



ÚSPORA ENERGIE ZAČÍNA
ENERGETICKÝM AUDITOM



Eneco, s.r.o.,
Budovateľská 11628/38, 080 01 Prešov
Tel: 051 772 13 40 | mobil: 0915 973 835
eneco@eneco.sk | www.eneco.sk

ENERGETICKÝ AUDIT

Zníženie energetickej náročnosti Mestského domu kultúry

Prešov, júl 2022

Vypracoval: Ing. Ján Ilkovič
Ing. Peter Kollár
Ing. Adam Flimel
Ing. Marek Kočan
Ing. Ondrej Šuster

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

OSVEDČENIE

číslo: 321/2014 - 0029

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora

podľa § 12 ods. 8 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

FLIMEL Adam Ing.
13.11.1987

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA

V Banskej Bystrici, 2.12.2015

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
predseda skúšobnej komisie

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o zapísaní do zoznamu energetických audítorov

podľa § 12 ods. 9 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

FLIMEL Adam Ing.
13.11.1987

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA
1469

V Banskej Bystrici, 2.12.2015

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o účasti na aktualizácii odbornej príprave pre energetických audítorov

podľa § 12 ods. 10 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti
a o zmene a doplnení niektorých zákonov

FLIMEL Adam Ing.
13.11.1987

V Banskej Bystrici, 23. 11. 2020

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

OBSAH

ÚVOD	4
1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE	4
2. POSTUP PRI VYPRACOVANÍ ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.1 ÚČASTNÍCI ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.2 POUŽITÉ INFORMÁCIE	6
3. ROZSAH SPRACOVANIA ENERGETICKÉHO AUDITU	6
4. POŽIADAVKY NA BUDOVY	6
4.1 NORMOU STANOVENÉ POŽIADAVKY NA TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI	7
4.1.1 SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA KONŠTRUKCIE	7
4.1.2 VNÚTORNÁ POVRCHOVÁ TEPLOTA KONŠTRUKCIE	9
4.1.3 MNOŽSTVO SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY	9
4.1.4 VZUCHOVÁ PRIEPUSTNOSŤ ŠKÁR A STYKOV STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE	10
4.1.5 TEPELNÁ PRIJÍMAVOSŤ PODLAHOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	10
4.1.6 POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	10
4.2 PARAMETRE VNÚTORNÉHO PROSTREDIA	12
5. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	17
5.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVÁCH	18
5.2 TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTU	19
5.2.1 POROVNANIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ S POŽIADAVKAMI NORMY STN 73 0540	22
5.3 VYKUROVANIE A PRÍPRAVA TEPLEJ VODY	24
5.4 OSVETLENIE	26
5.5 PREVÁDZKA	27
5.6 MERANIE SPOTRIEB ENERGIE	27
5.7 ZHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU A IDENTIFIKÁCIA NEDOSTATKOV BUDOVY	27
6. BILANCIA SPOTREBY ENERGIE	28
6.1 SPOTREBY PALÍV A ENERGIE	29
6.2 ODHAD SPOTREBY ENERGIE PRE JEDNOTLIVÉ ÚČELY VYUŽITIA	32
6.2.1 ZEMNÝ PLYN	32
6.2.2 ELEKTRICKÁ ENERGIA	32
7. NAVRHOVANÉ OPATRENIA PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE	33
7.1 ZLEPŠENIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ	33
7.2 VNÚTORNÉ OSVETLENIE	36
7.3 ZDROJ TEPLA, VYKUROVACÍ SYSTÉM, HYDRAULICKÉ VYREGULOVANIE A TERMOSTATIZÁCIA	36
7.4 NÚTENÉ VETRANIE S REKUPERÁCIOU	37
7.5 FOTOVOLTICKÁ ELEKTRÁREŇ	37
7.6 EKONOMICKÉ HODNOTENIE	39
7.7 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	42
7.8 POSÚDENIE VHODNOSTI OPATRENÍ NA REALIZÁCIU FORMOU GARANTOVANÝCH ENERGETICKÝCH SLUŽIEB	43
7.9 BILANCIA SPOTRIEB, NÁKLADOV A ÚSPOR	49
7.10 PREDPOKLAD SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV	49
8. ZÁVER	51

ÚVOD

Cieľom energetického auditu je posúdenie možnosti dosiahnutia úspor energie realizáciou úsporných opatrení s prihliadnutím na požiadavky zadávateľa.

Pri návrhu opatrení na úsporu energie sa budú zohľadňovať aktuálne platné právne a technické predpisy.

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Predmet energetického auditu

Názov: Mestský dom kultúry

Adresa: M. R. Štefánika 875,
093 01 Vranov nad Topľou

Kontaktné osoby: Ing. Vlasta Štefániková
Ing. Zuzana Kerekešová. PhD.

Kontakt: 057/ 759 01 70; vlasta.stefanikova@vranov.sk
057/ 759 01 71; zuzana.kerekesova@vranov.sk

Objednávateľ energetického auditu

Objednávateľ: Mesto Vranov nad Topľou

Adresa: ul. Dr. C. Daxnera 87/1,
093 16

Spracovateľ energetického auditu

Mená a priezviská
spracovateľov
energetického auditu:

Ing. Ján Ilkovič

Ing. Peter Kollár

Ing. Adam Flimel

Ing. Ondrej Šuster

Ing. Marek Kočan

Názov firmy: Eneco s.r.o.

Adresa: Budovateľská 11628/38, 080 01 Prešov

IČO, DIČ, IČ DPH: 364 680 02, 2020012874, SK2020012874

Bankové spojenie: Tatrabanka a.s.

IBAN: SK40 1100 0000 0026 2072 8421

Telefón: 0915 973 835, 051 77 21 340

2. POSTUP PRI VYPRACOVANÍ ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit bol vypracovaný nasledujúcim spôsobom:

- zber, triedenie informácií všeobecného charakteru súvisiacich so situačným umiestnením objektu, s využitím objektu, so spôsobom využitia energie
- zber, analýza, spracovanie a verifikácia údajov o spotrebe energie
- analýza tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií
- prepočet potreby tepla pre porovnávané stavy
- odhad potenciálnych úspor tepelnej energie
- posúdenie technických zariadení objektu (zdroj tepla, vykurovací systém, systém prípravy teplej vody, osvetlenie)
- odhad nákladov na realizáciu úsporných opatrení
- ekonomické hodnotenie navrhovaných opatrení
- environmentálne hodnotenie navrhovaných opatrení

2.1 ÚČASTNÍCI ENERGETICKÉHO AUDITU

- Mesto Vranov nad Topľou
- Ing. Ján Ilkovič - spracovateľ energetického auditu, energetický audítor
- Ing. Peter Kollár - spracovateľ energetického auditu, energetický audítor
- Ing. Adam Flimel - spracovateľ energetického auditu, energetický audítor
- Ing. Ondrej Šuster - spracovateľ energetického auditu
- Ing. Marek Kočan - spracovateľ energetického auditu

2.2 POUŽITÉ INFORMÁCIE

Pri spracovaní energetického auditu vychádzali spracovatelia z nasledujúcich informácií:

- údaje zistené pri obhliadke objektu spracovateľmi energetického auditu
- dostupná projektová dokumentácia
- informácie poskytnuté pracovníkmi mestského úradu

3. ROZSAH SPRACOVANIA ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit posudzovaného objektu bude obsahovať nasledujúce body:

- výpočet a porovnanie parametrov stavebných konštrukcií tvoriacich obálku budov s hodnotami stanovenými technickou normou
- posúdenie technických zariadení budov
- posúdenie vnútorného osvetlenia
- návrh opatrení pre dosiahnutie úspor energie
- odhad spotreby energie po realizácii navrhovaných opatrení stanovených spracovateľmi energetického auditu
- ďalšie odporúčané možnosti pre dosahovanie úspor energie
- odhad nákladov potrebných na realizáciu navrhovaných opatrení
- ekonomické posúdenie navrhovaných opatrení
- environmentálne posúdenie navrhovaných opatrení

4. POŽIADAVKY NA BUDOVY

Budovy majú byť navrhované tak, aby boli schopné zabezpečiť podmienky na vytvorenie a udržanie tepelnej pohody na vopred definovaných alebo predpokladaných prevádzkových podmienok, pri čo najmenšej spotrebe tepla na vykurovanie. Budova a jej technické zariadenie majú byť navrhnuté tak, aby sa vnútorné prostredie dalo vždy prispôbiť potrebám prevádzky.

4.1 NORMOU STANOVENÉ POŽIADAVKY NA TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI

Informácie uvedené v nasledujúcich podkapitolách sú prevzaté z technickej normy STN 73 0540.

Podľa STN 73 0540 je **obnovená budova** existujúca budova, na ktorej sa uskutočnili zmeny stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy, ktorými sa pred ukončením ich životnosti dosiahne splnenie základných požiadaviek na stavby a predĺženie životnosti stavby, alebo častí stavby obvykle bez prerušenia užívania budovy, pričom sa obnova môže z hľadiska rozsahu uskutočniť ako celková alebo čiastková.

Normalizované (požadované) požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov musia splniť aj významne obnovované budovy (budovy na ktorej sa vykonali stavebné úpravy zásahom do technických systémov a zásahom do tepelnej ochrany najmenej v rozsahu 25% plochy obalových konštrukcií budovy). Ak to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, musia spĺňať všetky stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy.

Požadované tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov sú zabezpečované veličinami :

- a) súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie (tepelný odpor stavebnej konštrukcie)
- b) vnútorná povrchová teplota stavebnej konštrukcie
- c) množstvo skondenzovanej a vyparovanej vodnej pary v stavebnej konštrukcii za rok
- d) vzduchová priepustnosť škár a stykov stavebnej konštrukcie
- e) tepelná prijímovosť podlahovej konštrukcie
- f) potreba tepla na vykurovanie
- g) tepelná stabilita miestnosti

4.1.1 SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA KONŠTRUKCIE

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi \leq 80 \%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U aby sa splnila podmienka

$$U \leq U_N,$$

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

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

R_N - normalizovaná hodnota tepelného odporu v $m^2.KW$

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie ($W / m^2.K$)				
	Minimálna hodnota U_{max}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U_N od 1.1.2013	Odporúčaná hodnota U_{r1} normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2016	Cieľová hodnota od 1.1.2021	
				U_{r2} normalizovaná (požadovaná)	U_{r3} odporúčaná
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom $> 45^\circ$	0,46	0,32	0,22	0,22	0,15
Plochá a šikmá strecha $\leq 45^\circ$	0,3	0,20	0,15	0,15	0,10
Strop nad vonkajším prostredím	0,30	0,20	0,15	0,15	0,10
Strop pod nevykurovaným priestorom	0,35	0,25	0,20	0,02	0,15

Podobne platí aj podmienka pre otvorové konštrukcie, kde $U_W \leq U_{W,N}$

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie ($W / m^2.K$)				
	Minimálna hodnota $U_{W,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{W,N}$ od 1.1.2013	Odporúčaná hodnota $U_{W,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2016	Cieľová hodnota od 1.1.2021	
				U_{r2} normalizovaná (požadovaná)	U_{r3} odporúčaná
Okná, dvere, v obvodovej stene	1,70	1,4	1,0	0,85	0,65
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,70	1,5	1,4	1,2	1,00
Dvere do ostatných priestorov - bez zádveria	4,30	3,0	2,5	$\leq 2,0$	
- so zádverím	5,50	4,0	3,0	$\leq 2,0$	

Normalizované (požadované) hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U stanovené pre nové nízkoenergetické bytové a nebytové budovy, sú kritériom minimálnych tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií. Požiadavky na nízkoenergetické budovy majú splniť aj obnovované budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné.

4.1.2 VNÚTORNÁ POVRCHOVÁ TEPLOTA KONŠTRUKCIE

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

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

kde

$\Theta_{si,N}$ je najnižšia vnútorná povrchová teplota

$\Theta_{si,80}$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní, zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu Θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i

$\Delta\Theta_{si}$ je bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti

4.1.3 MNOŽSTVO SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia sa navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para mohla ohroziť ich požadovanú funkciu:

$$M_c = 0$$

kde M_c je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii v kg / (m².a)

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá sa určí bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia, možno navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých sa splnili všetky tieto podmienky:

a) skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie

b) prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

- pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1 \text{ kg / (m}^2\text{.a)}$

- pre ostatné konštrukcie $M_c \leq 0,5 \text{ kg / (m}^2\text{.a)}$

Celoročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary vo vnútri konštrukcie s pripustenou obmedzenou kondenzáciou:

$$M_c < M_{ev}$$

kde M_{ev} je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary v kg / (m².a)

4.1.4 VZUCHOVÁ PRIEPUSTNOSŤ ŠKÁR A STYKOV STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

Škárová prievzdušnosť

Výplne otvorov oddelujúce schodiská a zádveria od vonkajšieho prostredia a výplne otvorov oddelujúce byty od spoločných nevykurovaných priestorov ako sú chodby a schodiská, sa musia zhotoviť vzduchotesné podľa dosiahnuteľného stavu techniky.

Škár v stavebných konštrukciách musia mať nulový súčiniteľ škárovej prievzdušnosti.

Na zamedzenie kondenzácie vodnej pary v škáre styku otvorovej konštrukcie s okolitou konštrukciou má byť tesnenie s nulovým súčiniteľom škárovej prievzdušnosti na vnútornej strane škáry.

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka:

$$n > n_N$$

n_N - požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1 / h.

Ak nie je splnená požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, treba zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom. Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota $n_N = 0,5$ 1 / h kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

4.1.5 TEPELNÁ PRIJÍMAVOŠŤ PODLAHOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

Najväčšia dovolená hodnota tepelnej prijímovosti podlahových konštrukcií b vo $W \cdot s^{1/2} / (m^2 \cdot K)$ musí spĺňať podmienku

$$b \leq b_N$$

Požadovaná hodnota b_N sa určí z príslušnej tabuľky technickej normy.

4.1.6 POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE

Budovy spĺňajú **energetické kritérium**, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

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

kde

$Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh / (m².a)

$Q_{H,nd}$ je merná potreba tepla stanovená v kWh / (m².a)

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza:

- a) z obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b [m³] podľa STN EN ISO 13790/NA; základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodových stien jednotlivých podlaží a budovy (v prípade styku obvodovej steny so zeminou rozmery vnútorného povrchu hydroizolácie). Obostavaný objem podlažia je súčinom jeho pôdorysnej plochy a konštrukčnej výšky (v prípade bytového podlažia pod šikmou strechou priemernej konštrukčnej výšky) h_k v m; obostavaný objem budovy V_b je súčtom obostavaných objemov jednotlivých podlaží.
- b) z mernej tepelnej straty H [W / K] jednotlivých podlaží určenej podľa STN EN ISO 13789
- c) z tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540 - 3
- d) z normalizovaného počtu dennostupňov $D = 3\,422$ K.deň a z porovnávacieho rozdielu teploty vnútorného vzduchu 20°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86 °C a 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním
- e) z priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove pre vnútorný objem budovy $V_{bi} = 0,75 - 0,85 V_b$, pričom 0,75 V_b platí pre nové rodinné domy, 0,85 V_b pre posudzovanie obnovovaných budov v pôvodnom stave, pre ostatné budovy 0,80 V_b
- f) z mernej plochy budovy A_b [m²], ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých podlaží určených podľa odseku a).

Merná potreba tepla $Q_{H,nd}$ sa stanoví na neprerušované vykurovanie a na rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu $\Theta_{ai} - \Theta_{ae}$ v (K), uvažovaný pri stanovení mernej tepelnej straty budovy podľa STN EN ISO 13789

Budovy **spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti**, ak majú v závislosti od kategórie budovy mernú potrebu tepla

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$$

kde

$Q_{N,EP}$ je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy v kWh / (m².a) podľa tabuľky 14 technickej normy

Q_{EP} je potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy v kWh / (m².a)

4.2 PARAMETRE VNÚTORNÉHO PROSTREDIA

Požiadavky na vnútorné prostredie sú definované vo vyhláške Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 259 / 2008 z 18. júna 2008 o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia.

Výber niektorých paragrafov z vyhlášky MZ SR č. 259 / 2008

Tepelno - vlhkosťná mikroklima

§2 ods. 3:

V priestoroch určených na dlhodobý pobyt ľudí sa zabezpečujú optimálne podmienky tepelno-vlhkostnej mikroklimy v teplom aj chladnom období roka. Predpoklady na optimálne mikroklimatické podmienky má vytvoriť stavebné riešenie budovy; tam, kde to stavebné riešenie budovy neumožňuje, treba tieto podmienky zabezpečiť technickým zariadením.

§2 ods. 4:

V priestoroch s dlhodobým pobytom ľudí, v ktorých nemožno vytvoriť optimálne mikroklimatické podmienky podľa odseku 3, sa zabezpečia prípustné mikroklimatické podmienky s výnimkou mimoriadne chladných a mimoriadne teplých dní.

