

Obnova objektu Obecného úradu - zateplenie, výmena okien a dverí Obecného úradu Podhorie Podhorie č. 50, 013 18 Lietava, okres Žilina

Projektové energetické hodnotenie (Tepelno-technické posúdenie budovy podľa STN 73 0540)



Názov objektu:	Obecný úrad Podhorie
Druh objektu:	Administratívne budovy
Miesto stavby:	Podhorie, okres Žilina
Spracovateľ:	Ing. Martin Novotný
Objednávateľ:	Obec Podhorie
Miesto a dátum vypracovania:	Žilina, 04/2017

Obsah

1. Úvod	3
2. Podklady	3
3. Okrajové podmienky	3
4. Existujúci stav	3
4.1. Stavebno - technické hodnotenie.....	3
4.1.1. Opis existujúceho stavu.....	3
4.1.1.1 Obalové konštrukcie budovy.....	3
4.1.1.2 Systém vykurovania a prípravy TUV.....	4
4.1.1.3 Osvetlenie.....	5
4.1.2. Návrh sanácie	6
4.1.2.1 Komplexné zateplenie obalových konštrukcií.....	6
4.1.2.2 Návrh systému vykurovania a prípravy TUV.....	7
4.1.2.3 Návrh osvetlenie.....	7
5. Energetické ukazovatele.....	8
5.1. Tepelná ochrana konštrukcií	9
5.2. Vykurovanie a príprava TUV.....	9
5.3. Osvetlenie.....	9
5.4. Primárna energia a emisie CO2	9
6. Sumarizácia.....	10
6.1. Existujúci stav	10
6.2. Navrhovaný stav	11
7. Potreba energie pred a po navrhovaných opatreniach, úspora	12
8. Záver	12
9. Použitá literatúra	13
10. Fotodokumentácia	14
11. Situácia	15
12. Prílohy - Výpočty.....	16
Výpočet potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540 – existujúci stav	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie mesačnou metódou - existujúci stav	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540 – nový stav	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie mesačnou metódou – nový stav	
Výpočet primárnej energie a CO2 – existujúci stav	
Výpočet primárnej energie a CO2 – nový stav	
Výpočet súčiniteľov prechodu tepla	

1. Úvod

Na základe objednávky investora je v posudku spracované tepelno-technické posúdenie stavebnej konštrukcie objektu Obecného úradu v obci Podhorie, okres Žilina. Predmetom tepelno-technického posúdenia je posúdenie jednotlivých teplo-výmenných konštrukcií a určiť potrebu tepla na vykurovanie existujúceho stavu a nového stavu po obnove v súlade s tepelno-technickými normami podľa STN 73 0540:2002,2012,2016.

2. Podklady

Pre spracovanie tepelno – technického posudku boli použité tieto podklady:

- obhliadka stavebného objektu v teréne + fotodokumentácia
- informácie zástupcu objednávateľa posudku o technickom stave konštrukcie
- požiadavka objednávateľa
- výkresová dokumentácia skutkového stavu
- tepelno-technický software Svoboda 2009,2015
- Energetická audit z apríla 2017
- literatúra a príslušné normy

3. Okrajové podmienky výpočtu

Posudzovaný stavebný objekt je zaradený do kategórie „ Administratívne budovy“.

Vo výpočte tepelno-technického posúdenia boli uvažované okrajové podmienky pre lokalitu Žilina, typ budovy – rekonštrukcia, trieda vnútornej vlhkosti - 4.trieda a charakteristika budovy – Administratívne budovy.

4. Existujúci stav

4.1 Stavebnotechnické hodnotenie

4.1.1 Opis existujúceho stavu

4.1.1.1 Obalové konštrukcie budovy

Budova obecného úradu bola uvedená do prevádzky v roku 1972. Jedná sa o jednopodlažný objekt, ktorý je podpivničený. V nevykurovanom suteréne budovy je situovaná kotolňa, garáž pre hasičské vozidlo a sklady. Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádza miestnosť starostu so zasadačkou, kancelárie, čakáreň pre matky s deťmi, kuchynka a sociálne zariadenia. V roku 1975 bol k budove obecného úradu pribudovaný dvojpodlažný kultúrny dom, tak že

budovy tvoria jeden celok. V budove kultúrneho domu sa na prvom nadzemnom podlaží nachádza tanečná sála

s javiskom a zázemím, reštaurácia (jedáleň), volebná miestnosť, miestnosť hasičov, archív, chodbové priestory a sociálne zariadenia. Na druhom nadzemnom podlaží sídli obecná knižnica.

Obvodové múry obecného úradu sú murované z plnej pálenej tehly hrúbky 500mm. V roku 2010 bola táto časť budovy zateplená kontaktným zateplovacím systémom EPS hrúbky 50mm.

Vnútorne omietky tejto časti budovy sú vápenno-cementové, vonkajšie omietky sú silikátové.

Konštrukčná výška suterénu je 3 100mm, prvé nadzemné podlažie má konštrukčnú výšku 3 200mm. Obvodové múry kultúrneho domu sú murované z muriva CDM hrúbky 380 až 400mm.

Obvodový plášť je pôvodný, bez dodatočného zateplenia. Vnútorne omietky tejto časti budovy sú vápenno-cementové, vonkajšie omietky sú brizolitové. Konštrukčná výška miestnosti na prvom a druhom nadzemnom podlaží je 3 200mm. Konštrukčná výška tanečnej sály je 6 850mm. Stropy budovy sú železobetónové. Schodisko na vedúce na druhé nadzemné podlažie je železobetónové monolitické. Budova obecného úradu a jednopodlažná časť kultúrneho domu sú zastrešené plochými spádovými strechami so sklonom cca 5°. Ako strešná krytina týchto častí budovy je aplikovaná hydroizolačná asfaltová lepenka. Budova nad javiskom kultúrneho domu je zastrešená šikmou strechou s malým sklonom uložená na masívnych drevených väzníkoch, na ktoré sú z vrchu kladené drevené krokvy. Strešná krytina tejto časti budovy je pozinkovaného plechu.

