



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 Základnej školy Lúčna

Prešov, jún 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 - 0033

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

KOLLÁR Peter Ing.
5.4.1981

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA
1400

V Banskej Bystrici, 2.12.2015

Kvetoslava Šoltésová
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

KOLLÁR Peter Ing.
5.4.1981

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA
1400

V Banskej Bystrici, 2.12.2015

Kvetoslava Šoltésová
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

KOLLÁR Peter Ing.
5.4.1981

V Banskej Bystrici, 23. 11. 2020

Kvetoslava Šoltésová
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	21
5.3 VYKUROVANIE A PRÍPRAVA TEPLEJ VODY	23
5.4 OSVETLENIE	24
5.5 PREVÁDZKA	25
5.6 MERANIE SPOTRIEB ENERGIE	26
5.7 ZHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU A IDENTIFIKÁCIA NEDOSTATKOV BUDOVY	26
6. BILANCIA SPOTREBY ENERGIE	27
6.1 SPOTREBY PALÍV A ENERGIE	28
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 THERMOSTATIZÁCIA	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: Základná škola Lúčna

Adresa: Námestie Jána Pavla II, 827/26
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 prispôsobiť 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 prijímavosť 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 $M_c \leq 0,1 \text{ kg / (m}^2\cdot\text{a)}$

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

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 zemínou 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).

Vetranie a vykurovanie

§3 ods. 2:

Vetranie 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 vetranie 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	Pokojné 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 postojacky 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 postojacky 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 vyhláške 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

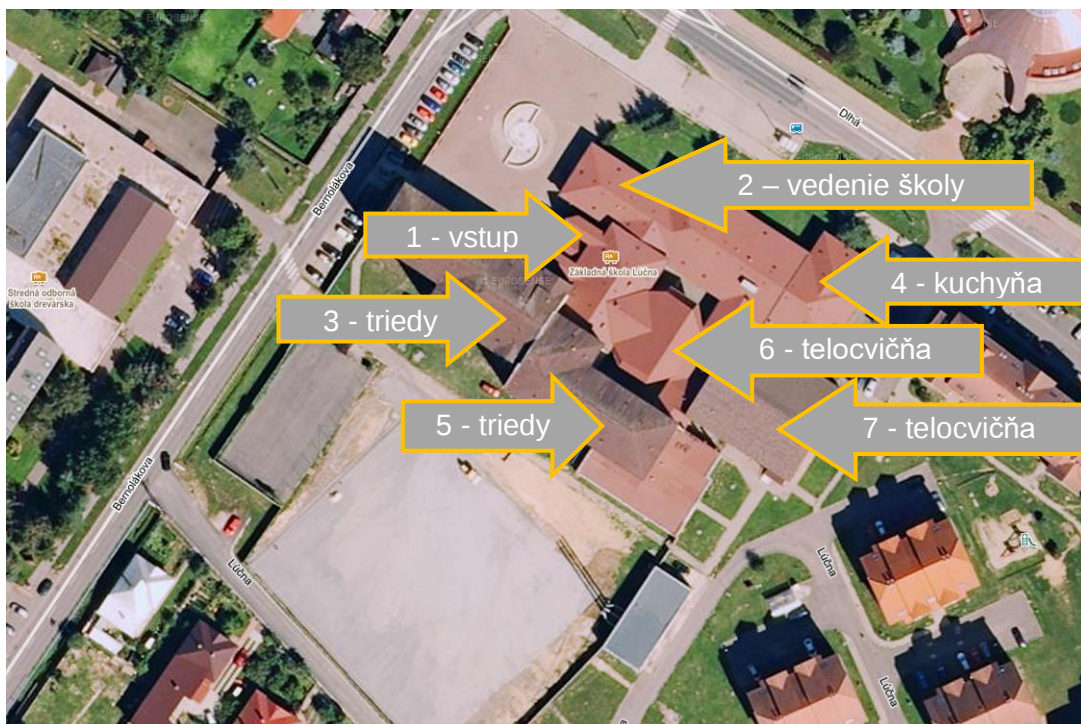
Priestor	t_o [°C]	φ [%]	n [h ⁻¹]
Sauny, soláriá, kryté umelé kúpaliská			
sprchareň/bazén sauny	22 – 24	≤ 85	8
potiareň	80 a 100 ^{b)}	–	5
odpočívareň	24 – 26	30 – 70	3
miestnosť s opaľovacími zariadeniami	22 – 24	30 – 70	3
šatňa	22 – 24	30 – 70	3
bazénová hala krytého umelého kúpaliska ^{b)}	26 – 32	≤ 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			
hládisko, sály, príslušenstvo	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

5. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Hodnotená základná škola Lúčna sa nachádza na ulici Lúčna, na parcelách č. 2995/27, 28, 51, 52 v meste Vranov nad Topľou, evidovaná pod súpisným číslom 26. Objekty sa začleňujú do kategórie budov pod budovy škôl a školských zariadení.



Zdroj: ZBGIS



Zdroj: mapy.cz

Energetický audit hodnotí energetické zariadenia, energetické toky, energetickú náročnosť budov základnej školy, katastrálne územie Vranov nad Topľou, okres Vranov nad Topľou. Nižšie uvedenej tabuľke sa uvádzajú základné parametre predmetu energetického auditu, ako sú počet budov, účel stavby, počet žiakov a zamestnancov a. i..

Parametre predmetu energetického auditu	
Činnosť	85200 Základné školstvo
Počet vykurovaných častí	7 - budov
Účel stavby	1- hlavný vstup do budovy 2- kabinety/jedáleň 3- triedy/učebne 4- kuchyňa 5- triedy/učebne 6- telocvičňa 7- telocvičňa
Počet zamestnancov/žiakov	Celkový počet žiakov 609 + 59 pedagogických a nepedagogických zamestnancov
Prevádzková doba objektu	Po – Pia: 7:00 – 14:30

5.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVÁCH

Komplex budov sa nachádzajú juhovýchodnej časti intravilánu katastra Vranov nad Topľou. Hlavný vstup do budovy sa nachádza v severozápadnej časti komplexu. Jedná sa o jedno, dvoj a päť podlažných budov bez podpivničenia navzájom prepojených. Základná škola sa kolaudačným rozhodnutím uviedla do prevádzky v roku 1998.

V budove školy na 1.NP sa prevažne nachádza technické zázemie celého komplexu, kancelárie, priestory vedenia školy, šatne, kuchyňa. Miestnosti 2. – 5. NP tvoria teoretické aj praktické učebne, kabinety pedagógov a priestory WC.

Podlažie	Popis využitia
1.NP	Administratívne priestory vedenia školy, vrátnica, priestory WC, kancelárie, šatne žiakov, kuchyňa, jedáleň, technická miestnosť (kotolňa)
2. - 5.NP	teoretické aj praktické učebne, kabinety pedagógov, priestory WC

Vstupný pohľad na hlavný vstup do základnej školy

V roku 2014 boli budovy opatrené tepelnou izoláciou na báze polystyrénu hr. 50 mm, kedy bolo riešené spoločne s výmenou okien za PVC okná s izolačným dvojsklom.

V roku 2019 bola vykonaná výmena pôvodného zdroja vykurovania za novú teplovodnú kotolňu s kondenzačnými kotlami VIESSMANN na zemný plyn v počte 5 ks (teplotný spád 70°C / 50 °C). Príprava teplej vody je zabezpečená pomocou nového nepriamo ohrievaného zásobníka VIESSMANN o objeme 300 L, ktorý sa nachádza v blízkosti zdroja tepla. Regulácia vykurovania je podľa ekvitermickej krivky.

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 komplexu budov je prevažne tvorený železobetónovým pozdĺžnym skeletovým systémom s výplňovým murivom z pórobetónových tvárnic. Časť obvodového muriva približne 20% je murivo z priečne dierovaných tehál.

Obvodový plášť

Obvodový plášť pozostáva z pórobetónových tvárnic hr. 300 mm. Obvodovú konštrukciu telocvične tvorí priečne dierovaná tehla hr. 365 mm. V súčasnom stave objekty zateplené tepelnou izoláciou na báze polystyrénu hr. 50 mm.

Skladba obvodového plášťa

- Interiérová vápenno-cementová omietka, hr. 15 mm;
- Pórobetónové tvárnice, hr. 300 mm;
- Tepelná izolácia na báze polystyrénu, hr. 50 mm;
- Sklolaminátová sieť s lepidlom, hr. 2 mm
- Vonkajšia silikátová omietka, hr. 5 mm

Strešná konštrukcia

Zastrešenie budov tvorí viacero typov striech. Strešná krytina šikmých striech pozostáva z modifikovaných asfaltových pásov s hrubozrnným posypom. Plochá strecha je opatrená proti dažďu a vlhkosti natavenými hydroizolačnými pásmi.

- Plochá strecha pozostáva zo železobetónových panelov hr. 250 mm, čadičovej vlny hr. 150 mm, vzduchová medzera a pórobetónových panelov hr. 150 mm.
- Strop do podstrešného priestoru štvorpodlažnej budovy tvorí železobetónový stropný panel hr. 250 mm, čadičová vlna hr. 150 mm a dosiek Lignopor hr. 25 mm.
- Strop do podstrešného priestoru vo väčšej telocvični je zateplený sklenou vlnou hr. 160 mm s dreveným podbitím.
- Stropy do podstrešného priestoru v ostatných budovách sú opatrené tepelnou izoláciou hr. 160 mm uloženou na železobetónových paneloch.
- Strecha v priestoroch malej telocvične je s nízkym sklonom so zateplením minerálnou vlnou hr. 180 mm.

Podlaha na teréne

Podlahy na teréne sú opatrené tepelnou izoláciou hr. 30 mm, cementovým poterom a nášľapnou vrstvou z keramickej dlažby. Podlaha v telocvičniach pozostáva z drevenej konštrukcie na ktorej je drevená palubová podlaha.

Predpokladaná skladba pôvodnej podlahy na teréne:

- Nášľapná vrstva (keramická dlažba);
- Flexibilné lepidlo
- Cementový poter hr. 60 mm,
- Tepelná izolácia hr. 30 mm
- Hydroizolačné pásy
- Železobetónová podkladová doska

Predpokladaná skladba pôvodnej podlahy na teréne (telocvična):

- Nášľapná vrstva (vlysy);
- Hrubá podlaha
- Drevený rošt vzduchová medzera
- Drevená podložka

- Polystyrén prekrytý zváranou fóliou
- Cementový poter hr. 60 mm,
- Hydroizolačné pásy
- Železobetónová podkladová doska

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie sú pôvodné drevené a PVC s izolačným 2-sklom.

Výplňové konštrukcie na budovách školy



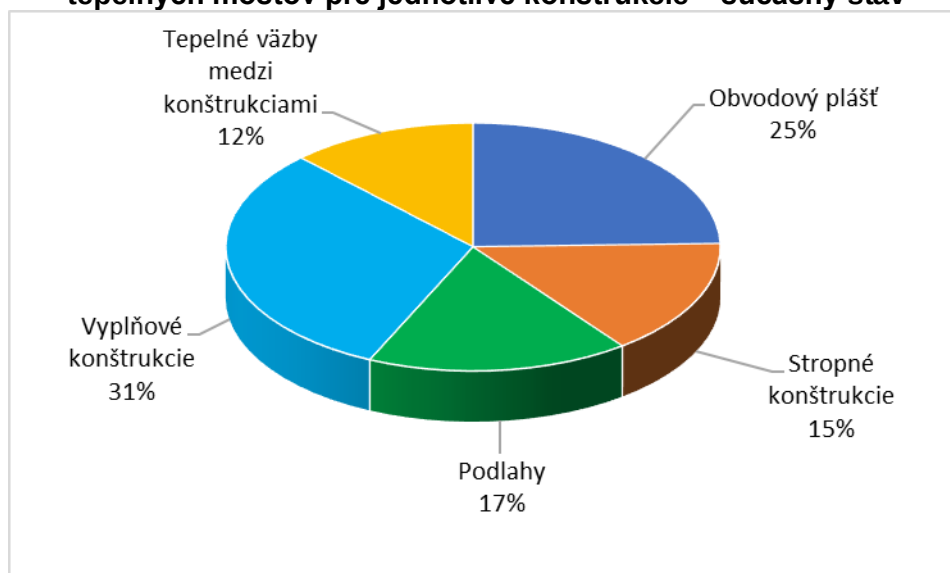
5.2.1 POROVNANIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ S POŽIADAVKAMI NORMY STN 73 0540

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	9 305,03 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	$W/m^2 \cdot K$	W/K
Obvodový plášť			
OP pórobet. tvárnice hr. 300 mm + TI hr. 50 mm	3 022,48	0,33	984,09
OP PDT hr. 365 mm + TI hr. 50 mm	859,56	0,41	355,40
Vnútorná stena	823,00	0,53	217,69
Stropné konštrukcie			
Plochá strecha	357,32	0,21	74,05
Strop do podstreš. priest. 4.NP	1 392,43	0,24	264,67
Strop do podstreš. priest. "telocvičňa"	1 144,70	0,26	239,59
Strop do podstreš. priest. "iné budovy"	1 447,53	0,27	312,24
Strecha s nízkym spádom	274,19	0,25	68,26
Podlahy			
Podlaha nad exteriérom	25,11	0,89	22,47
Podlaha na teréne	3 501,96	0,24	841,29
Podlaha na teréne "telocvičňa"	1 086,84	0,20	221,56
Výplňové konštrukcie			
PVC okná+dvere s izolačným 2-sklom	1 408,85	1,24	1 746,97
Drevené okná+dvere s izolačným 2-sklom	149,95	1,35	202,43
Vnútr.PVC dvere s izol. 2-sklom	15,82	1,23	9,73
Tepelné väzby medzi konštrukciami			
Vplyv tepelných mostov	15509,74		775,49

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	R _{si}	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 pórobet. tvárnice hr. 300 mm + TI hr. 50 mm	Vnútna omietka	15	0,99	0,0152	0,13	0,04	0,326	0,22	nevyhovuje
	pórobetónové tvárnice	300	0,18	1,6667					
	tepelná izolácia - EPS	50	0,041	1,2195					
OP PDT hr. 365 mm + TI hr. 50 mm	Vnútna omietka	15	0,99	0,0152	0,13	0,04	0,413	0,22	nevyhovuje
	PDT	365	0,36	1,0139					
	tepelná izolácia - EPS	50	0,041	1,2195					
Vnútna stena	Vnútna omietka	15	0,99	0,0152	0,13	0,13	0,529	0,22	nevyhovuje
	pórobetónové tvárnice - siporex	400	0,25	1,6000					
	Vnútna omietka	15	0,99	0,0152					
Plochá strecha	Vnútna omietka	15	0,99	0,0152	0,1	0,04	0,207	0,15	nevyhovuje
	žb panely	250	1,56	0,1603					
	čadičová vata	150	0,04	3,7500					
	Vzduchová medzera			0,1600					
	pórobetónové panely	150	0,25	0,6000					
Strop do podstreš. priest. 4.NP	Vnútna omietka	15	0,99	0,0152	0,1	0,1	0,238	0,2	nevyhovuje
	žb panely	250	1,56	0,1603					
	sklenná vata	150	0,045	3,3333					
	Lignopor	25	0,05	0,5000					
Strop do podstreš. priest. "telocvičňa"	drevené podbitie	12	0,18	0,0667	0,1	0,1	0,262	0,2	nevyhovuje
	minerálna vlna	160	0,045	3,5556					
			0,045	0,0000					
Strop do podstreš. priest. "iné budovy"	Vnútna omietka	15	0,99	0,0152	0,1	0,1	0,270	0,2	nevyhovuje
	žb panely	250	1,56	0,1603					
	sklenná vata	150	0,045	3,3333					
Strecha s nízkym spádom	drevené podbitie	12	0,18	0,0667	0,1	0,1	0,249	0,2	nevyhovuje
	minerálna vlna	180	0,048	3,7500					
Podlaha nad exteriérom	kamenná dlažba	10	1,16	0,0086	0,17	0,04	0,895	0,15	nevyhovuje
	Cementový poter	60	1,16	0,0517					
	žb doska	180	1,56	0,1154					
	eps	30	0,041	0,7317					

Posúdenie otvorových konštrukcií

	U	U _n	Hodnotenie
	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	
PVC okná+dvere s izolačným 2-sklom	1,240	0,85	nevyhovuje
Drevené okná+dvere s izlačným 2-sklom	1,350	0,85	nevyhovuje
Vnútr.PVC dvere s izol. 2-sklom	1,230	2	vyhovuje

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. Dodávka tepla z kotolne je zabezpečená prostredníctvom teplovodných rozvodov. Kotolňa pracuje v automatickom režime a vyžaduje si minimálne nároky na obsluhu.

Výrobu tepla zabezpečujú plynové kondenzačné závesné kotly Viessmann. Výstup s kotlov je napojený na rozdeľovač tepla. Z rozdeľovača sú vyvedené 6 vykurovacie vetvy a 1 pre ohrev teplej úžitkovej vody.

Istnie kotolne je zabezpečené expanznými tlakovými nádobami.

Nizkotlaká kotolňa v budove základnej školy



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 oceleové. Potrubia a armatúry sú izolované tepelnou izoláciou na báze penového polystyrénu. Ako vykurovacie telesá sú použité pôvodné, oceleové a doskové radiátory s termostatickými hlaviciami.

Príprava teplej vody

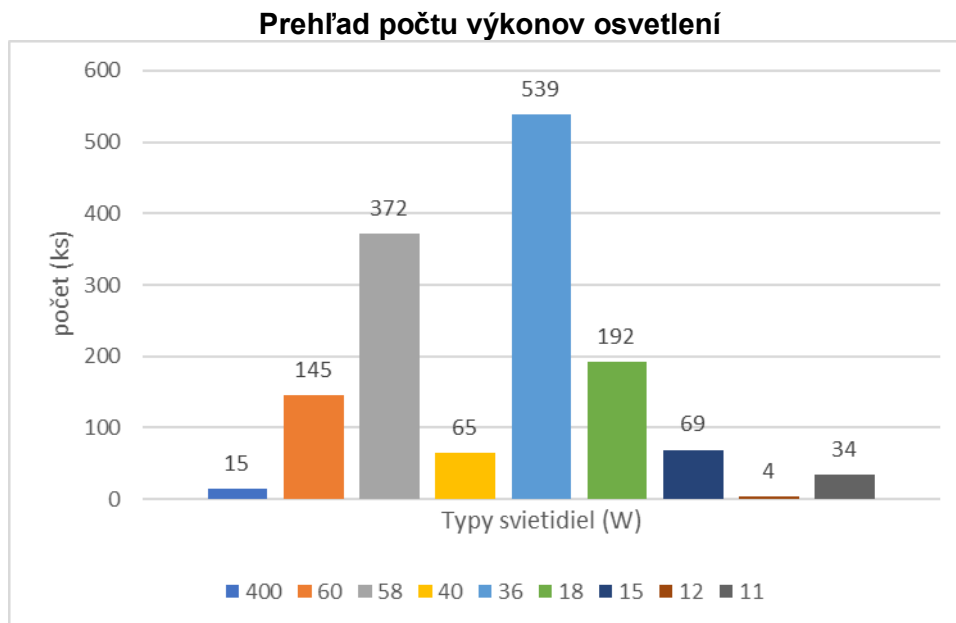
Teplá voda v objekte je pripravovaná v 5 x 100 L elektrických zásobníkových ohrievačoch umiestnených v priestoroch ekonomatu. Zásobník o objeme 300 L sa nachádza v kotolni, ktorý je využívaný výlučne pre kuchyňu. Cirkulácia teplej vody nie je zabezpečená.

5.4 OSVETLENIE

Svetelná sústava v objekte je riešená žiarovkovými svietidlami s výkonom 40, 60W a lineárnymi trubicovými žiarivkami s výkonom 18, 36 a 58W s konvenčnými

predradníkmi. V niektorých miestnostiach sú LED svietidla s výkonom 10, 11, 15 a 40W.

Riadiaci systém je manuálny, bez detekcie prítomnosti osôb, s dvojstavovými vypínačmi. V objekte sa nachádza núdzové osvetlenie v niektorých častiach budovy.



*pozn.: počty inštalovaných svietidiel podľa príkonu svetelného zdroja

Celkovo v škole je nainštalovaných 1 435 ks svietidiel so spoločným príkonom 113,38 kW.

Presný rozpis svietidiel po miestnostiach sa nachádza energetickom audite v prílohe č. 5.

5.5 PREVÁDZKA

Komplex budov základnej školy Lúčnej prevažne slúži na teoretickú aj praktickú výučbu a ako administratívne zázemie celého areálu. Celkový počet miestností je 256.

Základná škola je prevádzkovaná približne od 7:00 do 14:30 počas pracovných dní.

V budovách 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 a ohrev teplej úžitkovej vody pre kuchyňu.
- Ďalší fakturačný plynomer slúži na meranie spotreby plynu pre potreby kuchyne v stravovacom objekte.

Elektrická energia

Fakturačné meranie

- meranie spotreby elektrickej energie je realizované jedným fakturačným elektromerom pre základnú školu. 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.
- strešná, resp. stropná konštrukcia budovy nevyhovuje súčasným požiadavkám normy STN 73 0540. Odporúča sa prehodnotiť technický stav pôvodných strešných konštrukcií príslušným odborným posudkom, ktorý navrhne spôsob riešenia týchto porúch.
- 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

- 5x existujúce plynové zavesené kondenzačné kotly inštalované v roku 2019. Bez zistených nedostatkov.
- 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

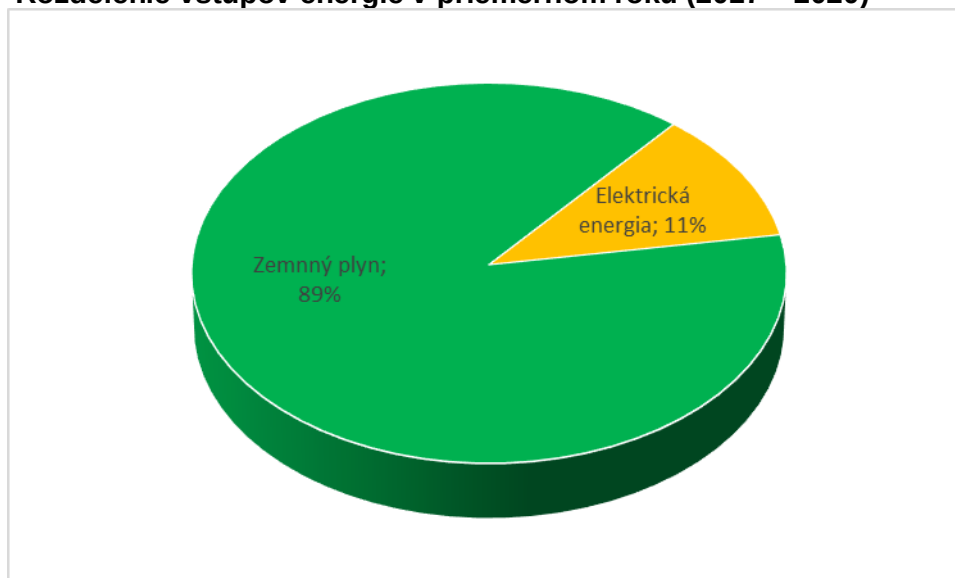
Osvetlenie

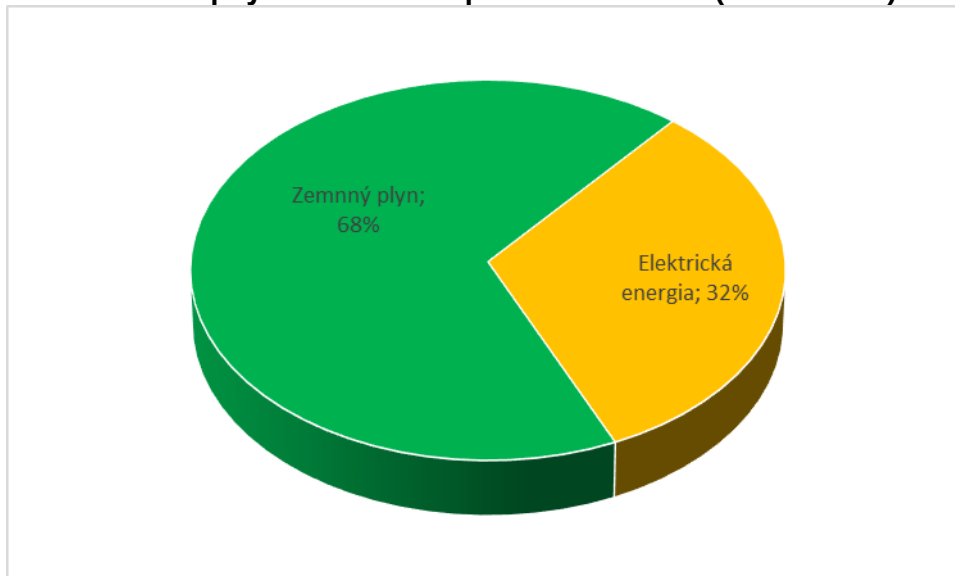
- svetelná sústava je prevažne staršia, čiastočne rekonštruovaná za LED svietidlá. Podľa odhadu audítorov v budove nie sú dodržané hygienické požiadavky na osvetlenie priestorov budovy.

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)



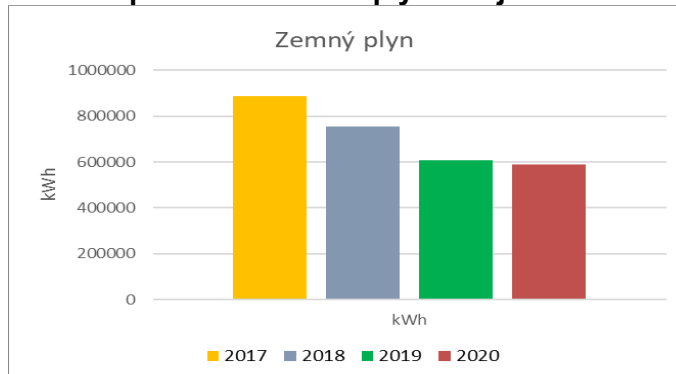
Rozdelenie vstupných nákladov v priemernom roku (2017 – 2020)

Z grafov vyplýva, že z pohľadu množstva vorí zemný plyn v komplexe budov dominantnú časť, cca 89 %. Z pohľadu nákladov je to necelých 68 %.

6.1 SPOTREBY PALÍV A ENERGIE

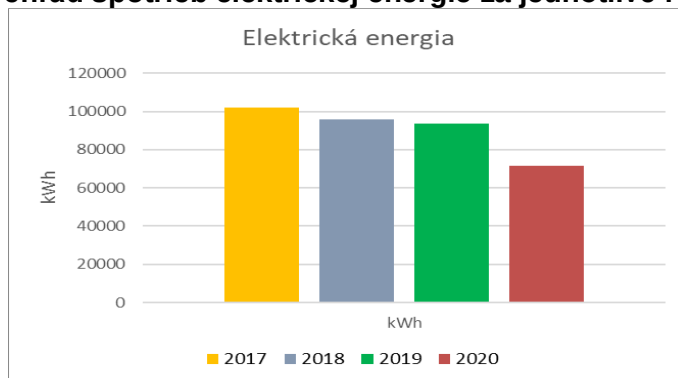
Údaje o spotrebach energie poskytli spracovateľom energetického auditu pracovníci základnej školy. Nasledujúce údaje sú z faktúr za energie.

Zemný plyn:	2017:	888 533 kWh
	2018:	753 871 kWh
	2019:	607 789 kWh
	2020:	588 200 kWh
	priemer:	709 598 kWh

Prehľad spotrieb zemného plynu za jednotlivé roky

Elektrická energia:	2017:	101 864 kWh
	2018:	95 969 kWh
	2019:	93 591 kWh
	2020:	71 612 kWh
	priemer:	87 057 kWh

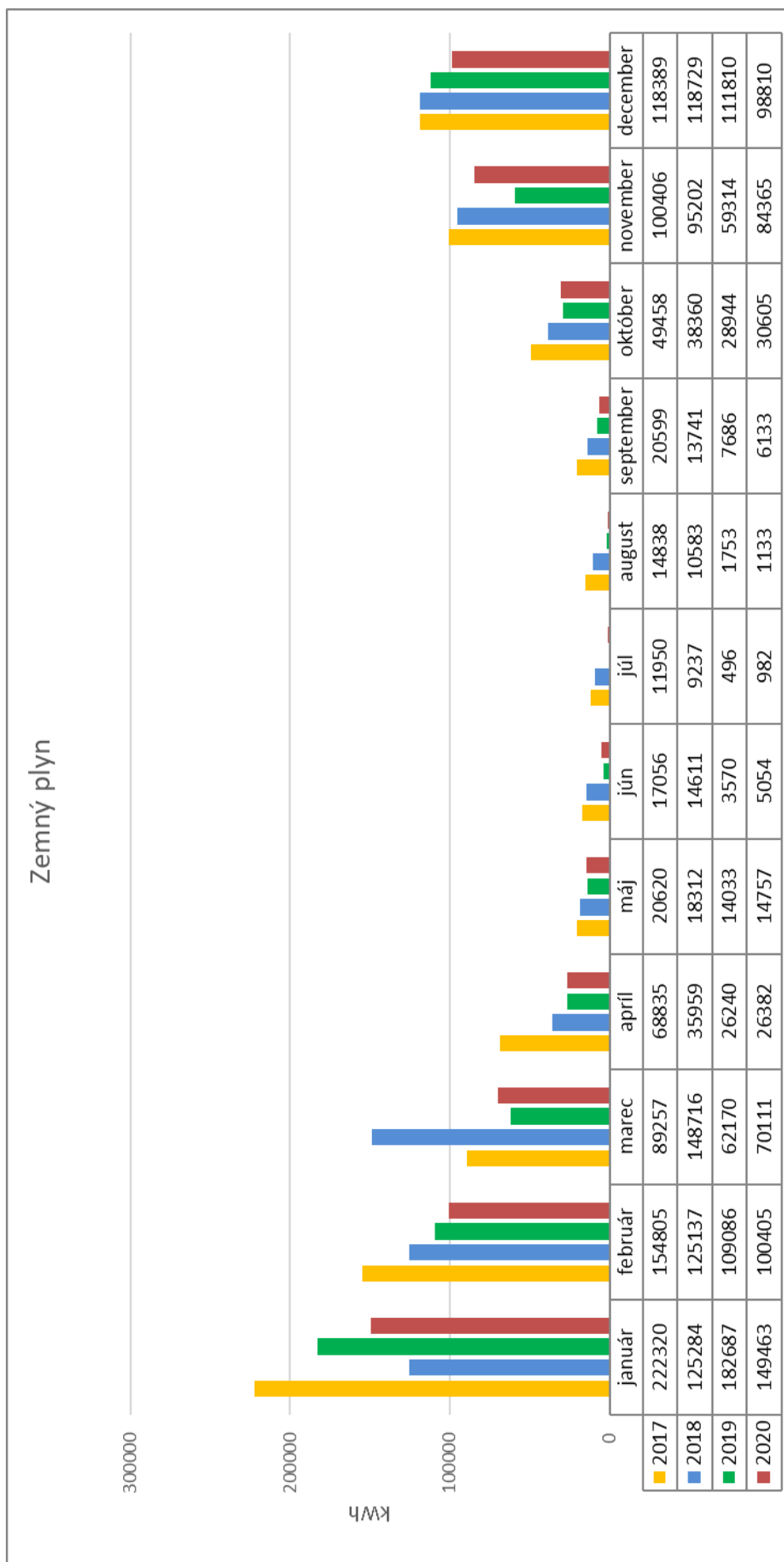
Prehľad spotrieb elektrickej energie za jednotlivé roky



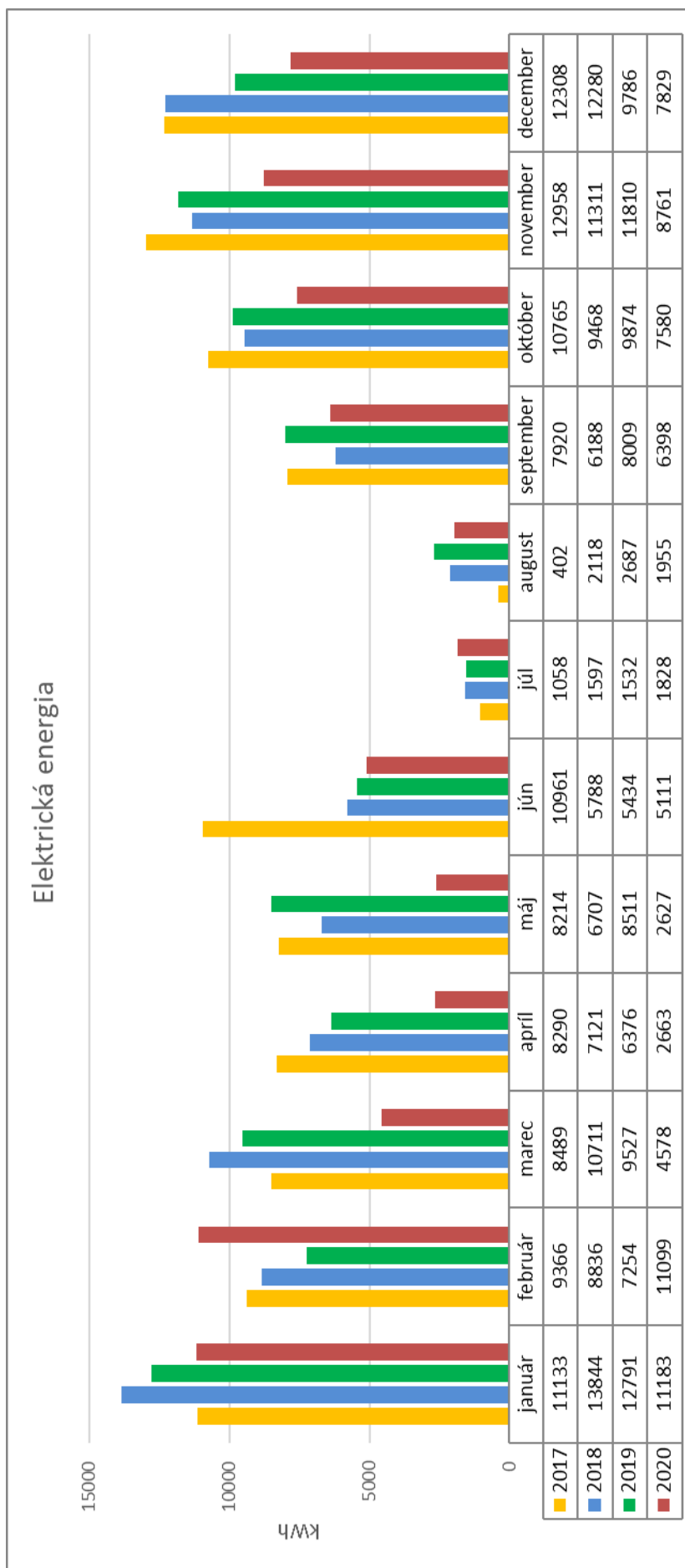
Cena energie:

- zemný plyn: 0,0514 €/kWh
- elektrická energia: 0,1905 €/kWh

Prehľad spotrieb zemného plynu za jednotlivé mesiace



Prehľad spotrieb elektrickej energie za jednotlivé mesiace



6.2 ODHAD SPOTREBY ENERGIE PRE JEDNOTLIVÉ ÚČELY VYUŽITIA

6.2.1 ZEMNÝ PLYN

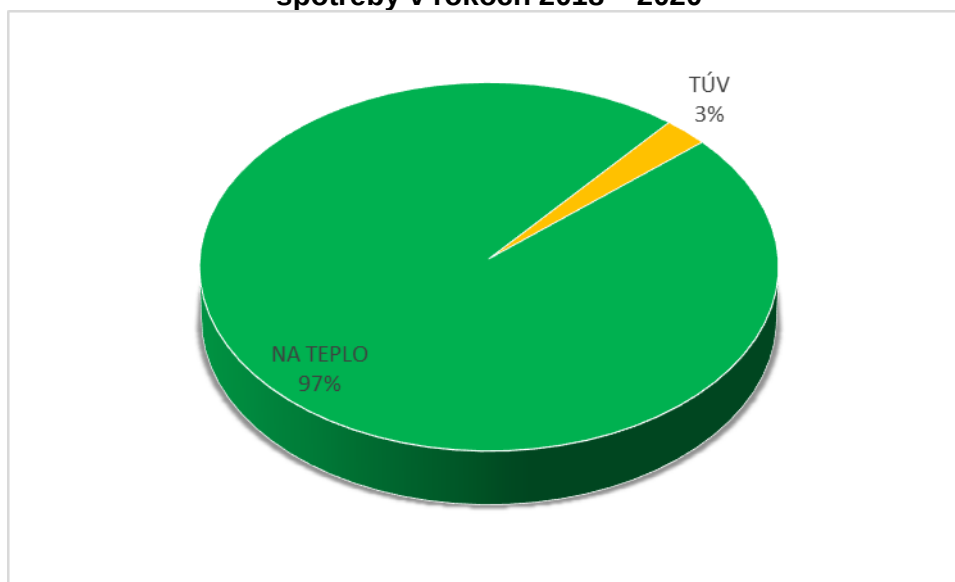
Budova základnej školy v Vranove nad Topľou je vykurovaná teplovodnými kondenzačnými plynovými kotlami na zemný plyn, umiestneným v kotolni na 1.NP. Zemný plyn je v objekte využívaný pre účely vykurovania a ohrevu teplej úžitkovej vody.

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.

Predpokladaná spotreba zemného plynu na vykurovanie je 625 393 kWh / rok.

Rozdelenie spotrieb zemného plynu, podľa účelu využitia z priemernej spotreby v rokoch 2018 – 2020



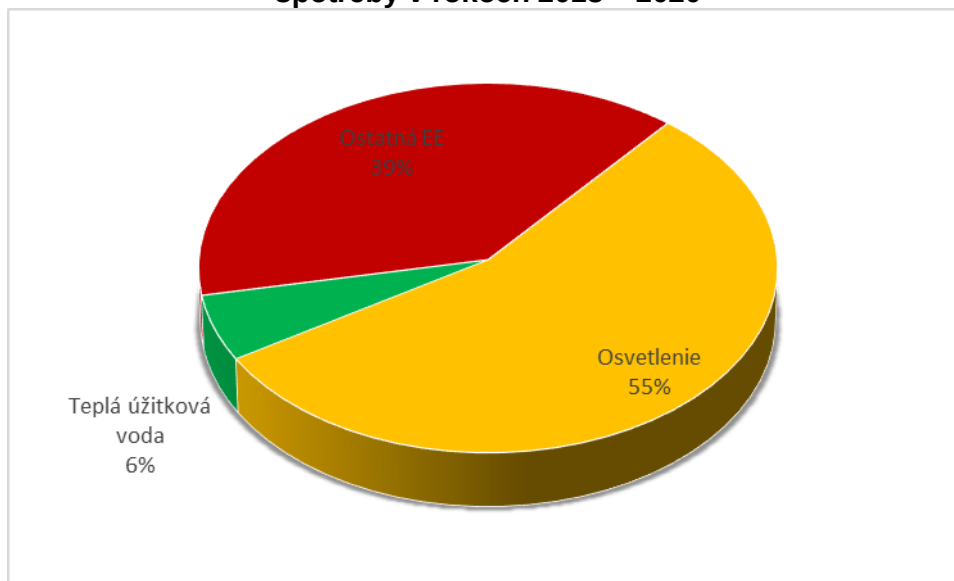
6.2.2 ELEKTRICKÁ ENERGIA

Odhad spotreby elektrickej energie

Elektrická energia na osvetlenie nie je samostatne meraná.

Pre účely výpočtu sa odhaduje ročná spotreba na osvetlenie na úrovni 50 000 kWh, čo činí cca 55,0 % z celkovej spotreby elektrickej energie v budove. Ďalej je elektrická energia využívaná na ohrev teplej vody v zásobníkových ohrievačoch s odhadovanou spotrebou 5 200 kWh cca 6,0 % a pre zásuvkové spotrebiče.

Rozdelenie spotrieb elektrickej energie, podľa účelu využitia z priemernej spotreby v rokoch 2018 – 2020



7. NAVRHOVANÉ OPATRENIA PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

7.1. ZLEPŠENIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Obvodový plášť

Navrhuje sa doizolovanie tepelnou izoláciou na báze polystyrénu hrúbky 150 mm.

Strecha

Navrhuje sa doizolovanie stropu do podstrešného priestoru tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hr. 200 mm a plochej strechy tepelnou izoláciou na báze polystyrénu hr. 200 mm.

Podlaha

Podlaha 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 pórobet. tvárnice hr. 300 mm + TI hr. 50 mm	Vnútorá omietka	15	0,99	0,0152	0,13	0,04	0,326	0,22	nevyhovuje
	pórobetónové tvárnice	300	0,18	1,6667					
	tepelná izolácia - EPS	50	0,041	1,2195					
OP pórobet. tvárnice hr. 300 + TI hr. 200 mm	dodatočná tepelná izolácia - EPS	150	0,041	3,6585			0,149		vyhovuje
OP PDT hr. 365 mm + TI hr. 50 mm	Vnútorá omietka	15	0,99	0,0152	0,13	0,04	0,413	0,22	nevyhovuje
	PDT	365	0,36	1,0139					
	tepelná izolácia - EPS	50	0,041	1,2195					
OP PDT hr. 365 mm + TI hr. 200 mm	dodatočná tepelná izolácia - EPS	150	0,041	3,6585			0,165		vyhovuje
Vnútorá stena	Vnútorá omietka	15	0,99	0,0152	0,13	0,13	0,529	0,22	nevyhovuje
	pórobetónové tvárnice - siporex	400	0,25	1,6000					
	Vnútorá omietka	15	0,99	0,0152					
Plochá strecha	Vnútorá omietka	15	0,99	0,0152	0,1	0,04	0,207	0,15	nevyhovuje
	žb panely	250	1,56	0,1603					
	čadičová vata	150	0,04	3,7500					
	Vzduchová medzera			0,1600					
	pórobetónové panely	150	0,25	0,6000					
Plochá strecha + TI hr. 350 mm	Strešná tepelná izolácia - EPS	200	0,041	4,8780			0,103		vyhovuje
Strop do podstreš. priest. 4.NP	Vnútorá omietka	15	0,99	0,0152	0,1	0,1	0,238	0,2	nevyhovuje
	žb panely	250	1,56	0,1603					
	sklenná vata	150	0,045	3,3333					
	Lignopor	25	0,05	0,5000					
Strop do podstreš. priest. 4.NP + TI hr. 350 mm	Tepelná izolácia - MV	200	0,04	5,0000			0,109		vyhovuje
Strop do podstreš. priest. "telocvičňa"	drevené podbitie	12	0,18	0,0667	0,1	0,1	0,262	0,2	nevyhovuje
	minerálna vlna	160	0,045	3,5556					
			0,045	0,0000					
Strop do podstreš. priest. "telocvičňa" + TI hr. 360 mm	Tepelná izolácia - MV	200	0,04	5,0000			0,113		vyhovuje
Strop do podstreš. priest. "iné budovy"	Vnútorá omietka	15	0,99	0,0152	0,1	0,1	0,270	0,2	nevyhovuje
	žb panely	250	1,56	0,1603					
	sklenná vata	150	0,045	3,3333					
Strop do podstreš. priest. "iné budovy" + TI hr. 350 mm	Tepelná izolácia - MV	200	0,04	5,0000			0,115		vyhovuje
Strecha s nízkym spádom	drevené podbitie	12	0,18	0,0667	0,1	0,1	0,249	0,2	nevyhovuje
	minerálna vlna	180	0,048	3,7500					
Strecha s nízkym spádom + TI hr. 180 mm	Tepelná izolácia - MV	200	0,04	5,0000			0,111		vyhovuje
Podlaha nad exteriérom	kamenná dlažba	10	1,16	0,0086	0,17	0,04	0,895	0,15	nevyhovuje
	Cementový poter	60	1,16	0,0517					
	žb doska	180	1,56	0,1154					
	eps	30	0,041	0,7317					
Podlaha nad exteriérom + TI hr. 280 mm	Dodatočná tepelná izolácia - EPS	250	0,04	6,2500			0,136		vyhovuje

Otvorové konštrukcie

Výmena pôvodných otvorových konštrukcií ostávajú bez zmeny.

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	62,34	28,70	nevyhovuje
Navrhovaný stav	20,25	28,70	vyhovuje
	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	15,12	10,25	nevyhovuje
Navrhovaný stav	4,91	10,25	vyhovuje

Budova v navrhovanom stave spĺňa energetické kritérium v kWh/m² a v kWh/m³.

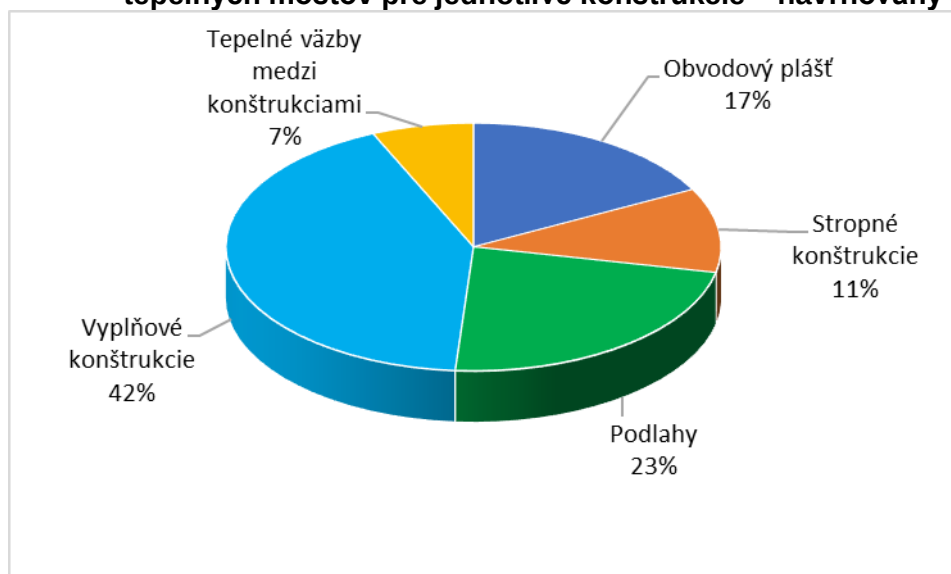
Preukázanie splnenia kritéria $U_{e,m}$ po realizácii navrhovaných opatrení

	faktor tvaru budovy [1/m]	Priemerné U konštrukcií		HODNOTENIE
		$U_{e,m}$	požiadavka STN 73 0540	
Pôvodný stav	0,404	0,409	0,349	nevyhovuje
Navrhovaný stav	0,404	0,295	0,349	vyhovuje

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 pórobet. tvárnice hr. 300 + TI hr. 200 mm	3 022,48	0,15	449,11
OP PDT hr. 365 mm + TI hr. 200 mm	859,56	0,16	141,44
Vnútorá stena	823,00	0,53	217,69
Stropné konštrukcie			
Plochá strecha + TI hr. 350 mm	357,32	0,10	36,82
Strop do podstreš. priest. 4.NP + TI hr. 350 mm	1 392,43	0,11	151,21
Strop do podstreš. priest. "telocvičňa" + TI hr. 360	1 144,70	0,11	129,75
Strop do podstreš. priest. "iné budovy" + TI hr. 350	1 447,53	0,11	166,22
Strecha s nízkym spádom + TI hr. 180 mm	274,19	0,11	30,41
Podlahy			
Podlaha nad exteriérom + TI hr. 280 mm	25,11	0,14	3,41
Podlaha na teréne	3 501,96	0,24	841,29
Podlaha na teréne "telocvičňa"	1 086,84	0,20	221,56
Vyplňové konštrukcie			
PVC okná+dvere s izolačným 2-sklom	1 408,85	1,24	1 746,97
Drevené okná+dvere s izolačným 2-sklom	149,95	1,35	202,43
Vnútr.PVC dvere s izol. 2-sklom	15,82	1,23	19,46
Tepelné väzby medzi konštrukciami			
Vplyv tepelných mostov	15509,74		310,19

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 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 základnej školy ostáva zachované v pôvodnom stave z dôvodu modernizácie kotolne v roku 2019 a to výmenou starých nekondenzačných kotlov za kotly kondenzačné.

Výmena 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 celej základnej školy. 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 fotovoltická elektráreň.

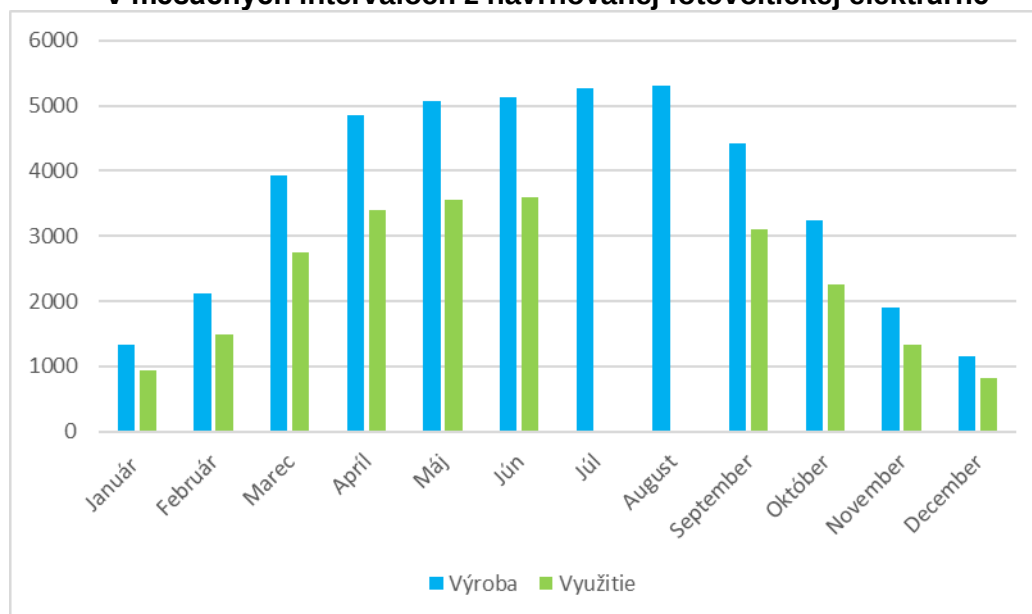
Tá bude inštalovaná na streche budov základnej školy Lúčnej vo Vranove nad Topľou a bude slúžiť na dodávku energie pre vlastnú spotrebu.

Riešenie pozostáva z inštalácie fotovoltickej 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 20 – 23 MWh/rok.

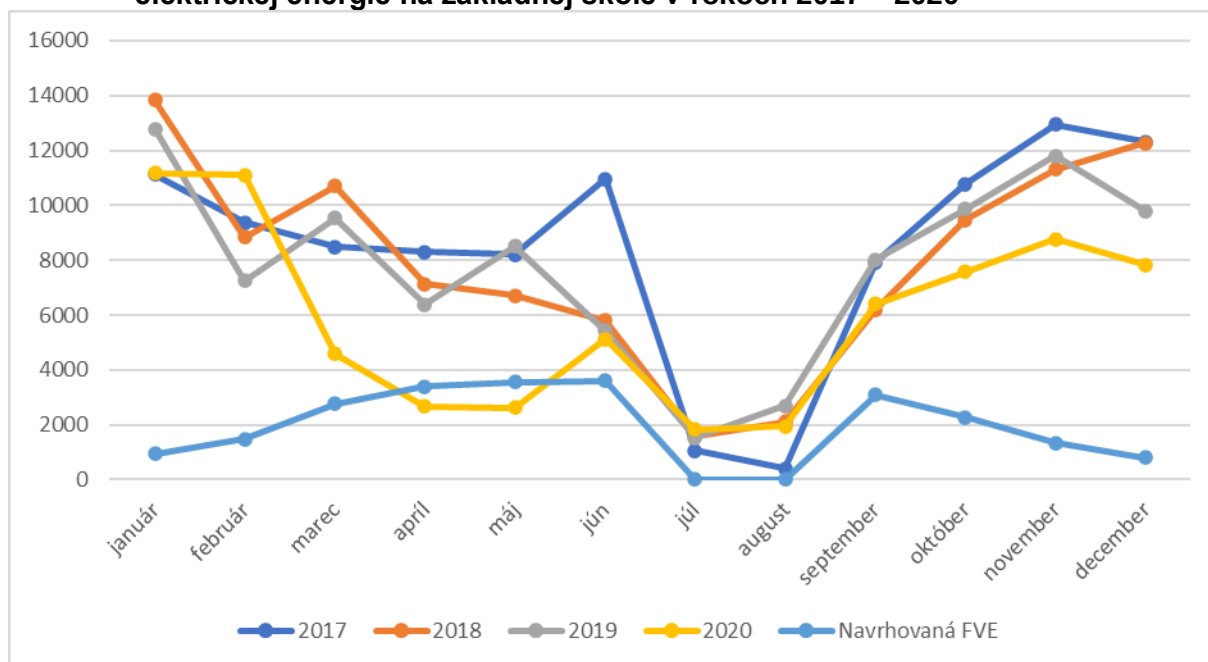
Pre efektívnejšie využitie vyrobenej elektrickej energie z fotovoltickej elektrárne sa odporúča vykonávať koordináciu prevádzky elektrických zariadení vzhľadom na potencionálne množstvo vyrobenej elektrickej energie v danom čase. Spotrebu elektrickej energie rozložiť podľa možnosti v čase počas dňa, 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



*pozn.: v čase letných prázdnin sa s využitím vyrobenej elektrickej energie neuvažuje;

Využitie vyrobenej elektrickej energie z fotovoltaickej elektrárne a spotreby elektrickej energie na základnej škole 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:	0,0514 €/kWh
cena elektrickej energie:	0,1905 €/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.
3. Cena elektrickej energie bola prepočítaná na základe novej spotreby

Ekonomické hodnotenie - doteplenie obvodového plášťa

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	582 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	5 416
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	107,46
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-460 706
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-6,82%
Ukazovateľ ziskovosti	%	20,84%

Ekonomické hodnotenie - zateplenie stropu do podstrešného priestoru / plochej strechy

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	554 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	2 383
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	232,49
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-500 632
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-10,12%
Ukazovateľ ziskovosti	%	9,63%

Ekonomické hodnotenie – výmena okien

Navrhované opatrenie nemá ekonomickú návratnosť.

Ekonomické hodnotenie – stavebné opatrenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	1 141 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	7 876
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	144,88
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-964 612
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-8,15%
Ukazovateľ ziskovosti	%	15,46%

Ekonomické hodnotenie – nútené vetranie s rekuperáciou

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	372 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	8 367
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	44,46
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	111,09
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-184 605
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-2,37%
Ukazovateľ ziskovosti	%	50,38%

Ekonomické hodnotenie – nútené vetranie s rekuperáciou + stavebné opatrenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	1 513 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	16 347
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	92,55
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-1 146 883
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-6,13%
Ukazovateľ ziskovosti	%	24,20%

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

Navrhované opatrenie nemá ekonomickú návratnosť.

Ekonomické hodnotenie – výmena osvetlenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	140 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	5 489
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	25,51
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	36,04
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-17 076
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	1,08%
Ukazovateľ ziskovosti	%	87,80%

Ekonomické hodnotenie – fotovoltika

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	45 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	3 810
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	11,81
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	13,61
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	40 322
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	7,50%
Ukazovateľ ziskovosti	%	189,60%

Ekonomické hodnotenie – TZB opatrenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	557 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	17 665
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	31,53
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	50,29
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-161 359
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	-0,32%
Ukazovateľ ziskovosti	%	71,03%

Ekonomické hodnotenie – všetky opatrenia spolu

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	1 698 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	25 645
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	66,21
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-1 123 637
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	-4,50%
Ukazovateľ ziskovosti	%	33,83%

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 plášt'u	105 332	5 416	582 000	107,5	-
Zateplenie stropu do podstrešného priestoru / plochá strecha	46 345	2 383	554 000	232,5	-
Zateplenie podlahy nad exteriérom	1 646	85	5 000	59,1	-
Stavebné opatrenia	153 175	7 876	1 141 000	144,9	-
Vetranie	199 580	8 367	372 000	44,5	-
Stavebné opatrenia + vetranie	354 782	16 347	1 513 000	92,6	-
TZB - Fotovoltika	20 000	3 810	45 000	11,8	13,61
TZB - Osvetlenie	28 814	5 486	140 000	25,5	36,0
TZB opatrenia	238 433	17 663	557 000	31,5	50,3
SPOLU	393 636	25 645	1 698 000	66,2	-

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	DREVO	EE	Spolu	ZP	DREVO	EE	Spolu		
CO ₂	kg	156 557	0,00	15 157	171 713,4	78 504,7	0,00	8 668,07	87 172,7	49,2%	
TZL	kg	0,00	0,00	16,16	16,16	0,00	0,00	9,24	9,24	42,8%	
SO ₂	kg	0,00	0,00	80,78	80,78	0,00	0,00	46,20	46,20	42,8%	
NO _x	kg	167,23	0,00	88,76	255,99	83,86	0,00	50,76	134,62	47,4%	
CO	kg	46,90	0,00	0,00	46,90	23,52	0,00	0,00	23,52	49,9%	
					172 113					87 386	49,2%

TZL, SO₂ - navýšenie emisií TZL a SO₂ nie je v predmetnej lokalite.

Pre určenie merateľných ukazovateľov projektu

Environmentálne hodnotenie – pre určenie merateľných ukazovateľov

EMISIE		Súčasný stav				Navrhovaný stav				rozdiel / úspora
		ZP	DREVO	EE	Spolu	ZP	DREVO	EE	Spolu	
CO ₂	kg	156 557	0,00	15 157	171 713	78 505	0,00	8 668,07	87 172,7	49,2%
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	167,23	0,00	0,00	167,23	83,86	0,00	0,00	83,86	49,9%
CO	kg	46,90	0,00	0,00	46,90	23,52	0,00	0,00	23,52	49,9%
					171 927				87 280	49,2%

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. Benefitom 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 usporenej 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 [€]:	185 000	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 [€]:	15 496,82	Ročné platby za GES [€]:	18 597
Suma splátok za rok [€]:	15 496,82		
Celkovo splatené [€]:	232 453		

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	53 773	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	185 000
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	9 295	Grant (EÚ) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	18 597	FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	17%	Kapitálové výdavky [€]	185 000

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 2:

- Zateplenie obvodového plášťa
- Zateplenie stropu do podstrešného priestoru
- Zateplenie podlahy nad exteriérom
- Riadená výmena vzduchu s rekuperáciou
- Modernizácia vnútorného osvetlenia
- Inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche subjektu

Hodnoty na vyplnenie:			
Výška úveru [€]:	1 698 000	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 [€]:	142 235,65	Ročné platby za GES [€]:	170 683
Suma splátok za rok [€]:	142 235,65		
Celkovo splatené [€]:	2 133 535		

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	53 773	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	1 698 000
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	25 643	Grant (EÚ) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	170 683	FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	48%	Kapitálové výdavky [€]	1 698 000

Testy Eurostatu:

- Financovanie z verejných zdrojov [%] → **0,0%**
s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy
- 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:

- Zateplenie obvodového plášťa
- Zateplenie stropu do podstrešného priestoru
- Zateplenie podlahy nad exteriérom
- Riadená výmena vzduchu s rekuperáciou
- Modernizácia vnútorného osvetlenia
- Inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche subjektu

Hodnoty na vyplnenie:			
Výška úveru [€]:	254 700	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 [€]:	21 335,35	Ročné platby za GES [€]:	25 603
Suma splátok za rok [€]:	21 335,35		
Celkovo splatené [€]:	320 031		

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	53 773	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	254 700
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	25 643	Grant (EÚ) [€]	1 443 300
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	25 603	FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	48%	Kapitálové výdavky [€]	1 698 000

Testy Eurostatu:

- Financovanie z verejných zdrojov [%] → 0,0%
s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy
- 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. 85% 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	693,26		35 645	338,48	0,00	17 403	51,2%	51,2%
TÚV		5,20	990		5,20	990	0,0%	0,0%
Vetranie			0		9,95	1 894		
Fotovoltaika			0		-20,00	-3 810		
Osvetlenie		50,00	9 524		21,20	4 038	57,6%	57,6%
Ostatné		35,56	6 773		35,56	6 773	0,0%	0,0%
Varenie-TÚV	18,36		944	18,36		944		
Spolu	711,62	90,76	53 877	356,84	51,90	28 234	49,1%	47,6%
	802,38			408,74			49,1%	

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	63,09	C	nevyhovuje	25,55	A	vyhovuje
Príprava teplej vody	6,54	B	vyhovuje	6,54	B	vyhovuje
Nútené vetranie a chladenie	Nie je určené					
Osvetlenie	17,14	B	vyhovuje	8,18	A	vyhovuje
Celková potreba energie	86,8	C	nevyhovuje	40,26	A	vyhovuje
Primárna energia	117,38	C	nevyhovuje	51,41	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 podlahy na teréne
- + výmena zdroja tepla za tepelné čerpadlo
- + rekonštrukcia vykurovacieho systému za nízkoteplotný
- + navýšenie výkonu fotovoltickej elektrárne
- + rekonštrukcia vnútorného osvetlenia s vyšším stupňom regulácie a automatizácie

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 školy 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 – doteplenie obvodového plášťa, zateplenie stropu do podstrešného priestoru/zateplenie plochej strechy, zateplenie podlahy nad exteriérom
- rekonštrukciu 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 49,1%. 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 vplyvajúcich 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:		Budovy škôl a školských zariadení				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Zníženie energetickej náročnosti Základnej školy Lúčnej				
Obostavaný objem [m ³]		Merná plocha [m ²]				
V _b = 38 370,30		A _b = 9 305,03				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]				
		h _{k,pr} = 4,12				
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 _b /L _s /H _u	Faktor b _x	b _x . U _i . A _i [W / K]
OP pórobet. tvárnice hr. 300 mm + TI hr. 50 mm	3 022,48	0,326	984,09		1,00	984,09
OP PDT hr. 365 mm + TI hr. 50 mm	859,56	0,413	355,40		1,00	355,40
Vnútna stena	823,00	0,529	435,38		0,50	217,69
Plochá strecha	357,32	0,207	74,05		1,00	74,05
Strop do podstreš. priest. 4.NP	1 392,43	0,238	330,84		0,80	264,67
Strop do podstreš. priest. "telocvičňa"	1 144,70	0,262	299,49		0,80	239,59
Strop do podstreš. priest. "iné budovy"	1 447,53	0,270	390,30		0,80	312,24
Strecha s nízkym spádom	274,19	0,249	68,26		1,00	68,26
Podlaha nad exteriérom	25,11	0,895	22,47		1,00	22,47
Podlaha na teréne	3 501,96	0,240	841,29		1,00	841,29
Podlaha na teréne "telocvičňa"	1 086,84	0,204	221,56		1,00	221,56
PVC okná+dvere s izolačným 2-sklom	1 408,85	1,240	1 746,97		1,00	1 746,97
Drevené okná+dvere s izolačným 2-sklom	149,95	1,350	202,43		1,00	202,43
Vnútr.PVC dvere s izol. 2-sklom	15,82	1,230	19,46		0,50	9,73
Súčty:	Σ A _i = 15 509,7				Σ b _x . U _i . A _i = 5 560,5	
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV: ☐ exaktne ☒ paušálne						
Paušálne:	Δ U = 0,02	zatepľované konštrukcie po roku 2016				
Paušálne:	Δ U = 0,05	zatepľované konštrukcie po roku 2002				
Paušálne:	Δ U = 0,1	jednovrstvové murované konštrukcie				
Paušálne:	Δ U = 0,2	zateplenie na vnút. strane vonk. konštr.				
Vplyv tepelných mostov	☒	ΔU. Σ A _i =	775,49	[W / K]		
Merná tepelná strata		H _τ = Σ b _x . U _i . A _i + Δ U. Σ A _i =	6 335,95	[W / K]		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		U _m = H _τ / Σ A _i =	0,409	[W / (m ² . K)		
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM HV [W / K]						
Intenzita výmeny vzduchu		Hv = 0,33. n. V _m =		5 064,88 [W / K]		
n = 0,500 [1 / h]						
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vyk. obdobie)				H = H _τ + Hv = 11 400,83 [W / K]		
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)				Q _L [kWh]		
január				184 912,3		
február				150 162,6		
marec				130 626,1		
apríl				82 906,8		
máj				0,0		
september				0,0		
október				86 518,6		
november				128 874,9		
december				172 189,0		

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)					Qs [kWh]
	Isj	gnj	Anj	$\sum Isj \cdot \sum 0,5 \cdot gnj \cdot Anj$	
Západ	200	0,600	21,42	1 285,2	
spolu:				1 285,2	
Sever	100	0,600	168,78	5 063,4	
spolu:				5 063,4	
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	789,94	61 615,3	
spolu:				61 615,3	
Severozápad / Severovýchod	130	0,600	571,33	22 281,9	
spolu:				22 281,9	
Qs =				90 245,8	

5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)								Qs [kWh]
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	$\sum$
január	0,0	95,7	460,8	0,0	5 379,5	1 748,3	0,0	7 684,3
február	0,0	157,4	698,7	0,0	8 010,0	2 759,5	0,0	11 625,7
marec	0,0	269,9	1 017,7	0,0	12 062,4	4 593,5	0,0	17 943,5
apríl	0,0	379,8	1 377,2	0,0	14 692,9	7 130,2	0,0	23 580,1
október	0,0	206,9	734,2	0,0	10 616,8	3 136,6	0,0	14 694,5
november	0,0	99,0	425,3	0,0	5 900,9	1 645,4	0,0	8 070,6
december	0,0	75,8	344,3	0,0	4 929,2	1 268,4	0,0	6 617,7

5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)			Qi = t. qi. Ab =	284 064	[kWh]
Verejná budova	☒	qi = 6	[W / m ²]		
Bytový dom	☐	qi = 5	[W / m ²]		
Rodinný dom	☐	qi = 4	[W / m ²]		

5 d). VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)		Qi [kWh]
január		41 537,65
február		37 517,88
marec		41 537,65
apríl		40 197,73
október		41 537,65
november		40 197,73
december		41 537,65

5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY		Qg = Qi + Qs =	374 280,3	[kWh]
---------------------------	--	----------------	-----------	---------

6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)	
pomocný prepočítavací súčiniteľ qh = 82,12	
súčiniteľ využitia tepelných ziskov η = 0,95	
Qh = qh. (Hr + Hv) - η. Qg =	580 673,2 [kWh / rok]

6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)		Qh [kWh]
január	0,27	136 045,6
február	0,33	101 690,9
marec	0,46	73 281,2
apríl	0,77	27 629,1
október	0,65	35 391,3
november	0,37	81 595,2
december	0,28	124 439,3

7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE		580 072,7
E1 = Qh / Vb =	15,12 [kWh / m ³]	

8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	
E2 = Qh / Ab =	62,34 [kWh / m ²]

9. FAKTOR TVARU BUDOVY		$\sum Ai / Vb =$	0,404
------------------------	--	------------------	-------

Energetické hodnotenie budov - po realizácii navrhovaných úprav						
1.TYP BUDOVY:		Budovy škôl a školských zariadení				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Zníženie energetickej náročnosti Základnej školy Lúčnej				
Obostavaný objem [m ³] V _b = 38 370,30		Merná plocha [m ²] A _b = 9 305,03				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m] h _{k,pr} = 4,12				
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 pórobet. tvárnice hr. 300 + TI hr. 200 mm	3 022,48	0,149	449,11		1,00	449,11
OP PDT hr. 365 mm + TI hr. 200 mm	859,56	0,165	141,44		1,00	141,44
Vnútna stena	823,00	0,529	435,38		0,50	217,69
Plochá strecha + TI hr. 350 mm	357,32	0,103	36,82		1,00	36,82
Strop do podstreš. priest. 4.NP + TI hr. 350 mm	1 392,43	0,109	151,21		0,80	120,97
Strop do podstreš. priest. "telocvičňa" + TI hr. 360 mm	1 144,70	0,113	129,75		0,80	103,80
Strop do podstreš. priest. iné budovy + TI hr. 350 mm	1 447,53	0,115	166,22		0,80	132,97
Strecha s nízkym spádom + TI hr. 180 mm	274,19	0,111	30,41		1,00	30,41
Podlaha nad exteriérom + TI hr. 280 mm	25,11	0,136	3,41		1,00	3,41
Podlaha na teréne	3 501,96	0,240	841,29		1,00	841,29
Podlaha na teréne "telocvičňa"	1 086,84	0,204	221,56		1,00	221,56
PVC okná+dvere s izolačným 2-sklom	1 408,85	1,240	1 746,97		1,00	1 746,97
Drevené okná+dvere s izolačným 2-sklom	149,95	1,350	202,43		1,00	202,43
Vnútr.PVC dvere s izol. 2-sklom	15,82	1,230	19,46		0,50	9,73
Súčty:	Σ A_i =	15 509,7			Σ b_x . U_i . A_i =	4 258,6
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV: ☐ exaktne ☒ paušálne						
Paušálne:	Δ U = 0,02					
Paušálne:	Δ U = 0,05 zateplované konštrukcie					
	Δ U = 0,1 jednovrstvové murované konštrukcie					
	Δ U = 0,2 zateplenie na vnút. strane vonk. konštr.					
Vplyv tepelných mostov ☒				Δ U . Σ A_i =	310,19	[W / K]
Merná tepelná strata				H_T = Σ b_x . U_i . A_i + Δ U . Σ A_i =	4 568,81	[W / K]
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla				U_m = H_T / Σ A_i =	0,295	[W / (m² . K)]
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM H_v [W / K]						
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,175 [1 / h]			HV = 0,33 . n . V_m =	1 772,71	[W / K]	
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)				H = H_T + H_v =	6 341,52	[W / K]
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)				Q_L	[kWh]	
január				102854,3		
február				83525,4		
marec				72658,5		
apríl				46115,5		
máj				0,0		
september				0,0		
október				48124,5		
november				71684,5		
december				95777,2		

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)					Q _s [kWh]	
	l _s	g _n	A _n	Σ l _s . Σ 0,5 . g _n . A _n		
Západ	200	0,600	21,42	1 285,2		
				spolu:	1 285,2	
Sever	100	0,600	168,78	5 063,4		
				spolu:	5 063,4	
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	789,94	61 615,3		
				spolu:	61 615,3	
Severozápad / Severovýchod	130	0,600	571,33	22 281,9		
				spolu:	22 281,9	
Q _s =				90 245,8		

5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)								Q _s [kWh]	
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	Σ	
január	0,0	95,7	460,8	0,0	5 379,5	1 748,3	0,0	7 684,3	
február	0,0	157,4	698,7	0,0	8 010,0	2 759,5	0,0	11 625,7	
marec	0,0	269,9	1 017,7	0,0	12 062,4	4 593,5	0,0	17 943,5	
apríl	0,0	379,8	1 377,2	0,0	14 692,9	7 130,2	0,0	23 580,1	
október	0,0	206,9	734,2	0,0	10 616,8	3 136,6	0,0	14 694,5	
november	0,0	99,0	425,3	0,0	5 900,9	1 645,4	0,0	8 070,6	
december	0,0	75,8	344,3	0,0	4 929,2	1 268,4	0,0	6 617,7	

5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)				Q _i = 5. q _i . A _b =		284 064 [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	41 537,65		
február	37 517,88		
marec	41 537,65		
apríl	40 197,73		
október	41 537,65		
november	40 197,73		
december	41 537,65		

5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY		Q _i + Q _s =		374 280,3 [kWh]	
---------------------------	--	-----------------------------------	--	-------------------	--

6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)			
pomocný prepočítavací súčiniteľ q _h =			82,12
súčiniteľ využitia tepelných ziskov q _{viz} =			0,95
Q _h = q _h . (H _{tr} + H _v) - q _{viz} . (Q _s + Q _i)			165 201,0 [kWh / rok]

6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)								Q _h [kWh]	
január	0,48	165 000	67,25	1	15	99,1%	54 087,3	5,48	
február	0,59			1	15	97,7%	35 522,1		
marec	0,82			1	15	91,7%	18 131,6		
apríl	1,38			1	15	68,5%	2 458,2		
október	1,17			1	15	77,3%	4 648,6		
november	0,67			1	15	96,0%	25 369,1		
december	0,50			1	15	98,8%	48 180,0		

7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE				188 396,9	
E ₁ = Q _h / V _b =			4,91 [kWh / m ³]		

8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE			
E ₂ = Q _h / A _b =			20,25 [kWh / m ²]

9. FAKTOR TVARU BUDOVY		Σ A _i / V _b =		0,404	
------------------------	--	-------------------------------------	--	-------	--

Energetické hodnotenie budov - aktuálny stav						
1.TYP BUDOVY:		Budovy škôl a školských zariadení				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Zníženie energetickej náročnosti Základnej školy Lúčnej				
Obostavaný objem [m³] V _b = 38 370,30		Merná plocha [m²] A _b = 9 305,03				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m] h _{k,pr} = 4,12				
Budova ☐ nová ☒ obnovovaná		☒ Verejná budova ☐ Bytový dom ☐ Rodinný dom				
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Prevládajúca teplota interiéru: 18,4 [°C]						
4 a).MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA		HT = LD + LS + HU [W / K]				
Konštrukcia	Plocha A_i [m²]	U_i W / m² .K	U_i . A_i [W / K]	L_b/L_s/H_u	Faktor b_x	b_x . U_i . A_i [W / K]
OP pórobet. tvárnice hr. 300 mm + TI hr. 50 mm	3 022,48	0,326	984,09		1,00	984,09
OP PDT hr. 365 mm + TI hr. 50 mm	859,56	0,413	355,40		1,00	355,40
Vnútna stena	823,00	0,529	435,38		0,50	217,69
Plochá strecha	357,32	0,207	74,05		1,00	74,05
Strop do podstreš. priest. 4.NP	1 392,43	0,238	330,84		0,80	264,67
Strop do podstreš. priest. "telocvičňa"	1 144,70	0,262	299,49		0,80	239,59
Strop do podstreš. priest. "iné budovy"	1 447,53	0,270	390,30		0,80	312,24
Strecha s nízkym spádom	274,19	0,249	68,26		1,00	68,26
Podlaha nad exteriérom	25,11	0,895	22,47		1,00	22,47
Podlaha na teréne	3 501,96	0,240	841,29		1,00	841,29
Podlaha na teréne "telocvičňa"	1 086,84	0,204	221,56		1,00	221,56
PVC okná+dvere s izolačným 2-sklom	1 408,85	1,240	1 746,97		1,00	1 746,97
Drevené okná+dvere s izlačným 2-sklom	149,95	1,350	202,43		1,00	202,43
Vnútr.PVC dvere s izol. 2-sklom	15,82	1,230	19,46		0,50	9,73
Súčty:	Σ A_i = 15 509,7				Σ b_x . U_i . A_i = 5 560,5	
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV:		☐ exaktne ☒ paušálne				
Exaktne:	Δ U = 0,02 zatepľované konštrukcie po roku 2016					
Paušálne:	Δ U = 0,05 zatepľované konštrukcie po roku 2002					
	Δ U = 0,1 jednvrstvé murované konštrukcie					
	Δ U = 0,2 zateplenie na vnút. strane vonk. konštr.					
Vplyv tepelných mostov	☒	Δ U . Σ A_i = 775,49 [W / K]				
Merná tepelná strata	H_T = Σ b_x . U_i . A_i + Δ U . Σ A_i = 6 335,95 [W / K]					
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	U_m = H_T / Σ A_i = 0,409 [W/(m². K)					
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM		HV [W / K]				
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,500 [1 / h]		HV = 0,33. n. V _m = 5 064,88 [W / K]				
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)		H = H_T + H_v = 11 400,83 [W / K]				
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)		Q_L [kWh]				
január		171 340,7				
február		137 904,4				
marec		117 054,6				
apríl		69 773,1				
október		72 947,0				
november		115 741,2				
december		158 617,4				

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)					Q _s [kWh]			
	Isj	gnj	Anj	Σ Isj . Σ 0,5 . gnj. Anj				
Západ	200	0,600	21,42	1 285,2				
			spolu:	1 285,2				
Sever	100	0,600	168,78	5 063,4				
			spolu:	5 063,4				
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	789,94	61 615,3				
				61 615,3				
Severozápad / Severovýchod	130	0,600	571,33	22 281,9				
			spolu:	22 281,9				
			Q _s =	90 245,8				
5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)					Q _s [kWh]			
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	Σ
január	0,0	95,7	460,8	0,0	5 379,5	1 748,3	0,0	7 684,3
február	0,0	157,4	698,7	0,0	8 010,0	2 759,5	0,0	11 625,7
marec	0,0	269,9	1 017,7	0,0	12 062,4	4 593,5	0,0	17 943,5
apríl	0,0	379,8	1 377,2	0,0	14 692,9	7 130,2	0,0	23 580,1
október	0,0	206,9	734,2	0,0	10 616,8	3 136,6	0,0	14 694,5
november	0,0	99,0	425,3	0,0	5 900,9	1 645,4	0,0	8 070,6
december	0,0	75,8	344,3	0,0	4 929,2	1 268,4	0,0	6 617,7
5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)					Q _i = t. q _i . A _b =		284 064 [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	41 537,65							
február	37 517,88							
marec	41 537,65							
apríl	40 197,73							
október	41 537,65							
november	40 197,73							
december	41 537,65							
5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY					Q _g = Q _i + Q _s =		374 280,3 [kWh]	
6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)								
pomocný prepočítavací súčiniteľ q _h =							73,98	
súčiniteľ využitia tepelných ziskov η =							0,95	
Q _h = q _h . (H _T + H _V) - η. Q _g =							487 861,3 [kWh / rok]	
6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)					Q _h [kWh]			
január	0,29	165 000	37,41	1	15	99,1%	122 569,7	3,49
február	0,36			1	15	98,2%	89 629,2	
marec	0,51			1	15	95,1%	60 458,9	
apríl	0,91			1	15	81,1%	18 048,1	
október	0,77			1	15	86,6%	24 242,8	
november	0,42			1	15	97,2%	68 824,5	
december	0,30			1	15	98,9%	110 985,4	
7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE					494 758,5			
E ₁ = Q _h / V _b =							12,89 [kWh / m ³]	
8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
E ₂ = Q _h / A _b =							53,17 [kWh / m ²]	
9. FAKTOR TVARU BUDOVY					Σ A _i / V _b =		0,404	

Energetické hodnotenie budov - po realizácii navrhovaných úprav						
1.TYP BUDOVY:		Budovy škôl a školských zariadení				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Zníženie energetickej náročnosti Základnej školy Lúčna				
Obostavaný objem [m³] V _b = 38 370,30		Merná plocha [m²] A _b = 9 305,03				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m] h _{k,pr} = 4,12				
Budova ☐ nová ☒ obnovovaná		☒ Verejná budova ☐ Bytový dom ☐ Rodinný dom				
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Prevládajúca teplota interiéru: 18,4 [°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 pórobet. tvárnice hr. 300 + TI hr. 200 mm	3 022,48	0,149	449,11		1,00	449,11
OP PDT hr. 365 mm + TI hr. 200 mm	859,56	0,165	141,44		1,00	141,44
Vnútna stena	823,00	0,529	435,38		0,50	217,69
Plochá strecha + TI hr. 350 mm	357,32	0,103	36,82		1,00	36,82
Strop do podstreš. priest. 4.NP + TI hr. 350 mm	1 392,43	0,109	151,21		0,80	120,97
Strop do podstreš. priest. "telocvičňa" + TI hr. 360 m	1 144,70	0,113	129,75		0,80	103,80
Strop do podstreš. priest. "iné budovy" + TI hr. 350 m	1 447,53	0,115	166,22		0,80	132,97
Strecha s nízkym spádom + TI hr. 180 mm	274,19	0,111	30,41		1,00	30,41
Podlaha nad exteriérom + TI hr. 280 mm	25,11	0,136	3,41		1,00	3,41
Podlaha na teréne	3 501,96	0,240	841,29		1,00	841,29
Podlaha na teréne "telocvičňa"	1 086,84	0,204	221,56		1,00	221,56
PVC okná+dvere s izolačným 2-sklom	1 408,85	1,240	1 746,97		1,00	1 746,97
Drevené okná+dvere s izlačným 2-sklom	149,95	1,350	202,43		1,00	202,43
Vnútr.PVC dvere s izol. 2-sklom	15,82	1,230	19,46		0,50	9,73
Súčty: $\sum A_i =$ 15 509,7		$\sum b_x \cdot U_i \cdot A_i =$ 4 258,6				
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV: ☐ exaktne ☒ paušálne						
Exaktne:	$\Delta U =$ 0,02					
Paušálne:	$\Delta U =$ 0,05 zatepľované konštrukcie					
	$\Delta U =$ 0,1 jednovrstvové murované konštrukcie					
	$\Delta U =$ 0,2 zateplenie na vnút. strane vonk. konštr.					
Vplyv tepelných mostov ☒		$\Delta U \cdot \sum A_i =$ 310,19		[W / K]		
Merná tepelná strata		$H_T = \sum b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \cdot \sum A_i =$ 4 568,81		[W / K]		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		$U_m = H_T / \sum A_i =$ 0,295		[W/(m ² . K)]		
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM H_V [W / K]						
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,175 [1 / h]		HV = 0,33. n. V _m =		1 772,71 [W / K]		
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)		H = H_T + H_V =		6 341,52 [W / K]		
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)		Q_L [kWh]				
január		95305,4				
február		76707,0				
marec		65109,6				
apríl		38810,1				
október		40575,6				
november		64379,1				
december		88228,2				

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)					Q _s [kWh]			
	Isj	gnj	Anj	Σ Isj . Σ 0,5 . gnj. Anj				
Západ	200	0,600	21,42	1 285,2				
			spolu:	1 285,2				
Sever	100	0,600	168,78	5 063,4				
			spolu:	5 063,4				
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	789,94	61 615,3				
			spolu:	61 615,3				
Severozápad / Severovýchod	130	0,600	571,33	22 281,9				
			spolu:	22 281,9				
Q _s =				90 245,8				
5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)					Q _s [kWh]			
V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H		
január	0,0	95,7	460,8	0,0	5 379,5	1 748,3		
február	0,0	157,4	698,7	0,0	8 010,0	2 759,5		
marec	0,0	269,9	1 017,7	0,0	12 062,4	4 593,5		
apríl	0,0	379,8	1 377,2	0,0	14 692,9	7 130,2		
október	0,0	206,9	734,2	0,0	10 616,8	3 136,6		
november	0,0	99,0	425,3	0,0	5 900,9	1 645,4		
december	0,0	75,8	344,3	0,0	4 929,2	1 268,4		
						Σ		
						7 684,3		
						11 625,7		
						17 943,5		
						23 580,1		
						14 694,5		
						8 070,6		
						6 617,7		
5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)					Q _i = 5. q _i . A _b =			
					284 064 [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					41 537,65			
február					37 517,88			
marec					41 537,65			
apríl					40 197,73			
október					41 537,65			
november					40 197,73			
december					41 537,65			
5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY					Q _i + Q _s =			
					374 280,3 [kWh]			
6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)								
pomocný prepočítavací súčiniteľ q _h =					73,98			
súčiniteľ využitia tepelných ziskov q _{viz} =					0,95			
Q _h = q _h . (H _T + H _v) - q _{viz} . (Q _s + Q _i)					113 575,9 [kWh / rok]			
6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)					Q _h [kWh]			
január	0,52	165 000	67,25	1	15	98,7%	46 727,7	5,48
február	0,64			1	15	96,7%	29 191,0	
marec	0,91			1	15	88,1%	12 689,4	
apríl	1,64			1	15	59,2%	1 038,6	
október	1,39			1	15	68,3%	2 146,1	
november	0,75			1	15	93,9%	19 055,5	
december	0,55			1	15	98,3%	40 879,3	
7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE					151 727,6			
E ₁ = Q _h / V _b =					3,95 [kWh / m ³]			
8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
E ₂ = Q _h / A _b =					16,31 [kWh / m ²]			
9. FAKTOR TVARU BUDOVY					Σ A _i / V _b =			
					0,404			

PRÍLOHA 2

Sumarizačný a súhrnný list energetického auditu

Sumarizačný list energetického auditu						
Predmet energetického auditu		Zníženie energetickej náročnosti Základnej školy Lúčna.				
Stručná charakteristika budovy		Jedná sa o komplex jedno, dvoj a päť podlažnýc budov bez podpivničenja. Budova je prevažne v pôvodnom stave - obvodový plášť tvorí pôvodné murivo so zateplením tepelnou izoláciou na báe polystyrénu hr. 50 mm, strop do podstrešného priestoru je zateplený čadičovou vlnou hr. 150 - 180 mm, podlaha na teréne je pôvodná s tepelnou izoláciou hr. 30 mm. Na budove sú drevené a PVC okná s izolačným 2-sklom. Vykurovanie - 5x teplovodný kondenzačný plynový kotol na zemný plyn, pôvodné vykurovacie telesá, regulovane na základe vonkajšej teploty. TUV - elektrické zásobníkové ohrievače. Osvetlenie je prevažne pôvodné - lineárne žiarivky s konvenčnými predradníkmi a pôvodné žiarovkové svietidlá, čiastočne sú svietidlá vymenené za nové LED svietidlá.				
Celková podlahová plocha budovy m ²		9 305,03				
Návrh opatrení na obnovu budovy						
Stavebné úpravy		Úspora energie		Investičný náklad		
		kWh/rok		EUR		
Zateplenie obvodového plášťa		105 332		582 000		
Zateplenie stropu do podstrešného priestoru		46 345		554 000		
Výmena okien		0		0		
Zateplenie podlahy nad exteriérom		1 646		5 000		
Spolu		153 175		1 141 000		
Technické zariadenia		Úspora energie		Investičný náklad		
		kWh/rok		EUR		
Rekonštrukcia vnútorného osvetlenia		28 800		140 000		
Rek. vykur. systému + zdroj + HV		0		0		
Nútené vetranie so spätným získavaním tepla		199 580		372 000		
Fotovoltaika		20 000		45 000		
Spolu		248 380		557 000		
Celkové úspory energie a investičné náklady		393 636		1 698 000		
Energetické hodnotenie budovy						
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie technickej jednotky	Miera zníženia %	
priemerný súčiniteľ prechodu tepla	W/(m2.K)	0,409	0,295	0,114	27,89	
potreba tepla na vykurovanie	kWh	494 759	151 728	343 031	69,33	
merná potreba tepla na vykurovanie	kWh/m2	53,2	16,3	36,87	69,33	
potreba primárnej energie na vykurovanie	kWh/rok	693 264	338 482	354 782	51,18	
potreba energie na osvetlenie	kWh/rok	50 000	21 200	28 800	57,60	
potreba energie na vykurovanie a osvetlenie	kWh/rok	743 264	359 682	383 582	51,61	
Environmentálne hodnotenie						
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny		Emisný faktor	Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie technickej jednotky	Miera zníženia
		kg/MWh	t	t	t	%
ročná produkcia emisií CO (lokálna úr.)	0,066; 0	0,04690	0,02352	0,02338	49,86	
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	0,16723	0,08386	0,08337	49,86	
ročná produkcia emisií CO2 (globálna úr.)	220; 167	171,713	87,173	84,541	49,23	
Ekonomické hodnotenie						
Investičný náklad na realizáciu opatrení						
ročná úspora nákladov na energie		EUR	25 643			
čistá súčasná hodnota		EUR	-1 123 698			
doba hodnotenia		rok	30			
jednoduchá doba návratnosti investície		rok	66,22			
diskontovaná doba návratnosti investície		rok	-			
vnútorná miera výnosnosti		%	-4,50%			

Súhrnný informačný list

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	Základná škola Lúčna, Námestie Jána Pavla II 827/26, 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:	doizolovanie obvodového plášťa, zateplenie stropu do podstrešného priestoru/ plochej strechy, zateplenie podlahy nad exteriérom, rekonštrukcia osvetlenia, hydraulické vyregulovanie, nútené vetranie s rekuperáciou
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	Úspora energie: 393,64 MWh Úspora nákladov na energiu: 25 643 €
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:	1 698 000 €
Iné údaje:	

PRÍLOHA 3

Fotodokumentácia





PRÍLOHA 4

Rozpis svietidiel podľa miestností

miestnosť číslo		účel miestnosti	osvetľovacie telesá																		
			počet sviet.	počet zdroj	výkon zdroj	výkon zdrojov	predr.	Spolu	počet sviet.	počet zdroj	výkon zdroj	výkon zdrojov	predr.	Spolu	počet sviet.	počet zdroj	výkon zdroj	výkon zdrojov	predr.	Spolu	SPOLU
1	5 1NP	0				0		0				0		0				0		0	0,00
2	1	chodba	16	1	11	176	1	176				0		0				0		0	176,00
3	2	chodba	6	1	40	240	1	240				0		0				0		0	240,00
4	3	-				0		0				0		0				0		0	0,00
5	4	učebňa	25	1	40	1000	1	1000				0		0				0		0	1000,00
6	5	učebňa	18	2	36	1296	1,25	1620				0		0				0		0	1620,00
7	6	-				0		0				0		0				0		0	0,00
8	7	schody	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
9	8	chodba	6	1	40	240	1	240				0		0				0		0	240,00
10	9	umývarka	1	1	11	11	1	11				0		0				0		0	11,00
11	10	výlevka	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
12	11	umývarka	1	1	11	11	1	11				0		0				0		0	11,00
13	12	wc	1	1	11	11	1	11				0		0				0		0	11,00
14	13	wc	1	1	11	11	1	11				0		0				0		0	11,00
15	14	sklad	3	1	58	174	1,27	220,98				0		0				0		0	220,98
16	15	sklad	3	1	58	174	1,27	220,98				0		0				0		0	220,98
17	16	predsien	1	1	40	40	1	40				0		0				0		0	40,00
18	17	sklad	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
19	18	predsien	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
20	19	sklad	4	1	40	160	1	160				0		0				0		0	160,00
21	20	sklad	4	1	40	160	1	160				0		0				0		0	160,00
22	21	sklad	2	4	18	144	1,167	168,048				0		0				0		0	168,05
23	22	umývarka	1	2	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
24	23	-				0		0				0		0				0		0	0,00
25	24	umývarka	1	2	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
26	25	-				0		0				0		0				0		0	0,00
27	26	-				0		0				0		0				0		0	0,00
28	27	učebňa	8	1	40	320	1	320				0		0				0		0	320,00
29	28	učebňa	4	2	36	288	1,056	304,128				0		0				0		0	304,13
30	29	-				0		0				0		0				0		0	0,00
31	30	učebňa	9	1	40	360	1	360				0		0				0		0	360,00
32	31	sklad	2	4	18	144	1,556	224,064				0		0				0		0	224,06
33	32	sklad	6	4	18	432	1,556	672,192				0		0				0		0	672,19
34	33	spálňa	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
35	34	obýv izba	4	1	60	240	1	240				0		0				0		0	240,00
36	35	chodba	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
37	36	kuchynä	3	1	60	180	1	180				0		0				0		0	180,00
38	37	kupeľňa	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
39	38	wc-byt	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
40	5 2NP	0				0		0				0		0				0		0	0,00
41	1	chodba	24	1	58	1392	1,27	1767,84				0		0				0		0	1767,84
42	2	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92				0		0				0		0	883,92
43	3	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92				0		0				0		0	883,92
44	4	chodba	2	1	58	116	1,27	147,32				0		0				0		0	147,32
45	5	učebňa	17	2	58	1972	1,27	2504,44				0		0				0		0	2504,44
46	6	učebňa	17	2	58	1972	1,27	2504,44				0		0				0		0	2504,44
47	7	učebňa	17	2	58	1972	1,27	2504,44				0		0				0		0	2504,44
48	8	umývarka	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
49	9	učebňa	17	2	36	1224	1,25	1530				0		0				0		0	1530,00
50	10	wc	4	1	15	60	1	60				0		0				0		0	60,00
51	11	wc	4	1	15	60	1	60				0		0				0		0	60,00
52	12	umývarka	2	1	11	22	1	22				0		0				0		0	22,00
53	13	umývarka	1	1	15	15	1	15				0		0				0		0	15,00
54	14	umývarka	1	1	15	15	1	15				0		0				0		0	15,00
55	15	wc	1	1	15	15	1	15				0		0				0		0	15,00
56	16	chodba	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
57	17	schody	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
58	5 3NP	0				0		0				0		0				0		0	0,00
59	1	chodba	19	1	58	1102	1,27	1399,54				0		0				0		0	1399,54
60	2	kabinet	4	2	36	288	1,25	360				0		0				0		0	360,00
61	3	umývarka	4	1	15	60	1	60				0		0				0		0	60,00
62	4	wc	4	1	15	60	1	60				0		0				0		0	60,00
63	5	umývarka	4	1	15	60	1	60				0		0				0		0	60,00
64	6	umývarka	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
65	7	umývarka	4	1	15	60	1	60				0		0				0		0	60,00
66	8	wc	4	1	15	60	1	60				0		0				0		0	60,00
67	9	učebňa	17	2	36	1224	1,25	1530				0		0				0		0	1530,00
68	10	učebňa	17	2	36	1224	1,056	1292,54				0		0				0		0	1292,54
69	11	učebňa	17	2	36	1224	1,25	1530				0		0				0		0	1530,00
70	12	učebňa	17	2	36	1224	1,25	1530				0		0				0		0	1530,00
71	13	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92				0		0				0		0	883,92
72	14	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92				0		0				0		0	883,92
73	15	kabinet	1	4	58	232	1,27	294,64				0		0				0		0	294,64
74	16	schody	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
75	17	wc	1	1	15	15	1	15				0		0				0		0	15,00

