prijímovosti:

Kategórie podláh: II. Teplé
(BN = 700.0 W.s^{0.5}/(m2.K))
tepelná prijímovosť podlahy B = 58.4 W.s^{0.5}/(m2.K)

Kritériálna požiadavka B <= BN JE SPLNENÁ,
podlaha je z hľadiska tepelnej prijímovosti VYHOVUJÚCA

=====
Konštrukcia č. 9 - PODLAHA NA TERENE
- podlaha prilahlá k zemine pri hĺbke zeminy do 0.5 m
=====

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v. Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m3]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepelný odpor [m2.K/W]
1. PVC	0.0050	1400	0.160	1100	17110	0.031
2. PODLOŽ PUR	0.0060	35	0.029	1510	120	0.207
3. cement.poter	0.0300	2100	1.050	1020	17	0.029
4. b. zo škvary	0.1000	1200	0.670	830	6	0.149

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 15.7 st.C
tepelný odpor R = 0.416 (m2.K)/W
súčiniteľ prechodu tepla k = 1.716 W/(m2.K)

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
Odporúčaná požiadavka R >= RN NIE JE SPLNENÁ
Odporúčaná požiadavka k <= kN NIE JE SPLNENÁ

Hodnotenie podlahy z hľadiska tepelnej prijímovosti:

Kategórie podláh: II. Teplé
(BN = 700.0 W.s^{0.5}/(m2.K))
tepelná prijímovosť podlahy B = 58.4 W.s^{0.5}/(m2.K)

Kritériálna požiadavka B <= BN JE SPLNENÁ,
podlaha je z hľadiska tepelnej prijímovosti VYHOVUJÚCA

=====
Konštrukcia č. 10 - STROP NAD POŠTOU
- strop pod nevykurovaným priestorom
=====

Rekapitulácia vstupných údajov pre konštrukciu:

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v. Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m ³]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepel. odpor [m ² .K/W]
1. sadrokartón	0.0150	750	0.150	1060	90	0.100
2. dreven. záklop	0.0250	400	0.180	2510	5	0.139
3. JUTAFOL N	0.0004	70	0.350	1000	148275	0.001
4. Nobasil M	0.2000	75	0.045	880	2	4.444
5. JUTADACH 115	0.0004	270	0.210	1000	65	0.002

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 19.5 st.C
 tepelný odpor R = 4.686 (m².K)/W
 súčiniteľ prechodu tepla k = 0.203 W/(m².K)

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
 konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
 Odporúčaná požiadavka R >= RN JE SPLNENÁ
 Odporúčaná požiadavka k <= kN JE SPLNENÁ

=====
 Konštrukcia č. 11 - PODLAHA NA TERENE UPRAVENA (ZATEPLENA)
 - podlaha prilahlá k zemine pri hĺbke zeminy do 0.5 m
 =====

Výpočtové hodnoty tepelnotechnických vlastností materiálov konštrukcie

Č.v. Materiál	hrúb- ka [m]	merná hmot- nosť [kg/m ³]	s.tepel. vodi- vosti [W/(m.K)]	merná tepelná kapacita [J/(kg.K)]	faktor dif. odporu [-]	tepel. odpor [m ² .K/W]
1. ker. dlažba	0.0100	2000	1.010	840	200	0.010
2. lepiaca malta	0.0060	1600	0.700	950	28	0.009
3. bet.mazanina	0.0500	2100	1.050	1020	17	0.048
4. STYRODUR	0.1200	40	0.038	1550	40	3.158

Hodnotenie konštrukcie z hľadiska prechodu tepla:

priemerná vnútorná povrchová teplota tip = 19.3 st.C
 tepelný odpor R = 3.224 (m².K)/W
 súčiniteľ prechodu tepla k = 0.295 W/(m².K)

Kritériálna požiadavka tip >= tip,min JE SPLNENÁ,
 konštrukcia je z hľadiska minimálnej povrchovej teploty VYHOVUJÚCA
 Odporúčaná požiadavka R >= RN JE SPLNENÁ
 Odporúčaná požiadavka k <= kN JE SPLNENÁ

Hodnotenie podlahy z hľadiska tepelnej prijímavosti:

Kategórie podláh: II. Teplé
 (BN = 700.0 W.s^{0.5}/(m².K))
 tepelná prijímavosť podlahy B = 1084.5 W.s^{0.5}/(m².K)
 Kritériálna požiadavka B <= BN NIE JE SPLNENÁ,
 podlaha je z hľadiska tepelnej prijímavosti NEVYHOVUJÚCA
 vyhovuje v kategórii IV. Studené (bez požiadaviek)

POZN.: VZHLADOM NA TYP PROGRAMU KONSS, JE POUŽITÉ STARŠIE OZNAČOVANIE, HODNOTY SÚ VŠAK PLATNÉ.

VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE PRE SPLNENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA

V ZMYSLE POŽIADAVIEK STN 73 0540-2, s aplikáciou vyhl 364/2012 Z.z.

VÝPOČET METÓDOU PO MESIACHOCH - PRED ÚPRAVAMI

STAVBA : ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOTI MŠ KLIN
SO 01 MŠ KLIN

- 1 výpočtové hodnoty U - viď tepelnotechnické výpočty
- 2 plošné a priestorové parametre budovy
obostavaný vykurov. objem V_b 2369.99
merná plocha budovy A_b 607.25
Tabuľka E1 - tepelnotechnické vlastnosti konštrukcií a redukčné faktory

Por. číslo	Konštrukcia	U_i (W/m ² K)	Plocha A_i (m ²)	$b_{x,i}$	$U_i A_i b_{x,i}$ (W/K)
a	b	c	d	e	f
1	S1 Stena pl.tehla 450	1.29	477.58	1.0	615.13
2	S1*Pl.tehla susediaca	1.29	32.49	0.5	20.92
3	S2 Stena YTONG 400	0.35	50.99	1.0	17.69
4	Strecha-pôjd	0.61	283.26	0.8	137.78
5	Strecha nad poštou	0.20	36.72	0.8	5.96
6	Okná	2.90	67.89	1.0	196.89
7	Dvere	4.00	9.42	1.0	37.68
8	Podlaha nad nevykurov	1.15	589.91	0.5	339.20
9	Podlaha na terene	0.45	161.53	1.0	72.69
10	Podlaha na terene	0.45	0.00	1.0	0.00
		ΣA_i	1709.79	$\Sigma U_i A_i b_{x,i}$	1443.93

- 3 Vplyv tepelných mostov
 $\Delta H_{TM} = \Delta U \Sigma A_i$ 0.1 1709.785 170.9785
- 4 Merná tepelná strata prechodom tepla
 $H_T = \Sigma b_{x,i} U_i A_i + \Delta U \Sigma A_i$ 1614.912
- 5 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla teplovýmenného obalu budovy
 $U_m = \frac{H_T}{\Sigma A_i}$ 0.945
- 6 Merná tepelná strata vetraním pri minimálnej výmene vzduchu $n = 0,5/1$ h
 $H_V = 0,264 n V_b$ 0.264 0.7 437.974
- 7 Merná tepelná strata budovy
 $H = H_T + H_V$ 2052.886

Orientácia	F_w	g_+	$F_s \cdot E_c \cdot E_f$	Plocha zasklenej otvorovej konštrukcie A [m ²]	Účinná kolektčná plocha A_s [m ²]
J	0.9	0.75	0.5	0	0.000
S	0.9	0.75	0.5	0.00	0.000
V, Z	0.9	0.75	0.5	0.00	0.000
JV, JZ	0.9	0.75	0.5	51.16	17.267
SV, SZ	0.9	0.75	0.5	16.732	5.647
Horizontálne	0.9	0.75	0.5	0.00	0.000

VELIČINA	Mesiac							
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.	
Dĺžka výpočtového obdobia t [dní]	31	28	31	30	31	30	31	
Priemerná vonkajšia teplota θ_e [°C]	-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3	
Požadovaná / upravená vnútorná teplota θ_i [°C]	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	
Tepelná strata Q_L [kWh] $Q_L = H(\theta_i - \theta_e) \cdot t$	30852.41	24831.70	21077.39	12563.66	13135.18	20840.89	28561.39	

Vnútorné tepelné zisky Q_{int} [kWh]	Mesiac							
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.	
Počet hodín trvania výpočtového obdobia	744	672	744	720	744	720	744	
$Q_{int} = q_i A_b t$	2710.76	2448.43	2710.76	2623.32	2710.76	2623.32	2710.76	