4.1.1.2 Systém vykurovania a prípravy teplej vody

Dodávka tepla na vykurovanie do jedálne, tanečnej sály s javiskom a zázemím je v súčasnosti zabezpečovaná z plynovej kotolne, v ktorej je inštalovaný jeden teplovodný konvenčný kotol výrobcu Protherm Skalica Medveď 60KLO s inštalovaným výkonom 50kW a garantovanou účinnosťou 91%. Kancelárske priestory obecného úradu sú vykurované desiatimi lokálnymi plynovými gamatkami výrobcu Modratherm s tepelným výkonom 10x4kW.

Na základe posúdenia technického stavu kotla a gamatiek, režimu prevádzky a kontrolného

stanovenia účinnosti nepriamou metódou (viď Príloha 3) predpokladaná ročná prevádzková účinnosť výroby tepla je cca 86%.

Vykurovací režim je regulovaný v oboch prípadoch termostatom. Technický stav kotla a gamatiék

je vyhovujúci, avšak sú technicky zastarané a vykazujú vysoký stupeň amortizácie.

Teplá voda sa pripravuje v dvoch lokálnych plynových zásobníkových ohrievačoch výrobcu QUANTUM, typ Q 7-20-KMZ s objemom 80litrov a výkonom 4,4kW a výrobcu QUADRICA, typ 120P FB s objemom 115 litrov a výkonom 3,6kW.

Vykurovacia sústava je dvojrúrová z ocelových bezšvových rúr s teplotným spádom 80/60°C a núteným obehom. Vykurovacie telesá sú ocelové článkové radiátory a plechové doskové radiátory prevažne bez inštalovaných termostatických ventilov.

Celkový technický stav pôvodnej vykurovacej sústavy vrátane vykurovacích telies odpovedá dobe jej inštalácie.

4.1.1.3 Osvetlenie

Osvetlenie v objekte OÚ v Podhorí je riešené starými i novšími osvetľovacími telesami. V objekte sú inštalované svietidlá so žiarovkovými zdrojmi, svietidlá s výbojkovými zdrojmi, halogénové reflektory v kinosále, žiarivkové svietidlá s klasickými i elektronickými predradníkmi. Osvetlenie miestností je riešené stropnými, resp. nástennými svietidlami inštalovanými na povrchu. Ovládanie osvetlenia je riešené spínačmi inštalovanými pri vstupných dverách do miestnosti (R1). Pre osvetlenie denným svetlom sú v objekte inštalované, pôvodné drevenné i plastové okná s izolačným dvojsklom, resp. presklené dvere.

4.1.2 Návrh sanácie

4.1.2.1 Komplexné zateplenie obalových konštrukcií

V tomto tepelno technickom posúdení sa uvažuje s kompletným zateplením obvodového plášťa budovy v časti, ktorý tvorí kultúrny dom, vrátane dodatočného zateplenia časti budovy, ktorý tvorí obecný úrad, vrátane soklov a taktiež so zateplením stropu v suteréne. Rovnako tak sa uvažuje so zateplením všetkých striech budovy. Realizáciou navrhovaných opatrení v tomto posúdení sa nezasahuje do vnútornej dispozície budovy, taktiež sa nezasahuje do statických konštrukcií budovy a nemení sa ani účel využívania jednotlivých miestností v budove.

Pôvodné otvorové konštrukcie sú drevené okná s dvojitým respektíve jednoduchým (okná v suteréne) presklením, vykazujú značný stupeň netesnosti a opotrebovania a ich výmena je nevyhnutná. V roku 2007 boli na časti budovy kultúrneho domu pôvodné otvorové konštrukcie nahradené novými plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Podobne v roku 2010 boli na časti budovy, ktorú tvorí obecný úrad vymenené za okná s plastovým respektíve hliníkovým rámom so zasklením izolačným dvojsklom. Vstupná brána do garáže a vstupné dvere do kotolne zo severovýchodnej strany budovy sú plné plechové. Zvyšné dvere do budovy sú plné drevené respektíve plastové so zasklením izolačným dvojsklom. V tomto posúdení sa uvažuje s výmenou všetkých pôvodných otvorových konštrukcií za nové plastové okná a dvere so zasklením izolačným trojsklom.

Obvodový plášť :

Obecného úradu : Navrhujem dotepliť tepelným izolantom z minerálnych fasádnych dosiek hr. 100 mm.

Kultúrneho domu : Navrhujem zatepliť tepelným izolantom z minerálnych fasádnych dosiek hr. 150 mm.

Sokel objektu navrhujem zatepliť XPS polystyrénom hr. 120 mm pod úroveň terénu min. 600 mm. Ostenia okien odporúčam zatepliť aspoň 30 mm tepelnou izoláciou. Markízy a vystupujúce konštrukcie tepelným izolantom hr. 80 mm.

Strešný plášť :

Odporúčam zatepliť komplexne strešný plášť na celom objekte a to pomocou XPS polystyrénu alt. EPS 200 S Stabil polystyrénu hr. 300 mm.

Strop suterénu :

Odporúčam zatepliť komplexne strop suterénu tepelným izolantom z minerálnej vlny hr. 100 mm.

Otvorové konštrukcie :

Odporúčam komplexne vymeniť otvorové konštrukcie za okná a dvere s s izolačným trojsklom s $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

4.1.2.2 Návrh systému vykurovania a prípravy teplej vody

Objekt bude zásobovaný teplom pre potreby vykurovanie pomocou kondenzačného plynového kotla (resp. kotlov) na zemný plyn. Teplonosné médium, t.j. vykurovací voda je od zdroja tepla privedená do vykurovacieho systému. V kotlovom okruhu sú navrhnuté poistné ventily, regulačné, uzatváracie a meracie armatúry a prístroje. Vykurovací systém navrhujem hydraulicky vyregulovať a inštalovať termostatické hlavice.

