



Základná škola s materskou školou

Školská 1575, 962 05 Hriňová

(časť: hlavná budova)

Energetický audit

Finálna správa

SEPTEMBER 2021

Energy Centre Bratislava, s.r.o.

Ambrova 35, 831 01 Bratislava, Slovenská republika

tel: 02 / 59 30 00 91

IČO: 36731943

e-mail: office@ecb.sk

DIČ: 2022320278

web: www.ecb.sk

IČ DPH: SK2022320278

Zapísané: Obchodný register Okresného súdu Bratislava 1, Oddiel: Sro, Vložka č.: 44340/B

Názov publikácie: Energetický audit – Základná škola s materskou školou – hlavná budova, Školská 1575, 962 05 Hriňová

Referenčné číslo:

Číslo výtlačku: Výtlačok 1 z 3

Verzia: 1.10

Dátum: 09/2021

Rozsah správy: 44

Počet príloh: 3 ks

Počet vyhotovení: 3 ks

Vedenie projektu: Ing. Miloš STAŠTÍK

Spracovatelia: Ing. Marcel LAUKO, PhD.
Ing. Miloš STAŠTÍK
Ing. Veronika GOMBOŠOVÁ
Ing. Soňa GAŽÍKOVÁ
Bc. Adam DZURECH

Schválené: Ing. Miloš STAŠTÍK
- energetický audítor

Adresa: Základná škola s materskou školou – hlavná budova
Školská 1575
962 05 Hriňová

Kontaktná osoba: Mgr. Michal MACHAVA

Telefón: +421 918 361 099

E-mail: projekty@hrinova.sk

OBSAH

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE | 6 |
| 2 | VÝCHODISKÁ ENERGETICKÉHO AUDITU | 7 |
| 2.1 | Predmet energetického auditu | 7 |
| 2.2 | Cieľ energetického auditu | 7 |
| 2.3 | Podklady poskytnuté zadávateľom | 7 |
| 2.4 | Doplňujúce údaje získané vlastným šetrením spracovateľa | 7 |
| 2.5 | Legislatíva a normy použité pri vypracovaní auditu | 7 |
| 3 | POPIS SÚČASNÉHO STAVU | 9 |
| 3.1 | Energetické vstupy | 10 |
| 3.1.1 | Elektrina | 11 |
| 3.1.2 | Teplo | 12 |
| 3.1.3 | Voda | 14 |
| 3.1.4 | Základná ročná bilancia spotreby energie | 15 |
| 3.2 | Stavebné konštrukcie | 15 |
| 3.2.1 | Zvislé stavebné konštrukcie | 17 |
| 3.2.2 | Strešné konštrukcie | 17 |
| 3.2.3 | Podlahové konštrukcie | 18 |
| 3.2.4 | Otvorové konštrukcie | 19 |
| 3.3 | Zdroj tepla | 20 |
| 3.4 | Vykurovacia sústava | 22 |
| 3.5 | Príprava teplej vody | 22 |
| 3.6 | Osvetľovacia sústava | 23 |
| 3.7 | Zdravotno-technické inštalácie | 24 |
| 4 | VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU | 26 |
| 4.1 | Tepelno-technické posúdenie stavebných konštrukcií | 26 |
| 4.2 | Technické zariadenie budov | 27 |
| 4.2.1 | Tepelný zdroj a vykurovanie | 27 |
| 4.2.2 | Osvetľovacia sústava | 28 |
| 4.2.3 | Zdravotno-technické inštalácie | 28 |
| 5 | NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATRENÍ NA ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOTI | 29 |
| 5.1 | Opatrenia na stavebných konštrukciách | 30 |
| 5.1.1 | Zateplenie obvodových stien | 30 |
| 5.1.2 | Zateplenie plochej strechy | 31 |
| 5.2 | Opatrenia na technických zariadeniach | 31 |
| 5.2.1 | Hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia | 31 |
| 5.2.2 | Modernizácia osvetľovacej sústavy | 32 |
| 5.2.3 | Systém energetického manažmentu EMS | 33 |
| 6 | ODPORÚČANÝ SÚBOR ÚSPORNÝCH OPATRENÍ A SPÔSOB FINANCOVANIA | 34 |
| 7 | EKONOMICKÉ HODNOTENIE | 35 |
| 7.1 | Výsledky ekonomického vyhodnotenia súboru opatrení | 36 |
| 8 | ENVIROMENTÁLNE HODNOTENIE | 37 |
| 9 | ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE | 38 |

| | | |
|----|---|----|
| 10 | SÚHRNNÝ INFORMAČÝ LIST | 39 |
| 11 | SÚBOR ÚDAJOV NA MONITOROVANIE EFEKTÍVNOSTI PRI POUŽÍVANÍ ENERGIE | 40 |
| 12 | PRÍLOHA Č. 1: OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI NA VÝKON ENERGETICKÉHO ADÍTORA | 41 |
| 13 | PRÍLOHA Č. 2: POTVRDENIE O ZAPÍSANÍ DO ZOZNAMU ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV | 42 |
| 14 | PRÍLOHA Č. 3: POTVRDENIE O ÚČASTI NA AKTUALIZAČNEJ ODBORNEJ PRÍPRAVE PRE ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV | 43 |
| 15 | PRÍLOHA Č. 4: PROTOKOL O POSKYTNUTÍ SLUŽIEB | 44 |

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

| | |
|------|---|
| ČOM | – číslo odberného miesta |
| EA | – energetický audit |
| EC | – electronically communicated |
| EE | – elektrická energia |
| EnEf | – energetická efektívnosť |
| FM | – frekvenčný menič |
| GES | – garantovaná energetická služba, resp. energetická služba s garantovanou úsporou energie |
| K | – kotolňa |
| M.J. | – merná jednotka |
| MaR | – meranie a regulácia |
| NP | – nadzemné podlažie |
| OST | – odovzdávacia stanica tepla |
| OZE | – obnoviteľné zdroje energie |
| POD | – kód odberného miesta |
| SHMÚ | – Slovenský hydrometeorologický ústav |
| STN | – Slovenská technická norma |
| SV | – studená voda |
| SZT | – spätné získavanie tepla |
| TV | – teplá voda |
| TE | – tepelná energia |
| VS | – vykurovacia sústava |
| VT | – vykurovacie telesá |
| ZŠ | – základná škola |
| ZT | – zdroj tepla |
| ZTI | – zdravotnícké inštalácie |
| ZUŠ | – základná umelecká škola |

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ

Názov (obchodné meno): **Mesto Hriňová**
Sídlo: Partizánska 1612, 962 05 Hriňová
IČO: 00319961
DIČ: 2021318695
Meno štatutárneho zástupcu: Mgr. Stanislav HORNÍK – primátor mesta
Telefón: +421 (0)45 3210 100
E-mail: mestskyurad@hrinova.sk

Spracovateľ

Názov (obchodné meno): **Energy Centre Bratislava, s.r.o.**
Sídlo: Ambrova 35, 831 01 Bratislava 37
IČO: 36 731 943
IČ DPH: SK2022320278
Meno zodpovedného zástupcu: Ing. Marcel LAUKO, PhD.
Tel./Fax: +421 2 59 30 00 91/97
E-mail.: office@ecb.sk

Energetický audítor

Meno a priezvisko: **Ing. Miloš STAŠTÍK**
Osvedčenie číslo: 476/2008 – 0111

Riešiteľský kolektív

Vedúci projektu: **Ing. Miloš STAŠTÍK**
Riešitelia: Ing. Marcel LAUKO, PhD.
Ing. Miloš STAŠTÍK
Ing. Veronika GOMBOŠOVÁ
Ing. Soňa GAŽÍKOVÁ
Bc. Adam DZURECH

Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmet: **Základná škola s materskou školou – hlavná budova**
Umiestenie (adresa): Školská 1575, 926 05 Hriňová,
súpisné číslo: 1575/16, parcela číslo: 22177
Meno kontaktnej osoby: Mgr. Michal MACHAVA
Tel.: +421 918 361 099
E-mail: projekty@hrinova.sk

2 VÝCHODISKÁ ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit popisuje skutkový stav budov a jednotlivých technických zariadení budov, identifikuje nedostatky, navrhuje úsporné opatrenia a obsahuje posúdenie možností ich financovania. Pri identifikácii potrieb objednávateľa nebola vznesená požiadavka na realizáciu neakceptovateľných opatrení.

Všetky uvedené ceny energií a investičné náklady sú bez DPH.

2.1 Predmet energetického auditu

Predmetom energetického auditu je objekt vo vlastníctve mesta Hriňová, v rozsahu:

- *Základná škola s materskou školou – hlavná budova, Školská 1575, 962 05 Hriňová.*

2.2 Cieľ energetického auditu

Cieľom energetického auditu je identifikácia a vyhodnotenie súčasného stavu, technicko-ekonomické posúdenie potenciálu úspor energie, úspor emisií a posúdenie možností financovania.

2.3 Podklady poskytnuté zadávateľom

Pre riešenie energetického auditu boli poskytnuté nasledujúce podklady a spolupráca:

- zadanie zákazky s opisom predmetu zákazky,
- spotreby elektriny, vody, tepla a príslušné náklady vo forme faktúr pre objekt ZŠ v Hriňovej (2017 - 2020)
- čiastočná výkresová dokumentácia k budove.

2.4 Doplnujúce údaje získané vlastným šetrením spracovateľa

V rámci osobnej obhliadky súčasného stavu zariadení v rozsahu potrebnom pre spracovanie auditu boli zistené a získané najmä nasledujúce podklady:

- skutočné zameranie rozmerov a tvaru objektu,
- fotodokumentácia súčasného stavu,
- aktuálne údaje o zdrojoch tepla (ďalej len „ZT“) a spôsob/režim ich prevádzky,
- štítkové údaje niektorých nainštalovaných zariadení,
- klimatické údaje za roky 2017 - 2020 pre riešenú lokalitu.

2.5 Legislatíva a normy použité pri vypracovaní auditu

Energetický audit bol vypracovaný podľa nasledovnej legislatívy a boli použité nasledovné normy:

- Zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti.
- Vyhláška MH SR č. 179/2015 Z.z. o energetickom audite.
- Zákon 137/2010 Z.z. – Zákon o ovzduší.
- Vyhláška 410/2012 Z.z. – vyhláška, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší.
- STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019 – Tepelná ochrana budov. Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie.
- STN EN ISO 13370:2007 – Tepelno-technické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy.
- STN EN ISO 13789:2007 – Tepelno-technické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom a vetraním.
- STN EN ISO 13790:2008 – Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.

- STN EN ISO 13790/NA:2008 – Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha.
- STN EN 16247 – Energetické audity.
- STN EN 12464-1:2012 – Svetlo a osvetlenie – osvetlenie pracovných miest – Časť 1: vnútorné pracovné miesta.
- STN EN 12665:2012 – Svetlo a osvetlenie – základné termíny a kritériá na stanovenie požiadaviek na osvetlenie.

3 POPIS SÚČASNÉHO STAVU

Objekt Základnej školy s materskou školou sa nachádza na ulici Školská 1575 v Hriňovej, je v majetku mesta Hriňová a využíva sa na výučbu žiakov. Areál objektu pozostáva zo 6 budov (základná škola - budova s 3.NP, základná škola – budova s 2. NP, školská jedáleň s MŠ, telocvičňa, dielne a základná umelecká škola).

Predmetom tohto energetického auditu je budova základnej školy s 3. NP (ďalej len „ZŠ s 3. NP“) v Hriňovej vyznačená na obrázku č. 1. Budova bola vybudovaná v druhej polovici šesťdesiatych rokov minulého storočia a je tvorená tromi nadzemnými podlažiami a je čiastočne podpivničená v hospodárskej časti. Pôdorys budovy je nepravidelného tvaru s celkovou zastavanou plochou 700,2 m². Budova je v prevádzke v pracovných dňoch denne od 7:00 do 17:00 hod. V budove pracuje denne 54 zamestnancov a navštevuje ju 400 žiakov. Objekt ako celok je dobre udržiavaný, v uspokojivom technickom stave.