§2 ods. 7:

Ožiarenosť hlavy sálavým teplom nesmie presiahnuť 200 W.m^{-2} ; v prípade priameho slnečného žiarenia cez osvetľovacie otvory musí byť vzájomná poloha otvorov, protislnecných clón a miest riešená tak, aby v priebehu celého roka počas dlhodobého pobytu neboli hlavy ľudí vystavené priamemu slnečnému žiareniu viac ako 10 minút.

§2 ods. 8:

V priestoroch na dlhodobý pobyt ľudí s prevažujúcou činnosťou posediačky v triedach 0 až 1b musia byť navyše splnené tieto požiadavky na ochranu pred lokálnou nepohodou:

- a) teplota povrchu podlahy musí byť medzi 19°C a 29°C ,
- b) vertikálny rozdiel operatívnej teploty medzi úrovňou hlavy a členkov nesmie presiahnuť limity uvedené v prílohe č. 2 tabuľke č. 3,
- c) musia byť splnené limity asymetrie teploty sálania, vertikálneho rozdielu teploty vzduchu a obťažovania prievanom podľa príslušnej technickej normy.

§2 ods. 9:

Ak na činnosť s vyššou produkciou tepla ako 130 W.m^{-2} alebo na činnosť v triedach 1a až 1c vo veľmi teplých dňoch s vonkajšou teplotou nad 30°C nemožno dodržať prípustné podmienky podľa odsekov 4 až 7, hodnotenie sa musí vykonať pre únosné

podmienky tepelno-vlhkostnej mikroklimy podľa osobitného predpisu (vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 544 / 2007).

Vetrание a vykurovanie

§3 ods. 2:

Vetrание sa určuje podľa počtu osôb, vykonávanej činnosti, tepelnej záťaže a miery znečistenia ovzdušia tak, aby boli splnené požiadavky na množstvo vzduchu na dýchanie, na čistotu vnútorného ovzdušia a aby nedošlo k obťažovaniu ľudí pachovými látkami.

§3 ods. 8:

Vo vnútorných priestoroch s dlhodobým pobytom ľudí sa nútené vetrание musí riešiť tak, aby prúdenie vzduchu nenarušilo prípustné podmienky tepelno-vlhkostnej mikroklimy podľa § 2 ods. 3 až 5 a 8.

§3 ods. 9:

Potrebné množstvo vzduchu na výmenu sa určuje v závislosti od faktorov uvedených v odseku 2. V miestnostiach bez zdrojov škodlivín a so zákazom fajčenia, v ktorých je dlhodobý pobyt viacerých osôb s aktivitou v triedach činnosti 0 až 1a, sa potrebná výmena vzduchu určuje z grafu na obr. 2 v prílohe č. 2. Príklady potrebnej výmeny vzduchu v priestoroch s krátkodobým pobytom ľudí sú uvedené v prílohe č. 2 tabuľke č. 4.

§3 ods. 20:

Vykurovacia sústava a druh vykurovacích telies musia byť riešené tak, aby

- a) boli dodržané požiadavky na tepelno-vlhkostnú mikroklimu s ohľadom na účel a využitie miestností,
- b) v žiadnom mieste budovy nedošlo ani v najchladnejších dňoch k poruchám vplyvom mrazu,
- c) prúdením vzduchu nedochádzalo k šíreniu vznikajúcich škodlivín,
- d) povrchová teplota vykurovacích telies neohrozila zdravie ľudí.

Osvetlenie

§4 ods. 1:

Osvetlenie vnútorných priestorov musí byť zabezpečené osvetľovacími otvormi alebo sústavami umelého osvetlenia tak, aby v miestnostiach s pobytom ľudí alebo v ich funkčne vymedzených častiach boli dodržané základné požiadavky na osvetlenie vo vzťahu k zrakovej činnosti osôb a k charakteru svetelného prostredia.

§4 ods. 2:

Osvetľovacie otvory, svietidlá a časti vnútorných priestorov odrážajúce svetlo sa musia pravidelne udržiavať tak, aby boli splnené základné požiadavky na osvetlenie, insoláciu a iné druhy optického žiarenia uvedené v prílohe č. 3.

§4 ods. 3:

Vnútorne priestory s dlhodobým pobytom osôb musia byť riešené tak, aby mali vyhovujúce denné osvetlenie. Požiadavky na denné osvetlenie sa zabezpečujú podľa prílohy č. 3.

§4 ods. 8:

Vo vnútornom prostredí s nedostatočným denným osvetlením možno riešiť osvetlenie ako združené, ak sú splnené požiadavky uvedené v odseku 9 a v prílohe č. 3.

Požiadavky na tepelnovlhkostnú mikroklimu

Podľa vyhlášky č. 259 / 2008 sú jednotlivé typy prác zaradené do tried:

Tabuľka č. 1 Triedy činnosti

Trieda činnosti	Celkový energetický výdaj		Príklady činnosti *)
	qM [W.m ⁻²]	qM [met]	
0	≤ 65	≤ 1,12	Pokojnú ležanie, uvoľnené sedenie (odpočinok, sledovanie programu).
1a	66 až 80	1,13 až 1,38	Činnosť posediačky s minimálnou pohybovou aktivitou (administratívne práce, činnosť v učebniach); činnosť posediačky spojená s ľahkou manuálnou prácou rúk a ramien (písanie na stroji, práca s PC, jednoduché šitie, laboratórne práce, zostavovanie alebo triedenie drobných ľahkých predmetov).
1b	81 až 105	1,39 až 1,81	Činnosť posediačky s občasnou manuálnou prácou rúk, ramien a nôh; činnosť postojáčky občas spojená s pomalou chôdzou po rovnej podlahe s prenášaním ľahkých bremien alebo prekonávaním malého odporu (varenie, strojné opracovanie a montáž malých ľahkých dielcov, nakupovanie).
1c	106 až 130	1,82 až 2,23	Činnosť posediačky so stálym zapojením oboch rúk, ramien a nôh; činnosť postojáčky s trvalým zapojením oboch rúk, ramien a nôh spojená s prenášaním bremien do 10 kg (činnosť v sklade alebo v kuchyni, upratovanie, lakovanie, ťahanie alebo tlačenie ľahkých vozíkov). Pomalá chôdza po rovine.

Na základe určenia triedy práce sú ďalej vo vyhláske definované požiadavky na vnútorné prostredie pre teplé a chladné obdobie roka.

Rozsah optimálnych a prípustných hodnôt mikroklimatických podmienok pre teplé obdobie roka:

Trieda práce	Operatívna teplota t_o [°C]		Prípustná rýchlosť prúdenia vzduchu v_a [m.s ⁻¹]	Prípustná relatívna vlhkosť vzduchu ϕ [%]
	optimálna	prípustná		
0	25 – 28	20 – 29	$\leq 0,2$	30 až 70
1a	23 – 27	20 – 28	$\leq 0,25$	
1b	22 – 25	19 – 27	$\leq 0,3$	
1c	20 – 24	17 – 26	$\leq 0,3$	

Rozsah optimálnych a prípustných hodnôt mikroklimatických podmienok pre chladné obdobie roka:

Trieda práce	Operatívna teplota t_o [°C]		Prípustná rýchlosť prúdenia vzduchu v_a [m.s ⁻¹]	Prípustná relatívna vlhkosť vzduchu ϕ [%]
	optimálna	prípustná		
0	22 – 26	20 – 27	$\leq 0,2$	30 až 70
1a	20 – 24	18 – 26	$\leq 0,2$	
1b	18 – 21	15 – 24	$\leq 0,25$	
1c	15 – 20	12 – 22	$\leq 0,3$	

Pozn.: Podľa vyhlášky č. 259 / 2008 je:

„teplým obdobím roka obdobie s priemernou dennou vonkajšou teplotou vzduchu 13°C a vyššou; ak klesne priemerná denná teplota počas dvoch po sebe nasledujúcich dní pod 13°C, hodnotí sa prostredie podľa hodnôt pre chladné obdobie roka“

Tabuľka č. 4 Parametre tepelno-vlhkostnej mikroklimy vo vybraných priestoroch s krátkodobým pobytom osôb

Priestor	t_o [°C]	n [h ⁻¹]
chodby a schodiská	15 – 18	2 – 3
vstupné haly	18 – 20	–
WC	15 – 20	5 – 10
kúpeľne, umyvárne	22 – 24	10
čakárne	18 – 20	3
miestnosti pre upratovačky	18 – 20	10
sklady	10 – 17	10
sklady liekov	15 – 20	2 – 10
šatne	20 – 22	10
denné miestnosti	20 – 22	5

Tabuľka č. 5 Parametre tepelno-vlhkostnej mikroklímy pre priestory s osobitnými požiadavkami

Priestor	t_o [°C]	φ [%]	n [h ⁻¹]
Sauny, soláriá, kryté umelé kúpaliská			
sprchareň/bazén sauny	22 – 24	≤ 85	8
potiareň	80 a 100 ^{a)}	–	5
odpočívareň	24 – 26	30 – 70	3
miestnosť s opaľovacími zariadeniami	22 – 24	30 – 70	3
šatňa	22 – 24	30 – 70	3
bazénová hala krytého umelého kúpaliska ^{b)}	26 – 32	≤ 70	6 – 7
Zariadenia pre deti a mládež			
herne a spálne pre deti do 6 rokov veku	najmenej 22	30 – 70	5
umyvárne a WC pre deti do 6 rokov veku	najmenej 24	30 – 70	8
učebne, herne, denné miestnosti	20 – 24	30 – 70	3 – 8
telocvične, cvičebne	15	30 – 70	5
šatne pri telocvičniach, cvičebniach	najmenej 20	30 – 70	5
umyvárne a WC pri telocvičniach, cvičebniach	najmenej 24	30 – 70	8
iné šatne, chodby, záchody	najmenej 15	30 – 70	5
Hotely, hromadné ubytovne			
študovne, spoločenské miestnosti	22 – 24	30 – 70	3 – 6
jedálne	20 – 22	30 – 70	5 – 10
Kúpeľné a liečebné budovy			
priestory určené na obnaženie pacientov	24 – 25	30 – 70	5
osušovne	25 – 30	30 – 60	2 – 4
sprchy	24 – 27	≤ 85	8
bazénové haly ^{b)}	24 – 30	≤ 65	6 – 7
vodoliečebné sály	24 – 26	≤ 80	8 – 10
sály pre liečebný telocvik	18 – 20	30 – 70	5
Školy, predškolské zariadenia			
telocvične	15 – 17	30 – 70	5
spálne DJ, MŠ	18 – 20 ^{c)}	30 – 70	5
učebne, herne, denné miestnosti	20 – 24 ^{c)}	30 – 70	3 – 8
izolačná miestnosť	22 – 24	30 – 70	5
Divadlá, kiná, koncertné sály a iné kultúrne zariadenia			
hľadisko, sály, príslušenstvo priestory	20 – 22	30 – 70	5 – 8
šatne pre účinkujúcich	22 – 24	30 – 70	2
výstavné sály, múzeá	17 – 20	30 – 70	3 – 8
Zdravotnícke zariadenia, zariadenia sociálnych služieb			
vyšetrovne, terapeutické miestnosti	22 – 24	30 – 70	5
izby pacientov	20 – 24	30 – 70	5
lôžková časť OAIM (ARO), JIS	22 – 24	30 – 70	8 – 10
operačné sály	min. 25 ^{d)}	30 – 70	min. 15
centrálna sterilizácia	20 – 22	50 – 65	10 – 12
sanitárna miestnosť	18 – 20	30 – 70	10

Parametre predmetu energetického auditu	
Činnosť	90040 Prevádzka kultúrnych zariadení
Počet vykurovaných častí	1 – budova Mestského domu kultúry
Účel stavby	1- hlavná budova
Počet zamestnancov/žiakov	Celkový počet zamestnancov 10 - 19
Prevádzková doba objektu	Po – Ut: 6:00 – 18:30; St – Pia: 6:00 – 21:45; So: 8:45 – 12:15, 15:30 – 21:45; Ne: 15:30 – 21:45

5.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVÁCH

Budova pre kultúru sa nachádza juhovýchodnej časti intravilánu katastra Vranov nad Topľou. Hlavný vstup do budovy je v severovýchodnej časti budovy. Jedná sa o trojpodlažnú budovu s podpivničením samostatne stojacu. Dom kultúry sa kolaudačným rozhodnutím uviedol do prevádzky v roku 1984.

V budove pre kultúru na 1.NP sa nachádzajú priestory sály, javisko, kancelárie, priestory WC, šatne, reštaurácia s kuchyňou. Podpivničené podlažie tvorí zázemie pre kultúru a priestory klubovne. Miestnosti 2. a 3. NP tvoria kancelárie, knižnice, klubovne, premietacie miestnosti a priestory WC.

Podlažie	Popis využitia
1.PP	klubovne, sklady, technické miestnosti, kotolňa a priestory WC,
1.NP	vrátnica, sály, klubovne, reštaurácia, kancelárie, priestory WC
2. a 3.NP	kancelárie, knižnice, sklady, priestory WC

Vstupný pohľad na hlavný vstup do Mestského domu kultúry



V roku 2010 bola na budove zrealizovaná rekonštrukcia a obnova budovy, v rámci ktorej bola zrealizovaná oprava a zateplenie strechy a výmena otvorových konštrukcií za PVC s izolačným dvojsklom.

5.2 TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTU

Materiálová skladba jednotlivých stavebných konštrukcií bola určená na základe poskytnutej projektovej dokumentácie a z informácií získaných pri obhliadke objektu.

Nosný systém budovy je tvorený železobetónovým kombinovaným skeletovým systémom s výplňovým murivom z plných pálených tehál.

Obvodový plášť

Obvodový plášť pozostáva z plných pálených tehál hr. 450 mm. Steny sú opatrené zaveseným betónovým obkladom resp. jemnozrnou omietkou. V súčasnom stave objekt nie je opatrený tepelnou izoláciou na obvodovom plášti.

Skladba obvodového plášťa

- Interiérová vápenno-cementová omietka, hr. 20 mm;
- Murivo z tehál plných pálených, hr. 450 mm;
- Vonkajšia vápenno-cementová omietka, hr. 30 mm;

Skladba obvodového plášťa so železobetónovým obkladom

- Interiérová vápenno-cementová omietka, hr. 20 mm;
- Murivo z tehál plných pálených, hr. 450 mm;
- Uzavretá vzduchová medzera, hr. 100 mm;
- Železobetónový obklad, hr. 50 mm;

Skladba železobetónová obvodová stena loggií

- Interiérová vápenno-cementová omietka, hr. 20 mm;
- Železobetónová stena, hr. 450 mm;
- Uzavretá vzduchová medzera, hr. 100 mm;
- Železobetónový obklad, hr. 50 mm;

Strešná konštrukcia

Zastrešenie budovy tvorí viacero typov skladieb striech. Ploché strechy sú opatrené proti dažďu a vlhkosti natavenými PVC hydroizolačnou fóliou.

- Plochá strecha pozostáva z železobetónovej stropnej dosky hr. 220 mm, pórobetonovej drti hr. 100 mm, plynosilikátovej dosky hr. 150 mm, POLSID dosky hr. 50 mm, vrstvených asfaltových pásov, tvrdej PUR izolácie hr. 50 mm a PVC hydroizolácie
- Strešná konštrukcia kinosály je tvorená zo železobetónovej stropnej dosky hr. 120 mm, plynosilikátovej dosky hr. 150 mm, POLSID dosky hr. 50 mm, vrstvených asfaltových pásov, tvrdej PUR izolácie hr. 50 mm a PVC hydroizolácie
- Strešná konštrukcia výťahovej konštrukcie pozostáva zo železobetónovej stropnej dosky hr. 120 mm, tvrdej PUR izolácie hr. 50 mm a PVC hydroizolácie

Podlaha suterénu / podlaha nad vonkajším prostredím

Podlahy suterénu pozostávajú z cementového poteru a nášľapnou vrstvou z keramickej dlažby. Podlahy nad vonkajším prostredím tvorí železobetónová stropná konštrukcia, cementový poter a nášľapná vrstva bez zateplenia tepelnej izolácie.

Podlaha nad vonkajším prostredím:

- Nášľapná vrstva (vinylová podlahovina);
- Lepidlo;
- Cementový poter hr. 85 mm;
- Železobetónová stropná doska hr. 220 mm;
- Omietka vápennocementová

Strop loggií nad vonkajším prostredím:

- Nášľapná vrstva (vinylová podlahovina);
- Cementový poter hr. 85 mm;
- Železobetónová stropná doska hr. 220 mm;
- Uzatvorená vzduchová medzera;
- Obklad FEAL

Strop suterénu pod vonkajším prostredím:

- Omietka vápennocementová;
- Železobetónová stropná doska hr. 220 mm;
- Cementový poter hr. 30 mm;
- Cementová malta hr. 10 mm;
- Kamenná dlažba hr. 30 mm

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie sú PVC s izolačným 2-sklom.

Výplňové konštrukcie na Mestskom dome kultúry

5.2.1 POROVNANIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ S POŽIADAVKAMI NORMY STN 73 0540

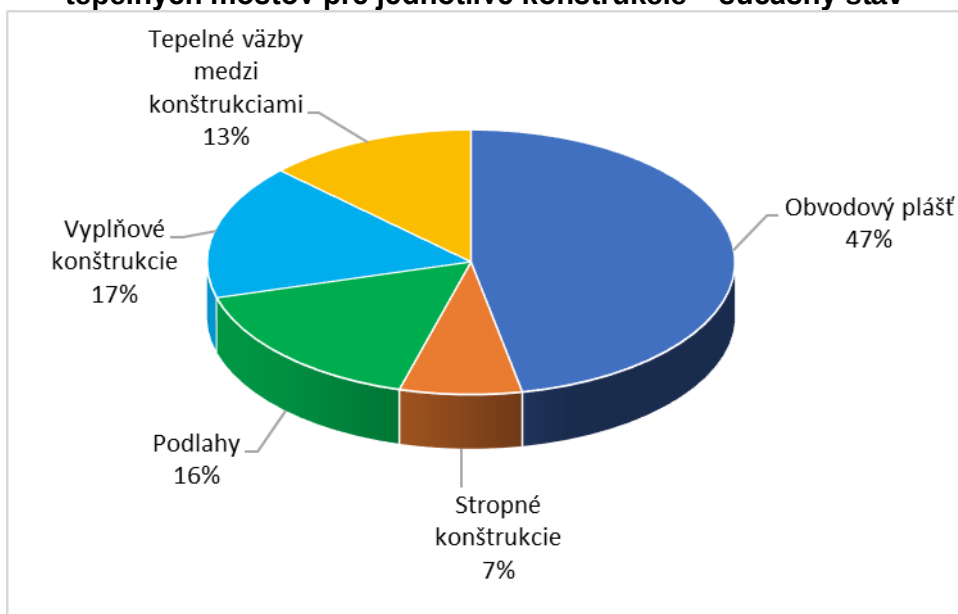
Na účely hodnotenia tepelnoizolačných vlastností konštrukcií sa definujú ich niektoré základné vlastnosti. Tepelnotechnické vlastnosti boli porovnávané s odporúčanými hodnotami STN 73 0540-2+Z1+Z2 (2019).

Klimatické podmienky vnútorného a vonkajšieho prostredia	
Veličina	Hodnota
Lokalita (okres)	Vranov nad Topľou
Merná podlahová plocha	8 654,38 m ²
Dĺžka vykurovacieho obdobia	225
Dennostupne	3705
Vnútorná výpočtová teplota	18,4 °C
Vonkajšia výpočtová teplota	-15 °C

Merná tepelná strata cez teplovýmenný obal budovy – súčasný stav

Vlastnosti konštrukcií obálky budov			
Konštrukcia	Plocha A _i	Súčiniteľ prechodu tepla U	Merná tepelná strata prechodom
	m ²	W/m ² .K	W/K
Obvodový plášť			
OP plná tehla hr. 450 mm	935,45	1,27	1 190,85
OP so ŽB obkladom	1 499,57	1,05	1 578,18
ŽB obvodová stena logií	174,42	1,43	249,22
Stropné konštrukcie			
Strešná konštrukcia	1 529,03	0,20	303,50
Strešná konštrukcia kinosály a viacúčelovej sály	726,31	0,24	173,65
Strešná konštrukcia výťahovej šachty	8,32	0,51	4,23
Podlahy			
Podlaha nad vonkajším prostredím	57,26	2,06	117,73
Podlaha logií nad vonkajším prostredím	106,76	1,62	173,29
Strop suterénu pod vonkajším prostredím	19,27	2,88	55,57
Tepelná vodivosť suterénu	2 389,22	0,00	699,71
Výplňové konštrukcie			
PVC okná s izolačným 2-sklom	803,12	1,14	913,15
Kovové okná s jednoduchým zasklením	26,62	5,65	150,40
Tepelné väzby medzi konštrukciami			
Vplyv tepelných mostov	8275,35		827,54

Podiel jednotlivých konštrukcií na tepelnej strate prechodom so započítaním tepelných mostov pre jednotlivé konštrukcie – súčasný stav



Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U v W/m².K

	Vrstva stavebnej konštrukcie	d	λ	R	Rs _i	R _{se}	U	U _n	Hodnotenie
		[mm]	[W/m.K]	[(m ² .K) /W]	[(m ² .K) /W]	[(m ² .K) /W]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	
OP plná tehla hr. 450 mm	Vnúťomá omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,04	1,273	0,22	nevyhovuje
	Plná tehla	450	0,8	0,5625					
	Vonkajšia omietka	30	0,99	0,0303					
OP so ŽB obkladom	Vnúťomá omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,04	1,052	0,22	nevyhovuje
	Plná tehla	450	0,8	0,5625					
	Uzavretá vzduchová medzera	100		0,1600					
	Železobetónový obklad	50	1,43	0,0350					
ŽB obvodová stena logií	Vnúťomá omietka	20	0,99	0,0202	0,13	0,04	1,429	0,22	nevyhovuje
	Železobetónová stena	450	1,43	0,3147					
	Uzavretá vzduchová medzera	100		0,1600					
	Železobetónový obklad	50	1,43	0,0350					
Strešná konštrukcia	Vnúťomá omietka	20	0,88	0,0227	0,1	0,04	0,198	0,15	nevyhovuje
	Železobetónový strop	220	1,58	0,1392					
	Pórobetónová dŕť	100	0,13	0,7692					
	Plynosikátové dosky	150	0,16	0,9375					
	POLSID dosky	50	0,044	1,1364					
	Vrstnené asfaltové pásy	30	0,21	0,1429					
	Tvrdá PUR izolácia	50	0,032	1,5625					
Strešná konštrukcia kinosály a viacúčelovej sály	PVC hydroizolácia	30	0,16	0,1875	0,1	0,04	0,239	0,15	nevyhovuje
	Železobetónový strop	120	1,58	0,0759					
	Plynosikátové dosky	150	0,16	0,9375					
	POLSID dosky	50	0,044	1,1364					
	Vrstnené asfaltové pásy	30	0,21	0,1429					
	Tvrdá PUR izolácia	50	0,032	1,5625					
Strešná konštrukcia výťahovej šachty	PVC hydroizolácia	30	0,16	0,1875	0,1	0,04	0,509	0,15	nevyhovuje
	Železobetónový strop	120	1,58	0,0759					
	Tvrdá PUR izolácia	50	0,032	1,5625					
	PVC hydroizolácia	30	0,16	0,1875					
Podlaha nad vonkajším prostredím	Vinilová podlaha	3	0,19	0,0158	0,17	0,04	2,056	0,15	nevyhovuje
	Lepidlo	2	0,26	0,0077					
	Cementový poter	85	1,02	0,0833					
	Železobetónový strop	220	1,58	0,1392					
	Vonkajšia omietka	30	0,99	0,0303					
Podlaha logií nad vonkajším prostredím	Vinilová podlaha	3	0,19	0,0158	0,17	0,04	1,623	0,15	nevyhovuje
	Lepidlo	2	0,26	0,0077					
	Cementový poter	85	1,02	0,0833					
	Železobetónový strop	220	1,58	0,1392					
	Uzavretá vzduchová medzera	100		0,1600					
	Obklad FEAL	1	160	0,0000					
Strop suterénu pod vonkajším prostredím	Vnúťomá omietka	20	0,88	0,0227	0,1	0,04	2,884	0,15	nevyhovuje
	Železobetónový strop	220	1,58	0,1392					
	Cementový poter	30	1,16	0,0259					
	Cementová malta	10	1,16	0,0086					
	Kamenná dlažba	30	2,9	0,0103					

Posúdenie otvorových konštrukcií

PVC okná s izolačným 2-sklom	1,137	0,85	nevyhovuje
Kovové okná s jednoduchým zasklením	5,650	0,85	nevyhovuje

5.3 VYKUROVANIE A PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Tepelné hospodárstvo má v hodnotenej organizácii nasledujúcu štruktúru:

Zdroj tepla

Zdroj tepla pre účely vykurovania je nízkotlaká kotolňa umiestnená v samostatnej miestnosti priamo v objekte v podpiwničenej čiastočne. Dodávka tepla z kotolne je zabezpečená prostredníctvom teplovodných rozvodov. Kotolňa pracuje v automatickom režime a vyžaduje si minimálne nároky na obsluhu.

Výrobu tepla zabezpečujú 2 stacionárne plynové kotly Buderus. Výstup s kotlov je napojený na rozdeľovač tepla. Z rozdeľovača sú vyvedené 6 vykurovacie vetvy.

Istenie kotolne je zabezpečené expanznými tlakovými nádobami.

Nizkotlaká kotolňa v budove Mestského domu kultúry



Riadiaci systém, regulácia

V kotolni je nainštalovaný riadiaci systém s ekvitermickou reguláciou. Systém zabezpečuje reguláciu vykurovacej vody na základe vonkajšej teploty cez 3-cestné ventily so servopohonom umiestnené na výstupnom potrubí vykurovacej vody z rozdeľovača tepla.

Vetrание kotolne je prirodzené. Odvod spalín od kotlov je realizovaný spoločným dymovodom zaústeným do komínového telesa.

Rozvody tepla

Rozvody tepla sú v budove prevažne pôvodné oceľové. Potrubia a armatúry sú izolované tepelnou izoláciou na báze penového polystyrénu. Ako vykurovacie telesá sú použité pôvodné, oceľové a doskové radiátory s termostatickými hlavicami.

Príprava teplej vody

Teplá voda v objekte je pripravovaná v 4 x 80 L elektrických zásobníkových ohrievačoch umiestnených v blízkosti odberných miest. Cirkulácia teplej vody nie je zabezpečená.

5.4 OSVETLENIE

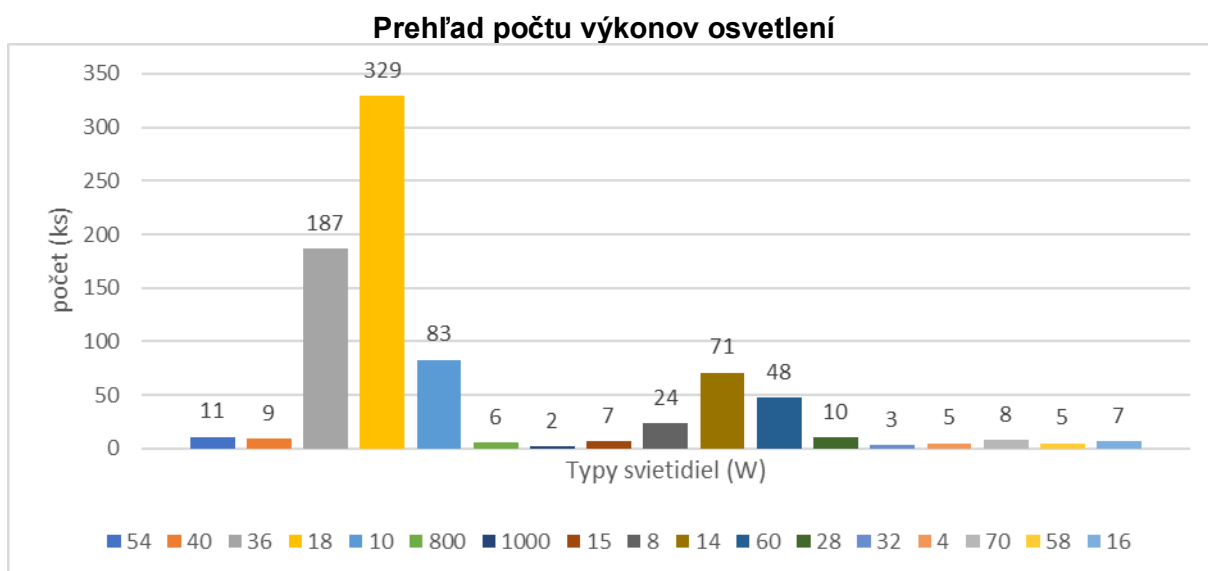
Svetelná sústava v objekte je riešená stropnými svietidlami s elektronickými predradníkmi s 8 W, 14 W, 36 W lineárnymi žiarivkami a 20 W, 36 W, 40 W, 54 W lineárnymi žiarivkami s konvenčnými predradníkmi, lustrovým svietidlom s celkovým výkonom žiaroviek 800 W, 1000 W reflektorovými halogénovými svietidlami, 18 W úspornými žiarivkami a 60 W klasickými žiarovkami a 50 W bodovými svietidlami.

Vo veľkej sále je inštalované lustrové svietidlo s celkovým výkonom žiaroviek 800 W, lineárne žiarivky s elektronickými predradníkmi o výkone 36 W a 8 W. Na javisku sú reflektorové svietidlá o výkone 1000 W. Vo vstupnej chodbe je lineárna žiarivka s elektronickým predradníkom o výkone 54 W. V kinosálach, v šatniach a v skladoch sú lineárne žiarivky s elektronickými predradníkmi o výkone 36 W.

V knižniciach a v niektorých šatniach sú lineárne žiarivky s konvenčnými predradníkmi o výkone 36 W, 40 W. Na chodbách sú inštalované lineárne žiarivky s elektronickými a konvenčnými predradníkmi o výkone 36 W, 40 W, klasické 60 W žiarovky.

Na chodbách galérie lineárne žiarivky s elektronickými predradníkmi o výkone 14 W. V reštaurácii a v niektorých WC sú úsporné 18 W žiarivky. V ostatných WC sú klasické žiarovky o výkone 60 W.

Riadiaci systém je v celej budove manuálny s dvojstavovými vypínačmi. Svietidlá sa zapínajú a vypínajú manuálnym spínačom v daných miestnostiach, keďže riadiaci systém je bez automatickej detekcie prítomnosti osôb a bez snímača denného svetla.



Celkovo v dome kultúry je nainštalovaných 815 ks svietidiel so spoločným príkonom 47,53 kW.

Presný rozpis svietidiel po miestnostiach sa nachádza energetickom audite v prílohe č. 4.

5.5 PREVÁDZKA

Mestský dom Kultúry prevažne slúži obyvateľom mesta Vranov nad Topľou na prezentačné a kultúrne využitie a ako administratívne zázemie pre kultúrne akcie. Celkový počet miestností je 132.

Mestský dom kultúry je prevádzkovaný približne od 06:00 do 21:45 počas celého týždňa.

V budove sa nenachádzajú špecializované technologické zariadenia, ktoré by výrazne zasahovali do spotreby energie.

5.6 MERANIE SPOTRIEB ENERGIE

Zemný plyn

Fakturačné meranie

- meranie spotreby zemného plynu zabezpečuje jeden fakturačný plynomer. Zemný plyn je využívaný na vykurovanie celej budovy.
- Ďalší fakturačný plynomer slúži na meranie spotreby plynu pre potreby kuchyne v stravovacej časti.

Elektrická energia

Fakturačné meranie

- meranie spotreby elektrickej energie je realizované jedným fakturačným elektromerom pre Mestský dom kultúry. Elektrická energia je využívaná na osvetlenie, prípravu teplej vody, zásuvkové spotrebiče.

5.7 ZHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU A IDENTIFIKÁCIA NEDOSTATKOV BUDOVY

- obvodový plášť budovy je v pôvodnom stave. Konštrukcia nevyhovuje súčasným požiadavkám normy STN 73 0540. Obvodový plášť nie je možné opatriť tepelnou izoláciou z dôvodu prehlásenia pamiatkového úradu.
- strešná, resp. stropná konštrukcia budovy nevyhovuje súčasným požiadavkám normy STN 73 0540. Odporúča sa prehodnotiť technický stav pôvodných strešných konštrukcií príslušným odborným posudkom, ktorý v prípade zistenia problémov navrhne spôsob riešenia.
- podlaha nad exteriérom je v pôvodnom stave. Táto konštrukcia nespĺňa súčasné požiadavky normy STN 73 0540.
- na budove sú osadené drevené a PVC okná s izolačným dvojsklom, ktoré nevyhovujú súčasným požiadavkám tepelnotechnickej normy.

- odporúča sa taktiež prehodnotiť stav bleskozvodov, elektroinštalácie, rozvodov vykurovania a teplej vody. V prípade zistenia nedostatkov, vzniknuté chyby odstrániť.

Zdroj tepla a vykurovanie budov

- 2x existujúce plynové stacionárne kotly inštalované v roku 2001. Kotly sú technicky a morálne opotrebované.
- regulačný systém vykurovania na základe ekvitermickej regulácie. Systém vykurovania nie je hydraulicky vyregulovaný
- vykurovacie telesá sú čiastočne technicky a morálne zastarané.

Príprava teplej vody

- bez zistených nedostatkov

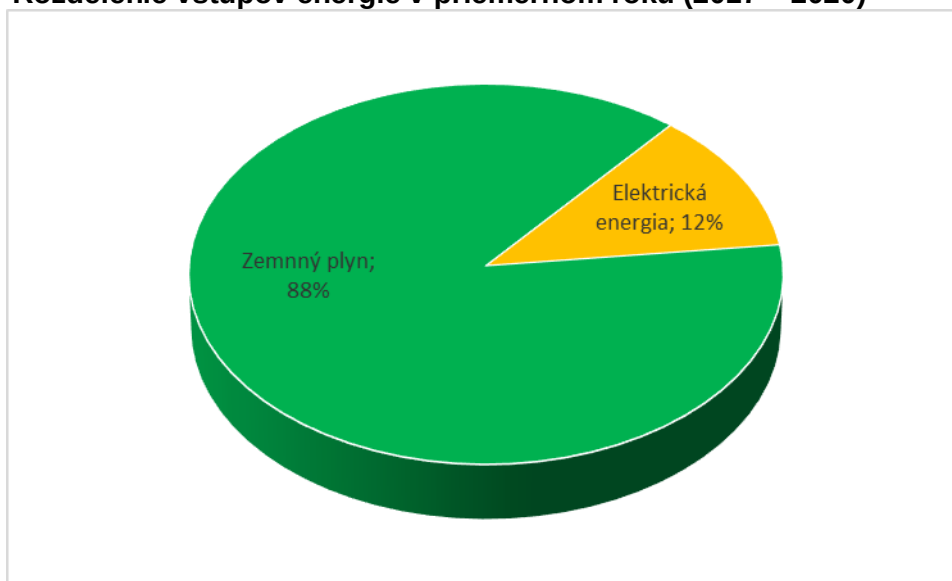
Osvetlenie

- svetelná sústava je prevažne rekonštruovaná za LED svietidlá. Menšia časť osvetlenia ostala pôvodná a podľa odhadu audítorov nie sú dodržané hygienické požiadavky na osvetlenie priestorov s pôvodným osvetlením.

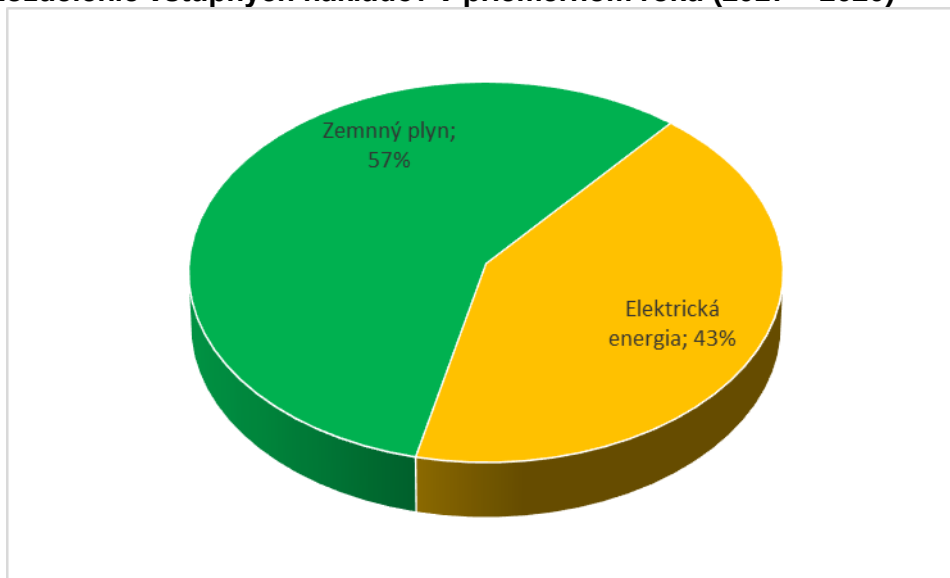
6. BILANCIA SPOTREBY ENERGIE

Grafické vyhodnotenie percentuálnych spotrieb elektriky a zemného plynu a nákladov na tieto komodity je znázornené na nasledujúcich grafoch (2017 – 2020).

Rozdelenie vstupov energie v priemernom roku (2017 – 2020)



Rozdelenie vstupných nákladov v priemernom roku (2017 – 2020)



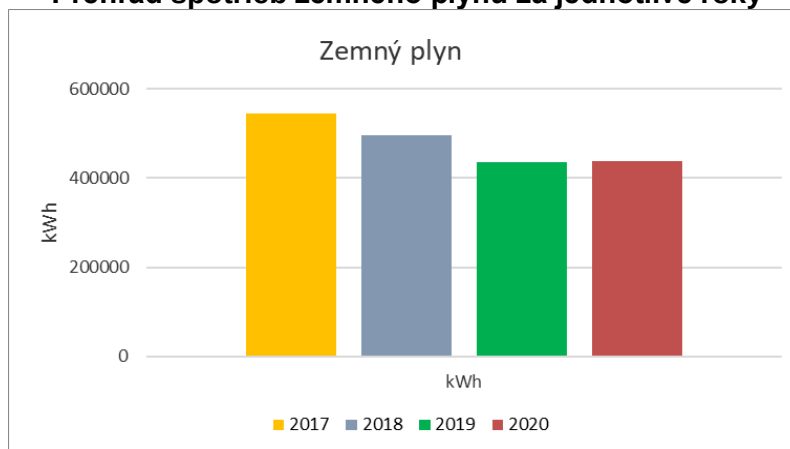
Z grafov vyplýva, že z pohľadu množstva energie tvorí zemný plyn v komplexe budov dominantnú časť, cca 88 %. Z pohľadu nákladov je to necelých 57 %.

6.1 SPOTREBY PALÍV A ENERGIE

Údaje o spotrebach energie poskytli spracovateľom energetického auditu pracovníci Mestského domu kultúry. Nasledujúce údaje sú z faktúr za energie.

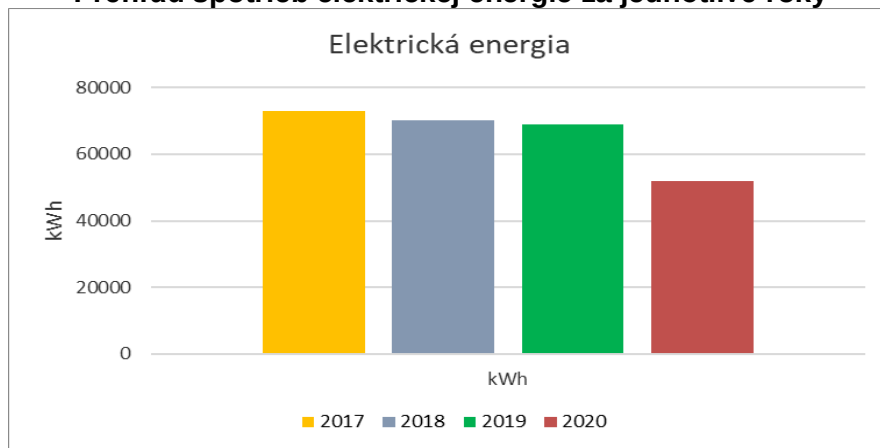
Zemný plyn:	2017:	544 894 kWh
	2018:	497 225 kWh
	2019:	434 951 kWh
	2020:	437 466 kWh
	priemer:	478 634 kWh

Prehľad spotrieb zemného plynu za jednotlivé roky



Elektrická energia: 2017: 73 088 kWh
 2018: 70 064 kWh
 2019: 68 844 kWh
 2020: 51 885 kWh
 priemer: 65 970 kWh

Prehľad spotrieb elektrickej energie za jednotlivé roky



Cena energie:

- zemný plyn: 0,0459 €/kWh
- elektrická energia: 0,2463 €/kWh

Prehľad spotrieb elektrickej energie za jednotlivé mesiace



6.2 ODHAD SPOTREBY ENERGIE PRE JEDNOTLIVÉ ÚČELY VYUŽITIA

6.2.1 ZEMNÝ PLYN

Budova Mestského domu kultúry vo Vranove nad Topľou je vykurovaná teplovodnými stacionárnymi plynovými kotlami na zemný plyn, umiestnených v kotolni na 1.PP. Fakturovaný zemný plyn je v objekte využívaný iba pre účely vykurovania.

Ročná spotreba zemného plynu na vykurovanie

Pre účely odhadu potenciálu úspor tepelnej energie budú použité údaje o priemernej spotrebe zemného plynu za roky 2017 – 2020.

Priemerná spotreba zemného plynu na vykurovanie je 478 634 kWh / rok.

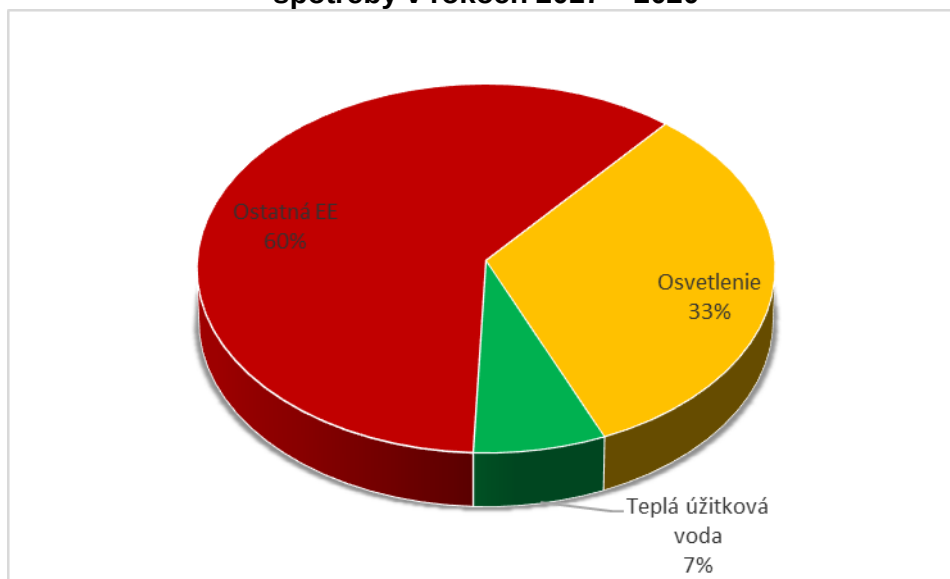
6.2.2 ELEKTRICKÁ ENERGIA

Odhad spotreby elektrickej energie

Elektrická energia na osvetlenie nie je samostatne meraná.

Pre účely výpočtu sa odhaduje ročná spotreba na osvetlenie na úrovni 21 400 kWh, čo činí cca 32,0 % z celkovej spotreby elektrickej energie v budove. Ďalej je elektrická energia využívaná na ohrev teplej vody v zásobníkových ohrievačoch s odhadovanou spotrebou 4 700 kWh cca 7,0 % a pre zásuvkové spotrebiče (ostatná EE).

Rozdelenie spotrieb elektrickej energie, podľa účelu využitia z priemernej spotreby v rokoch 2017 – 2020



7. NAVRHOVANÉ OPATRENIA PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

7.1. ZLEPŠENIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Obvodový plášť

Navrhuje sa izolovanie tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hrúbky 200 mm tých konštrukcií obvodového plášťa, ktorá nepodliehajú vyjadreniu pamiatkového úradu.

Podlaha

Podlaha / strop nad exteriérom dodatočne opatriť tepelnou izoláciou na báze polystyrénu hr. 250 mm.

	Vrstva stavebnej konštrukcie	d	λ	R	R _{si}	R _{se}	U	U _n	Hodnotenie
		[mm]	[W/m.K]	[(m2.K) /W]	[(m2.K) /W]	[(m2.K) /W]	[W/(m2.K)]	[W/(m2.K)]	
OP plná tehla hr. 450 mm	Vnútorá omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,04	1,273	0,22	nevyhovuje
	Plná tehla	450	0,8	0,5625					
	Vonkajšia omietka	30	0,99	0,0303					
OP plná tehla hr. 450 mm + TI hr. 200 mm	dodatočná tepelná izolácia - EPS	200	0,041	4,8780			0,177		vyhovuje
OP so ŽB obkladom	Vnútorá omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,04	1,052	0,22	nevyhovuje
	Plná tehla	450	0,8	0,5625					
	Uzavretá vzduchová medzera	100		0,1600					
	Železbetónový obklad	50	1,43	0,0350					
ŽB obvodová stena logií	Vnútorá omietka	20	0,99	0,0202	0,13	0,04	1,429	0,22	nevyhovuje
	Železobetónová stena	450	1,43	0,3147					
	Uzavretá vzduchová medzera	100		0,1600					
	Železbetónový obklad	50	1,43	0,0350					
Strešná konštrukcia	Vnútorá omietka	20	0,88	0,0227	0,1	0,04	0,198	0,15	nevyhovuje
	Železobetónový strop	220	1,58	0,1392					
	Pórobetónová drť	100	0,13	0,7692					
	Plynosikátové dosky	150	0,16	0,9375					
	POLSID dosky	50	0,044	1,1364					
	Vrstené asfaltové pásy	30	0,21	0,1429					
	Tvrdá PUR izolácia	50	0,032	1,5625					
Strešná konštrukcia kinosály a viacúčelovej sály	PVC hydroizolácia	30	0,16	0,1875	0,1	0,04	0,239	0,15	nevyhovuje
	Železobetónový strop	120	1,58	0,0759					
	Plynosikátové dosky	150	0,16	0,9375					
	POLSID dosky	50	0,044	1,1364					
	Vrstené asfaltové pásy	30	0,21	0,1429					
	Tvrdá PUR izolácia	50	0,032	1,5625					
Strešná konštrukcia výťahovej šachty	PVC hydroizolácia	30	0,16	0,1875	0,1	0,04	0,509	0,15	nevyhovuje
	Železobetónový strop	120	1,58	0,0759					
	Tvrdá PUR izolácia	50	0,032	1,5625					
Podlaha nad vonkajším prostredím	PVC hydroizolácia	30	0,16	0,1875	0,17	0,04	2,056	0,15	nevyhovuje
	Vinilová podlaha	3	0,19	0,0158					
	Lepidlo	2	0,26	0,0077					
	Cementový poter	85	1,02	0,0833					
	Železobetónový strop	220	1,58	0,1392					
Podlaha nad vonkajším prostredím + TI hr. 250 mm	Vonkajšia omietka	30	0,99	0,0303			0,148		vyhovuje
	Tepelná izolácia - MV	250	0,04	6,2500					
Podlaha logií nad vonkajším prostredím	Vinilová podlaha	3	0,19	0,0158	0,17	0,04	1,623	0,15	nevyhovuje
	Lepidlo	2	0,26	0,0077					
	Cementový poter	85	1,02	0,0833					
	Železobetónový strop	220	1,58	0,1392					
	Uzavretá vzduchová medzera	100		0,1600					
	Obklad FEAL	1	160	0,0000					
Podlaha logií nad vonkajším prostredím + TI hr. 250 mm	Tepelná izolácia - MV	250	0,04	6,2500			0,146		vyhovuje
Strop suterénu pod vonkajším prostredím	Vnútorá omietka	20	0,88	0,0227	0,1	0,04	2,884	0,15	nevyhovuje
	Železobetónový strop	220	1,58	0,1392					
	Cementový poter	30	1,16	0,0259					
	Cementová malta	10	1,16	0,0086					
	Kamenná dlažba	30	2,9	0,0103					
Strop suterénu pod vonkajším prostredím + TI hr. 300 mm	Tepelná izolácia - MV	300	0,04	7,5000			0,127		vyhovuje

Otvorové konštrukcie

Výmena pôvodných otvorových konštrukcií kovové okná s jednoduchým zasklením nahradiť za nové PVC okná s izolačným 3-skľom.

PVC okná s izolačným 2-skľom	1,137	0,85	nevyhovuje
Kovové okná s jednoduchým zasklením	5,650	0,85	nevyhovuje
PVC okná s izolačným 3-skľom	0,850	0,85	vyhovuje

Preukázanie splnenia energetického kritéria podľa STN 73 0540 po realizácii navrhovaných opatrení so zohľadnením faktora tvaru budovy

	potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ [kWh / m ²]		HODNOTENIE
	$Q_{H,nd}$	požiadavka STN 73 0540 $Q_{H,nd,N1}$ [kWh / m ²]	
Pôvodný stav	65,72	25,0	nevyhovuje
Navrhovaný stav	31,75	25,0	nevyhovuje
	potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ [kWh / m ³]		HODNOTENIE
	$Q_{H,nd}$	požiadavka STN 73 0540 $Q_{H,nd,N2}$ [kWh / m ³]	
Pôvodný stav	17,84	8,95	nevyhovuje
Navrhovaný stav	8,62	8,95	vyhovuje

Budova v navrhovanom stave spĺňa energetické kritérium v kWh/m³.

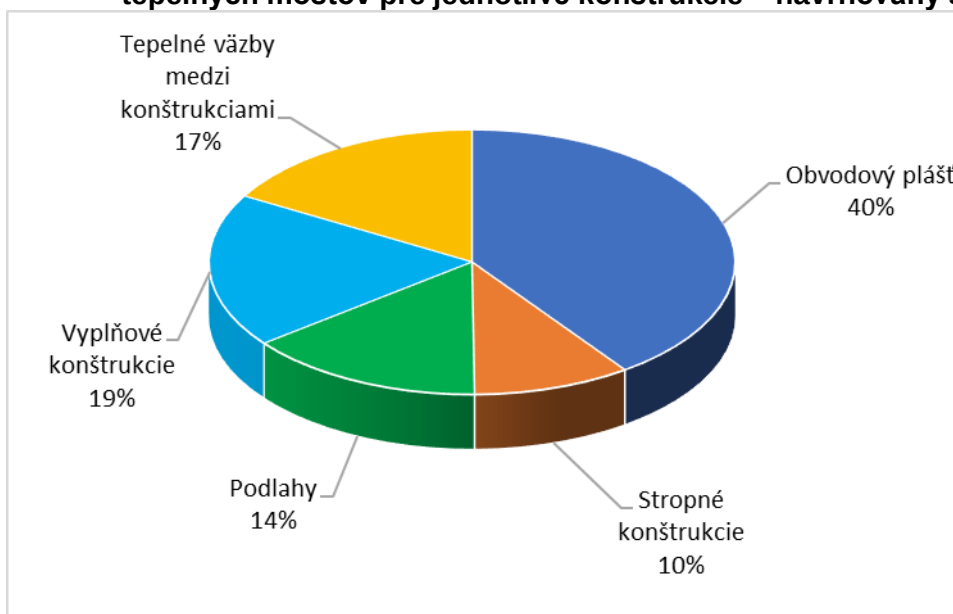
Preukázanie splnenia kritéria $U_{e,m}$ po realizácii navrhovaných opatrení

	faktor tvaru budovy [1/m]	Priemerné U konštrukcií		HODNOTENIE
		$U_{e,m}$	požiadavka STN 73 0540	
Pôvodný stav	0,260	0,778	0,38	nevyhovuje
Navrhovaný stav	0,260	0,600	0,38	nevyhovuje

Budova v navrhovanom stave nespĺňa kritéria $U_{e,m}$ z dôvodu zákazu zateplenia obvodového plášťa pamiatkovým úradom.

Merná tepelná strata cez teplovýmenný obal budovy – navrhovaný stav

Vlastnosti konštrukcií obálky budov			
Konštrukcia	Plocha A_i	Súčiniteľ prechodu tepla U	Merná tepelná strata prechodom
	m ²	W/m ² .K	W/K
Obvodový plášť			
OP plná tehla hr. 450 mm + TI hr. 200 mm	935,45	0,18	165,17
OP so ŽB obkladom	1 499,57	1,05	1 578,18
ŽB obvodová stena logií	174,42	1,43	249,22
Stropné konštrukcie			
Strešná konštrukcia	1 529,03	0,20	303,50
Strešná konštrukcia kinosály a viacúčelovej sály	726,31	0,24	173,65
Strešná konštrukcia výťahovej šachty	8,32	0,51	4,23
Podlahy			
Podlaha nad vonkajším prostredím + TI hr. 250 mm	57,26	0,15	8,50
Podlaha logií nad vonkajším prostredím + TI hr. 250 mm	106,76	0,15	15,55
Strop suterénu pod vonkajším prostredím + TI hr. 250 mm	19,27	0,13	2,46
Tepelná vodivosť suterénu	2 389,22	0,00	699,71
Výplňové konštrukcie			
PVC okná s izolačným 2-sklom	803,12	1,14	913,15
PVC okná s izolačným 3-sklom	26,62	0,85	22,63
Tepelné väzby medzi konštrukciami			
Vplyv tepelných mostov	8275,35		827,54

Podiel jednotlivých konštrukcií na tepelnej strate prechodom so započítaním tepelných mostov pre jednotlivé konštrukcie – navrhovaný stav

7.2 VNÚTORNÉ OSVETLENIE

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

Návrh na rekonštrukciu osvetľovacej sústavy pozostáva:

1. Optimalizácia príkonu osvetľovacej sústavy

- rekonštrukcia pôvodného nevyhovujúceho systému osvetlenie za LED svietidlá
- v prípade potreby zvýšenie počtu LED svietidiel pre dosiahnutie hygienických parametrov osvetlenosti podľa platných technických noriem

2. Zvýšenie efektivity využitia osvetľovacej sústavy reguláciou osvetlenia napr. regulácia úrovne osvetlenia na konštantnú osvetlenosť alebo inštalácia snímačov pohybu na chodbách, WC a pod.

7.3 ZDROJ TEPLA, VYKUROVACÍ SYSTÉM, HYDRAULICKÉ VYREGULOVANIE A TERMOSTATIZÁCIA

Vykurovanie v Mestskom dome kultúry sa navrhuje výmena pôvodných stacionárnych kotlov za nové kondenzačné kotly s prispôbením výkonu.

Výmena pôvodných rozvodov vykurovania a vykurovacích telies, ktoré sú morálne a technicky opotrebované.

Príprava teplej vody ostáva zachovaná v pôvodnom stave.

Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy, osadenie termoregulačných ventilov a hlavíc na vykurovacie telesá a ekvitermickú reguláciu teploty vykurovacej vody.

7.4 NÚTENÉ VETRANIE S REKUPERÁCIOU

Navrhuje sa inštalácia núteného vetrania so spätnou rekuperáciou odpadového tepla do približne 80% mernej podlahovej plochy. Účinnosť rekuperácie by mala byť minimálne 80%.

Vetracie jednotky sú navrhované bez dohrevu a úpravy vlhkosti vzduchu. Odporúča sa vzduchotesné zaizolovanie budovy. Po dokončení rekonštrukcie sa navrhuje overiť tesnosť budovy blower door testom.

7.5 FOTOVOLTICKÁ ELEKTRÁREŇ

Pre účely zníženia množstva nakupovanej energie z verejnej distribučnej sústavy a pre zvýšenie podielu obnoviteľných zdrojov energie je navrhovaná fotovoltaická elektráreň.

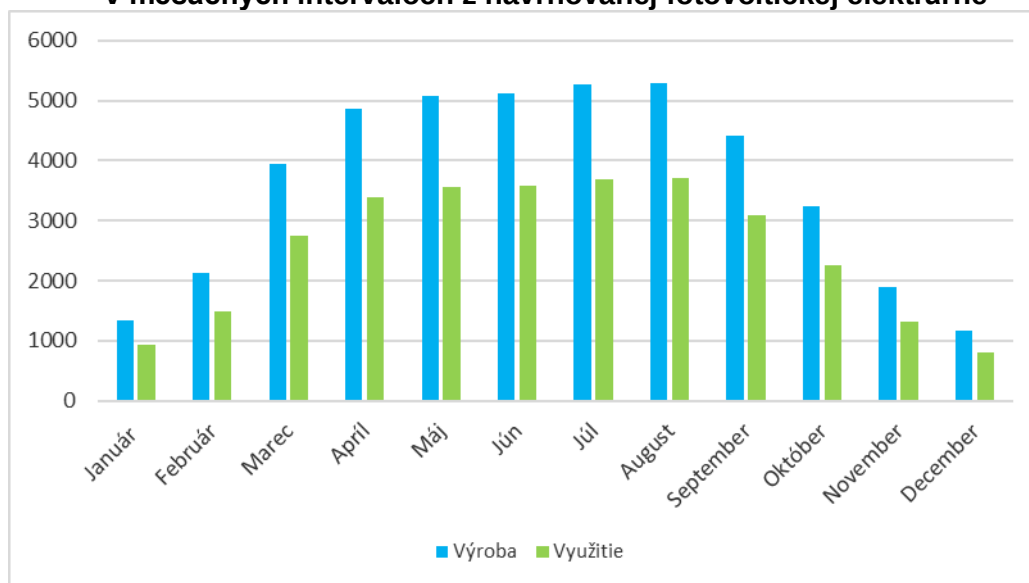
Tá bude inštalovaná na streche budovy Mestského domu kultúry vo Vranove nad Topľou a bude slúžiť na dodávku energie pre vlastnú spotrebu.

Riešenie pozostáva z inštalácie fotovoltaickej elektrárne na streche hodnotenej budovy s celkovým výkonom 40 kWp.

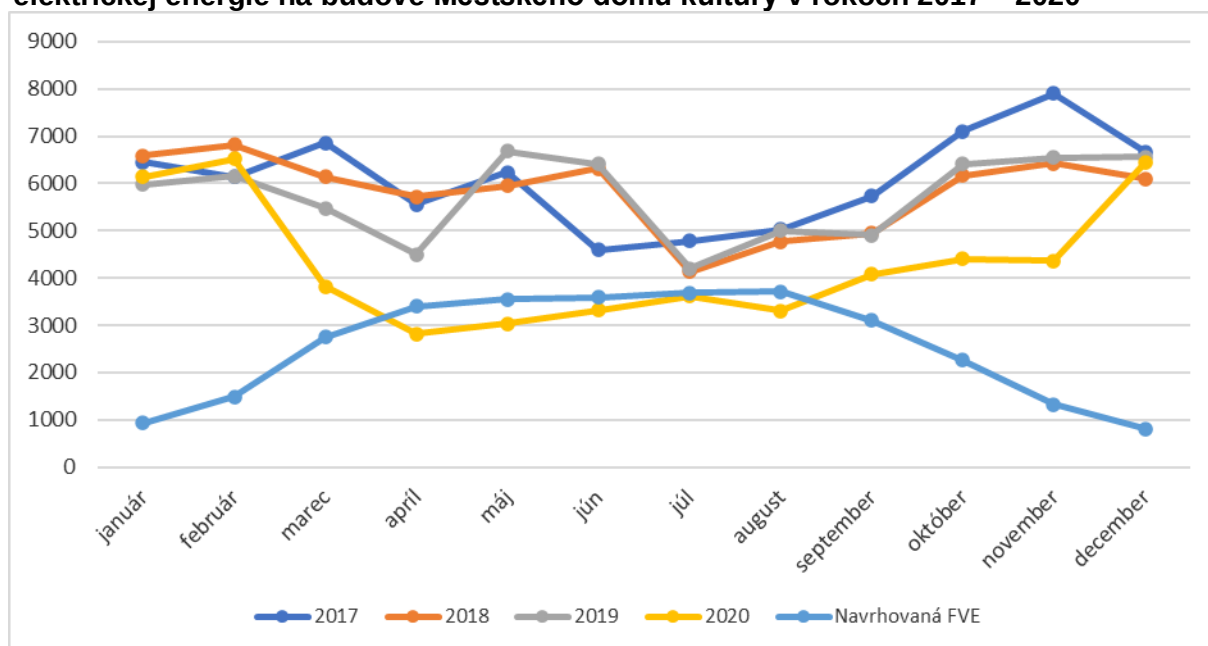
Očakáva sa produkcia výroby elektrickej energie vo výške 43,74 MWh/rok, pričom pre vlastnú spotrebu sa predpokladá využitie vo výške 28 – 30 MWh/rok.

Pre efektívnejšie využitie vyrobenej elektrickej energie z fotovoltaickej elektrárne sa odporúča vykonávať koordináciu prevádzky elektrických zariadení vzhľadom na potencionálne množstvo vyrobenej elektrickej energie v danom čase. Spotrebu elektrickej energie rozložiť podľa možnosti v čase počas dňa, aby bola spotreba vyrobenej elektrickej energie na mieste čo najvyššia.

Predpoklad výroby elektrickej energie a vlastnej spotreby elektrickej energie v mesačných intervaloch z navrhovanej fotovoltaickej elektrárne



Využitie vyrobenej elektrickej energie z fotovoltaickej elektrárne a spotreby elektrickej energie na budove Mestského domu kultúry v rokoch 2017 – 2020



*pozn.: spotreba elektrickej energie v roku 2020 v mesiaci marec, apríl a máj bol zaznamenaný výrazný pokles spotreby elektrickej energie z dôvodu opatrení proti ochoreniam vírusom SARS-CoV-2

7.6 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Pri ekonomickom hodnotení navrhovaných opatrení je uvažované s:

doba hodnotenia:	30 rokov
diskontný faktor:	2%
cena zemného plynu:	0,0459 €/kWh
cena elektrickej energie:	0,2463 €/kWh

Poznámky:

1. Ekonomické hodnotenie pre jednotlivé úsporné opatrenia sú počítané jednotlivo vzhľadom na budovu v súčasnom stave.
2. Ekonomické hodnotenie všetkých navrhovaných opatrení spolu je počítané s nadväznosťou jednotlivých úsporných opatrení na seba.

Ekonomické hodnotenie - zateplenie obvodového plášťa

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	140 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	3 001
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	46,65
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	136,56
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-72 793
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-2,64%
Ukazovateľ ziskovosti	%	48,01%

Ekonomické hodnotenie - zateplenie stropu do podstrešného priestoru / plochej strechy

Navrhované opatrenie nemá ekonomickú návratnosť. Opatrenie sa nenavrhuje.

Ekonomické hodnotenie – výmena okien

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	11 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	330
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	33,28
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	55,33
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-3 598
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-0,66%
Ukazovateľ ziskovosti	%	67,29%

Ekonomické hodnotenie – zateplenie podlahy nad exteriérom

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	37 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	991
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	37,33
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	69,33
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-14 803
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-1,36%
Ukazovateľ ziskovosti	%	59,99%

Ekonomické hodnotenie – stavebné opatrenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	188 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	4 267
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	44,05
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	107,53
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-92 425
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-2,32%
Ukazovateľ ziskovosti	%	50,84%

Ekonomické hodnotenie – nútené vetranie s rekuperáciou

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	208 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	1 003
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	207,46
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-185 545
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-9,65%
Ukazovateľ ziskovosti	%	10,80%

Ekonomické hodnotenie – nútené vetranie s rekuperáciou + stavebné opatrenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	396 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	5 378
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	73,63
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-275 553
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-5,03%
Ukazovateľ ziskovosti	%	30,42%

Ekonomické hodnotenie – zdroj tepla, vykurovací systém, hydr. vyregulovanie

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	100 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	1 585
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	63,10
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-64 506
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	-4,25%
Ukazovateľ ziskovosti	%	35,49%

Ekonomické hodnotenie – výmena osvetlenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	9 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	394
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	22,84
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	30,81
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-174
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	1,86%
Ukazovateľ ziskovosti	%	98,07%

Ekonomické hodnotenie – fotovoltika

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	45 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	6 897
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	6,52
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	7,06
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	109 461
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	15,10%
Ukazovateľ ziskovosti	%	343,25%

Ekonomické hodnotenie – TZB opatrenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	362 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	9 601
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	37,70
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	70,84
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-146 970
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	-1,42%
Ukazovateľ ziskovosti	%	59,40%

Ekonomické hodnotenie – všetky opatrenia spolu

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	550 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	13 661
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	40,26
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	82,61
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-244 050
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-1,80%
Ukazovateľ ziskovosti	%	55,63%

Sumarizačná tabuľka úspor, nákladov na realizáciu a návratností navrhovaných opatrení:

Opatrenie	Ročná úspora (kWh)	Ročná úspora (€)	Náklad na realizáciu opatrenia (€)	Jednoduchá návratnosť (rok)	Reálna návratnosť (rok)
Zateplenie obvodového plášťa	65 403	3 001	140 000	46,7	136,6
Zateplenie stropu do podstrešného priestoru / plochá strecha	-	-	-	-	-
Výmena okien	7 203	330	11 000	33,3	55,3
Zateplenie podlahy nad exteriérom	21 601	991	37 000	37,3	69,3
Stavebné opatrenia	93 009	4 267	188 000	44,1	107,5
TZB - Vetranie	83 700	1 003	208 000	207,5	-
Stavebné opatrenia + vetranie	179 061	5 378	396 000	73,6	-
TZB - Výmena zdroja vykurovania	34 541	1 585	100 000	63,1	-
TZB - Fotovoltika	28 000	6 896,69	45 000	6,5	7,06
TZB - Osvetlenie	1 600	394	9 000	22,8	30,8
TZB opatrenia	18 079	9 601	362 000	37,7	70,8
SPOLU	218 759	13 661	550 000	40,3	82,6

7.7 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Emisie v tabuľkách sú vypočítané zo spotrieb energie meraných fakturačnými meračmi. Dochádza k zvýšeniu emisií na celonárodnej úrovni, ale nie v mieste spotreby.

		CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
ZP		220	0	0	0,235	0,0659
EE		167	0,178	0,89	0,978	0
		kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh

Environmentálne hodnotenie - **všetky navrhované opatrenia (globálna úroveň)**

EMISIE		Súčasný stav			Navrhovaný stav			rozdiel / úspora
		ZP	EE	Spolu	ZP	EE	Spolu	
CO ₂	kg	105 299	11 017	116 316,5	61 149,9	7 997,82	69 147,7	40,6%
TZL	kg	0,00	11,74	11,74	0,00	8,52	8,52	27,4%
SO ₂	kg	0,00	58,71	58,71	0,00	42,62	42,62	27,4%
NO _x	kg	112,48	64,52	177,00	65,32	46,84	112,16	36,6%
CO	kg	31,54	0,00	31,54	18,32	0,00	18,32	41,9%
				116 596				40,5%

Pre určenie merateľných ukazovateľov projektuEnvironmentálne hodnotenie – **pre určenie merateľných ukazovateľov**

EMISIE		Súčasný stav				Navrhovaný stav				rozdiel / úspora
		ZP	DREVO	EE	Spolu	ZP	DREVO	EE	Spolu	
CO ₂	kg	105 299	0,00	11 017	116 317	61 150	0,00	7 997,82	69 147,7	40,6%
TZL	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
SO ₂	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
NO _x	kg	112,48	0,00	0,00	112,48	65,32	0,00	0,00	65,32	41,9%
CO	kg	31,54	0,00	0,00	31,54	18,32	0,00	0,00	18,32	41,9%
					116 461					40,6%

Pozn.:

- emisie CO₂ sú určené pre globálnu úroveň
- emisie znečisťujúcich látok sú určené pre lokálnu úroveň

7.8 POSÚDENIE VHODNOSTI OPATRENÍ NA REALIZÁCIU FORMOU GARANTOVANÝCH ENERGETICKÝCH SLUŽIEB

Garantovaná energetická služba je zmluvná dohoda, ktorá umožňuje investovaním do energetickej efektívnosti (napr. budov) zvyšovať úspory energie a financovať ich z budúcich úspor. Poskytovateľ GES sa zaväzuje investovaním vlastných finančných prostriedkov vykonať také opatrenia na budove (napr. výmena kotolne, okien, zateplenie), ktoré povedú k úspore energie a zároveň bude garantovať výšku tejto úspory. Prijímateľ GES namiesto platby za energiu platí za garanciu úspor. Benéfom pre prijímateľa GES sú nižšie výdavky na spotrebovávané energie po ukončení projektu a energetický manažment spravovaných zariadení.