Teplá voda sa bude pripravovať v existujúcich plynových ohrievačoch.

4.1.2.3 Návrh osvetlenia

Návrh osvetlenia, aby ECB budovy dosiahlo hodnotu „B“:

- 2.01 – Schodisko – 150lx - 2ks LED svietidiel a 37W
- 2.02 – Nájomný priestor – 200lx – 4ks LED svietidiel a 78W
- 2.03 – Balkón kinosály – 100lx - 2ks LED svietidiel a 37W
- 1.01 – Chodba – 100lx – 1ks LED svietidlo a 37W
- 1.02 – Chodba – 100lx - 1ks LED svietidlo a 12W
- 1.03 – Chodba – 100lx – 1ks LED svietidlo a 37W
- 1.04 – Čakáreň – 200lx – 1ks LED svietidlo a 40W
- 1.05 – Ambulancia – 500lx – 2ks LED svietidiel a 78W
- 1.07 – Zasadačka, starosta – 500lx – 6ks LED svietidiel a 78W
- 1.08 – Chodba – 100lx – 1ks LED svietidlo a 12W
- 1.09 – Kancelária – 500lx - 4ks LED svietidiel a 78W
- 1.10 – Kuchynka + WC – 200lx - 2ks LED svietidiel a 12W
- 1.11 – Sklad - archív – 200lx – 1ks LED svietidlo a 40W
- 1.12 – Chodba – 100lx - 2ks LED svietidiel a 37W
- 1.13 – Nájomný priestor – 200lx – 10ks LED svietidiel a 78W
- 1.14 – Nájomný priestor – 200lx – 14ks LED svietidiel a 78W
- 1.15 – Nájomný priestor – 200lx – 6ks LED svietidiel a 78W

- 1.16 – Nájomný priestor – 200lx – 4ks LED svietidiel a 78W
- 1.17 – Nájomný priestor – 200lx – 2ks LED svietidiel a 78W
- 1.18 – Nájomný priestor – 200lx – 4ks LED svietidiel a 78W
- 1.19 – Nájomný priestor – 200lx – 2ks LED svietidiel a 78W
- 1.20 – Nájomný priestor – 200lx – 1ks LED svietidlo a 12W
- 1.21 – Nájomný priestor – 200lx – 2ks LED svietidiel a 32W
- 1.22 – Šatňa – 200lx – 2ks LED svietidiel a 32W
- 1.23 – Schodisko – 150lx – 2ks LED svietidiel a 37W
- 1.24 – Nájomný priestor – 200lx – 2ks LED svietidiel a 78W
- 1.25 – Nájomný priestor – 200lx – 1ks LED svietidlo a 32W
- 1.27 – WC ženy – 200lx – 1ks LED svietidlo a 12W
- 1.28 - WC muži – 200lx – 1ks LED svietidlo a 12W

5. Energetické ukazovatele

5.1 Tepelná ochrana konštrukcií

Merná potreba tepla na vykurovanie - podľa STN 73 0540 – **existujúci stav**

$$Q_{h,nd,N1} = 111 \text{ kWh/m}^2.a \quad Q_{h,nd,N2} = 33 \text{ kWh/m}^3.a$$

$$Q_{h,nd 1} = 346 \text{ kWh/m}^2.a \quad Q_{h,nd 2} = 102 \text{ kWh/m}^3.a$$

$Q_{h,nd 1} > Q_{h,nd,N1}$... Požiadavka nie je splnená

$Q_{h,nd 2} > Q_{h,nd,N2}$... Požiadavka nie je splnená

$$Q_h = 252,429 \text{ MWh} = 909 \text{ GJ}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie (čl. 7.3 a 7.4) – mesačná metóda (zatriedenie do predbežnej energetickej triedy) – **existujúci stav**

$$Q_{h,nd 1} = 294 \text{ kWh/m}^2.a \quad Q_{h,nd 2} = 86 \text{ kWh/m}^3.a$$

$$Q_h = 214,242 \text{ MWh} = 771 \text{ GJ}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie - podľa STN 73 0540 – **navrhovaný stav**

$$Q_{h,nd,N1} = 111 \text{ kWh/m}^2.a \quad Q_{h,nd,N2} = 33 \text{ kWh/m}^3.a$$

$$Q_{h,nd 1} = 61 \text{ kWh/m}^2.a \quad Q_{h,nd 2} = 18 \text{ kWh/m}^3.a$$

$Q_{h,nd 1} < Q_{h,nd,N1}$... Požiadavka je splnená

$Q_{h,nd 2} < Q_{h,nd,N2}$... Požiadavka je splnená

$$Q_h = 44,334 \text{ MWh} = 160 \text{ GJ}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie (čl. 7.3 a 7.4) – mesačná metóda (zatriedenie do predbežnej energetickej triedy) – **navrhovaný stav**

$$Q_{h,nd 1} = 49 \text{ kWh/m}^2.a \quad Q_{h,nd 2} = 14 \text{ kWh/m}^3.a$$

$$Q_h = 35,839 \text{ MWh} = 129 \text{ GJ}$$

$$Q_{h,nd 1} < Q_{N,EP}$$

$$49,1 \text{ kWh/m}^2.a < 53,5 \text{ kWh/m}^2.a$$

VYHOVUJE STN 73 0540

5.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Meraná potreba tepla na vykurovanie – existujúci stav

$$Q_{h,nd 1} = 382 \text{ kWh/m}^2.a$$

Meraná potreba tepla na prípravu teplej vody – existujúci stav

$$Q_{h,nd 1} = 8 \text{ kWh/m}^2.a$$

Meraná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

$$Q_{h,nd 1} = 54 \text{ kWh/m}^2.a$$

Meraná potreba tepla na prípravu teplej vody – navrhovaný stav

$$Q_{h,nd 1} = 8 \text{ kWh/m}^2.a$$

5.3 Osvetlenie

Meraná potreba tepla na osvetlenie – existujúci stav

$$Q_{h,nd 1} = 42 \text{ kWh/m}^2.a$$

Meraná potreba tepla na osvetlenie – navrhovaný stav

$$Q_{h,nd 1} = 15 \text{ kWh/m}^2.a$$

5.4 Primárna energia a CO2

Globálny ukazovateľ – primárna energia – existujúci stav

$$Q_{h,nd 1} = 523 \text{ kWh/m}^2.a$$

Emisie CO2 – existujúci stav

$$92,9 \text{ kg/m}^2.a$$

Globálny ukazovateľ – primárna energia – navrhovaný stav

$$Q_{h,nd 1} = 102 \text{ kWh/m}^2.a$$

Emisie CO2 – navrhovaný stav

$$16,2 \text{ kg/m}^2.a$$

6. Sumárizácia

6.1 Existujúci stav

Sumarizácia - existujúci stav

Názov budovy: Obecný úrad Podhorie	Parc. č.: -
Ulica, číslo: Podhorie 50	Obec: Podhorie
Kategória budovy: Administratívna budova	

Začiatok užívania budovy:

Vykurovanie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 28	
B	29-56	
C	57-84	
D	85-112	
E	113-140	
F	141-168	
G	> 168	G

Výsledok hodnotenia:	
Potreba energie na vykurovanie kWh/(m².a):	382
Požiadavka :	56
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	nie

Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m².a) (3422 K.deň) :		346
Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m³.a) (3422 K.deň) :		-
Požiadavka (STN 73 0540) - Energetické kritérium:		111
Spĺňa požiadavku (áno / nie):		nie

Príprava teplej vody

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 4	
B	5-8	B
C	9-12	
D	13-16	
E	17-20	
F	21-24	
G	> 24	

Výsledok hodnotenia:	
Potreba energie na prípravu teplej vody kWh/(m².a):	8
Požiadavka:	8
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	áno

Osvetlenie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 15	
B	16-30	
C	31-38	
D	39-45	D
E	46-56	
F	57-68	
G	> 68	

Výsledok hodnotenia:	
Potreba energie na osvetlenie kWh/(m².a):	42
Požiadavka:	30
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	nie

Celková potreba energie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 63	
B	64-125	
C	126-179	
D	180-232	
E	233-291	
F	292-350	
G	> 350	G

Výsledok hodnotenia:	
Celková potreba energie kWh/(m².a):	432
Požiadavka:	125
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	nie

Globálny ukazovateľ - primárna energia

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A0	≤ 61	
A1	62-122	
B	123-255	
C	256-383	
D	384-511	
E	512-639	E
F	640-766	
G	> 766	

Výsledok hodnotenia:	
Celková potreba energie kWh/(m².a):	523
Požiadavka:	255
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	nie

6.2 Navrhovaný stav

Sumarizácia - navrhovaný stav

Názov budovy: Obecný úrad Podhorie
 Ulica, číslo: Podhorie 50
 Kategória budovy: Administratívna budova

Parc. č.: -
 Obec: Podhorie

Začiatok užívania budovy:

Vykurovanie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 28	
B	29-56	B
C	57-84	
D	85-112	
E	113-140	
F	141-168	
G	> 168	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na vykurovanie kWh/(m ² .a):	54
Požiadavka :	56
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	áno

Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a) (3422 K.deň) :	49
Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ³ .a) (3422 K.deň) :	-
Požiadavka (STN 73 0540) - Energetické kritérium:	111
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	áno

Príprava teplej vody

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 4	
B	5-8	B
C	9-12	
D	13-16	
E	17-20	
F	21-24	
G	> 24	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na prípravu teplej vody kWh/(m ² .a):	8
Požiadavka:	8
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	áno

Osvetlenie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 15	A
B	16-30	
C	31-38	
D	39-45	
E	46-56	
F	57-68	
G	> 68	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na osvetlenie kWh/(m ² .a):	15
Požiadavka:	30
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	áno

Celková potreba energie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 63	
B	64-125	B
C	126-179	
D	180-232	
E	233-291	
F	292-350	
G	> 350	

Výsledok hodnotenia:

Celková potreba energie kWh/(m ² .a):	77
Požiadavka:	125
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	áno

Globálny ukazovateľ - primárna energia

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A0	≤ 61	
A1	62-122	A1
B	123-255	
C	256-383	
D	384-511	
E	512-639	
F	640-766	
G	> 766	

Výsledok hodnotenia:

Celková potreba energie kWh/(m ² .a):	102
Požiadavka:	255
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	áno

7. Potreba energie pred a po navrhovaných opatreniach, úspora

Potreba energie pred a po navrhovaných opatreniach, úspora									
Miesto spotreby	Existujúci stav			Navrhovaný stav			Úspora		
	kWh/(m2.a)	kWh/a	Trieda	kWh/(m2.a)	kWh/a	Trieda	kWh/(m2.a)	kWh/a	%
Vykurovanie	382	278 860	G	54	39 420	B	328	239 440	85,86
Príprava TUV	8	5 840	B	8	5 840	B	0	0	0
Chladenie a vetranie	Nehodnotí sa								
Osvetlenie	42	30 660	D	15	10 950	A	27	19 710	64,29
Celková potreba energie v budove v kWh/(m2a)	432	315 360	G	77	56 210	B	355	259 150	82,18
Globálny ukazovateľ primárna energia	523	381 790	E	102	74 460	A1	421	307 330	80,5
Emisie CO2	92,9			16,2			76,7		82,56

8. Záver

Predmetom teplo-technického posúdenia bolo posúdenie pôvodného stavu objektu z energetického hľadiska a zároveň návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti, ako aj zníženie primárnej energie a emisií CO₂.