Pasívne solárne tepelné zisky $Q_s = I_s A_s$ [kWh]	Mesiac							
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.	
I_{sJ}	30.20	43.60	61.20	66.30	57.20	33.10	28.40	
Solárne tepelné zisky Q_s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
I_{sS}	9.10	13.80	20.10	27.20	14.50	8.40	6.80	
Solárne tepelné zisky Q_s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
$I_{sV,Z}$	14.90	24.50	42.00	59.20	32.20	15.40	11.80	
Solárne tepelné zisky Q_s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
$I_{sJV, JZ}$	22.70	33.80	50.90	62.00	44.80	24.90	20.80	
Solárne tepelné zisky Q_s	391.95	583.61	878.86	1070.52	773.54	429.94	359.14	
$I_{sSV, SZ}$	10.20	16.10	26.80	41.60	18.30	9.60	7.40	
Solárne tepelné zisky Q_s	57.60	90.92	151.34	234.92	103.34	54.21	41.79	
$I_{sHorizontálne}$	22.20	38.60	71.40	108.20	55.00	26.20	18.40	
Solárne tepelné zisky Q_s								
Spolu Q_s	449.55	674.53	1030.21	1305.44	876.88	484.15	400.93	

12 Faktor využitia tepelných ziskov η								
pomer tepelných ziskov a strát γ	$\frac{Q_{int} + Q_s}{Q_L}$	0.10	0.13	0.18	0.31	0.27	0.15	0.11
η obr.3 STN EN ISO 13970:2004 (str. 23)		0.976	0.956	0.902	0.733	0.788	0.94	0.973
Potreba tepla na vykurovanie Q_H [kWh]								
$Q_H = Q_L - \eta(Q_s + Q_i)$		27767.9401	21846.1562	17703.032	9683.8781	10308.119	17919.874	25533.7061
Q_H								130 762.71

- 13 faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$ 0.72 3083 DENNOSTUPŇOV
- 14 $Q_{H,nd,N} = 28,57 + 71,428 \cdot \Sigma A_i / V_b$ 80.1 NORMALIZOVANÁ-POŽADOVANÁ HODNOTA
- 15 merná potreba tepla na vykurovanie

$$Q_{H,nd} = \frac{Q_H}{A_b} = 215.34 \text{ kW/h}^2$$

$$Q_{H,nd} = \frac{Q_H}{V_b} = 55.17 \text{ kW/h}^3$$

- 16 HODNOTENIE V ZMYSLE príl. č.3 Vyhl. 364/2012 Z.z. 215 \geq > 168 KLASIFIKÁCIA G
- 17 HODNOTENIE V ZMYSLE STN 730540-2:2012, Tab. 14 215 > 53,5 PREDPOKLAD DOSIAHNUTIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE PRE SPLNENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA

V ZMYSLE POŽIADAVIEK STN 73 0540-2, s aplikáciou vyhl 364/2012 Z.z.

VÝPOČET METÓDOU PO MESIACHOCH - PO ÚPRAVÁCH

STAVBA : ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOTI MŠ KLIN
SO 01 MŠ KLIN

- 1 výpočtové hodnoty U - viď tepelnotechnické výpočty
2 plošné a priestorové parametre budovy

obostavaný vykurov. objem	V_b	2369.99
merná plocha budovy	A_b	607.25

Tabuľka E1 - tepelnotechnické vlastnosti konštrukcií a redukčné faktory

Por. číslo	Konštrukcia	U_i (W/m ² K)	Plocha A_i (m ²)	$b_{x,i}$	$U_i A_i b_{x,i}$ (W/K)
a	b	c	d	e	f
1	S1 Stena pl.tehla 450	0.19	477.58	1.0	90.74
2	S1*Pl.tehla susediaca	1.28	32.49	0.5	20.79
3	S2 Stena YTONG 400	0.14	50.99	1.0	6.93
4	Strecha-pôjd	0.11	283.26	0.8	25.83
5	Strecha nad pošou	0.20	36.72	0.8	5.88
6	Okná	1.00	67.89	1.0	67.89
7	Dvere	1.20	9.42	1.0	11.30
8	Podlaha nad nevykurov	0.25	589.91	0.5	72.85
9	Podlaha na terene nová	0.20	124.35	1.0	24.87
10	Podlaha na terene	0.45	37.18	1.0	16.73
		ΣA_i	1709.79	$\Sigma U_i A_i b_{x,i}$	343.83