GES a PPP projekty (PublicPrivatePartnership) majú veľa spoločného. Základným typickým znakom je spolupráca medzi verejným a súkromným sektorom. Pri splnení radu podmienok, medzi ktorými dominuje najmä prenos väčšiny rizík projektu na súkromného partnera (poskytovateľa GES), realizujúceho daný projekt, možno GES vyňať zo súvahy verejnej správy. To znamená, že takýto projekt nemá vplyv na dlh mesta, ktorý sa započítava do maximálneho deficitu verejných financií mesta (tzv. maastrichtský dlh počítaný metodikou ESA 2010 stanovený na 60 %).

Výhody GES:

- verejný subjekt spláca investíciu vo výške ušetrených výdavkov na energie
- poskytovateľ GES financuje projekt z vlastných alebo požičaných peňazí
- riziko projektu (nedosiahnutie garantovaných energetických úspor) znáša poskytovateľ GES
- prevádzka a obsluha zariadení aj energetický manažment počas trvania projektu vykonáva poskytovateľ GES
- zhodnotenie verejného majetku bez potreby verejných zdrojov
- verejný subjekt získava garanciu dodávky energie v množstve, kvalite a cene, pričom o prevádzku zariadení sa vôbec nestará
- inštalovanú technológiu je po skončení kontraktu možné od odkúpiť v zostatkovej cene alebo znovu podpísať zmluvu o GES

Na strane verejného subjektu je potrebné sa na garantovanú energetickú službu patrične pripraviť resp. prenajať si služby odborníka, ktorý má skúsenosti s jej poskytovaním. Správne odhadnúť možnosti a rozsah využitia garantovanej služby je veľmi dôležité.

Poskytovanie garantovanej služby pri súčasnom legislatívnom nastavení má svoje úskalia. Podmienka mesačných platieb verejného subjektu vo výške ceny uspokojenej energie zužuje rozsah poskytovanej garantovanej energetickej služby na opatrenia s rýchlou dobou návratnosti. Opatrenia stavebného charakteru (zatepľovanie, výmena okien) patria do skupiny s dlhšou dobou návratnosti. O tieto opatrenia spoločnosti poskytujúce GES neprejavujú záujem, resp. veľmi ťažko získavajú na takéto obdobia úvery z bánk.

Východiskom sú kombinované zmluvy. Opatrenia s kratšou dobou návratnosti sa pokrývajú zmluvami o GES a opatrenia s dlhšou dobou návratnosti realizujú verejné subjekty s vlastných zdrojov alebo úverov.

Týmto sa zvýšili riziká kontroly subjektu poskytujúceho GES. Kontrola úspor energie sa stáva menej prehľadnejšou a určiť podiel úspor energie u oboch skupín opatrení je podstatne zložitejšie. Takže garancia úspor energie zo strany poskytovateľa GES musí byť viac pod kontrolou a tým požiadavky na odbornosť prijímateľa služby omnoho väčšie. Tým je viac GES postavená do pozície, že množstvo rozhodnutí bude postavených na kompromisoch a dohode obidvoch zúčastnených strán. A o to viac, o čo viac bude trvať poskytovaná GES. Totiž počas takej dlhej doby poskytovania GES dochádza často k rôznym zmenám či už počte spotrebičov alebo k zmene užívania priestorov budovy.

Garantovaná energetická služby je implementovaná do slovenskej legislatívy a to do zákona č. 321 / 2014 Z. z. o energetickej efektívnosti.

Informačný materiál „Poskytovanie garantovaných energetických služieb v SR v kontexte pravidiel Eurostatu z hľadiska dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy“, ktorý vypracovala Slovenská inovačná energetická a energetická agentúra je

vypracované hodnotenie navrhovaných opatrení realizovaných pomocou GES – garantovanej energetickej služby.

Jednotlivé spotreby vychádzajú z priemeru spotrieb v období 2017 – 2020. Výpočtové hodnoty vychádzajú zo zistené energetického audítora a informácií od prevádzkovateľa objektu o skutočnej prevádzke objektu v hodnotenom období

Financovanie zlepšenia energetickej efektívnosti z verejných zdrojov a zo zdrojov EÚ sa týka aplikácie pravidiel Eurostatu na:

- Financovanie z verejných a/alebo EÚ zdrojov;
- Garantované úspory.

Pravidlá pre financovanie z verejných zdrojov sú určené na stanovenie primeranosti podielu verejných zdrojov na kapitálových výdavkoch (mínus finančné prostriedky z EÚ):

$$\frac{\text{Financovanie z verejných zdrojov (granty, finančné nástroje)}}{\text{Kapitálové výdavky} - \text{Granty EÚ}} = \text{podiel verejných zdrojov}$$

Ak tento podiel v percentuálnom vyjadrení je:

- $\geq 50\%$, potom je GES zaradená do súvahy subjektu verejnej správy s dôsledkami na výšku dlhu verejnej správy
- $< 1/3$ ale 50% , s veľmi veľkým dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy,
- $> 10\%$ ale $\leq 1/3$, s veľkým dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy,
- $\leq 10\%$, s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy.

Hlavné pravidlo pri garancii úspor je, že **výsledná úspora za obdobie trvania GES je väčšia alebo rovná ako súčet:**

- platieb za GES, ktoré uhradí subjekt verejnej správy poskytovateľovi GES, počas trvania GES; a
- akýchkoľvek (ďalších) výdavkov z verejných zdrojov (spojených s projektom), ktoré nie sú preplácané poskytovateľom GES

$$\Sigma \text{ garantované úspory} \geq \Sigma \text{ platby za GES} + \text{grant (verejné národné zdroje)}$$

Alternatíva 1:

- Modernizácia vnútorného osvetlenia
- Inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche subjektu

Hodnoty na vyplnenie:			
Výška úveru [€]:	54 000	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	15		
Počet platieb za rok:	1		
Vypočítané hodnoty:			
Ročná splátka [€]:	4 523,40	Ročné platby za GES [€]:	5 429
Suma splátok za rok [€]:	4 523,40		
Celkovo splatené [€]:	67 851		

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	38 210	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	54 000
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	7 291	Grant (EÚ) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	5 429	FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	19%	Kapitálové výdavky [€]	54 000

Testy Eurostatu:	
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]	→ 0,0%
s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy	
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)	→ áno

Záver:

- Sú splnené súčasne obe podmienky testu Eurostat.
- Dané opatrenia sú vhodné na financovanie cez GES.

Alternatíva 2:

- Zateplenie časti obvodového plášťa
- Výmena otvorových konštrukcií
- Zateplenie podlahy/stropu nad exteriérom
- Riadená výmena vzduchu s rekuperáciou
- Modernizácia vnútorného osvetlenia
- Inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche subjektu

Hodnoty na vyplnenie:			
Výška úveru [€]:	550 000	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	15		
Počet platieb za rok:	1		
Vypočítané hodnoty:			
Ročná splátka [€]:	46 071,62	Ročné platby za GES [€]:	55 286
Suma splátok za rok [€]:	46 071,62		
Celkovo splatené [€]:	691 075		

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	38 210	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	550 000
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	13 661	Grant (EÚ) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	55 286	FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	36%	Kapitálové výdavky [€]	550 000

Testy Eurostatu:	
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]	→ 0,0%
s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy	
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)	→ nie

Záver:

- Nie sú splnené súčasne obe podmienky testu Eurostat.
- Dané opatrenia nie sú vhodné na financovanie cez GES.

Alternatíva 3 (alt. 2 + grant EÚ):

- Zateplenie časti obvodového plášťa
- Výmena otvorových konštrukcií
- Zateplenie podlahy/stropu nad exteriérom
- Riadená výmena vzduchu s rekuperáciou
- Modernizácia vnútorného osvetlenia
- Inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche subjektu

Hodnoty na vyplnenie:			
Výška úveru [€]:	110 000	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	15		
Počet platieb za rok:	1		
Vypočítané hodnoty:			
Ročná splátka [€]:	9 214,32	Ročné platby za GES [€]:	11 058
Suma splátok za rok [€]:	9 214,32		
Celkovo splatené [€]:	138 215		

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	38 210	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	110 000
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	13 661	Grant (EÚ) [€]	440 000
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	11 058	FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	36%	Kapitálové výdavky [€]	550 000

Testy Eurostatu:	
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]	→ 0,0%
s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy	
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)	→ áno

Záver:

- Sú splnené súčasne obe podmienky testu Eurostat pri financovaní min. 80% z grantu EÚ.
- Dané opatrenia sú pri tomto spôsobe financovania vhodné na GES.

7.9 BILANCIA SPOTRIEB, NÁKLADOV A ÚSPOR

Tabuľka vyjadruje spotreby a náklady zemného plynu a elektrickej energie v súčasnom a navrhovanom stave a úsporu energie a ceny za energiu po vykonaní navrhovaných úsporných opatrení.

	Súčasný stav (MWh)			Navrhovaný stav (MWh)			Úspory %	
	ZP	EE	€	ZP	EE	€	ENERGIA	€
ÚVK	478,63		21 961	277,95	0,00	12 753	41,9%	41,9%
TÚV		4,70	1 158		4,70	1 158	0,0%	0,0%
Vetranie			0		11,52	2 838		
Fotovoltaika			0		-28,00	-6 897		
Osvetlenie		21,40	5 271		19,80	4 877	7,5%	7,5%
Ostatné		39,87	9 820		39,87	9 820	0,0%	0,0%
Spolu	478,63	65,97	38 210	277,95	47,89	24 549	40,2%	35,8%
	544,60			325,85			40,2%	

7.10 PREDPOKLAD SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV

V súvislosti so zákonom o energetickej hospodárnosti budov a príslušných vyhlášok sa preukazuje predpoklad splnenia požiadaviek pre jednotlivé miesta spotreby a globálny ukazovateľ primárnej energie.

Podľa §4 ods. 13 vyhlášky č. 364 / 2012 je minimálnou požiadavkou pre významne obnovované budovy horná hranica triedy B pre globálny ukazovateľ. Podľa §5 ods. 3 vyhlášky č. 364 / 2012 (novelizovaná vyhláškou č. 324/216) je po 31.12.2020 minimálnou požiadavkou pre významne obnovované budovy horná hranica energetickej triedy A1 ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Energetické triedy podľa vyhlášky č. 364 / 2012 (hodnotenie podľa a §4 ods. 13 vyhlášky č. 364 / 2012)

	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	potreba energie (kWh/m2)	energetická trieda	hodnotenie	potreba energie (kWh/m2)	energetická trieda	hodnotenie
Vykurovanie	57,65	C	nevyhovuje	29,38	B	vyhovuje
Príprava teplej vody	4,26	A	vyhovuje	4,26	A	vyhovuje
Nútené vetranie a chladenie	Nie je určené					
Osvetlenie	10,76	A	vyhovuje	9,65	A	vyhovuje
Celková potreba energie	72,7	B	nevyhovuje	43,29	A	vyhovuje
Primárna energia	102,33	B	nevyhovuje	56,67	A1	vyhovuje

Po návrhu úsporných opatrení sa predpokladá pre všetky miesta spotreby energetická trieda B alebo lepšia a energetická trieda A1 pre primárnu energiu, čo spĺňa požiadavky pre obnovované budovy.

Pre dosiahnutie energetickej triedy A0 je potrebné urobiť nad rámec úsporných opatrení:

- + zateplenie celkového obvodového plášťa
- + výmena zdroja tepla za tepelné čerpadlo

Realizácia týchto opatrení bude ekonomicky nákladná a niektoré z opatrení technicky náročne realizovateľné.

Podľa §4 ods. 1 zákona 555/2005 Z. z. významne obnovované budovy musia spĺňať požiadavky nových budov ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Požiadavka energetickej triedy A0 – budovy s takmer nulovou spotrebou energie, je pre všetky nové budovy platné od 1.1.2021.

Pozn.: navrhované opatrenia a následné zaradenie do energetickej triedy vychádzajú z návrhov spracovateľov energetického auditu. Ak sa pristúpi k vypracovaniu realizačného projektu rekonštrukcie budovy oprávnenými osobami (projektantmi jednotlivých profesií), môžu sa uvedené energetické triedy v navrhovanom stave líšiť a budú závisieť od navrhovaného riešenia projektantov.

8. ZÁVER

Po zhodnotení výsledkov energetického auditu je možné konštatovať, že navrhované opatrenia prinesú očakávané zmeny, ktoré sa prejavia nielen v úspore energie, ale aj v zlepšení vnútorných hygienických podmienok.

Navrhované opatrenia na zníženie energetickej náročnosti budov boli zvolené s ohľadom na STN 73 0540.

S ohľadom na požiadavky normy STN 73 0540 od 1.1.2021 pre budovy s takmer nulovou potrebou energie sa úroveň výstavby odporúča na budove zrealizovať:

- zníženie energetickej náročnosti budov zlepšením tepelnotechnických vlastností obalových konštrukcií – zateplenie časti obvodového plášťa, výmena pôvodných otvorových konštrukcií, zateplenie podlahy/stropu nad exteriérom
- Inštalácia nových kondenzačných kotlov s prispôbením výkonu, hydr. vyregulovanie
- rekonštrukciu pôvodnej časti osvetlenia vnútorných priestorov,
- inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche s výkonom 40 kWp
- nútené vetranie s rekuperáciou tepla.

Po realizácii navrhovaných opatrení sa predpokladajú celkové úspory spotreby energie vo výške cca 40,2%. Uvedené úspory vychádzajú zo spôsobu prevádzky, ktorému prislúchajú spotreby za roky 2017 – 2020. Pri zmene spôsobu prevádzkovania budovy sa môžu uvedené úspory líšiť.

Po realizácii akýchkoľvek úsporných opatrení vplyvujúcich na spotrebu tepla na vykurovanie je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy, resp. prispôsobiť hydraulicky vyregulovanú sústavu novým podmienkam.

Ak sa navrhované opatrenia v projektovej dokumentácii, prípadne samotná realizácia úsporných opatrení sa bude odlišovať od navrhovaných opatrení v energetickom audite, nemusia sa konečné výsledky energetického auditu zhodovať s navrhovaným projektovým (realizovaným) riešením.

PRÍLOHA 1

Výpočtové formuláre

Energetické hodnotenie budov - aktuálny stav						
1.TYP BUDOVY:		Administratívna budova				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Zníženie energetickej náročnosti Mestského domu kultúry Vranov nad Topľou				
Obostavaný objem [m ³] V _b = 31 874,81		Merná plocha [m ²] A _b = 8 654,38				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m] h _{k,pr} = 3,68				
Budova ☐ nová ☒ obnovovaná		☒ Verejná budova ☐ Bytový dom ☐ Rodinný dom				
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Prevládajúca teplota interiéru: 20,0 [°C]						
4 a).MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA HT = LD + LS + HU [W / K]						
Konštrukcia	Plocha A _i [m ²]	U _i W / m ² .K	U _i . A _i [W / K]	L _D /L _s /H _u	Faktor b _x	b _x . U _i . A _i [W / K]
OP plná tehla hr. 450 mm	935,45	1,273	1 190,85		1,00	1 190,85
OP so ŽB obkladom	1 499,57	1,052	1 578,18		1,00	1 578,18
ŽB obvodová stena logií	174,42	1,429	249,22		1,00	249,22
Strešná konštrukcia	1 529,03	0,198	303,50		1,00	303,50
Strešná konštrukcia kinosály a viacúčelovej sály	726,31	0,239	173,65		1,00	173,65
Strešná konštrukcia výtahovej šachty	8,32	0,509	4,23		1,00	4,23
Podlaha nad vonkajším prostredím	57,26	2,056	117,73		1,00	117,73
Podlaha logií nad vonkajším prostredím	106,76	1,623	173,29		1,00	173,29
Strop suterénu pod vonkajším prostredím	19,27	2,884	55,57		1,00	55,57
PVC okná s izolačným 2-sklom	803,12	1,137	913,15		1,00	913,15
Kovové okná s jednoduchým zasklením	26,62	5,650	150,40		1,00	150,40
Tepeľná vodivosť suterénu	2 389,22		0,00		1,00	699,71
Súčty:	Σ A _i = 8 275,4				Σ b _x . U _i . A _i = 5 609,5	
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV: ☐ exaktne ☒ paušálne						
Paušálne:	Δ U = 0,02	zatepľované konštrukcie po roku 2016				
	Δ U = 0,05	zatepľované konštrukcie po roku 2002				
Paušálne:	Δ U = 0,1	jednovrstvové murované konštrukcie				
	Δ U = 0,2	zateplenie na vnút. strane vonk. koňštr.				
Vplyv tepelných mostov	☒	Δ U . Σ A _i = 827,54 [W / K]				
Merná tepelná strata	H _T = Σ b _x . U _i . A _i + Δ U . Σ A _i = 6 437,03 [W / K]					
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	U _m = H _T / Σ A _i = 0,778 [W / (m ² . K)					
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM HV [W / K]						
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,500 [1 / h]		H _v = 0,33. n. V _m =		4 207,47 [W / K]		
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)		H = H _T + H _v =		10 644,50 [W / K]		
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)		Q _L [kWh]				
január		172 645,3				
február		140 200,9				
marec		121 960,4				
apríl		77 406,8				
máj		0,0				
september		0,0				
október		80 779,0				
november		120 325,4				
december		160 766,0				

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)				Q _s [kWh]				
	l _{sj}	g _{nj}	A _{nj}	Σ l _{sj} . Σ 0,5 . g _{nj} . A _{nj}				
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	301,37	23 506,9				
	260	0,765	26,62	2 647,4				
				26 154,2				
Severozápad / Severovýchod	130	0,600	307,74	12 001,9				
	130	0,600	178,66	6 967,7				
				spolu: 18 969,6				
Q _s =				45 123,8				
5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)				Q _s [kWh]				
V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	Σ	
január	0,0	0,0	0,0	2 283,5	1 488,4	0,0	3 771,8	
február	0,0	0,0	0,0	3 400,0	2 349,3	0,0	5 749,4	
marec	0,0	0,0	0,0	5 120,2	3 910,7	0,0	9 030,8	
apríl	0,0	0,0	0,0	6 236,8	6 070,3	0,0	12 307,0	
október	0,0	0,0	0,0	4 506,6	2 670,3	0,0	7 176,9	
november	0,0	0,0	0,0	2 504,8	1 400,8	0,0	3 905,6	
december	0,0	0,0	0,0	2 092,3	1 079,8	0,0	3 172,1	
5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)				Q _i = t. q _i . A _b =		264 201	[kWh]	
Verejná budova	☒	q _i =	6	[W / m ²]				
Bytový dom	☐	q _i =	5	[W / m ²]				
Rodinný dom	☐	q _i =	4	[W / m ²]				
5 d). VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)				Q _i [kWh]				
január				38 633,15				
február				34 894,46				
marec				38 633,15				
apríl				37 386,92				
október				38 633,15				
november				37 386,92				
december				38 633,15				
5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY				Q _g = Q _i + Q _s =		309 314,7	[kWh]	
6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)								
pomocný prepočítavací súčiniteľ q _h = 82,12								
súčiniteľ využitia tepelných ziskov η = 0,95								
Q _h = q _h . (H _t + H _v) - η. Q _g =				580 280,9		[kWh / rok]		
6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)				Q _h [kWh]				
január	0,25	260 000	58,72	1	15	99,9%	130 272,5	4,91
február	0,29			1	15	99,8%	99 622,8	
marec	0,39			1	15	99,4%	74 584,4	
apríl	0,64			1	15	95,6%	29 885,8	
október	0,57			1	15	97,2%	36 234,0	
november	0,34			1	15	99,7%	79 174,6	
december	0,26			1	15	99,9%	119 002,0	
7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE				568 776,1				
E ₁ = Q _h / V _b =				17,84		[kWh / m ²]		
8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
E ₂ = Q _h / A _b =				65,72		[kWh / m ²]		
9. FAKTOR TVARU BUDOVY				Σ A _i / V _b =		0,260		

Energetické hodnotenie budov - po realizácii navrhovaných úprav						
1.TYP BUDOVY:		Administratívna budova				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Zníženie energetickej náročnosti Mestského domu kultúry Vranov nad Topľou				
Obostavaný objem [m ³] V _b = 31 874,81		Merná plocha [m ²] A _b = 8 654,38				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m] h _{k,pr} = 3,68				
Budova ☐ nová ☒ obnovovaná		☒ Verejná budova ☐ Bytový dom ☐ Rodinný dom				
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Prevládajúca teplota interiéru: 20,0 [°C]						
4 a).MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA H_T = L_D + L_s + H_u [W / K]						
Konštrukcia	Plocha A_i [m ²]	U_i [W / m ² .K]	U_i . A_i [W / K]	L_D/L_s/H_u	Faktor b_x	b_x . U_i . A_i [W / K]
OP plná tehla hr. 450 mm + TI hr. 200 mm	935,45	0,177	165,17		1,00	165,17
OP so ŽB obkladom	1 499,57	1,052	1 578,18		1,00	1 578,18
ŽB obvodová stena logií	174,42	1,429	249,22		1,00	249,22
Strešná konštrukcia	1 529,03	0,198	303,50		1,00	303,50
Strešná konštrukcia kinosály a viacúčelovej sály	726,31	0,239	173,65		1,00	173,65
Strešná konštrukcia výťahovej šachty	8,32	0,509	4,23		1,00	4,23
Podlaha nad vonkajším prostredím + TI hr. 250 mm	57,26	0,148	8,50		1,00	8,50
Podlaha logií nad vonkajším prostredím + TI hr. 250 mm	106,76	0,146	15,55		1,00	15,55
Strop suterénu pod vonkajším prostredím + TI hr. 300 mm	19,27	0,127	2,46		1,00	2,46
PVC okná s izolačným 2-sklom	803,12	1,137	913,15		1,00	913,15
PVC okná s izolačným 3-sklom	26,62	0,850	22,63		1,00	22,63
Teplná vodivosť suterénu	2 389,22		0,00		1,00	699,71
Súčty:	Σ A_i =	8 275,4			Σ b_x . U_i . A_i =	4 135,9
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV: ☐ exaktne ☒ paušálne						
Paušálne:	Δ U = 0,02					
Paušálne:	Δ U = 0,05 zatepľované konštrukcie					
	Δ U = 0,1 jednovrstvové murované konštrukcie					
	Δ U = 0,2 zateplenie na vnút. strane vonk. konštr.					
Vplyv tepelných mostov ☒					ΔU . Σ A_i =	827,54 [W / K]
Merná tepelná strata					H_T = Σ b_x . U_i . A_i + Δ U . Σ A_i =	4 963,48 [W / K]
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla					U_m = H_T / Σ A_i =	0,600 [W/(m ² . K)]
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM H_v [W / K]						
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,240 [1 / h]				HV = 0,33. n. V _m =	2 019,59 [W / K]	
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)					H = H_T + H_v =	6 983,07 [W / K]
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)					Q_L	[kWh]
január					113259,8	
február					91975,4	
marec					80009,2	
apríl					50780,9	
máj					0,0	
september					0,0	
október					52993,1	
november					78936,6	
december					105466,7	

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)				Qs [kWh]				
	lsj	gnj	Anj	$\sum lsj \cdot \sum 0,5 \cdot gnj \cdot Anj$				
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	301,37	23 506,9				
	260	0,500	26,62	1 730,3				
			spolu:	25 237,2				
Severozápad / Severovýchod	130	0,600	307,74	12 001,9				
	130	0,600	178,66	6 967,7				
			spolu:	18 969,6				
			Qs =	44 206,8				
5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)				Qs [kWh]				
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	$\sum$
január	0,0	0,0	0,0	0,0	2 203,4	1 488,4	0,0	3 691,8
február	0,0	0,0	0,0	0,0	3 280,8	2 349,3	0,0	5 630,1
marec	0,0	0,0	0,0	0,0	4 940,7	3 910,7	0,0	8 851,3
apríl	0,0	0,0	0,0	0,0	6 018,1	6 070,3	0,0	12 088,4
október	0,0	0,0	0,0	0,0	4 348,6	2 670,3	0,0	7 018,9
november	0,0	0,0	0,0	0,0	2 416,9	1 400,8	0,0	3 817,8
december	0,0	0,0	0,0	0,0	2 019,0	1 079,8	0,0	3 098,8
5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)				Qi = 5. qi. Ab =		264 201 [kWh]		
Verejná budova	☒	qi =	6	[W / m²]				
Bytový dom	☐	qi =	5	[W / m²]				
Rodinný dom	☐	qi =	4	[W / m²]				
5 d). VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)				Qi [kWh]				
január				38 633,15				
február				34 894,46				
marec				38 633,15				
apríl				37 386,92				
október				38 633,15				
november				37 386,92				
december				38 633,15				
5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY				Qi + Qs =		308 398,0 [kWh]		
6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)								
pomocný prepočítavací súčiniteľ qh =						82,12		
súčiniteľ využitia tepelných ziskov qvz =						0,95		
$Q_h = q_h \cdot (H_T + H_v) - q_{vz} \cdot (Q_s + Q_i)$						280 473,8 [kWh / rok]		
6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)				Qh [kWh]				
január	0,37	260 000	89,51	1	15	99,9%	70 962,7	6,97
február	0,44			1	15	99,8%	51 526,0	
marec	0,59			1	15	98,9%	33 042,1	
apríl	0,97			1	15	88,6%	6 966,8	
október	0,86			1	15	92,9%	10 560,0	
november	0,52			1	15	99,5%	37 945,6	
december	0,40			1	15	99,9%	63 774,3	
7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE				274 777,5				
$E_1 = Q_h / V_b =$						8,62 [kWh / m³]		
8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
$E_2 = Q_h / A_b =$						31,75 [kWh / m²]		
9. FAKTOR TVARU BUDOVY						$\sum A_i / V_b =$		0,260

Energetické hodnotenie budov - aktuálny stav						
1.TYP BUDOVY:		Administratívna budova				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Zníženie energetickej náročnosti Mestského domu kultúry Vranov nad Topľou				
Obostavaný objem [m ³] V _b = 31 874,81		Merná plocha [m ²] A _b = 8 654,38				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m] h _{k,pr} = 3,68				
Budova ☐ nová ☒ obnovovaná		☒ Verejná budova ☐ Bytový dom ☐ Rodinný dom				
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Prevládajúca teplota interiéru: 18,5 [°C]						
4 a).MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA HT = LD + LS + HU [W / K]						
Konštrukcia	Plocha A_i [m ²]	U_i [W / m ² .K]	U_i . A_i [W / K]	L_D / L_s / H_U	Faktor b_x	b_x . U_i . A_i [W / K]
OP plná tehla hr. 450 mm	935,45	1,273	1 190,85		1,00	1 190,85
OP so ŽB obkladom	1 499,57	1,052	1 578,18		1,00	1 578,18
ŽB obvodová stena logii	174,42	1,429	249,22		1,00	249,22
Strešná konštrukcia	1 529,03	0,198	303,50		1,00	303,50
Strešná konštrukcia kinosály a viacúčelovej sá	726,31	0,239	173,65		1,00	173,65
Strešná konštrukcia výťahovej šachty	8,32	0,509	4,23		1,00	4,23
Podlaha nad vonkajším prostredím	57,26	2,056	117,73		1,00	117,73
Podlaha logii nad vonkajším prostredím	106,76	1,623	173,29		1,00	173,29
Strop suterénu pod vonkajším prostredím	19,27	2,884	55,57		1,00	55,57
PVC okná s izolačným 2-sklom	803,12	1,137	913,15		1,00	913,15
Kovové okná s jednoduchým zasklením	26,62	5,650	150,40		1,00	150,40
Teplná vodivosť suterénu	2 389,22	0,000	0,00		1,00	699,71
Súčty: $\sum A_i =$ 8 275,4		$\sum b_x \cdot U_i \cdot A_i =$ 5 609,5				
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV: ☐ exaktne ☒ paušálne						
Exaktne:	$\Delta U =$ 0,02 zatepľované konštrukcie po roku 2016					
Paušálne:	$\Delta U =$ 0,05 zatepľované konštrukcie po roku 2002					
	$\Delta U =$ 0,1 jednovrstvové murované konštrukcie					
	$\Delta U =$ 0,2 zateplenie na vnút. strane vonk. konštr.					
Vplyv tepelných mostov ☒		$\Delta U \cdot \sum A_i =$ 827,54		[W / K]		
Merná tepelná strata		$H_T = \sum b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \cdot \sum A_i =$ 6 437,03		[W / K]		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		$U_m = H_T / \sum A_i =$ 0,778		[W / (m ² . K)]		
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM HV [W / K]						
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,500 [1 / h]		Hv = 0,33. n. Vm =		4 207,47 [W / K]		
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)		H = H_T + H_v =		10 644,50 [W / K]		
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)		Q_L [kWh]				
január		160 766,0				
február		129 471,2				
marec		110 081,2				
apríl		65 910,8				
október		68 899,7				
november		108 829,4				
december		148 886,8				

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)				Q _s [kWh]				
	l _{sj}	g _{nj}	A _{nj}	Σ l _{sj} . Σ 0,5 . g _{nj} . A _{nj}				
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	301,37	23 506,9				
	260	0,765	26,62	2 647,4				
				26 154,2				
Severozápad / Severovýchod	130	0,600	307,74	12 001,9				
	130	0,600	178,66	6 967,7				
			spolu:	18 969,6				
			Q _s =	45 123,8				
5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)				Q _s [kWh]				
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	Σ
január	0,0	0,0	0,0	0,0	2 283,5	1 488,4	0,0	3 771,8
február	0,0	0,0	0,0	0,0	3 400,0	2 349,3	0,0	5 749,4
marec	0,0	0,0	0,0	0,0	5 120,2	3 910,7	0,0	9 030,8
apríl	0,0	0,0	0,0	0,0	6 236,8	6 070,3	0,0	12 307,0
október	0,0	0,0	0,0	0,0	4 506,6	2 670,3	0,0	7 176,9
november	0,0	0,0	0,0	0,0	2 504,8	1 400,8	0,0	3 905,6
december	0,0	0,0	0,0	0,0	2 092,3	1 079,8	0,0	3 172,1
5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)				Q _i = t . q _i . A _b =		264 201	[kWh]	
Verejná budova	☒	q _i =	6	[W / m ²]				
Bytový dom	☐	q _i =	5	[W / m ²]				
Rodinný dom	☐	q _i =	4	[W / m ²]				
5 d). VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)				Q _i [kWh]				
január				38 633,15				
február				34 894,46				
marec				38 633,15				
apríl				37 386,92				
október				38 633,15				
november				37 386,92				
december				38 633,15				
5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY				Q _g = Q _i + Q _s =		309 314,7	[kWh]	
6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)								
pomocný prepočítavací súčiniteľ q _h =						74,49		
súčiniteľ využitia tepelných ziskov η =						0,95		
Q _h = q _h . (H _τ + H _v) - η . Q _g =						499 042,1 [kWh / rok]		
6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)				Q _h [kWh]				
január	0,26	260 000	58,72	1	15	99,9%	118 405,7	4,91
február	0,31			1	15	99,8%	88 921,3	
marec	0,43			1	15	99,1%	62 862,1	
apríl	0,75			1	15	92,4%	19 975,6	
október	0,66			1	15	95,0%	25 358,0	
november	0,38			1	15	99,5%	67 756,5	
december	0,28			1	15	99,9%	107 140,0	
7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE				490 419,2				
E ₁ = Q _h / V _b =						15,39 [kWh / m ³]		
8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
E ₂ = Q _h / A _b =						56,67 [kWh / m ²]		
9. FAKTOR TVARU BUDOVY				Σ A _i / V _b =		0,260		

Energetické hodnotenie budov - po realizácii navrhovaných úprav						
1.TYP BUDOVY:		Administratívna budova				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Zníženie energetickej náročnosti Mestského domu kultúry				
Obostavaný objem [m ³] V _b = 31 874,81		Merná plocha [m ²] A _b = 8 654,38				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m] h _{k,pr} = 3,68				
Budova ☐ nová ☒ obnovovaná		☒ Verejná budova ☐ Bytový dom ☐ Rodinný dom				
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Prevládajúca teplota interiéru: 18,5 [°C]						
4 a).MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA H_T = L_D + L_S + H_U [W / K]						
Konštrukcia	Plocha A _i [m ²]	U _i [W / m ² .K]	U _i . A _i [W / K]	L _D / L _S /H _U	Faktor b _x	b _x . U _i . A _i [W / K]
OP plná tehla hr. 450 mm + TI hr. 200 mm	935,45	0,177	165,17		1,00	165,17
OP so ŽB obkladom	1 499,57	1,052	1 578,18		1,00	1 578,18
ŽB obvodová stena logií	174,42	1,429	249,22		1,00	249,22
Strešná konštrukcia	1 529,03	0,198	303,50		1,00	303,50
Strešná konštrukcia kinosály a viacúčelovej sály	726,31	0,239	173,65		1,00	173,65
Strešná konštrukcia výťahovej šachty	8,32	0,509	4,23		1,00	4,23
Podlaha nad vonkajším prostredím + TI hr. 250 mm	57,26	0,148	8,50		1,00	8,50
Podlaha logií nad vonkajším prostredím + TI hr. 250 mm	106,76	0,146	15,55		1,00	15,55
Strop suterénu pod vonkajším prostredím + TI hr. 300 mm	19,27	0,127	2,46		1,00	2,46
PVC okná s izolačným 2-sklom	803,12	1,137	913,15		1,00	913,15
PVC okná s izolačným 3-sklom	26,62	0,850	22,63		1,00	22,63
Tepeľná vodivosť suterénu	2 389,22	0,000	0,00		1,00	699,71
Súčty:	Σ A _i = 8 275,4				Σ b _x . U _i . A _i = 4 135,9	
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV: ☐ exaktne ☒ paušálne						
Exaktne:	Δ U = 0,02					
Paušálne:	Δ U = 0,05 zatepľované konštrukcie					
	Δ U = 0,1 jednovernstvé murované konštrukcie					
	Δ U = 0,2 zateplenie na vnút. strane vonk. konštr.					
Vplyv tepelných mostov	☒					Δ U . Σ A _i = 827,54 [W / K]
Merná tepelná strata	H _T = Σ b _x . U _i . A _i + Δ U . Σ A _i =					4 963,48 [W / K]
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	U _m = H _T / Σ A _i =					0,600 [W / (m ² . K)]
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM H_v [W / K]						
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,240 [1 / h]		HV = 0,33. n. V _m =		2 019,59 [W / K]		
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)				H = H _T + H _v =		6 983,07 [W / K]
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)				Q _L [kWh]		
január				105466,7		
február				84936,5		
marec				72216,1		
apríl				43239,2		
október				45200,0		
november				71394,9		
december				97673,6		