Podľa údajov v sumarizácii je možné konštatovať záver, že objekt spĺňa požiadavky platnej technickej normy STN 73 05 40.

9 Použitá literatúra

- STN 73 0540 – Teplototechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Tepelná ochrana budov (časť 1, 4) , marec 2002 a (časť 2,3) júl 2012 a august 2016
- STN 73 0544 - Teplototechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Strechy.
- STN 73 1901 – Navrhovanie striech, Základné ustanovenia, jún 2005
- STN 73 4301 – Budovy na bývanie, jún 2005
- Šubrt, Volf – Tepelné mosty, stavební detaily, Grada, 2002
- Programové vybavenie Svoboda Software 2015
- Technické listy a technologický predpis Terranova
- Technické listy BASF
- Beňko – Zatepľovanie budov, požiadavky, systémy, konštrukcie, júl 2004
- Sternová a kol., Atlas tepelných mostov, Jaga, 2006
- STN EN ISO 13790, 13370, 6946
- Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov
- Vyhláška 324/2016
- Zákon 555/2005 a 300/2012

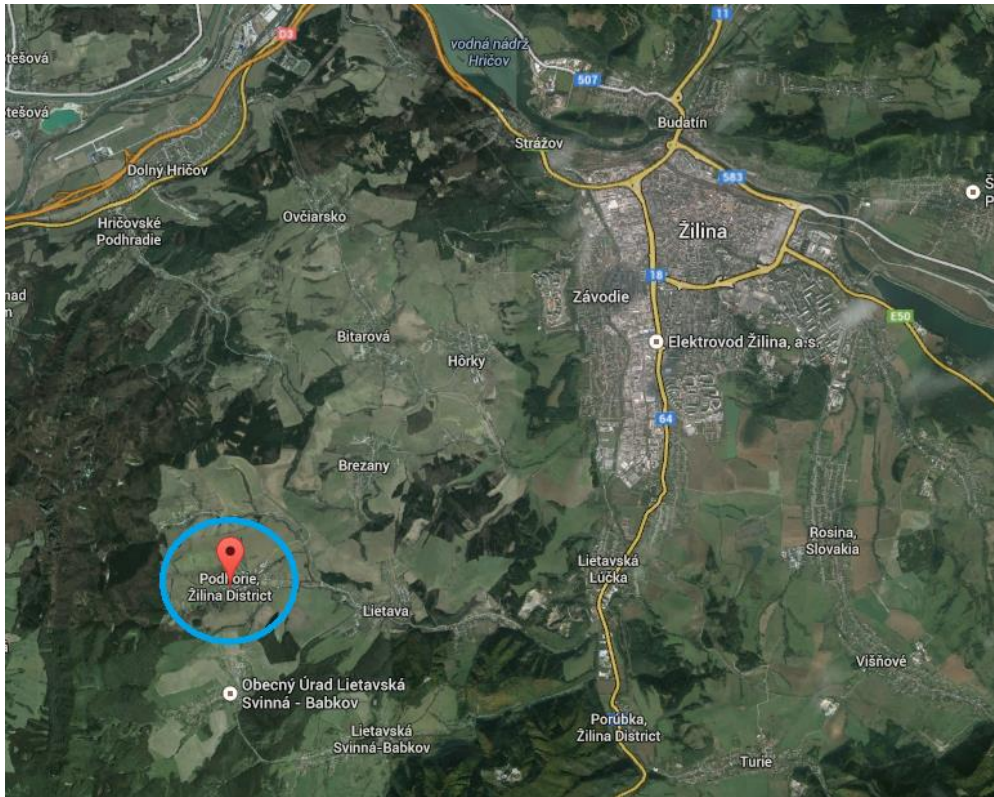
V Žiline 04/2017

Ing. Martin Novotný

10. Fotodokumentácia



11. Situácia



12. Prílohy – Výpočty

Energetické hodnotenie budov - súčasný stav				Formulár	
1. Budova: Obecný úrad Podhorie, okres Žilina					
Obostavaný objem V_b [m ³]:		Merná plocha A_b [m ²]:			
2488		730			
Budova		Priemerná konštrukčná výška vykुर. podlaží $h_{k.pr}$ [m]:			
		3,4			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H_T [W/K]					
Konštrukcia	Plocha A_i m ²	U_i W/(m ² K)	$U_i A_i$ W/K	Faktor b_x -	$b_x * U_i * A_i$ W/K
Obvodová stena PPT 500 + EPS	152,6	0,47	71,722	1	71,72
Obvodová stena CDm 380	558,7	1,33	743,071	1	743,07
Strop suterénu	191	2,11	403,01	0,5	201,51
Strecha OU	84,8	0,97	82,256	1	82,26
Strecha KD	532,9	2,4	1278,96	1	1278,96
Strecha javisko	73,8	0,82	60,516	1	60,52
Podlaha na teréne	500,4	0,26	130,104	1	130,10
Okná (dvere)	17,9	5,9	105,61	1	105,61
Okná (dvere)	32,5	2,8	91	1	91,00
Okná (dvere)	6,6	4,2	27,72	1	27,72
Okná (dvere)	38	1,5	57	1	57,00
Súčty	$\Sigma A_i =$	2189,2			$\Sigma b_x * U_i * A_i =$ 2849,46
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:					
			exaktne paušálne •		
Exaktne: zadá sa vypočítaná hodnota vzťahom (2.36)			$\Delta U =$		
Paušálne:		$\Delta U =$ 0,05 zatepľované konštrukcie zvonka			
		$\Delta U =$ 0,1• ostatne prípady			
Vplyv tepelných mostov [W/K]		$\Delta U \Sigma A_i =$			218,92
Merná tepelná strata H_T [W/K]		$\Sigma b_x * U_i * A_i + \Delta U \Sigma A_i =$			$H_T =$ 3068,38

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² K)]:		$U_m = H_T / \Sigma A_i =$		1,40
4. Merná tepelná strata vetraním H_v[W/K:]				
Intenzita výmeny vzduchu v 1/h $n = 0,5$		$H_v = 0,264 * n * V_b$		328,42
5. Merná tepelná strata $H = H_T + H_v$ [W/K:]				3396,80
FsFcFf 6. Solár.zisky Q_s [kWh]		I_{sj}	g_{nj}	A_{nj}
$Q_s = \Sigma I_{sj} * \Sigma 0,5 * g_{nj} * A_{nj}$				
0,5	Juh	320		
0,5	Východ	200		
0,5	Západ	200		
0,5	Sever	100		
0,5	JZ/JV	260	0,675	40,4
0,5	SV/SZ	130	0,675	54,6
0,5	Horizontálna	340		
$Q_s =$				5940,68
7. Vnútorne zisky Q_i [kWh]		$Q_i = 5 * q_i * A_b =$		$Q_i =$
[W/m ²]: $q_i = 4$		$q_i = 5$		$q_i = 6$
Rodinný dom <input type="checkbox"/>		Bytový dom <input type="checkbox"/>		Verejná budova •
8. Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ [kWh]				$Q_i + Q_s =$
				27840,68
9. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok]:				
$Q_h = 82,1 (H_T + H_v) - 0,95 * (Q_s + Q_i)$				$Q_h =$
				252428,64
10. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m³]:				
$Q_{h,nd 2} = Q_h / V_b$				$Q_{h,nd 2} =$
				101,5
11. Metrná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²]:				
$Q_{h,nd 1} = Q_h / A_b$				$Q_{h,nd 1} =$
				345,8
12. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$				$\Sigma A_i / V_b =$
				0,880
13. Normové hodnoty		Nové budovy		
		Obnovované budovy		
$Q_{h,nd,n2} = 10,27 + 25,43 \Sigma A_i / V_b$		$Q_{h,nd,n2} = 15,79 + 30,71 \Sigma A_i / V_b$		
$Q_{h,nd,n1} = h_{k,pr} * Q_{h,nd,n2}$		$Q_{h,nd,n1} = h_{k,pr} * Q_{h,nd,n2}$		
14. Hodnotenie STN 73 0540-2:		Q_{h,nd1} < Q_{h,nd,n1}, alebo Q_{h,nd2} < Q_{h,nd,n2}		Vyhovuje?
				Áno <input type="checkbox"/> Nie •
15. Stupeň potreby tepla $SPT = Q_{h,nd1} / Q_{h,nd,n1} * 100$ v % = 312 %				

Výpočet potreby tepla na vykurovanie pre časový krok jedného mesiaca

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výpočtového obdobia t (dní)	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia teplota (°C)	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Požadovaná /upravená/ vnútor. teplota (°C)	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
Tepelná strata Q_L (kWh)	49533	39718	33359	19321	20218	33017	45743

Vnútorne tepelné zisky Q_i (kWh)

Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Spolu Q_i (kWh)	3259	2943	3259	3154	3259	3154	3259

Solárne tepelné zisky Q_s (kWh)

I_{sj} Juh	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} Sever	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} Východ	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} Západ	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} Juhovýchod	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8
Solárne tepelné zisky Q_s	80,36	119,65	180,19	219,48	158,59	88,15	73,63
I_{sj} Juhozápad	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8
Solárne tepelné zisky Q_s	208,39	310,28	467,26	569,16	411,26	228,58	190,94
I_{sj} Severovýchod	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
Solárne tepelné zisky Q_s	71,30	112,54	187,33	290,78	127,92	67,10	51,73
I_{sj} Severozápad	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
Solárne tepelné zisky Q_s	116,48	183,86	306,06	475,07	208,99	109,63	84,51
I_{sj} Horiz. rovina	22,2	38,6	71,4	108,2	55	26,2	18,4
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spolu Q_s (kWh)	476,53	726,34	1140,84	1554,5	906,76	493,46	400,81

Faktor využitia tepelných ziskov η

γ -pomer tep. ziskov a strát	0,08	0,09	0,13	0,24	0,21	0,11	0,08
C-vnút.tep.kapac.J/(K.m2)	25144,4	25144,4	25144,4	25144,4	25144,4	25144,4	25144,4
τ -časová konšt. budovy	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40
a_0	1	1	1	1	1	1	1
τ_0	15	15	15	15	15	15	15
a	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49
η	0,980	0,974	0,958	0,905	0,923	0,967	0,979
Qh (kWh)	45871	36144	29146	15058	16371	29491	42161

Spolu Qh (kWh)	214242
-------------------------	---------------

Merná potreba tepla na vykurovanie Q _{h,nd2} (kWh/m ³ *a)	86,1
Merná potreba tepla na vykurovanie Q _{hnd1} (kWh/m ² *a)	293,5