- 3 Vplyv tepelných mostov
 $\Delta H_{TM} = \Delta U \Sigma A_i$ 0.05 1709.785 85.48925
- 4 Merná tepelná strata prechodom tepla
 $H_T = \Sigma b_{x,i} U_i A_i + \Delta U \Sigma A_i$ 429.316
- 5 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla teplovýmenného obalu budovy
 $U_m = \frac{H_T}{\Sigma A_i}$ 0.251
- 6 Merná tepelná strata vetraním pri minimálnej výmene vzduchu $n = 0,5/1$ h
 $H_V = 0,264 n V_b$ 0.264 0.5 312.838
- 7 Merná tepelná strata budovy
 $H = H_T + H_V$ 742.155

Orientácia	F_w	g_+	$F_s \cdot E_c \cdot E_f$	Plocha zasklenej otvorovej konštrukcie A [m ²]	Účinná kolektčná plocha A_s [m ²]
J	0.9	0.75	0.5	0	0.000
S	0.9	0.75	0.5	0.00	0.000
V, Z	0.9	0.75	0.5	0.00	0.000
JV, JZ	0.9	0.7	0.5	51.16	16.115
SV, SZ	0.9	0.7	0.5	16.732	5.271
Horizontálne	0.9	0.75	0.5	0.00	0.000

VELIČINA	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výpočtového obdobia t [dní]	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia teplota θ_e [°C]	-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3
Požadovaná / upravená vnútorná teplota θ_i [°C]	18	18	18	18	18	18	18
Tepelná strata Q_L [kWh] $Q_L = H(\theta_i - \theta_e) \cdot t$	10932.83	8777.61	7398.99	4328.25	4527.74	7320.61	10104.59

Vnútorné tepelné zisky Q_{int} [kWh]	Počet hodín trvania výpočtového obdobia						
	744	672	744	720	744	720	744
$Q_{int} = q_i A_b t$	2710.76	2448.43	2710.76	2623.32	2710.76	2623.32	2710.76

Pasívne solárne tepelné zisky $Q_s = I_s A_s$ [kWh]	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
I_{sJ}	30.20	43.60	61.20	66.30	57.20	33.10	28.40
Solárne tepelné zisky Q_s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I_{sS}	9.10	13.80	20.10	27.20	14.50	8.40	6.80
Solárne tepelné zisky Q_s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$I_{sV,Z}$	14.90	24.50	42.00	59.20	32.20	15.40	11.80
Solárne tepelné zisky Q_s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$I_{sJV, JZ}$	22.70	33.80	50.90	62.00	44.80	24.90	20.80
Solárne tepelné zisky Q_s	365.82	544.70	820.27	999.15	721.97	401.27	335.20
$I_{sSV, SZ}$	10.20	16.10	26.80	41.60	18.30	9.60	7.40
Solárne tepelné zisky Q_s	53.76	84.86	141.25	219.26	96.45	50.60	39.00
I_{sH} Horizontálne	22.20	38.60	71.40	108.20	55.00	26.20	18.40
Solárne tepelné zisky Q_s							
Spolu Q_s	419.58	629.56	961.53	1218.41	818.42	451.87	374.20

12 Faktor využitia tepelných ziskov η								
pomer tepelných ziskov a strát γ	$\frac{Q_{int} + Q_s}{Q_L}$	0.29	0.35	0.50	0.89	0.78	0.42	0.31
η	obr.3 STN EN ISO 13970:2004 (str. 23)	0.976	0.956	0.946	0.930	0.930	0.940	0.973
Potreba tepla na vykurovanie Q_H [kWh]	$Q_H = Q_L - \eta(Q_s + Q_i)$	7877.61482	5835.05532	3925.0002	755.43674	1245.5952	4429.9349	7102.91285
Q_H				31 171.55				

- 13 faktor tvaru budovy $\Sigma A_i/V_b$ 0.72 3083 DENNOSTUPŇOV
- 14 $Q_{H,nd,N} = 28,57 + 71,428 \cdot \Sigma A_i/V_b$ 80.1 NORMALIZOVANÁ-POŽADOVANÁ HODNOTA
- 15 merná potreba tepla na vykurovanie

$$Q_{H,nd} = \frac{Q_H}{A_b} = 51.33 \text{ kW/h}^2$$

$$Q_{H,nd} = \frac{Q_H}{V_b} = 13.15 \text{ kW/h}^3$$

- 16 HODNOTENIE V ZMYSLE príl. č.3 Vyhl. 364/2012 Z.z. 51 < 29 - 56 B KLASIFIKÁCIA
- 17 HODNOTENIE V ZMYSLE STN 730540-2:2012, Tab. 14 51 < 53,5 PREDPOKLAD DOSIAHNUTIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY