

PARTNER SERVICES, s.r.o.
Mýtna 31, 902 01 Pezinok

Tel.: +421 908 780 960
E-mail: gajdos.tse@gmail.com

ENERGETICKÝ AUDIT

č.: T1708023



Stavba : Kultúrny dom v obci Horná Kráľová – zníženie energetickej náročnosti budovy

Miesto stavby : Horná Kráľová, pozemok parc. č. 61/11, k. ú. Horná Kráľová

Investor : Obec Horná Kráľová, Hlavná 17, 951 32 Horná Kráľová

Spracovateľ : Ing. Miroslav Gajdoš

Dátum : August 2017

OBSAH

1	ÚVOD	4
1.1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE VLASTNÍKA BUDOVY	4
1.2	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE SPRACOVATEĽA ENERGETICKÉHO AUDITU	4
1.3	POUŽITÉ PRÁVNE NORMY A LITERATÚRA	4
2	PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.1	ÚČEL SPRACOVANIA ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.2	IDENTIFIKÁCIA PREDMETU ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.3	PODKLADY PRE VYPRACOVANIE ENERGETICKÉHO AUDITU	5
3	OPIS SÚČASNÉHO STAVU	5
3.1	CHARAKTERISTIKA BUDOVY	5
3.2	GEOMETRICKÉ PARAMETRE	5
3.3	OPIS STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ	6
3.3.1	Steny obvodové	6
3.3.2	Strop pod nevykurovaným podstreším	6
3.3.3	Strecha	6
3.3.4	Podlaha	6
3.3.5	Výplne vonkajších otvorov	6
3.4	VETRANIE	6
3.5	VYKUROVANIE	6
3.6	PRÍPRAVA A ROZVOD TEPLEJ VODY	7
3.7	OSVETLENIE	7
4	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH	7
5	TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ, ENERGETICKE HODNOTENIE – SÚČASNÝ STAV	8
5.1	ZVISLÉ KONŠTRUKCIE	8
5.1.1	Obvodové steny – hr. 650 z plnej pálenej tehly	8
5.1.2	Obvodové steny - hr. 350 z plnej pálenej tehly	8
5.1.3	Obvodové steny - hr. 350 z pórobetónu	9
5.2	VODOROVNÉ KONŠTRUKCIE	9
5.2.1	Strop pod podstreším nad sálou	9
5.2.2	Strop pod podstreším nad múrmi hr. 650 mm	10
5.2.3	Strecha dvojplášťová nad soc. zariadeniami a vstupom	10
5.2.4	Podlaha nad suterénom	11
5.2.5	Podlaha na teréne	11
5.3	VÝPLNE VONKAJŠÍCH OTVOROV	13
5.3.1	OKNÁ	13
5.3.2	VCHODOVÉ DVERE	13
5.4	MERNÉ TEPELNÉ STRATY A POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	14
5.5	ZHODNOTENIE VÝCHODISKOVÉHO STAVU STAVEBNEJ ČASTI	15
6	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE OBNOVOU BUDOVY STAVEBNÝMI ÚPRAVAMI A ICH EKONOMICKÉ A ENVIROMENTÁLNE HODNOTENIE	16
6.1	ZVISLÉ KONŠTRUKCIE	16
6.1.1	Obvodové steny – hr. 650 z plnej pálenej tehly	16
6.1.2	Obvodové steny - hr. 350 z plnej pálenej tehly	17
6.1.3	Obvodové steny - hr. 350 z pórobetónu	17
6.2	VODOROVNÉ KONŠTRUKCIE	18
6.2.1	Strop do podstrešia nad sálou	18
6.2.2	Strop pod podstreším nad múrmi hr. 650 mm	18
6.3	Strecha plochá nad sociálnymi zariadeniami	19
6.4	PPODLAHY	19
6.4.1	Podlaha nad suterénom po zateplení	19
6.4.2	Podlaha na teréne pôvodný stav bez zateplenia	20
6.4.3	Podlaha na teréne 2 po výmene konštrukcie	21
6.5	VÝPLNE VONKAJŠÍCH OTVOROV	22
6.5.1	OKNÁ	22
6.5.2	VCHODOVÉ DVERE	22

6.6	MERNÉ TEPELNÉ STRATY A POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE PO ZATEPLENÍ OBALOVÝCH STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ	23
6.7	EKONOMICKÉ HODNOTENIE	25
7	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE	26
7.1	VYKUROVANIE	26
7.2	PRÍPRAVA TV	26
7.3	ZABUDOVANÉ OSVETLENIE	27
7.4	VETRANIE	27
7.5	POTREBA ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE	29
8	ODPORÚČANÝ NÁVRH OPATRENÍ NA USKUTOČNENIE VÝZNAMNEJ OBNOVY BUDOVY	30
7.6	NÍZKO NÁKLADOVÉ OPATRENIA	30
	Prevádzkový poriadok, energetický manažment	30
7.7	VYSOKO NÁKLADOVÉ OPATRENIA	30
7.7.1	TEPELNÁ OCHRANA BUDOV	30
7.7.2	VYKUROVANIE	31
7.7.3	PRÍPRAVA TV	31
7.7.4	ZABUDOVANÉ OSVETLENIE	31
7.7.5	VETRANIE	31
8	ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY PO NAVRHOVANEJ OBNOVE	31
9	ZHRNUTIE	33
10	PRÍLOHY	34
10.1	SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	34
10.2	FOTODOKUMENTÁCIA	35

1 ÚVOD

1.1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE VLASTNÍKA BUDOVY

Kultúrny dom v obci Horná Kráľová

Majiteľ budovy: Obec Horná Kráľová
Štatutárny zástupca: Emil Rábek – starosta obce
Kontaktná osoba: Emil Rábek
Adresa: Horná Kráľová, Hlavná 17, 951 32 Horná Kráľová
Telefón: +421 915 749 843
E-mail: sekretariat@hornakralova.sk

1.2 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE SPRACOVATEĽA ENERGETICKÉHO AUDITU

Audítor Ing. Miroslav Gajdoš

Audítor č. osvedčenia 11155/2011-3200

Autorizovaný inžinier v odbore: technika prostredia, špecializácia technické zariadenia budov

Odborne spôsobilá osoba pre ECB-ev.č.: 021*2*2007

1.3 POUŽITÉ PRÁVNE NORMY A LITERATÚRA

- (1) STN 73 0540–1: 2002, -2: 2012, -2/Z1: 2016 a -3: 2012 Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov
- (2) Vyhláška MŽP SR č. 532/2002 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie.
- (3) Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon NR SR č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- (4) STN EN ISO 13790/NA : Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie
- (5) STN EN 15240 : Vetrание budov, Energetická hospodárnosť budov
- (6) STN EN 12828 : 2003 Vykurovacie systémy v budovách. Navrhovanie teplovodných vykurovacích systémov
- (7) STN EN 12831 : Vykurovacie systémy v budovách – metóda výpočtu projektovaného tepelného výkonu.
- (8) STN EN ISO 13789 : Tepelno-technické vlastnosti budov, merná tepelná strata prechodom tepla. Výpočtová metóda ISO 13789-1999
- (9) STN 38 3350 : Zásobovanie teplom. Všeobecné zásady
- (10) STN EN 15 603 : Energetická hospodárnosť budov – Celková potreba energie a definície
- (11) Zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- (12) Zákon č.300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.555/2005 Z.z.
- (13) Zákon č.321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- (14) Trond Dahlsveen, Dušan Petráš : Energetický audit budov

2 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 ÚČEL SPRACOVANIA ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit je spracovaný pre potreby vlastníka budovy, k získaniu prehľadu o kvalite vnútorného prostredia budovy, o energetickej náročnosti budovy a o možnostiach úspor energie vrátane základných technicko-ekonomických ukazovateľov potrebných pre plánované šetrenie energie.

2.2 IDENTIFIKÁCIA PREDMETU ENERGETICKÉHO AUDITU

Názov budovy: Kultúrny dom
Ulica, č.: Hlavná
Obec: Horná Kráľová
Okres: Šaľa
Pozemok parc. č.: č. 61/11, k.ú. Horná Kráľová

2.3 PODKLADY PRE VYPRACOVANIE ENERGETICKÉHO AUDITU

- Faktúry za dodávku elektriny a plynu za roky 2014, 2015, 2016
- Obhliadka na mieste s vyhotovením fotodokumentácie a zameraním potrebných rozmerov

3 OPIS SÚČASNÉHO STAVU

3.1 CHARAKTERISTIKA BUDOVY

Ide o jednopodlažnú budovu s čiastočným podpivničením so sedlovou strechou, s dennou pracovnou dobou od 7:00 do 16:30 hod. Podľa užívania je zaradená do kategórie 3 - Administratívne budovy. Pôvodná budova je postavená tradičnou technológiou v rokoch 1920 s dvomi prístavbami v roku 1975.

3.2 GEOMETRICKÉ PARAMETRE

Na základe zamerania budovy boli pre budovu vypočítané základné geometrické charakteristiky potrebné k výpočtom tepelnej bilancie. Ide predovšetkým o vypočítanie plôch vonkajších ohraničujúcich konštrukcií, ktorými dochádza k úniku tepla. Vnútorný priestor je počítaný vrátane konštrukcií (obvodových stien, priečok, vodorovných konštrukcií).

Plochy teplovýmenného plášťa

- Merná plocha KD	$A_b =$	756,90 m ²
- Obstavaný priestor	$V_b =$	2815,70 m ³
- Plocha teplovýmenného plášťa	$A_i =$	2010,10 m ²
- Faktor tvaru	$F_a =$	0,71 m ² /m ³
- Priemerná konštrukčná výška	$h_{k,pr} =$	3,72 m
- Obvodové steny		430,38 m ²
- Vonkajšie otvory		65,84 m ²
- Strop pod nevykurovaným priestorom		679,78 m ²
- Strecha plochá		77,16 m ²

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| - Podlaha nad suterénom | 44,69 m ² |
| - Podlaha na teréne | 712,25 m ² |

3.3 OPIS STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

3.3.1 Steny obvodové

Obvodové steny sú vymurované z plnej pálenej tehly hr. 600 mm. Prístavba sociálnych zariadení je z plnej pálenej tehly hr. 300 mm. Prístavba sály je z pórobetónových tvárnic hr. 300 mm.

3.3.2 Strop pod nevykurovaným podstreším

Strop nad sálou je z omietnutého heraklitu pripevneného na nosných drevených hranolčekoch. Nosnú časť stropu do podstrešia nad malou sálou tvoria drevené trámy výšky 200 mm so záklopom z drevených dosiek a s podbytím drevenými a drevocementovými doskami spodnej strany.

3.3.3 Strecha

Strecha nad pôvodnou stavbou je šikmá vytvorená dreveným krovom tvaru sedla. Strecha nad prístavbou soc. zariadení je pultová prevetrávaná. Strecha nad sálou je sedlová vytvorená väzníkovým nosným systémom.

3.3.4 Podlaha

Nášlapné vrstvy podláh na teréne v spoločenskej sále sú z vlysiek a v ostatných priestoroch z keramických dlaždíc uložených na vrstve cementového poteru na škvárobetóne. Nosnú časť stropu nad suterénom tvorí železobetónová doska. Nášlapná vrstva podlahy je z keramickej dlažby, uloženej na cementovom potere. Podlahy sú bez tepelnej izolácie.

3.3.5 Výplne vonkajších otvorov

Na budove kultúrneho domu sú zabudované okná drevené zdvojené s jednoduchým zasklením, súčiniteľ prechodu tepla okien $U=2,80 [W.m^{-1}.K^{-1}]$. Vchodové dvere sú drevené, súčiniteľ prechodu tepla dverí $U= 3,00 [W.m^{-1}.K^{-1}]$.

3.4 VETRANIE

Vetrание priestorov v budove kultúrneho domu je prirodzené - oknami. Tepelná strata objektu vetraním je vypočítaná na základe hygienickej požiadavky na výmenu vzduchu $n = 0,5$ 1/h.

3.5 VYKUROVANIE

Vykurovanie v budove zabezpečuje jeden atmosferický kotol DESTILA DPL 31 s tepelným výkonom 31,5kW. Umiestnený je v miestnosti kotolňa v 1.PP.

Z kotla je rozvod vedený pod stropom. Nie je izolovaný. V budove je vedený rozvod v 1.PP pod stropom, v podlahe a pred stenou nad podlahou. Rozvody sú oceľové, v miestnostiach neizolované. Rozvody v celej budove sú dimenzované na samotiažne vykurovanie s možnosťou využiť čerpadlo MINOR na obtoku, t.č. je čerpadlo nefunkčné. Pre

pohyb vykurovacej vody je využívané čerpadlo Wilo EARS 25/6.3. Voda do okruhu vykurovania je dodávaná z rozvodu pitnej vody.

V budove sú inštalované plechové radiátory, radiátory Korad. Na radiátoroch nie sú inštalované ventily s termostatickými hlaviciami. Regulácia vykurovania je ručná, obsluhou kotolne na kotloch, prípadne izbovým termostatom REGO.

Maximálne straty v budove sú pri vonkajšej výpočtovej teplote -11°C - 36,5 kW. Pri tejto vonkajšej teplote nie je k dispozícii dostatočný tepelný príkon a budova nie je dostatočne vykurovaná.

3.6 PRÍPRAVA A ROZVOD TEPLEJ VODY

Teplá voda je inštalovaná v kuchynke, ktorá sa využíva podľa potreby na oslavy a sviatky. Teplá voda sa pripravuje elektrickým zásobníkom tepla EARS 25/6.3 výrobcu Dražice. Objem zásobníka 125 litrov. Rozvody teplej vody sú ocelové, krátke. Rozvody sú vedené v stenách. Vypúšťacie batérie sú pákové staršej konštrukcie

3.7 OSVETLENIE

Osvetlenie v hlavných miestnostiach je riešené prevažne svietidlami s lineárnymi žiarivkami T8 4x36 W s klasickými predradníkmi. V iných miestnostiach sú i svietidlá žiarovkové, osadené klasickými závitovými žiarovkami. Ovládanie osvetlenia je výlučne klasickými vypínačmi.

4 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH

Spotreba energie v budove za posledné tri kalendárne roky bola stanovená na základe faktúr za elektrickú energiu a plyn

Tabuľka č.1 – Spotreba energií

Sumárna spotreba		2014	2015	2016	Priemer
plyn	(kWh)	41 353,00	53 074,00	56 029,00	50 152,00
el. energia	(kWh)	5 628,00	5 238,00	5 877,00	5 581,00

Tabuľka č. 2 – náklady na energiu

Sumárna spotreba		2014	2015	2016	Vážený priemer
plyn	(€)	2 552,652	3 306,408	3 383,556	3 127,967
el. energia	(€)	1 179,520	1 135,930	1 158,612	1 158,544

Merná plocha: 756,90 m²

Priemerná spotreba energií v budove KD za posledné tri roky na 1m²:

plyn = $50\,152,00 / 756,90 = 66,26 \text{ kWh}/(\text{a.m}^2)$

el. energia = $5\,581,00 / 756,90 = 7,37 \text{ kWh}/(\text{a.m}^2)$

Priemerná cena energií v budove KD za posledné tri roky

plyn = $3\,127,967 / 50\,152,00 = 0,061 \text{ €/kWh}$

el. energia = $1\,158,544 / 5\,581,00 = 0,207 \text{ €/kWh}$

5 TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ, ENERGETICKÉ HODNOTENIE – SÚČASNÝ STAV

podľa STN EN ISO 13788, STN EN ISO 6946, STN 73 0540

Posúdenie obalových stavebných konštrukcií na hygienické a energetické kritéria je urobené pomocou programu TEPLO 2016 s týmito okrajovými podmienkami:

- vnútorná teplota $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi_i = 50\%$,
- vonkajšia výpočtová teplota $\theta_e = -11\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi_i = 83\%$.

5.1 ZVISLÉ KONŠTRUKCIE

5.1.1 Obvodové steny – hr. 650 z plnej pálenej tehly

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Obvodové steny plná tehla hr. 650	Omietka vápenocementová	0,020	0,990	0,020	1,086
	Plná pálená tehla	0,600	0,860	1,698	
	Brizolit	0,030	0,900	0,333	

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} :	0.13 m ² K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} :	0.04 m ² K/W

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2016)

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : U_{r1} =	0,22 W/(m ² K)
Vypočítaná hodnota: U =	1,09 W/(m ² K)

$U > U_{r1}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

5.1.2 Obvodové steny - hr. 350 z plnej pálenej tehly

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Obvodové steny plná tehla hr. 350	Omietka vápenocementová	0,020	0,990	0,020	1,747
	Plná pálená tehla	0,300	0,860	0,349	
	Brizolit	0,030	0,900	0,333	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2016)**Okrajové podmienky výpočtu :**

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} :	0.13 m ² K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} :	0.04 m ² K/W

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : U, r_1 =	0,22 W/(m ² K)
Vypočítaná hodnota: U =	1,75 W/(m ² K)

 $U > U, r_1$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**5.1.3 Obvodové steny - hr. 350 z pórobetónu**

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Obvodové steny pórobetón hr. 350	Omietka vápenocementová	0,020	0,990	0,020	0,655
	Pórobetónové tvarovky	0,300	0,230	1,304	
	Brizolit	0,030	0,900	0,333	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)**Okrajové podmienky výpočtu :**

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} :	0.13 m ² K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} :	0.04 m ² K/W

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : U, r_1 =	0,22 W/(m ² K)
Vypočítaná hodnota: U =	0,65 W/(m ² K)

 $U > U, r_1$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**5.2 VODOROVNÉ KONŠTRUKCIE****5.2.1 Strop pod podstreším nad sálou**

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Strop do podstrešia	Omietka vápenná	0,015	0,87	0,017	2,082
	heraklit	0,05	0,19	0,263	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)**Okrajové podmienky výpočtu :**

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.10 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.10 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} : 0.10 m²K/W

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : U, r_1 = 0,20 W/(m²K)
 Vypočítaná hodnota: U = 1,27 W/(m²K)
 $U > U, r_1$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

5.2.2 Strop pod podstreším nad múrmi hr. 650 mm

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Strop do podstrešia dutinový panel	Omietka vápenná	0,010	0,870	0,011	1,180
	Heraklit	0,030	0,190	0,158	
	Podbijanie	0,024	0,180	0,133	
	Trámy so vzduch. dutinou	0,200	1,091	0,183	
	Drevený záklop	0,028	0,180	0,156	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)**Okrajové podmienky výpočtu :**

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.10 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.10 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} : 0.10 m²K/W

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : U, r_1 = 0,20 W/(m²K)
 Vypočítaná hodnota: U = 1,34 W/(m²K)
 $U > U, r_1$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

5.2.3 Strecha dvojplášťová nad soc. zariadeniami a vstupom

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Strecha plochá	Omietka vápenná	0,015	0,870	0,179	0,260
	Heraklit	0,020	0,190	0,105	
	Podbytie	0,024	0,180	0,133	
	Drevený trám so vzd. dutinou	0,200	1,091	0,183	
	Drevený záklop	0,028	0,180	0,156	
	Sklenená vata	0,15	0,050	3,00	
	Vetraná vzduch. dutina + plech				

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2016)**Okrajové podmienky výpočtu :**

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.10 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.10 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} : 0.10 m²K/W

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : U, r_1 = 0,15 W/(m²K)
 Vypočítaná hodnota: U = 0,52 W/(m²K)

$U > U, r_1$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

5.2.4 Podlaha nad suterénom

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Podlaha nad suterénom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	1,978
	Betónová mazanina	0,050	1,300	0,038	
	Želbet. strop	0,200	1,740	0,115	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2016)**Okrajové podmienky výpočtu :**

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.17 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.17 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} : 0.17 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : 5.0 C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 100.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

I. Požiadavka na tepelný odpor (čl. 4.1)

Požiadavka : U, r_1 = 0,50 W/(m²K)
 Vypočítaná hodnota: U = 1,98 W/(m²K)

$R < R, r_1$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

5.2.5 Podlaha na teréne

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W ⁻¹]	Tepelný odpor [m ² .K.W ⁻¹]
		d	λ	R	R _f
Podlaha na teréne	Vlasy	0,018	0,18	0,100	0,33
	Betónová mazanina	0,050	1,23	0,004	
	Škvárobeton	0,100	0,52	0,192	
	Lepenka A 400 H	0,003	0,210	0,014	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)**Okrajové podmienky výpočtu :**

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} :	0.17 m ² K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} :	0.00 m ² K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} :	0.00 m ² K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e :	9,6 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} :	20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} :	100.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} :	50.0 %

I. Požiadavka na tepelný odpor (čl. 4.1)

Požiadavka : R_{r1} =	2,50 W/(m ² K)
Vypočítaná hodnota: R =	0,33 W/(m ² K)

 $R < R_{r1}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konštrukcie (bez vplyvu zemin) R :	0.33 m ² K/W
Súčiniteľ prechodu tepla (bez vplyvu zemin) U :	2,000 W/m²K
Súčiniteľ prechodu tepla (s vplyvom zemin) U :	0,361 W/m²K