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)				Q _s [kWh]				
	l _{sj}	g _{nj}	A _{nj}	$\sum l_{sj} \cdot \sum 0,5 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj}$				
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	301,37	23 506,9				
	260	0,500	26,62	1 730,3				
				spolu:	25 237,2			
Severozápad / Severovýchod	130	0,600	307,74	12 001,9				
	130	0,600	178,66	6 967,7				
				spolu:	18 969,6			
Q _s =				44 206,8				
5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)				Q _s [kWh]				
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	Σ
január	0,0	0,0	0,0	0,0	2 203,4	1 488,4	0,0	3 691,8
február	0,0	0,0	0,0	0,0	3 280,8	2 349,3	0,0	5 630,1
marec	0,0	0,0	0,0	0,0	4 940,7	3 910,7	0,0	8 851,3
apríl	0,0	0,0	0,0	0,0	6 018,1	6 070,3	0,0	12 088,4
október	0,0	0,0	0,0	0,0	4 348,6	2 670,3	0,0	7 018,9
november	0,0	0,0	0,0	0,0	2 416,9	1 400,8	0,0	3 817,8
december	0,0	0,0	0,0	0,0	2 019,0	1 079,8	0,0	3 098,8
5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)				Q _i = 5. q _i . A _b =		264 201 [kWh]		
Verejná budova	☒	q _i =	6	[W / m ²]				
Bytový dom	☐	q _i =	5	[W / m ²]				
Rodinný dom	☐	q _i =	4	[W / m ²]				
5 d). VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)				Q _i [kWh]				
január				38 633,15				
február				34 894,46				
marec				38 633,15				
apríl				37 386,92				
október				38 633,15				
november				37 386,92				
december				38 633,15				
5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY				Q _i + Q _s =	308 398,0	[kWh]		
6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)								
pomocný prepočítavací súčiniteľ q _h = 74,49								
súčiniteľ využitia tepelných ziskov q _{vztz} = 0,95								
Q _h = q _h · (H _{tr} + H _v) - q _{vztz} · (Q _s + Q _i)				227 179,0		[kWh / rok]		
6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)								
Q _h [kWh]								
január	0,40	260 000	89,51	1	15	99,9%	63 185,5	6,97
február	0,48			1	15	99,7%	44 534,4	
marec	0,66			1	15	98,1%	25 639,9	
apríl	1,14			1	15	80,8%	3 239,1	
október	1,01			1	15	87,0%	5 478,6	
november	0,58			1	15	99,1%	30 573,4	
december	0,43			1	15	99,8%	56 005,6	
7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE						228 656,5		
E ₁ = Q _h / V _b =				7,17		[kWh / m ³]		
8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
E ₂ = Q _h / A _b =				26,42		[kWh / m ²]		
9. FAKTOR TVARU BUDOVY				ΣA _i / V _b =		0,260		

PRÍLOHA 2

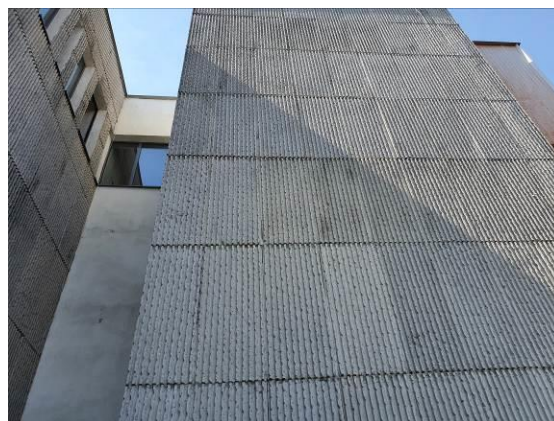
Sumarizačný a súhrnný list energetického auditu

Sumarizačný list energetického auditu					
Predmet energetického auditu		Zníženie energetickej náročnosti Mestského domu kultúry.			
Stručná charakteristika budovy		Jedná sa o samostatne stojacu budovu polopodpivničenú trojpodlažnú budovu. Budova je prevažne v pôvodnom stave - obvodový plášť tvorí pôvodné murivo bez zateplenia so zaveseným železobetónovým obkladom, strecha je opatrená tepelnou izoláciou tvrdou PUR penou hr. 50 mm, suterén v podpivničenom je pôvodný bez tepelnej izolácie. Na budove sú PVC okná s izolačným 2-sklom. Vykurovanie - 2x stacionárny plynový kotol na zemný plyn, pôvodné vykurovacie telesá, regulované na základe vonkajšej teploty. TUV - elektrické zásobníkové ohrievače. Osvetlenie je prevažne vymenené za LED svietidlá a menšia časť sú lineárne žiarivky s konvenčnými predradníkmi a pôvodné žiarovkové svietidlá.			
Celková podlahová plocha budovy m ²		8 654,38			
Návrh opatrení na obnovu budovy					
Stavebné úpravy		Úspora energie		Investičný náklad	
		kWh/rok		EUR	
Zateplenie obvodového plášťa		65 403		140 000	
Výmena okien		7 203		11 000	
Zateplenie podlahy nad exteriérom		21 601		37 000	
Spolu		93 009		188 000	
Technické zariadenia		Úspora energie		Investičný náklad	
		kWh/rok		EUR	
Rekonštrukcia vnútorného osvetlenia		1 600		9 000	
Rek. vyk. systému + zdroj + HV		34 541		100 000	
Nútené vetranie so spätným získavaním tepla		83 700		208 000	
Fotovoltaika		28 000		45 000	
Spolu		141 801		362 000	
Celkové úspory energie a investičné náklady		218 759		550 000	
Energetické hodnotenie budovy					
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie technickej jednotky	Miera zníženia %
priemerný súčiniteľ prechodu tepla	W/(m2.K)	0,778	0,600	0,178	22,89
potreba tepla na vykurovanie	kWh	490 419	228 656	261 763	53,38
merná potreba tepla na vykurovanie	kWh/m2	56,7	26,4	30,25	53,38
potreba primárnej energie na vykurovanie	kWh/rok	478 634	277 954	200 680	41,93
potreba energie na osvetlenie	kWh/rok	21 400	19 800	1 600	7,48
potreba energie na vykurovanie a osvetlenie	kWh/rok	500 034	297 754	202 280	40,45
Environmentálne hodnotenie					
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie technickej jednotky	Miera zníženia
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor				
	kg/MWh	t	t	t	%
ročná produkcia emisií CO (lokálna úr.)	0,066; 0	0,03154	0,01832	0,01322	41,93
ročná produkcia TZL (lokálna úr.)	0; 0,178	0,00000	0,00000	0,00000	0,00
ročná produkcia emisií SO2 (lokálna úr.)	0; 0,89	0,00000	0,00000	0,00000	0,00
ročná produkcia emisií NOx (lokálna úr.)	0,235; 0,978	0,11248	0,06532	0,04716	41,93
ročná produkcia emisií CO2 (globálna úr.)	220; 167	116,317	69,148	47,169	40,55

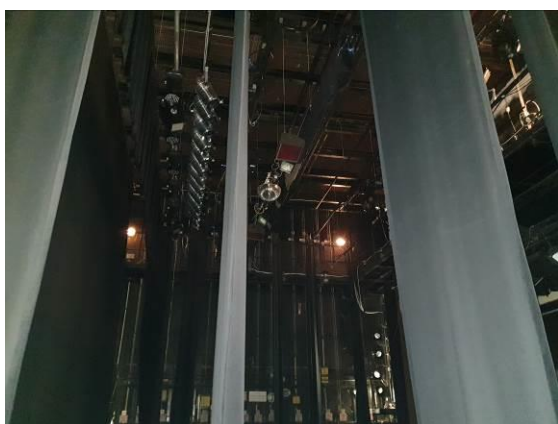
Ekonomické hodnotenie		
Investičný náklad na realizáciu opatrení		
ročná úspora nákladov na energie	EUR	13 661
čistá súčasná hodnota	EUR	-244 050
doba hodnotenia	rok	30
jednoduchá doba návratnosti investície	rok	40,26
diskontovaná doba návratnosti investície	rok	82,61
vnútorná miera výnosnosti	%	-1,80%
Súhrnný informačný list		
Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	Mestský dom kultúry, M. R. Štefánika 875, 093 01 Vranov nad Topľou	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:	Ing. Adam Flimel, Popradská 1, 080 01 Prešov	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:	zateplenia časti obvodového plášťa, výmena starých okien za nové s izol. 3sklom, zateplenie podlahy/stropu nad exteriérom, rekonštrukcia časti osvetlenia, výmena zdroja vykurovania za kondenzačné kotly, hydraulické vyregulovanie, nútené vetranie s rekuperáciou, fotovoltická elektrárň s výkonom 40 kWp	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	Úspora energie: 218,76 MWh Úspora nákladov na energie: 13 661 €	
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:	550 000 €	
Iné údaje:		

PRÍLOHA 3

Fotodokumentácia







PRÍLOHA 4

Rozpis svietidiel podľa miestností

miestnosť číslo		účel miestnosti	osvetľovacie telesá																		činiteľ osadenosti				
1	001	vstupný priestor	počet sviet.	počet zdroj	y výkon zdroj	y výkon zdrojov	predr.	Spolu	počet sviet.	počet zdroj	y výkon zdroj	y výkon zdrojov	predr.	Spolu	počet sviet.	počet zdroj	y výkon zdroj	y výkon zdrojov	predr.	Spolu	SPOLU	Foc	FA	Fo	
2	002	vyťah	1	4	18	72	1,167	84,024						0	0						0	659,66	1	0,00	1
3	003	wc	1	2	18	36	1	36						0	0						0	84,02	1	0,40	0,8
4	004	wc	1	2	18	36	1	36						0	0						0	36,00	1	0,40	0,8
5	005	wc predsen	1	2	18	36	1	36						0	0						0	36,00	1	0,40	0,8
6	006	wc	1	2	18	36	1	36						0	0						0	36,00	1	0,40	0,8
7	007	chodňa	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,40	0,8
8	008	interný klub	27	4	18	1944	1,167	2268,65						0	0						0	2268,65	1	0,50	0,7
9	009	kolkaren	16	4	18	1152	1,167	1344,38	10	2	28	560	1,108	620,48							0	1964,86	1	0,30	0,9
10	010	schodisko	1	4	18	72	1,167	84,024	1	2	18	36	1	36	1	1	32	32	1	32	1	152,02	1	0,20	1
11	011	sklad	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,90	0,3
12	A	o	12	12	A	0		0						0	0						0	0,00	1		1
13	013	chodňa	1	2	36	72	1,056	76,032						0	0						0	76,03	1	0,40	0,8
14	014	wc	1	2	18	36	1	36						0	0						0	36,00	1	0,50	0,7
15	015	klubovňa	2	4	18	144	1,167	168,048						0	0						0	168,05	1	0,50	0,7
16	016	klubovňa	4	4	18	288	1,167	336,096						0	0						0	336,10	1	0,50	0,7
17	017	sklad	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,90	0,3
18	018	chodňa	3	4	18	216	1,167	252,072						0	0						0	252,07	1	0,40	0,8
19	019	chodňa	1	2	18	36	1	36						0	0						0	36,00	1	0,40	0,8
20	020	sklad	1	2	18	36	1	36						0	0						0	36,00	1	0,90	0,3
21	021	klubovňa	16	4	18	1152	1,167	1344,38	7	1	16	112	1	112							0	1456,38	1	0,50	0,7
22	B	o						0						0	0						0	0,00	1		1
23	023	salonik	6	4	18	432	1,167	504,144						0	0						0	504,14	1	0,50	0,7
24	024	elektronozvodňa	3	2	36	216	1,056	228,096						0	0						0	228,10	1	0,98	0,06
25	025	miestnosť rzb	6	2	36	432	1,056	456,192						0	0						0	456,19	1	0,98	0,06
26	026	revizný priestor	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,98	0,06
27	027	pom. priest. javiška	3	1	18	54	1	54						0	0						0	54,00	1	0,90	0,3
28	028	pom. priest. javiška	2	2	36	144	1	144	2	1	10	20	1	20							0	164,00	1	0,90	0,3
29	029	pom. priest. javiška	1	2	36	72	1	72	3	1	10	30	1	30							0	102,00	1	0,90	0,3
30	030	pom. priest. javiška	3	1	36	108	1	108	1	2	36	72	1,25	90							0	198,00	1	0,90	0,3
31	031	schodisko	1	1	60	60	1	60						0	0						0	60,00	1	0,4	0,8
32	032	miestnosť rzb	4	1	60	240	1	240						0	0						0	240,00	1	0,98	0,06
33	033	schodisko	2	1	60	120	1	120						0	0						0	120,00	1	0,4	0,8
34	034	regul. stanica	3	1	60	180	1	180						0	0						0	180,00	1	0,98	0,06
35	035	miestnosť rzb	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,98	0,06
36	036	kotolňa	3	2	36	216	1,056	228,096						0	0						0	228,10	1	0,98	0,06
37	037	wc	3	2	18	108	1	108						0	0						0	108,00	1	0,5	0,7
38	038	wc predsen	2	2	18	72	1	72						0	0						0	72,00	1	0,5	0,7
39	039	kosým. miest.	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,9	0,3
40	040	wc	3	2	18	108	1	108						0	0						0	108,00	1	0,5	0,7
41	041	zadverie	1	2	18	36	1	36						0	0						0	36,00	1	0	1
42	042	sútna	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,9	0,3
43	043	sútna	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,9	0,3
44	044	chodňa	7	2	18	252	1	252						0	0						0	252,00	1	0,4	0,8
45	045	sútna	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,4	0,8
46	046	schodisko	1	1	32	32	1	32						0	0						0	32,00	1	0,4	0,8
47	047	sútna	2	2	36	144	1,056	152,064						0	0						0	152,06	1	0,9	0,3

[illegible]

PRÍLOHA 5

Odovzdávací protokol



Mesto Vranov nad Topľou

Dr. C. Daxnera 87

093 16 Vranov nad Topľou

Vec: odovzdanie a prevzatie energetického auditu

Týmto sa potvrdzuje, že bol odovzdaný a prevzatý Energetický audit mestom Vranov nad Topľou. Spolu s energetickým auditom bola odovzdaná a prevzatá i faktúra.

.....
odovzdávajúci
Ing. Adam Flimel

.....
preberajúci
Ing. Vlasta Štefániková

Vo Vranove nad Topľou, dňa

Prílohy: 4 x energetický audit v písomnej podobe
 2x energetický audit v elektronickej podobe na CD
 4 x faktúra

ENEKO s.r.o.
Budovateľská 11628/38
080 01 Prešov

Sprievodný list

Na základe výsledkov kontroly energetických auditov zo strany SIEA o oprávnenosti podaktivity C1, bola do EA doplnená príloha č. 6, ktorá hovorí o určení vhodnosti jednotlivých navrhovaných opatrení na realizáciu prostredníctvom GES a o identifikácii relevantných obmedzení súvisiacich s realizáciou opatrení.

V Prešove, dňa

.....
Ing. Adam Flimel

PRÍLOHA 6
Určenie vhodnosti opatrenia na realizáciu
prostredníctvom GES

Identifikácia relevantných obmedzení

	Jednoduchá návratnosť (rok)	Investícia (Eur)	Vhodnosť na GES	Zdôvodnenie
Zateplenie obvodového plášťa	46,7	140 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Výmena okien	33,3	11 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Zateplenie podlahy nad exteriérom	37,3	37 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Vetranie	207,5	208 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Výmena zdroja ÚK	63,1	188 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES"	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Osvetlenie	22,8	9 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
fotovoltaická elektráreň 40kWp	6,5	45 000	OPATRENIE JE VHODNÉ NA GES	Potencionálne vhodné opatrenie na realizáciu formou GES
IDENTIFIKÁCIA RELEVANTNÝCH OBMEDZENÍ Z pohľadu spracovateľov energetického auditu je známe obmedzenie z hľadiska pamiatkovej ochrany budovy, preto je ku všetkým opatreniam potrebný súhlas krajského pamiatkového úradu.				