Budova je prestrešená plochou strechou, ktorá bola v roku 2010 zateplená izoláciou z polystyrénových dosiek s hrúbkou 100 mm a je tvorená skeletovým systémom. Stĺpy obvodových stien sú tvorené tehloblokmi s betónovou výplňou s hrúbkou 700 mm. Výplňový obvodový plášť je zo systému CDm hrúbky 320 mm a v roku 2021 boli obvodové steny zateplené izoláciou z dosiek z fasádneho polystyrénu EPS hrúbky 100 mm. Otvorové konštrukcie boli prevažne vymenené za okná a dvere s plastovým rámom a izolačným dvojsklom. Zdrojom tepla pre budovu je OST nachádzajúca sa priamo v hospodárskej časti tejto budovy na prízemí. OST je napojená na sústavu CZT a je v majetku dodávateľa. Vykurovanie je vo väčšine miestností zabezpečené pomocou pôvodných článkových vykurovacích telies, pričom niektoré sú vybavené aj termostatickými hlaviciami. V niektorých hygienických miestnostiach sa nachádzajú aj nové doskové vykurovacie telesá s termostatickými hlaviciami.

Objekt pozostáva z učební, laboratórií, knižnice, kabinetov, hygienických miestností, skladov a chodieb so schodiskami. V hygienických miestnostiach sa nachádzajú štandardné zariadenie predmety ako sú umývadlá, výlevky, toalety, pisoáre. Umývadlá sa nachádzajú aj v jednotlivých učebniach, laboratóriách a kabinetoch.

V objekte nie je zavedený systém energetického manažmentu a nie je zabezpečené priebežné meranie, sledovanie a vyhodnocovanie jednotlivých spotrieb, na základe ktorých by sa navrhovali opatrenia s cieľom úspory energie a prevádzkových nákladov. Spotreby sa sledujú iba pre potreby fakturácie.

Budova, ani žiadna z jej súčastí nie je kultúrnou alebo historickou pamiatkou, nenachádza sa v pamiatkovej zóne ani rezervácii a nepodlieha legislatíve, obmedzeniam a reguláciám upravujúcim ochranu kultúrnych alebo historických pamiatok.

Obr. 1: Situačná mapa riešeného objektu



Zdroj: www.mapy.cz

Legenda:

K - zdroj tepla, malá bloková odovzdávacia stanica tepla

Tab.1: Sumárne základné parametre posudzovaného budovy ZŠ s 3. NP

| Identifikácia činnosti | | | |
|--|--|--|---|
| Druh činnosti (SK NACE) | 84110 - Všeobecná verejná správa | | |
| Počet hodnotených areálov | 1 | | |
| Počet vykurovaných objektov | 1 | | |
| Počet zamestnancov | 50 - 99 (zdroj: Štatistický úrad) | | |
| Zoznam posudzovaných vykurovaných objektov | Celkový obstavaný objem V_b [m ³] | Ochladzované plochy A_i [m ²] | Priemerný faktor tvaru A_i/V_b [1/m] |
| Základná škola s materskou školou – hlavná budova, Hriňová | 7 490,7 | 2 806,6 | 0,37 |
| Spolu posudzované objekty | 7 490,7 | 2 806,6 | 0,37 |

3.1 Energetické vstupy

Objekt je napojený na distribučnú sieť Stredoslovenská energetika, a.s. pre odber elektriny a Hriňovská energetická, s.r.o. pre odber tepla. SV je do objektu dodávaná zo siete Stredoslovenskej vodárenskej prevádzkovej spoločnosti, a.s..