Merná strata prechodom tepla zeminou v zóne č. 1 :**1. konštrukcie u zemin**

Názov konštrukcie:	
Tepelná vodivosť zemin:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	712,25 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	135,6 m
Súčiniteľ vplyvu spodnej vody G_w :	1,0
Typ konštrukcie v kontakte so zeminou:	podlaha na teréne
Hrúbka obvodovej steny:	0,45 m
Tepelný odpor podlahy:	0,33 m ² K/W
Prídavná okrajová izolácia:	nie je
Súčiniteľ prechodu tepla bez vplyvu zemin:	2,0 W/m ² K
Činiteľ teplotnej redukcie b :	0,18
Súč. prechodu medzi interiérom a exteriérom U :	0,361 W/m ² K
Ustálená tepelná strata zeminou H_g :	257,131 W/K
Kolísanie ekv. mesačných merných strát $H_{g,m}$:	od -1751,624 do 2287,403 W/K
..... stanovené pre periodické toky H_{pi} / H_{pe} :	407,846 / 112,542 W/K
Celková ustálená merná strata zeminou H_g:	257,131 W/K
..... a príslušnými tep. väzbami $H_{g,tb}$:	71,225 W/K
Kolísanie celk. ekv. mesačných merných strát $H_{g,m}$:	od -1751,624 do 2287,403 W/K

5.3 VÝPLNE VONKAJŠÍCH OTVOROV

5.3.1 OKNÁ

Súčasný výplne vonkajších otvorov sú drevené zdvojené okná so súčiniteľom prechodu tepla $U = 2,80 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Tabuľka č. 4 – súhrn vonkajších otvorov

Šírka otvoru m	Výška otvoru m	U_i otvoru $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	A_i otvoru m^2	Počet otvorov ks	A_i otvorov m^2	$U_i \cdot A_i$ W/K
1,50	1,80	2,800	2,70	2	5,40	15,12
1,50	1,80	2,800	2,70	5	13,50	37,80
0,90	0,60	2,800	0,54	1	0,54	1,51
0,90	0,60	2,800	0,54	2	1,08	3,02
0,60	0,60	2,800	0,36	1	0,36	1,01
1,45	1,80	2,800	2,61	4	10,44	29,23
1,50	1,50	2,800	2,25	2	4,50	12,60
0,90	0,60	2,800	0,54	1	0,54	1,51
1,50	1,80	2,800	2,70	5	13,50	37,80
				23	49,86	139,61
				Σ otvorov	ΣA_i otvorov	$\Sigma U_i \cdot A_i$

$$\text{priemer. } U_i = \Sigma U_i \cdot A_i / \Sigma A_i$$

$$\text{priemer. } U_i = 2,800 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$$

5.3.2 VCHODOVÉ DVERE

Súčasný vchodové dvere sú drevené so súčiniteľom prechodu tepla $U_{dv} = 3,00 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Šírka otvoru m	Výška otvoru m	U_i otvoru $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	A_i otvoru m^2	Počet otvorov ks	A_i otvorov m^2	$U_i \cdot A_i$ W/K
1,60	2,40	3,000	3,84	2	7,68	11,52
1,60	2,00	3,000	3,20	1	3,20	9,30
1,55	2,00	3,000	3,10	1	2,90	11,52
1,00	2,00	3,000	2,00	1	2,00	11,52
				5	15,98	47,54
				Σ otvorov	ΣA_i otvorov	$\Sigma U_i \cdot A_i$

$$\text{priemer. } U_i = \Sigma U_i \cdot A_i / \Sigma A_i$$

$$\text{priemer. } U_i = 3,000 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$$

Tabuľka č. 3 – súhrn tepelnotechnických vlastností konštrukcií (pôvodné)

Konštrukcia	Plocha A_i	U_i	U_N	U_{r1}	U_{r2}	hodnotenie
	m ²	W/(m ² K)	W/(m ² K)	W/(m ² K)	W/(m ² K)	
Obv. steny z PTP hr. 0,65 m	64,17	1,086	0,32	0,22	0,15	nevyhovuje
Obv.steny z PTP hr. 0,35 m	78,44	1,747	0,32	0,22	0,15	nevyhovuje
Obv.steny z porobet. hr. 0,35 m	189,53	0,655	0,32	0,22	0,15	nevyhovuje
Strop pod podstreším	489,60	2,082	0,25	0,20	0,15	nevyhovuje
Strop pod podstreším	190,18	1,180	0,25	0,20	0,15	nevyhovuje
Plochá strecha	77,16	0,260	0,20	0,15	0,10	nevyhovuje
Podlaha nad suterénom	44,69	1,987	0,95	0,60	0,35	nevyhovuje
Podlaha na teréne	712,25	0,361	nie je požiadavka			nehodnotí sa
Okná	49,86	2,800	1,40	1,00	0,60	nevyhovuje
Dvere	15,98	3,000	3,00	2,5	2,00	nevyhovuje

5.4 MERNÉ TEPELNÉ STRATY A POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE

Hodnoty merných tepelných strát a potreby tepla na vykurovanie boli vypočítané pomocou programu ENERGIA 2016.

Rozloženie merných tepelných strát

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	M. strata [W/K]	Percento [%]
1	Celková merná strata H:	---	2515,938	100,00 %
z toho:	Merná tep. strata vetraním Hv:	---	371,712	14,77 %
	Merná (ustálená) tep. strata zeminou Hg:	---	257,131	10,22 %
	Merná tep. strata tep. väzbami H,tb:	---	201,010	7,99 %
	Merná strata plošnými konštrukciami Hd,c:	---	1686,085	67,02 %
rozloženie merných strát po konštrukciách:				
	Obvodová stěna:	430,4	439,269	17,46 %
	Střecha:	756,9	1015,069	40,35 %
	Podlaha:	756,9	301,330	11,98 %
	Otvorová výplň:	65,8	187,548	7,45 %

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Merná tepelná strata prechodom tepla obálkou budovy H_t : 2144,2 W/K
Plocha obalových konštrukcií budovy: 2010,1 m²

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy U_{em} : 1,07 W/m²K

Celková a merná potreba tepla na vykurovanie

Celková ročná potreba tepla na vykurovanie budovy: 152,251 MWh
Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov: 2816,0 m³
Celková podlahová plocha budovy: 757,0 m²
Merná potreba tepla na vykurovanie budovy (na 1 m³): 54,07 kWh/(m³.a)

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy: 201,12 kWh/(m².a)

Hodnota bola stanovená pre počet denostupňov $D = 3104$.

Merná potreba tepla na vykurovanie pre 3422 denostupňov
pri danom spôsobe vetrania a vnútorných ziskov: 60,88 kWh/(m³.a)
pri danom spôsobe vetrania a vnútorných ziskov: 226,5 kWh/(m².a)

Poznámka: Merná potreba tepla je stanovená bez vplyvu účinností systémov výroby, distribúcie a emisie tepla.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)**Názov úlohy:** Kultúrny dom Horná Kráľová

Obostavaný priestor Vb: 2816,0 m³
 Plocha teplovýmenných konštrukcií A: 2010,1 m²
 Faktor tvaru budovy: 0,71 1/m

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy (čl. 4.2):**Odporúčané hodnoty:**

- maximálna hodnota $U_{em,max}$: 0,54 W/(m².K)
- normalizovaná hodnota $U_{em,N}$ od 1.1.2013 do 31.12.2015: 0,44 W/(m².K)
- normalizovaná hodnota $U_{em,r1}$ od 1.1.2016 do 31.12.2020: **0,30 W/(m².K)**
- cieľová odporúčaná hodnota $U_{em,r2}$ (normal. od 1.1.2021): 0,21 W/(m².K)

Výsledky výpočtu:priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_{em} : **1,07 W/(m².K)** **$U_{em} > U_{em,max}$... nie je splnená požiadavka na maximálnu hodnotu.****Merná potreba tepla na vykurovanie (čl. 8.1):****Požiadavka:**

- maximálna merná potreba tepla $Q_{H,nd,max}$: 105,49 kWh/(m².a)
- normal. merná potreba $Q_{H,nd,N}$ od 1.1.2013 do 31.12.2015: 79,58 kWh/(m².a)
- normal. merná potreba $Q_{H,nd,r1}$ od 1.1.2016 do 31.12.2020: **39,79 kWh/(m².a)**
- cieľová odp. merná potreba $Q_{H,nd,r2}$ (normal. od 1.1.2021): 19,90 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$: **226,50 kWh/(m².a)** **$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,max}$... nie je splnená požiadavka na maximálnu hodnotu.****Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti (čl. 8.2):****Požiadavka:**

- normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ od 1.1.2013 do 31.12.2015: 53,50 kWh/(m².a)
- normalizovaná hodnota $Q_{r1,EP}$ od 1.1.2016 do 31.12.2020: **26,80 kWh/(m².a)**
- cieľová odporúčaná hodnota $Q_{r3,EP}$ (normal. od 1.1.2021): 13,40 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:merná potreba tepla na vykurovanie Q_{EP} : **201,12 kWh/(m².a)** **$Q_{EP} > Q_{N,EP}$... nie je splnená požiadavka na normal. hodnotu platnú do 31.12.2015.****5.5 ZHODNOTENIE VÝCHODISKOVÉHO STAVU STAVEBNEJ ČASTI**

Existujúce konštrukcie oddelujúce vykurovaný priestor od vonkajšieho priestoru nevyhovujú platnej STN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Konštrukcie nespĺňajúce požadované hodnoty súčiniteľov prechodu tepla spôsobujú nadmerné tepelné straty prechodom konštrukciami.

Vzhľadom k nedostatočnému tepelnému odporu obvodových konštrukcií budovy sa tepelné výkyvy premietajú v značnej miere do celej budovy a negatívne ovplyvňujú tepelnú pohodu v interiéri pri vysokej spotrebe energie na vykurovanie.

Budova kultúrneho domu v súčasnom stave obalových stavebných konštrukcií **nesplňa požiadavku** energetického kritéria ani pre maximálnu hodnotu podľa STN 73 0540-2/Z1 tab.9

6 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE OBNOVOU BUDOVY STAVEBNÝMI ÚPRAVAMI A ICH EKONOMICKÉ A ENVIROMENTÁLNE HODNOTENIE

Obvodové konštrukcie je potrebné zatepliť tak, aby sme dosiahli hodnotu súčiniteľa prechodu tepla obvodového plášťa $U < U_{r1}$ W/(m² K) - požadovaná hodnota podľa STN 73 0540 – 2/Z1 (2016) od 1.1.2016.

Navrhnutý systém vonkajšieho zateplenia obvodových stien vedie k optimálnemu spôsobu zvýšenia tepelného odporu stien budovy. Vonkajším zateplením budova získa zvýšenú odolnosť proti nepriaznivým klimatickým vplyvom dažďa, snehu, vlhkosti, nízkej a vysokej teplote a eliminuje časté tepelné chyby ako sú tepelné mosty v kútoch (rohoch) budovy a pod. Pôvodné konštrukcie stien a strechy z vonku chránené izoláciou tak budú pôsobiť ako akumulátor tepla s vyrovnávacím účinkom proti kolísaniu vonkajšej teploty, čo má vplyv na mikroklima v miestnostiach. V zime bude dlhšie teplo, v lete naopak dlhšie chladno.

Soklová časť obvodovej steny by sa mala zatepliť do výšky min. 0,50 m nad terénom z extrudovaného polystyrénu.

Posúdenie obalových stavebných konštrukcií na hygienické a energetické kritéria je urobené pomocou programu TEPLLO 2016 s okrajovými podmienkami ako v súčasnom stave.

6.1 ZVISLÉ KONŠTRUKCIE

6.1.1 Obvodové steny – hr. 650 z plnej pálenej tehly

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Obvodové steny plná tehla hr. 650	Omietka vápenocementová	0,020	0,990	0,020	0,215
	Plná pálená tehla	0,600	0,860	0,698	
	Brizolit	0,030	0,900	0,033	
	Tepelná izolácia - NOBASIL	0,160	0,043	3,720	
	Silikónová omietka	0,005	0,800	0,006	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : $U_{r1} = 0,22$ W/(m²K)
 Vypočítaná hodnota: $U = 0,215$ W/(m²K)

$U < U_{r1}$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Po zateplení obvodovej steny z tehly PP hr. 600 mm sa zmení súčiniteľ prechodu tepla z hodnoty $U = 1,086$ W/m²K na hodnotu $U = 0,215$ W/m²K, čo predstavuje rozdiel v hodnote $U = 0,876$ W/m²K.

6.1.2 Obvodové steny - hr. 350 z plnej pálenej tehly

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Obvodové steny plná tehla hr. 300	Omietka vápenocementová	0,020	0,990	0,020	0,210
	Plná pálená tehla	0,300	0,860	0,291	
	Brizolit	0,030	0,900	0,033	
	Tepelná izolácia - NOBASIL	0,160	0,043	3,72	
	Silikónová omietka	0,005	0,800	0,006	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : $U_{r1} = 0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,21 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_{r1}$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Po zateplení obvodovej steny z tehly PP hr. 300 mm sa zmení súčiniteľ prechodu tepla z hodnoty $U = 1,747 \text{ W/m}^2\text{K}$ na hodnotu $U = 0,210 \text{ W/m}^2\text{K}$, čo predstavuje rozdiel hodnoty v $U = 1,537 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6.1.3 Obvodové steny - hr. 350 z pórobetónu

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Obvodové steny pórobetón hr. 300	Omietka vápenocementová	0,020	0,990	0,020	0,190
	Pórobetónové tvarovky	0,300	0,230	1,042	
	Brizolit	0,030	0,900	0,033	
	Tepelná izolácia - sivý EPS	0,160	0,043	3,720	
	Silikónová omietka	0,005	0,800	0,006	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : $U_{r1} = 0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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

$U < U_{r1}$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Po zateplení obvodovej steny z pórobetónových tvárnic hr. 300 mm sa zmení súčiniteľ prechodu tepla z hodnoty $U = 0,655 \text{ W/m}^2\text{K}$ na hodnotu $U = 0,190 \text{ W/m}^2\text{K}$, čo predstavuje rozdiel v hodnote $U = 0,465 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6.2 VODOROVNÉ KONŠTRUKCIE

6.2.1 Strop do podstrešia nad sálou

Poznámka: Strop nad sálou nie je technicky možné zatepliť, preto je po odstránení pôvodného heraklitového stropu navrhnutá nová z hľadiska teplotníckeho vyhovujúca konštrukcia s nasledovným zložením.

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Strop do podstrešia drevený	Baumit granopor	0,0035	0,700	0,005	0,140
	NOBASIL	0,030	0,040	0,750	
	OSB dosky	0,022	0,130	0,169	
	Vzduchová medzera	0,050	0,277	0,350	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,000	
	MV akustik	0,160	0,050	3,200	
	MV akustik	0,100	0,038	2,632	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2016)

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Požiadavka : $U_{r1} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_{r1}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Po zateplení stropu pod podstreším v priestore sály sa zmení súčiniteľ prechodu tepla z hodnoty $U = 2,082 \text{ W/m}^2\text{K}$ na hodnotu $U = 0,140 \text{ W/m}^2\text{K}$, čo predstavuje rozdiel v hodnote $U = 1,942 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6.2.2 Strop pod podstreším nad múrmi hr. 650 mm

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Strop do podstrešia dutinový panel	Baumit granopor	0,0035	0,700	0,005	0,154
	Nobasil PTN	0,030	0,040	0,750	
	Omietka vápenná	0,015	0,870	0,017	
	Heraklit	0,030	0,190	0,158	
	Podbíjanie	0,024	0,180	0,831	
	Vzduchová dutina+trámy	0,200	1,091	0,183	
	Drevený záklop	0,028	0,180	0,156	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,000	
	Nobasil PP	0,200	0,041	4,878	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2016)**I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)**

Požiadavka : $U_{r1} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 Vypočítaná hodnota: $U = 0,154 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_{r1}$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Po zateplení stropu pod podstreším sa zmení súčiniteľ prechodu tepla z hodnoty $U = 1,180 \text{ W/m}^2\text{K}$ na hodnotu $U = 0,154 \text{ W/m}^2\text{K}$, čo predstavuje rozdiel v $U = 0,954 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6.3 Strecha plochá nad sociálnymi zariadeniami

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$]	Súčiniteľ prechodu tepla [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]
		d	λ	R	U
Strecha plochá	Sádkartón	0,0125	0,220	0,057	0,112
	Hliníková fólia	0,0002	204,000	0,000	
	Tepelná izolácia - min. vlna	0,200	0,040	5,00	
	Omietka vápenná	0,0300	0,190	0,158	
	Heraklit	0,120	0,037	3,243	
	Drevo mekké- podbytie	0,024	0,18	0,133	
	Drevený trám so vzd. dutinou	0,200	1,091	0,183	
	Drevený záklop	0,028	0,180	0,156	
	Sklená vlna	0,150	0,05	3,000	

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)**I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)**

Požiadavka : $U_{r1} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 Vypočítaná hodnota: $U = 0,112 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_{r1}$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Po zateplení strechy zo strany interiéru sa zmení súčiniteľ prechodu tepla z hodnoty $U = 0,260 \text{ W/m}^2\text{K}$ na hodnotu $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$, čo predstavuje rozdiel v hodnote $U = 0,148 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6.4 PPODLAHY**6.4.1 Podlaha nad suterénom po zateplení**

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$]	Súčiniteľ prechodu tepla [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]
		d	λ	R	U
Podlaha nad suterénom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,559
	Betónová mazanina	0,050	1,300	0,038	
	Želbet. strop	0,200	1,740	0,115	
	EPS	0,050	0,039	1,282	

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:Tepelný odpor konštrukcie R : 1.45 m²K/WSúčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U = 0,559 W/m²K < Ur1 = 0,600 W/m²K – konštrukcia vyhovuje pri rozdiel teplôt do 15 K

Po zateplení podlahy nad suterénom zo strany pivnice sa zmení súčiniteľ prechodu tepla z hodnoty U = 1,978 W/m²K na hodnotu U = 0.559 W/m²K, čo predstavuje rozdiel v hodnote U = 1,419 W/m²K.

6.4.2 Podlaha na teréne pôvodný stav bez zateplenia

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Podlaha na teréne	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	3,932
	Cementový poter	0,020	1,160	0,017	
	Betónová mazanina	0,070	1,300	0,054	
	Lepenka A 400 H	0,0007	0,210	0,003	

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:Tepelný odpor konštrukcie (bez vplyvu zemin) R : 0.33 m²K/WSúčiniteľ prechodu tepla (bez vplyvu zemin) U : 1,997 W/m²KSúčiniteľ prechodu tepla (s vplyvom zemin) U : 0,460 W/m²K**Merná strata prechodom tepla zeminou:****Podlaha na zemi 1**

Názov konštrukcie:

Tepelná vodivosť zemin: 2,0 W/mK

Plocha podlahy: 222,65 m²

Exponovaný obvod podlahy: 64,0 m

Súčiniteľ vplyvu spodnej vody Gw: 1,0

Typ konštrukcie v kontakte so zeminou: podlaha na teréne

Hrúbka obvodovej steny: 0,5 m

Tepelný odpor podlahy: 0,33 m²K/W

Prídavná okrajová izolácia: nie je

Súčiniteľ prechodu tepla bez vplyvu zemin: 2,0 W/m²K

Činiteľ teplotnej redukcie b: 0,23

Súč. prechodu medzi interiérom a exteriérom U: 0,46 W/m²K

Ustálená tepelná strata zeminou Hg: 102,479 W/K

Kolísanie ekv. mesačných merných strát Hg,m: od -597,482 do 809,937 W/K

..... stanovené pre periodické toky Hpi / Hpe: 125,884 / 52,096 W/K

6.4.3 Podlaha na teréne 2 po výmene konštrukcie

V priestoroch sály sa navrhuje vyhotoviť novú konštrukciu podláh s tepelnou izoláciou na báze XPS v hr. 100 mm.

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [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
Podlaha na teréne	Vlysy	0,015	0,1800	0,083	
	Bet. mazanina	0,050	1,230	0,041	
	XPS	0,100	0,034	2,941	
	Hydroizolácia	0,0045	0,210	0,021	

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

Tepelný odpor konštrukcie (bez vplyvu zeminy) R : 3.09 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla (bez vplyvu zeminy) U : **0.307 W/m2K**
 Súčiniteľ prechodu tepla (s vplyvom zeminy) U : **0.152W/m2K**

VEHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na tepelný odpor (čl. 4.1)

Požiadavka : R,r1 = 2,50 W/(m2K)
 Vypočítaná hodnota: R = 3,09 W/(m2K)

R > R,r1 ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Podlaha na zemine 2

Názov konštrukcie:

Tepelná vodivosť zeminy: 2,0 W/mK

Plocha podlahy: 489,6 m2

Exponovaný obvod podlahy: 71,6 m

Súčiniteľ vplyvu spodnej vody Gw: 1,0

Typ konštrukcie v kontakte so zeminou:

podlaha na teréne

Hrúbka obvodovej steny:

0,35 m

Tepelný odpor podlahy:

3,09 m2K/W

Prídavná okrajová izolácia:

zvislá

Hrúbka okrajovej izolácie:

0,1 m

Tepelná vodivosť okrajovej izolácie:

0,038 W/mK

Hĺbka okrajovej izolácie:

0,6 m

Vypočítaný lineárny stratový súčiniteľ:

-0,041 W/mK

Súčiniteľ prechodu tepla bez vplyvu zeminy:

0,307 W/m2K

Činiteľ teplotnej redukcie b:

0,5

Súč. prechodu medzi interiérom a exteriérom U:

0,152 W/m2K

Ustálená tepelná strata zeminou Hg:

74,401 W/K

Kolísanie ekv. mesačných merných strát Hg,m:

od -716,138 do 873,409 W/K

..... stanovené pre periodické toky Hpi / Hpe:

112,825 / 17,499 W/K

Celková ustálená merná strata zeminou Hg: 176,880 W/K

..... a príslušnými tep. väzbami Hg,tb: 24,929 W/K

Kolísanie celk. ekv. mesačných merných strát Hg,m: od -1313,62 do 1683,346 W/K

6.5 VÝPLNE VONKAJŠÍCH OTVOROV

6.5.1 OKNÁ

Pôvodné zdvojené drevené okná na budove kultúrneho domu sa navrhuje vymeniť za okná z plastových profilov so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, zasklené izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_g = 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ s izolačnými dištančnými profilmi medzi sklami s hodnotou $\Psi = 0,044 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

Súčiniteľ prechodu tepla výplní vonkajších otvorov sa určí podľa čl. 9 STN 73 0540-3 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov podľa vzťahu:

$$U_w = (A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l \cdot \Psi) / (A_f + A_g)$$

Tabuľka č. 6 – súhrn vonkajších otvorov

Šírka otvoru m	Výška otvoru m	U_i otvoru $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	A_i otvoru m^2	Počet otvorov ks	A_i otvorov m^2	$U_i \cdot A_i$ W/K
1,50	1,80	0,88	2,70	2	5,40	4,75
1,50	1,80	0,88	2,70	5	13,50	11,88
0,90	0,60	0,99	0,54	1	0,54	0,53
0,90	0,60	0,99	0,54	2	1,08	1,07
0,60	0,60	1,04	0,36	1	0,37	,36
1,45	1,80	0,89	2,61	4	10,44	9,29
1,50	1,50	0,89	2,25	2	4,50	4,01
0,90	0,60	0,99	0,54	1	0,54	0,53
1,50	1,80	0,88	2,70	5	13,50	11,88
				23	49,86	44,32
				Σ otvorov	ΣA_i otvorov	$\Sigma U_i \cdot A_i$

priemer. $U_i = \Sigma U_i \cdot A_i / \Sigma A_i$

priemer. $U_i = 0,889 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Vo výpočtoch bolo rátané s priemerným súčiniteľom prechodu tepla výplní vonkajších otvorov $U_w = 0,889 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Vymieňané okná spĺňajú požiadavku normy STN 73 0540-2/Z1 tab.2 pre hodnotu $U_{w,r1} \leq 1,00$, pre vonkajšie okná s plochou aspoň $1,8 \text{ m}^2$.

6.5.2 VCHODOVÉ DVERE

Vchodové dvere sú navrhnuté vymeniť za plastové so súčiniteľom prechodu tepla $U_{dv} = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Šírka otvoru m	Výška otvoru m	U_i otvoru $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	A_i otvoru m^2	Počet otvorov ks	A_i otvorov m^2	$U_i \cdot A_i$ W/K
1,60	2,40	1,200	3,84	2	7,68	9,22
1,60	2,00	1,200	3,20	1	3,20	3,84
1,550	2,00	1,200	3,10	1	2,90	3,72
1,00	2,00	1,200	2,00	1	2,00	2,40
				5	15,98	19,18
				Σ otvorov	ΣA_i otvorov	$\Sigma U_i \cdot A_i$

priemer. $U_i = \Sigma U_i \cdot A_i / \Sigma A_i$

priemer. $U_i = 1,200 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Vo výpočtoch bolo rátané s priemerným súčiniteľom prechodu tepla vonkajších dverí $U_{dv} = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Vymieňané dvere novej konštrukcie spĺňajú požiadavku normy STN 73 0540-2/Z1 tab.2 pre hodnotu $U_{dv,r1} \leq 2,50 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Tabuľka č. 5 – súhrn tepelnotechnických vlastností konštrukcií (navrhované)

Konštrukcia	Plocha A_i	U_i	U_N	U_{r1}	U_{r2}	hodnotenie
	m^2	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	
Obv. steny z PTP hr. 0,65 m	64,17	0,215	0,32	0,22	0,15	vyhovuje
Obv.steny z PTP hr. 0,35 m	78,44	0,210	0,32	0,22	0,15	vyhovuje
Obv.steny z porobet. hr. 0,35 m	189,53	0,191	0,32	0,22	0,15	vyhovuje
Strop pod podstreším 1	489,60	0,131	0,25	0,20	0,15	vyhovuje
Strop pod podstreším 2	190,18	0,200	0,25	0,20	0,15	vyhovuje
Plochá strecha	77,16	0,112	0,20	0,15	0,10	vyhovuje
Podlaha nad suterénom	44,69	0,559	0,95	0,60	0,35	vyhovuje
Podlaha na teréne 1	489,60	0,152	nie je požiadavka			nehodnotí sa
Podlaha na teréne 2	222,65	0,460	nie je požiadavka			nehodnotí sa
Okná	49,86	0,889	1,40	1,00	0,60	vyhovuje
Dvere	15,98	1,200	3,00	2,50	2,00	vyhovuje

6.6 MERNÉ TEPELNÉ STRATY A POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE PO ZATEPLENÍ OBALOVÝCH STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Hodnoty merných tepelných strát a potreby tepla na vykurovanie boli vypočítané pomocou programu ENERGIA 2016.

Faktor tvaru budovy A/V: 0,71 m^2/m^3

Rozloženie merných tepelných strát

Zóna	Položka	Plocha [m^2]	M. strata [W/K]	Percento [%]
1	Celková merná strata H:	---	615,036	100,00 %
z toho:	Merná tep. strata vetraním Hv:	---	145,674	23,69 %
	Merná (ustálená) tep. strata zeminou Hg:	---	176,880	28,76 %
	Merná tep. strata tep. väzbami H,tb:	---	40,202	6,54 %
	Merná strata plošnými konštrukciami Hd,c:	---	252,280	41,02 %
rozloženie merných strát po konštrukciách:				
	Obvodová stěna:	430,4	86,076	14,00 %
	Střecha:	756,9	90,216	14,67 %
	Podlaha:	756,9	189,371	30,79 %
	Otvorová výplň:	65,8	63,497	10,32 %

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Merná tepelná strata prechodom tepla obálkou budovy H_t : 469,4 W/K
Plocha obalových konštrukcií budovy: 2010,1 m^2

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy U_{em} : 0,23 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$

Celková a merná potreba tepla na vykurovanie

Celková ročná potreba tepla na vykurovanie budovy: 20,096 MWh
Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov: 2816,0 m^3
Celková podlahová plocha budovy: 757,0 m^2
Merná potreba tepla na vykurovanie budovy (na 1 m^3): 7,14 $\text{kWh}/(\text{m}^3\cdot\text{a})$

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy: 26,56 kWh/(m2.a)

Hodnota bola stanovená pre počet denostupňov $D = 3104$.

Merná potreba tepla na vykurovanie pre 3422 denostupňov

pri danom spôsobe vetrania a vnútorných ziskov (na 1 m3): 7,76 kWh/(m3.a)

pri danom spôsobe vetrania a vnútorných ziskov: 32,60 kWh/(m2.a)

Poznámka: Merná potreba tepla je stanovená bez vplyvu účinností systémov výroby, distribúcie a emisie tepla.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov úlohy: Kultúrny dom Horná Kráľová

Obostavaný priestor V_b : 2816,0 m3

Plocha teplovýmenných konštrukcií A : 2010,1 m2

Faktor tvaru budovy: 0,71 1/m

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy (čl. 4.2):**Odporúčané hodnoty:**

- maximálna hodnota $U_{em,max}$: 0,54 W/(m2.K)
- normalizovaná hodnota $U_{em,N}$ od 1.1.2013 do 31.12.2015: 0,44 W/(m2.K)
- normalizovaná hodnota $U_{em,r1}$ od 1.1.2016 do 31.12.2020: **0,30 W/(m2.K)**
- cieľová odporúčaná hodnota $U_{em,r2}$ (normal. od 1.1.2021): 0,21 W/(m2.K)

Výsledky výpočtu:

priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_{em} : **0,23 W/(m2.K)**

$U_{em} < U_{em,max}$... je splnené odporúčanie na maximálnu hodnotu.

$U_{em} < U_{em,N}$... je splnené odporúčanie na normalizovanú hodnotu platnú do 31.12.2015.

$U_{em} < U_{em,r1}$... je splnené odporúčanie na normal. hodnotu platnú od 1.1.2016.

$U_{em} > U_{em,r2}$... nie je splnené odporúčanie na cieľovú odporúčanú hodnotu.

Merná potreba tepla na vykurovanie (čl. 8.1):**Požiadavka:**

- maximálna merná potreba tepla $Q_{H,nd,max}$: 105,49 kWh/(m2.a)
- normal. merná potreba $Q_{H,nd,N}$ od 1.1.2013 do 31.12.2015: 79,58 kWh/(m2.a)
- normal. merná potreba $Q_{H,nd,r1}$ od 1.1.2016 do 31.12.2020: **39,79 kWh/(m2.a)**
- cieľová odp. merná potreba $Q_{H,nd,r2}$ (normal. od 1.1.2021): 19,90 kWh/(m2.a)

Výsledky výpočtu:

merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$: **32,60 kWh/(m2.a)**

$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,max}$... je splnená požiadavka na maximálnu hodnotu.

$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$... je splnená požiadavka na normal. hodnotu platnú do 31.12.2015.

$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,r1}$... je splnená požiadavka na normal. hodnotu platnú od 1.1.2016.

$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,r2}$... nie je splnená požiadavka na cieľovú odporúčanú hodnotu.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti (čl. 8.2):**Požiadavka:**

- normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ od 1.1.2013 do 31.12.2015: 53,50 kWh/(m2.a)
- normalizovaná hodnota $Q_{r1,EP}$ od 1.1.2016 do 31.12.2020: **26,80 kWh/(m2.a)**
- cieľová odporúčaná hodnota $Q_{r3,EP}$ (normal. od 1.1.2021): 13,40 kWh/(m2.a)

Výsledky výpočtu:

merná potreba tepla na vykurovanie Q_{EP} : **26,56 kWh/(m2.a)**

$Q_{EP} < Q_{N,EP}$... je splnená požiadavka na normalizovanú hodnotu platnú do 31.12.2015.

$Q_{EP} < Q_{r1,EP}$... je splnená požiadavka na normal. hodnotu platnú od 1.1.2016.

Budova kultúrneho domu po zateplení teplovýmenných konštrukcií a zariadení vetrania pomocou rekuperačnej jednotky **spĺňa požiadavku** energetického kritéria pre normalizovanú hodnotu STN 73 0540-2/Z1, tab. 9, budova po zrealizovaní zateplenia bude patriť medzi ultranízkoenergetickú výstavbu.

Tabuľka č. 7 - Rozloženie tepelných strát

č.	Časť	Tepelné straty W/K			
		Existujúci stav		Navrhovaný stav	
		W/K	%	W/K	%
3	Obvodová stena	439,3	17,4	86,1	14,0
4	Strop nad sálou	815,5	32,4	51,3	8,3
5	Strop pod nevykurovaným priestorom	179,5	7,1	30,4	4,9
6	Plochá strecha	20,1	0,8	8,6	1,4
7	Podlaha nad suterénom	44,2	1,8	12,5	2,0
8	Podlaha na teréne	257,1	10,2	176,9	28,8
9	Okná	139,6	5,6	44,3	7,2
10	Dvere	47,9	1,9	19,2	3,1
11	Vetranie	371,7	14,8	145,7	23,7
12	Tepelné mosty	201,0	8,0	40,2	6,5
	Tepelná strata celkom	W/K	2515,9	100	615,0
		%	100		24,44
	Úspora	W/K	0		1898,2
		%	0		75,56

V návrhu opatrení po zateplení obvodových stien, stropov pod nevykurovaným podstreším, strechy, stropu nad nevykurovaným suterénom, zrealizovaní novej podlahy v sále, výmene okien a dverí a zrealizovaní výmeny vzduchu pomocou rekuperačnej jednotky sa znížia tepelné straty z 2 515,9 W/K na 615,00 W/K, čo predstavuje zníženie tepelných strát budovy o 75,56 % oproti súčasnemu stavu.

6.7 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Predpokladané investície – stavebná časť

Tabuľka č. 8

Predpokladané investície	Plocha A_i	Cena za m^2	cena	index	i.€. A_i
Stavebné konštrukcie	m^2	€/m ²	€	-	€
Zateplenie obvodových stien	430,38	85,00	36 582,30	1,00	36 582,30
Zateplenie stropu nad sálou	679,78	85,00	57 781,30	1,00	57 781,30
Zateplenie podlahy na teréne	77,16	70,00	5 401,20	1,00	5 401,20
Zateplenie stropu nad nevykurovaným suterénom	489,60	85,00	41 616,00	1,00	41 616,00
Zateplenie stropu nad nevykurovaným suterénom	44,69	70,00	3 128,30	1,00	3 128,30
Výmena okien	49,86	350,00	17 451,00	1,00	17 451,00
Výmena dverí	15,98	300,00	4 794,00	1,00	4 794,00
Súčty $\Sigma A_i =$	1 787,45			$\Sigma b_x \cdot \text{i.€.} A_i =$	166 754,10

Predpokladaná ekonomická návratnosť

Tabuľka č. 9

Energeticky úsporné opatrenia		Investície	Úspory		Návratnosť	NPVQ	NPV
		(€)	(kWh/a)	(€/a)	(rok)	(Σ)	
Stavebné konštrukcie							
1	Zateplenie obvodových stien	36 582,30	29 099,08	1 775,04	20,61	0,09	3 172,39
2	Zateplenie stropu nad sálou	57 781,30	72 527,11	4 424,15	13,06	0,71	41 304,06
3	Zateplenie strechy nad sociálnou časťou	5 401,20	2 348,25	143,24	37,71	-0,41	-2 193,06
4	Zateplenie podlahy na teréne	41 616,00	7 478,08	456,16	91,23	-0,75	-31 399,57
5	Zateplenie stropu nad nevykurovaným suterénom	3 128,30	3 859,59	235,43	13,29	0,69	2 144,61
6	Výmena okien	17 451,00	5 833,33	355,83	49,04	-0,54	-9 481,60
7	Výmena dverí	4 794,00	2 142,81	130,71	36,68	-0,39	-1 866,53
Σ		166 754,10	123 288,25	7 520,58	22,17	0,01	1 680,31

*počítalo sa s cenou energií: plyn - 0,073 €/kWh

7 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE**7.1 VYKUROVANIE**

Návrh stavebných úprav podstatne znižuje potrebu tepelnej energie na vykurovanie. Po prepočte potrieb tepla pre budovu po úprave, využitím nových úsporných technológií je priemerná potreba tepla vo výške 4,9 kW a pri vonkajšej teplote -11°C je maximálna potreba 9,7 kW.

Z technologického hľadiska je možné znížiť spotrebu primárnych energií

- inštalovaním dvoch kusov nových plynových kondenzačných kotlov s tepelným výkonom 12 kW, ktoré majú o cca 10% vyššiu prevádzkovú účinnosť ako stávajúce.
- inštalovaním funkčných ventilov s termostatickými hlavicami na všetkých radiátoroch s nastavením hlavíc podľa požiadaviek prevádzky miestnosti.
- dokončením izolácie rozvodov v kotolni
- rekonštrukciou rozvodov vykurovacej vody podľa nových potrieb po rekonštrukcii vonkajšej obálky budovy, tým zníženie potreby tepla.
- realizáciou ekvitermickej regulácie
- výmenou obehového čerpadla za čerpadlo novej konštrukcie

7.2 PRÍPRAVA TV

Doporučujeme vymeniť staré výtokové batérie za nové, úsporné. Spotreba pitnej vody klesne o 10-15% a tým klesne aj spotreba energie na prípravu teplej vody.

7.3 ZABUDOVANÉ OSVETLENIE

Ako najmenej nákladný spôsob dosiahnutie úspor sa javí jednoduchá náhrada svetelných zdrojov v žiarovkových svietidlách. Výmenu klasických žiaroviek za svetelné zdroje LED so závitom E27 je možné urobiť jednoduchou výmenou v rámci údržby osvetlenia. Nie je k tomu potrebný projekt, práca špecializovanej firmy a ani následná revízia. Pri náhrade bolo uvažované s použitím LED žiaroviek 15W vo všetkých žiarovkových svietidlách.

7.4 VETRANIE

V budove sa navrhuje zriadiť vetranie pomocou rekuperácie s účinnosťou min. 70%, pričom rekuperačnými jednotkami musí prechádzať min. 60% z celkového množstva vymieňaného vzduchu.

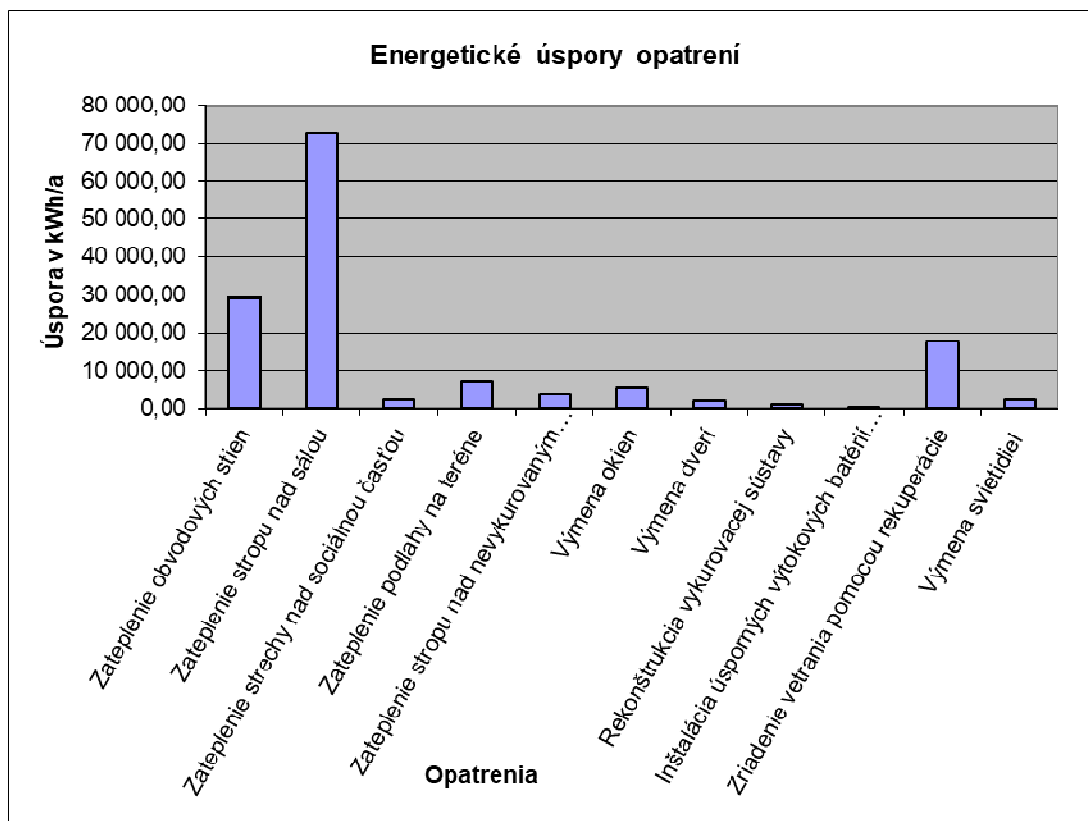
Ročná úspora a hrubá návratnosť navrhnutých opatrení

Tabuľka č. 10

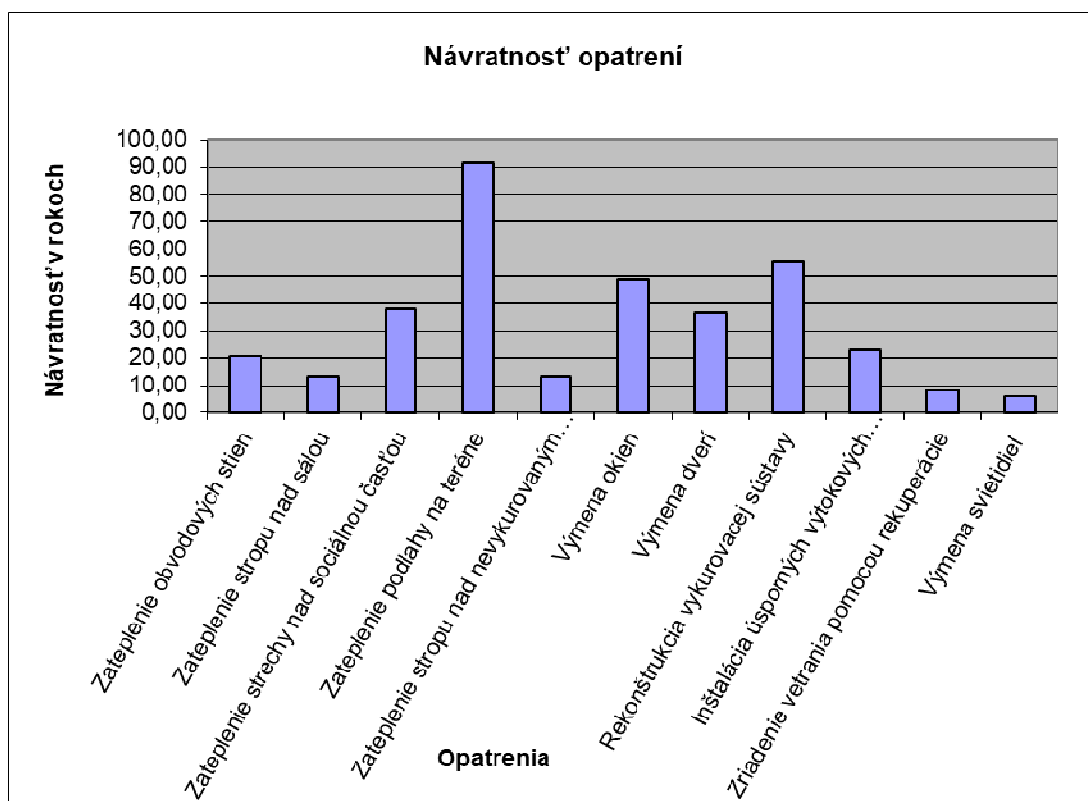
Energeticky úsporné opatrenia		Investície	Úspory		Návratnosť	NPVQ	NPV
		(€)	(kWh/a)	(€/a)	(rok)	(Σ)	
Vykurovacía sústava							
1	Rekonštrukcia vykurovacej sústavy	4 000,00	1 186,07	72,35	55,29	-0,77	-3 070,35
Sústava teplej vody							
2	Inštalácia úsporných výtokových batérií s perličmi	400,00	287,62	17,54	22,80	-0,44	-174,56
Vetranie							
3	Zriadenie vetrania pomocou rekuperácie	9 000,00	17 941,69	1 094,44	8,22	0,56	5 062,79
Osvetlenie							
4	Výmena svietidiel	3 000,00	2 431,95	503,41	5,96	1,16	3 468,49
Σ		16 400,00	21 847,33	1 687,75	9,72	0,32	5 286,37

*počítalo sa s cenou energie: plyn - 0,073 €/kWh, elektrina – 0,445 €/kWh. Investície sú len orientačné.

Porovnanie ročných úspor energie pri jednotlivých opatreniach



Porovnanie návratnosti investícií pri jednotlivých opatreniach



7.5 POTREBA ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE

podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. a STN 730540 a podľa STN EN ISO 13790 a STN EN 15316

Výsledky výpočtu potreby energie na vykurovanie

Tabuľka č. 11

	Súčasný stav	Navrhovaný stav	
Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	203,19	27,07	kWh/(m ² .a)
Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	217,09	28,93	kWh/(m ² .a)
Tepelná energia z obnoviteľného zdroja	0,00	0,00	kWh/(m ² .a)
Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla po odčítaní obnoviteľného zdroja	217,09	28,93	kWh/(m ² .a)
Vlastná elektrická energia	2,04	0,52	kWh/(m ² .a)
Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	91,6	63,9	%

Výsledky výpočtu potreby energie na prípravu teplej vody

Tabuľka č. 12

	Súčasný stav	Navrhovaný stav	
Potreba energie na prípravu TV budovy	3,28	2,90	kWh/(m ² .a)
Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	3,92	3,54	kWh/(m ² .a)
Tepelná energia z obnoviteľného zdroja	0,00	0,00	kWh/(m ² .a)
Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla po odčítaní obnoviteľného zdroja	3,92	3,54	kWh/(m ² .a)
Vlastná elektrická energia (čerpádlá)	0,00	0,00	kWh/(m ² .a)
Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	1,7	7,8	%

Výsledky výpočtu potreby energie na osvetlenie

Tabuľka č. 13

	Súčasný stav	Navrhovaný stav	
Potreba energie na osvetlenie	16,02	12,81	kWh/(m ² .a)
Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	6,8	28,3	%

8 ODPORÚČANÝ NÁVRH OPATRENÍ NA USKUTOČNENIE VÝZNAMNEJ OBNOVY BUDOVY

7.6 NÍZKO NÁKLADOVÉ OPATRENIA

Prevádzkový poriadok, energetický manažment

Organizačné opatrenia zahŕňujú vytvorenie detailného manuálu pre prevádzku a údržbu, zaškolenie obsluhy jednotlivých zariadení a systémov a zavedenie systému energetického manažmentu (pravidelného sledovania a vyhodnocovania spotreby energie).

Cieľom týchto navrhovaných opatrení je predovšetkým:

- zaisťovať vhodné podmienky pre aktivity v budove,
- udržať prevádzkové náklady (vrátane nákladov na energiu), čo najnižšie a dlhodobo na stálej úrovni,
- predchádzať veľkým a nákladným opravám.

Manuál pre prevádzku a údržbu by mal obsahovať dokumentáciu skutočného stavu technických zariadení budovy, kontakty a adresy, prehľad inštalovaných systémov a zariadení, základné prevádzkové schémy, aktuálne nastavenie parametrov, ročné, mesačné a týždenné plány, evidenčné a kontrolné listy zariadení, firemnú dokumentáciu výrobcov zariadení, protokoly o vyregulovaní, prehľad inštalovaných meračov spotreby energie, evidenciu opráv a chýb a ďalšie potrebné údaje.

Navrhované úsporné opatrenia predpokladajú vypracovanie vyššie uvedených dokumentov odbornou firmou, vyškolenými pracovníkmi pre prevádzku a údržbu budovy a jej systémov, preverenie existujúcich servisných zmlúv a ich prípadné doplnenie na rozšírenie alebo zmenu. Uvažovať je potrebné s opakovaním školení v prípade príchodu nových pracovníkov s doplňujúcim školením pri inštalácii nových zariadení a s pravidelným periodickým vzdelávacím školením.

7.7 VYSOKO NÁKLADOVÉ OPATRENIA

7.7.1 TEPELNÁ OCHRANA BUDOV

Na základe tepelnotechnického posúdenia stavebných konštrukcií s vyhodnotením potreby tepla a energií v súčasnom stave a návrhu úprav budovy kultúrneho domu je potrebné vypracovať podrobnú projektovú dokumentáciu na postupnú obnovu následovne:

- Vymeniť nevyhovujúce výplne vonkajších otvorov (okien a dverí) za výrobky vyhovujúce, s hodnotou súčiniteľa prechodu tepla $U_w \leq 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pre okná a $U_{dv} \leq 2,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pre vonkajšie dvere.
- Zateplenie obvodových stien na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla $U \leq 0,22 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.
- Zateplenie stropu pod nevykurovaným podstreším na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla $U \leq 0,20 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.
- Zateplenie stropu nad nevykurovaným suterénom na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla $U \leq 0,60 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.
- Zateplenie plochej strechy na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla $U \leq 0,15 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.
- Zateplenie podlahy v sále so zateplením základov po obvode sály

7.7.2 VYKUROVANIE

- inštalovať dva kusy nových plynových kondenzačných kotlov s tepelným výkonom 12 kW, ktoré majú o cca 10% vyššiu prevádzkovú účinnosť ako stávajúce.
- inštalovať funkčné ventily s termostatickými hlavícami na všetkých radiátoroch s nastavením hlavíc podľa požiadaviek prevádzky miestnosti.
- dokončiť izolácie rozvodov v kotolni
- rekonštruovať rozvody vykurovacej vody podľa nových potrieb po rekonštrukcii vonkajšej obálky budovy.
- realizovať ekvitermickú reguláciu
- vymeniť obehové čerpadlo za čerpadlo novej konštrukcie

7.7.3 PRÍPRAVA TV

- vymeniť výtokové batérie za úsporné

7.7.4 ZABUDOVANÉ OSVETLENIE

- Urobiť rekonštrukciu osvetlenia v súlade s platnými predpismi s úspornými svietidlami.

7.7.5 VETRANIE

- Zrealizovať vetranie pomocou rekuperácie s účinnosťou min. 70%, s prietokom min. 60% z celkového množstva vymieňaného vzduchu.

8 ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY PO NAVRHOVANEJ OBNOVE

Na základe výpočtu potreby tepla je pomocou výpočtovej techniky a vyššie uvedených vstupných údajov vypočítaná ročná energetická bilancia pre potreby tepla na vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie. Celkový prehľad priemerných hodnôt je z dôvodu jednoduchého porovnávania uvedený v merných hodnotách vzťahnutých na 1 m² mernej plochy vypočítanej z vonkajších rozmerov budovy. Vypočítané potreby energie pred a po realizácii úsporných opatrení sú uvedené v tabuľke č. 14.

Vypočítaná celková ročná potreba tepla na vykurovanie budovy kultúrneho domu v súčasnom stave pri tlmenom vykurovaní predstavuje hodnotu:

$$Q_{h,ss} = 152,251 \text{ MWh/a.}$$

Po zateplení teplovýmenného plášťa sa vypočítaná celková ročná potreba tepla na vykurovanie pri prerušovanom vykurovaní a pri vetraní s intenzitou výmeny vzduchu $n = 0,5$ 1/h zmení na hodnotu:

$$Q_{h,ns1} = 20,096 \text{ MWh/a.}$$

Rozdiel celkovej ročnej potreby tepla na vykurovanie v súčasnom stave a v stave po zateplení predstavuje hodnotu $\Delta Q_{h1} = 152,251 - 20,096 = 132,155 \text{ MWh}$, čo je úspora 86,80 %.