76	5 4NP	0				0	0			0	0			0	0	0,00
77	1	chodba	19	1	58	1102	1,27	1399,54		0	0			0	0	1399,54
78	2	kabinet	4	2	36	288	1,25	360		0	0			0	0	360,00
79	3	umývarka	4	1	15	60	1	60		0	0			0	0	60,00
80	4	wc	4	1	15	60	1	60		0	0			0	0	60,00
81	5	umývarka	4	1	15	60	1	60		0	0			0	0	60,00
82	6	umývarka	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
83	7	umývarka	4	1	15	60	1	60		0	0			0	0	60,00
84	8	wc	4	1	15	60	1	60		0	0			0	0	60,00
85	9	učebňa	16	2	36	1152	1,056	1216,51		0	0			0	0	1216,51
86	10	učebňa	17	2	36	1224	1,25	1530		0	0			0	0	1530,00
87	11	učebňa	17	2	36	1224	1,25	1530		0	0			0	0	1530,00
88	12	učebňa	17	2	36	1224	1,25	1530		0	0			0	0	1530,00
89	13	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92		0	0			0	0	883,92
90	14	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92		0	0			0	0	883,92
91	15	kabinet	1	4	58	232	1,27	294,64		0	0			0	0	294,64
92	16	schody	2	1	60	120	1	120		0	0			0	0	120,00
93	17	wc	1	1	15	15	1	15		0	0			0	0	15,00
94	3 1NP	0				0	0			0	0			0	0	0,00
95	1	učebňa	6	4	58	1392	1,27	1767,84		0	0			0	0	1767,84
96	2	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92		0	0			0	0	883,92
97	3	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92		0	0			0	0	883,92
98	4	kabinet	1	4	58	232	1,27	294,64		0	0			0	0	294,64
99	5	chodba	26	1	36	936	1,25	1170		0	0			0	0	1170,00
100	5A	kabinet	3	1	58	174	1,27	220,98		0	0			0	0	220,98
101	6	učebňa	11	2	36	792	1,056	836,352		0	0			0	0	836,35
102	6A	učebňa	10	2	36	720	1,056	760,32		0	0			0	0	760,32
103	6B	učebňa	17	2	58	1972	1,27	2504,44		0	0			0	0	2504,44
104	6C	učebňa	17	2	36	1224	1,25	1530		0	0			0	0	1530,00
105	7	schody	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
106	7A	schody	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
107	9	sklad	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
108	10	sklad	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
109	11	wc	2	1	60	120	1	120		0	0			0	0	120,00
110	12	chodba	8	1	36	288	1,25	360		0	0			0	0	360,00
111	13	umývarka	2	1	11	22	1	22		0	0			0	0	22,00
112	13A	wc	5	1	15	75	1	75		0	0			0	0	75,00
113	14	výlevka	1	1	15	15	1	15		0	0			0	0	15,00
114	15	wc	2	1	15	30	1	30		0	0			0	0	30,00
115	16	umývarka	2	1	11	22	1	22		0	0			0	0	22,00

116	16A	wc	2	1	11	22	1	22		0	0			0	0	22,00
117	17	schody	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
118	3 2NP	0				0	0			0	0			0	0	0,00
119	1	učebňa	6	4	58	1392	1,27	1767,84		0	0			0	0	1767,84
120	2	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92		0	0			0	0	883,92
121	3	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92		0	0			0	0	883,92
122	4	kabinet	1	4	58	232	1,27	294,64		0	0			0	0	294,64
123	5	chodba	26	1	36	936	1,25	1170		0	0			0	0	1170,00
124	5A	kabinet	3	1	58	174	1,27	220,98		0	0			0	0	220,98
125	6	učebňa	17	2	58	1972	1,27	2504,44		0	0			0	0	2504,44
126	6A	učebňa	17	2	58	1972	1,27	2504,44		0	0			0	0	2504,44
127	6B	učebňa	17	2	36	1224	1,056	1292,54		0	0			0	0	1292,54
128	6C	učebňa	17	2	36	1224	1,25	1530		0	0			0	0	1530,00
129	7	schody	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
130	7A	schody	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
131	9	sklad	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
132	10	sklad	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
133	11	wc	2	1	60	120	1	120		0	0			0	0	120,00
134	12	chodba	8	1	36	288	1,25	360		0	0			0	0	360,00
135	13	umývarka	2	1	11	22	1	22		0	0			0	0	22,00
136	13A	wc	5	1	15	75	1	75		0	0			0	0	75,00
137	14	výlevka	1	1	15	15	1	15		0	0			0	0	15,00
138	15	wc	2	1	15	30	1	30		0	0			0	0	30,00
139	16	umývarka	2	1	11	22	1	22		0	0			0	0	22,00
140	16A	wc	2	1	11	22	1	22		0	0			0	0	22,00
141	17	schody	1	1	60	60	1	60		0	0			0	0	60,00
142	3 3NP	0				0	0			0	0			0	0	0,00
143	1	učebňa	17	2	58	1972	1,27	2504,44		0	0			0	0	2504,44
144	2	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92		0	0			0	0	883,92
145	3	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92		0	0			0	0	883,92
146	4	kabinet	1	4	58	232	1,27	294,64		0	0			0	0	294,64
147	5	chodba	29	1	58	1682	1,27	2136,14		0	0			0	0	2136,14
148	6	učebňa	23	2	36	1656	1,25	2070		0	0			0	0	2070,00
149	7	kabinet	3	2	36	216	1,25	270		0	0			0	0	270,00
150	8	kabinet	3	2	36	216	1,25	270		0	0			0	0	270,00
151	9	učebňa	2	2	58	232	1,27	294,64		0	0			0	0	294,64
152	10	kabinet	6	2	36	432	1,056	456,192		0	0			0	0	456,19
153	11	kabinet	5	2	58	580	1,27	736,60		0	0			0	0	736,60
154	12	schody	2	1	60	120	1	120		0	0			0	0	120,00
155	13	sklad	2	1	60	120	1	120		0	0			0	0	120,00

156	14	wc	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
157	15	schody	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
158	16	schody	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
159	18	sklad	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
160	19	učebňa	6	2	36	432	1,056	456,192			0		0			0		0	456,19		
161	3 4NP	0				0		0			0		0			0		0	0,00		
162	1A	učebňa	12	2	36	864	1,25	1080			0		0			0		0	1080,00		
163	1B	učebňa	6	2	36	432	1,25	540			0		0			0		0	540,00		
164	2	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92			0		0			0		0	883,92		
165	3	kabinet	3	4	58	696	1,27	883,92			0		0			0		0	883,92		
166	4	kabinet	1	4	58	232	1,27	294,64			0		0			0		0	294,64		
167	5	chodba	29	1	58	1682	1,27	2136,14			0		0			0		0	2136,14		
168	6	učebňa	23	3	36	2484	1,25	3105			0		0			0		0	3105,00		
169	7B	kabinet	6	4	58	1392	1,27	1767,84			0		0			0		0	1767,84		
170	9	sklad	2	2	58	232	1,27	294,64			0		0			0		0	294,64		
171	9A	sklad	2	2	58	232	1,27	294,64			0		0			0		0	294,64		
172	10	učebňa	23	2	36	1656	1	1656			0		0			0		0	1656,00		
173	11	kabinet	5	2	58	580	1,27	736,6			0		0			0		0	736,60		
174	12	schody	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
175	13	sklad	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
176	14	wc	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
177	15	schody	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
178	16	schody	8	1	58	464	1,27	589,28			0		0			0		0	589,28		
179	18	sklad	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
180	2 1NP	0				0		0			0		0			0		0	0,00		
181	1a2	jedále	49	4	18	3528	1,167	4117,18			0		0			0		0	4117,18		
182	3	chodba	4	4	18	288	1,167	336,096			0		0			0		0	336,10		
183	4	chodba	2	2	36	144	1,056	152,064			0		0			0		0	152,06		
184	5	výlevka	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
185	6	umývarka	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0	120,00		
186	7	wc	2	4	18	144	1,167	168,048			0		0			0		0	168,05		
187	8	umývarka	1	4	18	72	1,167	84,024			0		0			0		0	84,02		
188	9	wc	2	4	18	144	1,167	168,048			0		0			0		0	168,05		
189	10	chodba	6	4	18	432	1,556	672,192			0		0			0		0	672,19		
190	11	sklad	3	2	58	348	1,27	441,96			0		0			0		0	441,96		
191	12	zasadačka	3	4	18	216	1,556	336,096			0		0			0		0	336,10		
192	13	kancelária	4	4	18	288	1,556	448,128			0		0			0		0	448,13		
193	19	sklad	3	2	36	216	1,056	228,096			0		0			0		0	228,10		
194	15	kancelária	4	4	18	288	1,556	448,128			0		0			0		0	448,13		
195	16	zborovňa	18	2	58	2088	1,27	2651,76			0		0			0		0	2651,76		
236	108	tech miest	5	1	60	300	1	300			0		0			0		0	300,00		
237	1 1NP	0				0		0			0		0			0		0	0,00		
238	101	zadverie	6	4	18	432	1,556	672,192	1	1	36	36	1,25	45	2	2	36	144	1,25	180	897,19
239	102	foayer	22	4	18	1584	1,556	2464,7			0		0			0		0		2464,70	
240	102A 103	schodisko	6	1	60	360	1	360			0		0			0		0		360,00	
241	111	priprava	3	4	18	216	1,556	336,096			0		0			0		0		336,10	
242	112	šatňa	2	4	18	144	1,556	224,064			0		0			0		0		224,06	
243	51	chodba	8	2	36	576	1	576			0		0			0		0		576,00	
244	51A	učebňa	14	2	36	1008	1,25	1260			0		0			0		0		1260,00	
245	51B	sklad	4	2	36	288	1,25	360			0		0			0		0		360,00	
246	6 teloc	0				0		0			0		0			0		0		0,00	
247	1	telocvičňa	56	4	18	4032	1,556	6273,79	24	4	36	3456	1,556	5377,54			0		0	11651,33	
248	7 teloc	0				0		0			0		0			0		0		0,00	
249	1	šatňa	2	2	36	144	1,25	180			0		0			0		0		180,00	
250	2	sprchy	2	2	36	144	1,056	152,064			0		0			0		0		152,06	
251	3	šatňa	2	2	36	144	1,25	180			0		0			0		0		180,00	
252	4	kabinet	1	2	36	72	1,25	90			0		0			0		0		90,00	
253	5	wc	1	1	60	60	1	60			0		0			0		0		60,00	
254	6	kabinet	1	2	36	72	1,25	90			0		0			0		0		90,00	
255	7	wc	1	1	60	60	1	60			0		0			0		0		60,00	
256	8	šatňa	2	2	36	144	1,056	152,064			0		0			0		0		152,06	
257	9	sprchy	2	2	36	144	1,056	152,064			0		0			0		0		152,06	
258	10	šatňa	2	2	36	144	1,056	152,064			0		0			0		0		152,06	
259	11	kabinet	1	4	18	72	1,556	112,032			0		0			0		0		112,03	
260	12	wc	1	1	60	60	1	60			0		0			0		0		60,00	
261	13	-				0		0			0		0			0		0		0,00	
262	14	šatňa	2	2	36	144	1,25	180			0		0			0		0		180,00	
263	15	sprchy	2	2	36	144	1,25	180			0		0			0		0		180,00	
264	16	náradovňa	3	2	36	216	1,25	270			0		0			0		0		270,00	
265	17	schody	2	1	60	120	1	120			0		0			0		0		120,00	
266	18	telocvičňa	15	1	400	6000	1	6000			0		0			0		0		6000,00	
267	24	wc	3	1	60	180	1	180			0		0			0		0		180,00	
268	25	umývarka	4	1	60	240	1	240			0		0			0		0		240,00	
269	26	tribúna	2	2	36	144	1,25	180	5	1	60	300	1	300			0		0	480,00	
270	27	schody	1	1	60	60	1	60			0		0			0		0		60,00	
					109325	132944						3908	5869,86						144	180	138994,20

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. Peter Kollár

.....
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

ENECO 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	Zdvôvodnenie
Zateplenie obvodového plášťa	107,5	582 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Zateplenie stropu do podstrešného priestoru	232,5	554 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Zateplenie podlahy nad exteriérom	59,1	5 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti a nízkych nákladov navrhovaného opatrenia
Vetranie	44,5	372 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Osvetlenie	25,5	140 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
fotovoltaická elektrárň 40kWp	11,8	45 000	OPATRENIE JE VHODNÉ NA GES	Potencionálne vhodné opatrenie na realizáciu formou GES
IDENTIFIKÁCIA RELEVANTNÝCH OBMEDZENÍ Z pohľadu spracovateľov energetického auditu nie je známe žiadne obmedzenie z hľadiska realizovateľnosti všetkých navrhovaných opatrení.				