Energetické hodnotenie budov - navrhovaný stav				Formulár	
1. Budova: Obecný úrad Podhorie, okres Žilina					
Obostavaný objem V_b [m³]:		Merná plocha A_b [m²]:			
2488		730			
Budova		Priemerná konštrukčná výška vykur. podlaží $h_{k.pr}$ [m]:			
		3,4			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H_T [W/K]					
Konštrukcia	Plocha A_i m ²	U_i W/(m ² K)	$U_i A_i$ W/K	Faktor b_x -	$b_x * U_i * A_i$ W/K
Obvodová stena PPT 500 + EPS	152,6	0,21	32,046	1	32,05
Obvodová stena CDm 380	558,7	0,21	117,327	1	117,33
Strop suterénu	191	0,3	57,3	0,5	28,65
Strecha OU	84,8	0,1	8,48	1	8,48
Strecha KD	532,9	0,1	53,29	1	53,29
Strecha javisko	73,8	0,1	7,38	1	7,38
Podlaha na teréne	500,4	0,24	120,096	1	120,10
Okná (dvere)	17,9	0,6	10,74	1	10,74
Okná (dvere)	32,5	0,6	19,5	1	19,50
Okná (dvere)	6,6	0,6	3,96	1	3,96
Okná (dvere)	38	0,6	22,8	1	22,80
Súčty	$\Sigma A_i =$	2189,2		$\Sigma b_x * U_i * A_i =$	424,27
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:					
			exaktne paušálne •		
Exaktne: zadá sa vypočítaná hodnota vzťahom (2.36)			$\Delta U =$		
Paušálne:		$\Delta U =$			
		0,05• zatepľované konštrukcie zvonka			
		$\Delta U = 0,1$ ostatne prípady			
Vplyv tepelných mostov [W/K]		$\Delta U \Sigma A_i =$			109,46
Merná tepelná strata H_T [W/K]		$H_T =$ $\Sigma b_x * U_i * A_i + \Delta U \Sigma A_i =$			533,73

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $[W/(m^2K)]$:		$U_m = H_T/\Sigma A_i =$		0,24
4. Merná tepelná strata vetraním $H_v[W/K]$:				
Intenzita výmeny vzduchu v 1/h $n = 0,5$		$H_v = 0,264 * n * V_b$		328,42
5. Merná tepelná strata $H = H_T + H_v [W/K]$:				862,15
FsFcFf 6. Solár.zisky $Q_s [kWh]$		I_{sj}	g_{nj}	A_{nj}
$Q_s = \Sigma I_{sj} * \Sigma 0,5 * g_{nj} * A_{nj}$				
0,5	Juh	320		
0,5	Východ	200		
0,5	Západ	200		
0,5	Sever	100		
0,5	JZ/JV	260	0,675	40,4
0,5	SV/SZ	130	0,675	54,6
0,5	Horizontálna	340		
$Q_s =$				5940,68
7. Vnútročné zisky $Q_i [kWh]$		$Q_i = 5 * q_i * A_b =$		$Q_i =$
$[W/m^2]: q_i = 4$		$q_i = 5$		$q_i = 6$
Rodinný dom <input type="checkbox"/>		Bytový dom <input type="checkbox"/>		Verejná budova <input type="checkbox"/>
8. Celkové vnútročné zisky $Q_i + Q_s [kWh]$				$Q_i + Q_s =$
				27840,68
9. Potreba tepla na vykurovanie $[kWh/rok]$:				
$Q_h = 82,1 (H_T + H_v) - 0,95 * (Q_s + Q_i)$				$Q_h =$
				44333,46
10. Merná potreba tepla na vykurovanie $[kWh/m^3]$:				
$Q_{h,nd 2} = Q_h / V_b$				$Q_{h,nd 2} =$
				17,8
11. Metrná potreba tepla na vykurovanie $[kWh/m^2]$:				
$Q_{h,nd 1} = Q_h / A_b$				$Q_{h,nd 1} =$
				60,7
12. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$				$\Sigma A_i / V_b =$
				0,880
13. Normové hodnoty				
Nové budovy		Obnovované budovy		
$Q_{h,nd,n2} = 10,27 + 25,43 \Sigma A_i / V_b$		$Q_{h,nd,n2} = 15,79 + 30,71 \Sigma A_i / V_b$		
		32,6		
$Q_{h,nd,n1} = h_{k,pr} * Q_{h,nd,n2}$		$Q_{h,nd,n1} = h_{k,pr} * Q_{h,nd,n2}$		
		111,0		
14. Hodnotenie STN 73 0540-2:		Q_{h,nd1} < Q_{h,nd,n1}, alebo Q_{h,nd2} < Q_{h,nd,n2}		Vyhovuje?
				Áno <input type="checkbox"/> Nie <input type="checkbox"/>
15. Stupeň potreby tepla $SPT = Q_{h,nd1} / Q_{h,nd,n1} * 100$ v % = 55 %				

Výpočet potreby tepla na vykurovanie pre časový krok jedného mesiaca

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výpočtového obdobia t (dní)	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia teplota (°C)	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Požadovaná /upravená/ vnútor. teplota (°C)	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
Tepelná strata Q_L (kWh)	12572	10081	8467	4904	5132	8380	11610

Vnútorné tepelné zisky Q_i (kWh)

Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Spolu Q_i (kWh)	3259	2943	3259	3154	3259	3154	3259

Solárne tepelné zisky Q_s (kWh)

I_{sj} Juh	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} Sever	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} Východ	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} Západ	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} Juhovýchod	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8
Solárne tepelné zisky Q_s	80,36	119,65	180,19	219,48	158,59	88,15	73,63
I_{sj} Juhozápad	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8
Solárne tepelné zisky Q_s	208,39	310,28	467,26	569,16	411,26	228,58	190,94
I_{sj} Severovýchod	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
Solárne tepelné zisky Q_s	71,30	112,54	187,33	290,78	127,92	67,10	51,73
I_{sj} Severozápad	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
Solárne tepelné zisky Q_s	116,48	183,86	306,06	475,07	208,99	109,63	84,51
I_{sj} Horiz. rovina	22,2	38,6	71,4	108,2	55	26,2	18,4
Solárne tepelné zisky Q_s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spolu Q_s (kWh)	476,53	726,34	1140,84	1554,5	906,76	493,46	400,81