Hodnota potreby tepla na vykurovanie vo výške $Q_h = 20\,096,00 \text{ kWh/a}$ nezahŕňa vplyv účinnosti distribúcie a zdrojov tepla a chladu, ani vplyvy ostatných energií (príprava TV, osvetlenie, ventilátory...).

V navrhovanom stave sa počíta so zateplením obvodového plášťa, s výmenou výplní vonkajších otvorov, so zrealizovaním vetrania pomocou rekuperácie, s výmenou kotlov, s osadením ventilov s termostatickými hlaviciami na vykurovacie telesá, s vyregulovaním vykurovacej sústavy, s rekonštrukciou a zaizolovaním rozvodov, s realizáciou ekvitermickej regulácie, výmenou obehového čerpadla, s osadením úsporných výtokových batérií a s rekonštrukciou osvetlenia s úspornými svietidlami.

Tabuľka č. 14 prehľad úspor energie

č.	Časť	Potreba energie kWh/(m ² .a)					
		Existujúci stav			Navrhovaný stav		
		kWh/(m ² .a)	%	Energ. Trieda	kWh/(m ² .a)	%	Energ. Trieda
1	Ústredné vykurovanie	217,1	91,6	G	28,9	63,9	B
2	Príprava teplej vody	3,9	1,7	A	3,5	7,8	A
4	Osvetlenie	16,0	6,8	B	12,8	28,3	A
Potreba energie celkom	kWh/(m ² .a)	237,0	100		45,3	100	
	%	100			19,1		
Úspora	kWh/(m ² .a)	0			191,8		
	%	0			80,9		
Energetická trieda podľa zákona č. 364/2012		„F“			„A“		

Primárna energia	284,91	e. trieda „D“	68,37	e. trieda „A1“
------------------	--------	---------------	-------	----------------

Po zrealizovaní všetkých navrhovaných opatrení bude budova kultúrneho domu podľa dodanej energie zaradená do energetickej triedy „A“ a podľa primárnej energie do energetickej triedy „A1“.

ROČNÁ POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE

- Vypočítaná potreba energie na vykurovanie v súčasnom stave pre prerušované vykurovanie predstavuje hodnotu
 $Q_{VYK,ss} = 217,1 \cdot 756,9 = 164\,322,99 \text{ kWh/a}$
- Vypočítaná potreba energie na vykurovanie po zrealizovaní stavebných úprav a opatrení v rámci TZB predstavuje hodnotu
 $Q_{VYK,ns} = 28,9 \cdot 756,9 = 21\,874,41 \text{ kWh/a}$

ÚSPORA ENERGIE NA VYKUROVANIE

- Úspora energie $\Delta Q_{VYK} = Q_{VYK,ss} - Q_{VYK,ns} = 164\,322,99 - 21\,874,41 = 142\,448,58 \text{ kWh/a}$, čo predstavuje úsporu **86,69 %** z potreby energie na budovu o mernej ploche $A_b = 756,9 \text{ m}^2$.

ROČNÁ POTREBA CELKOVEJ ENERGIE

- Vypočítaná potreba energie na vykurovanie, prípravu TV a osvetlenie v budove v súčasnom stave pre prerušované vykurovanie predstavuje hodnotu
 $Q_{E,ss} = 237,03 \cdot 756,9 = 179\,408,01 \text{ kWh/a}$

- Vypočítaná potreba energie na vykurovanie, prípravu TV a osvetlenie v budove po zrealizovaní stavebných úprav a opatrení v rámci TZB predstavuje hodnotu $Q_{E,ns} = 45,28 \cdot 756,9 = 34\,272,43 \text{ kWh/a}$

ÚSPORA CELKOVEJ ENERGIE

- Úspora energie $\Delta Q_{Eh} = Q_{E,ss} - Q_{E,ns} = 179\,408,01 - 34\,272,43 = 145\,135,58 \text{ kWh/a}$, čo predstavuje úsporu **80,90 %** z potreby energie na budovu o mernej ploche $A_b = 756,9 \text{ m}^2$.

9 ZHRNUTIE

Energetický audit preukázal, že v auditovanej budove kultúrneho domu v obci Horná Kráľová sú značné možnosti úspor, predovšetkým v potrebe tepla na vykurovanie, a to hlavne v znížovaní tepelných strát budovy.

Vysoká miera úspor energie má taktiež pozitívny dopad na životné prostredie pri redukcii emisií CO_2 produkovaných do ovzdušia počas výroby tepla.

Všetky výpočty, závery a odporúčania tohto energetického auditu vychádzajú z posúdenia spotreby energie v rokoch 2014, 2015 a 2016. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie vychádza z obvyklých cien stavebných materiálov a zariadení. Cena energie jednotlivých médií je vypočítaná ako priemer z fakturovaných čiastok za roky 2014, 2015 a 2016.

V rámci projektovej prípravy odporúčame vypracovať požiarne a statické posúdenie vplyvu navrhovaných opatrení na stavebné konštrukcie, tepelnotechnické posúdenie jednotlivých konštrukcií budovy a prípadné zistené technické rozdiely oproti návrhu v EA zohľadniť v ďalších stupňoch prípravy projektu úspor.

Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnej zmene v tepelnej ochrane budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy :

- a) zabezpečiť a udržiavať hydraulicky vyregulovaný vykurovací systém a rozvody teplej vody podľa samostatného starostlivo vypracovaného projektu,
- b) vypracovať predpis pre obsluhu termostatických ventilov, vyvesiť ho na viditeľnom mieste, informovať pracovníkov na jednotlivých miestach.
- c) zaviesť energetické manažérstvo pre pravidelné meranie a vyhodnocovanie spotreby tepla.
- d) urobiť podrobnú kontrolu existujúcej izolácie rozvodov UT a TV, následne opraviť, resp. vymeniť izolácie za nové.
- e) dať vypracovať energetický certifikát podľa zákona NR SR č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších zákonov

10 PRÍLOHY

10.1 SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU					
Predmet energetického auditu: Kultúrny dom, Horná Kráľová					
Stručná charakteristika budovy	Kategória budovy 3 - administratívne budovy. Samostatne stojaca budova kultúrneho domu je jednopodlažná stavba s čiastočným podpivničením so sedlovou strechou, s dennou pracovnou dobou od 7:00 do 16:30 hod.				
Celková podlahová plocha budovy [m ²]	756,9				
Návrh opatrení na obnovu budovy					
Stavebné úpravy	Uspora energie	Investičný náklad			
	[kWh/rok]	[EUR]			
Zateplenie obvodových stien	29 099,08	36 582,30			
Zateplenie stropu nad sálou	72 527,11	57 781,30			
Zateplenie strechy nad sociálnou časťou	2 348,25	5 401,20			
Zateplenie podlahy na teréne	7 478,08	41 616,00			
Zateplenie stropu nad nevykurovaným suterénom	3 859,59	3 128,30			
Výmena okien	5 833,33	17 451,00			
Výmena dverí	2 142,81	4 794,00			
Spolu	123 288,25	166 754,10			
Technické zariadenia	Uspora energie	Investičný náklad			
	[kWh/rok]	[EUR]			
Rekonštrukcia vykurovacej sústavy	1 186,07	4 000,00			
Inštalácia úsporných výtokových batérií s perličmi	287,62	400,00			
zriadenie vetrania pomocou rekuperácie	17 941,69	9 000,00			
výmena svietidiel	2 431,95	3 000,00			
Spolu	21 847,33	16 400,00			
Celkové úspory energie a investičné náklady	145 135,58	183 154,10			
Energetické hodnotenie budovy					
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia [%]
priemerný súčiniteľ prechodu tepla	[W/(m ² .K)]	1,07	0,23	0,84	78,5
potreba tepla na vykurovanie	[MWh/rok]	152,25	20,10	132,16	86,8
merná potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m ² .rok)]	201,12	26,56	174,56	86,8
potreba primárnej energie na vykurovanie	[kWh/(m ² .rok)]	241,04	32,40	208,65	86,6
potreba primárnej energie na teplú vodu	[kWh/(m ² .rok)]	8,62	7,79	0,84	9,7
potreba primárnej energie na osvetlenie	[kWh/(m ² .rok)]	35,24	28,18	7,06	20,0
Environmentálne hodnotenie					
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor	Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia
	[kg/kWh/rok]	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]	[%]
ročná produkcia emisií CO	6,56.10-5	1,068E-02	1,411E-03	9,271E-03	86,8
ročná produkcia TZL	8,33.10-6	1,356E-03	1,792E-04	1,177E-03	86,8
ročná produkcia emisií SO ₂	1,00.10-6	1,628E-04	2,150E-05	1,413E-04	86,8
ročná produkcia emisií NO _x	1,63.10-4	2,645E-02	3,493E-03	2,296E-02	86,8
ročná produkcia emisií CO ₂	0,277	3,581E+01	4,731E+00	3,108E+01	86,8
Ekonomické hodnotenie					
Investičný náklad na realizáciu opatrení					
ročná úspora nákladov na energie	[EUR]	9 208,34			
čistá súčasná hodnota	[EUR]	23 079,97			
doba hodnotenia	[rok]	30			
jednoduchá doba návratnosti investície	[rok]	20			
diskontovaná doba návratnosti investície	[rok]	26			
vnútorná miera výnosnosti	[%]	3			

10.2 FOTODOKUMENTÁCIA



Obr.: Pohľad na poškodenú fasádu



Obr.: Pohľad na okno



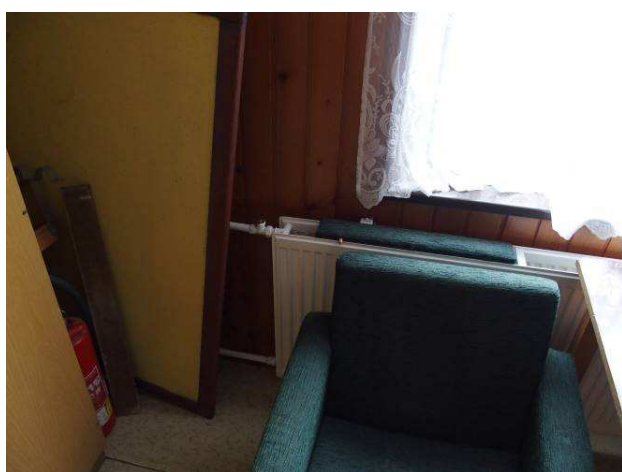
Obr.: Kotolňa



Obr.: Príprava TV



Obr.: Vykurovacie teleso s vetnilovou hlavickou



Obr.: Vykurovacie teleso bez vetnilovej hlavice



Obr.: Žiarovkové svietidlá



Obr.: Svietidlá s lineárnymi žiarivkami