Faktor využitia tepelných ziskov η

Ing. Martin Novotný, Zvolenská 6, 010 08 Žilina

Autorizovaný stavebný inžinier SKSI 5157*I1

Odborne spôsobilá osoba pre energetickú certifikáciu Ev.č. 255*1*2009

γ -pomer tep. ziskov a strát	0,30	0,36	0,52	0,96	0,81	0,44	0,32
C-vnút.tep.kapac.J/(K.m ²)	25144,4	25144,4	25144,4	25144,4	25144,4	25144,4	25144,4
τ -časová konšt. budovy	29,16	29,16	29,16	29,16	29,16	29,16	29,16
a_0	1	1	1	1	1	1	1
τ_0	15	15	15	15	15	15	15
a	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94
η	0,980	0,967	0,924	0,761	0,818	0,949	0,977
Qh (kWh)	8911	6533	4400	1319	1723	4918	8035

Spolu Qh (kWh)	35838,5
-------------------------	---------

Merná potreba tepla na vykurovanie Q _{h,nd2} (kWh/m ³ *a)	14,4
Merná potreba tepla na vykurovanie Q _{hnd1} (kWh/m ² *a)	49,1

Výpočet primárnej energie a emisií CO₂

Existujúci stav

Potreba primárnej energie a emisií CO ₂																
Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Teplná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič odpadné teplo z kompresorov	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Vykurovanie	381,61		381,05				0,00		0,56	0,00					
2	Príprava teplej vody	8,45		8,39				0,00		0,06	0,00	0,00				
3	Chladenie a vetranie															
4	Osvetlenie	42,31								42,31						
5	Celková potreba energie v budove kWh/(m².a)	432,37		389,44				0,00		42,93	0,00	0,00				
6	OZE															
7	V budove a v blízkosti															
7	Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy															
7	Straty pri výrobe															
7	Straty pri distribúcii mimo budovy															
8	Mimo budovy															
8	Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia	432,37		389,44				0,00		42,93						
10	Primárna energia, CO ₂															
10	Typ energetického nosiča															
11	Váňové faktory pre primárnu energiu			1,10				0,10		2,200						
12	Primárna energia kWh/(m².a)			428,38				0,00		94,45						522,83
13	Váňové faktory pre emisie CO ₂			0,220				0,02		0,167						
14	Emisie CO₂ v kg/(m².a)			85,68				0,00		7,17						92,85

Navrhovaný stav

Potreba primárnej energie a emisií CO ₂																
Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Teplná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič odpadné teplo z kompresorov	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Vykurovanie	54,35		53,93				0,00		0,42	0,00					
2	Príprava teplej vody	8,45		8,39				0,00		0,06	0,00	0,00				
3	Chladenie a vetranie															
4	Osvetlenie	14,58								14,58						
5	Celková potreba energie v budove kWh/(m².a)	77,38		62,32				0,00		15,06	0,00	0,00				
6	OZE															
7	V budove a v blízkosti															
7	Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy															
7	Straty pri výrobe															
7	Straty pri distribúcii mimo budovy															
8	Mimo budovy															
8	Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia	77,38		62,32				0,00		15,06						
10	Primárna energia, CO ₂															
10	Typ energetického nosiča															
11	Váňové faktory pre primárnu energiu			1,10				0,10		2,200						
12	Primárna energia kWh/(m².a)			68,55				0,00		33,13						101,68
13	Váňové faktory pre emisie CO ₂			0,220				0,02		0,167						
14	Emisie CO₂ v kg/(m².a)			13,71				0,00		2,52						16,23

Výpočet súčiniteľov prechodu tepla :

Stručný popis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W ⁻¹]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]
		d	λ	R	U
Stena obvodová budovy obecného úradu murovaná z plnej pálenej tehly hrúbky 500mm	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	0,47
	murivo z plných pálených tehál	0,5	0,85	0,5882	
	polystyrén expandovaný (EPS)	0,05	0,038	1,3158	
	omietka silikátová	0,002	0,2	0,0100	
Stena obvodová budovy KD murovaná z muríva CDM hrúbky 380mm	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	1,33
	murivo z CDM	0,38	0,72	0,5278	
	omietka brizolitová	0,02	0,8	0,0250	
Podlaha na teréne - kultúrny dom (KD) bez tanečnej sály	dlažba keramická	0,008	1,01	0,0079	0,27
	cementový poter	0,05	1	0,0500	
	škvára	0,3	0,27	1,1111	
Podlaha na teréne - tanečná sála	palubová podlaha	0,02	0,18	0,1111	0,26
	cementový poter	0,05	1	0,0500	
	škvára	0,3	0,27	1,1111	
podlaha nad nevykurovaným priestorom	laminátová podlaha s podložkou	0,008	0,18	0,0444	2,11
	cementový poter	0,02	1	0,0200	
	železobetónový stropný panel	0,28	1,4	0,2000	
strecha plochá nad budovou obecného úradu	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	0,97
	železobetónový stropný panel	0,15	1,4	0,1071	
	parozábrana	0,002	0,2	0,0100	
	struska v spáde	0,015	0,297	0,0505	
	pórobetónový strešný panel	0,2	0,3	0,6667	
hydroizolačná asfaltová lepenka	0,005	0,2	0,0250		
strecha plochá nad jednopodlažnou časťou budovy kultúrneho domu a nad tanečnou sálou a knižnicou	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	2,40
	železobetónový stropný panel	0,3	1,4	0,2143	
	parozábrana	0,002	0,2	0,0100	
	hydroizolačná asfaltová lepenka	0,005	0,2	0,0250	
strecha šikmá nad javiskom budovy kultúrneho domu	drevené debnenie	0,015	0,18	0,0833	0,82
	parozábrana	0,002	0,2	0,0100	
	sklená rohož + polystyrén	0,04	0,042	0,9524	
	hydroizolačná asfaltová lepenka	0,005	0,2	0,0250	
	plechová krytina	0,003	0,58	0,0052	

Ing. Martin Novotný, Zvolenská 6, 010 08 Žilina
Autorizovaný stavebný inžinier SKSI 5157*I1
Odborne spôsobilá osoba pre energetickú certifikáciu Ev.č. 255*1*2009