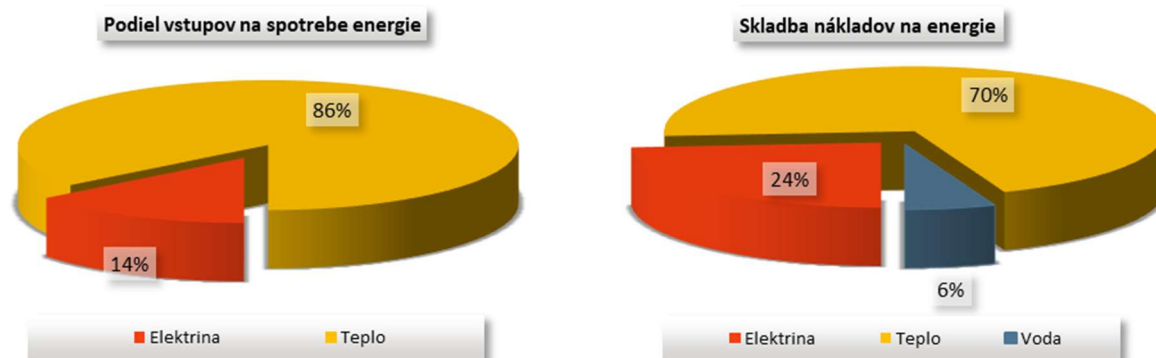
V EA uvažujeme hodnoty spotrieb a príslušné fakturované sumy za energetické vstupy odberu elektriny, vody a tepla z poskytnutých vyúčtovacích faktúr.

Sumár základných údajov o vstupoch energie je uvedený v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke sú uvedené priemerné ročné hodnoty za štyri predchádzajúce kalendárne roky 2017 - 2020. Tento sumár zobrazuje vstupy energie, ktoré sú spoločné pre celý objekt ZŠ a MŠ pozostávajúci z budov: základná škola – budova s 3. NP, základná škola – budova s 2. NP, jedáleň s MŠ, telocvičňa a dielne.

Tab.2: Údaje o priemerných ročných vstupoch palív, energie a vody pre objekt ZŠ a MŠ v roku 2017 - 2020

| Vstupy palív a energie | m.j. | Množstvo | Výhrevnosť [MWh/m.j.] | Obsah energie [MWh] | Ročné náklady [€] |
|---------------------------------|----------------|----------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Elektrina | MWh | 63,72 | - | 63,72 | 11 864,35 |
| Teplo | MWh | 377,33 | - | 377,33 | 35 033,00 |
| Voda | m ³ | 1 241,25 | - | - | 2 906,27 |
| Celková spotreba energie | | | | 441,05 | 49 803,62 |

Obr. 2: Skladba podielu energií a ceny v rokoch 2017 - 2020



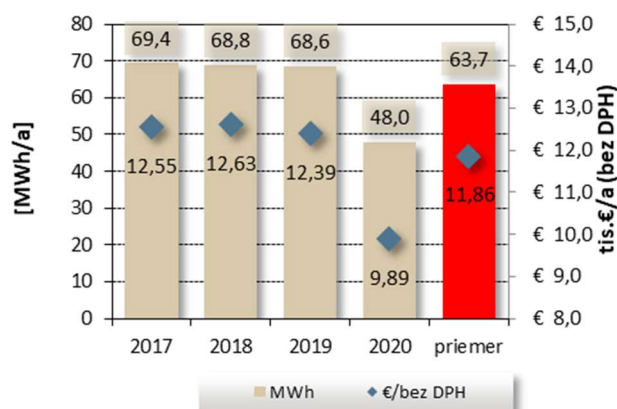
3.1.1 Elektrina

Elektrina je v súčasnosti nakupovaná od spoločnosti Stredoslovenská energetika a.s.. Priemerná ročná spotreba elektriny v objekte je na úrovni **63,72 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **11 864,3 €**, z čoho vychádza priemerná cena **186,21 €/MWh**. Hodnotenie spotreby elektriny a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie rokov 2017 - 2020.

Tab.3: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách elektriny za roky 2017 - 2020

| MWh | Jan | Feb | Mar | Apr | Máj | Jún | Júl | Aug | Sep | Okt | Nov | Dec | spolu |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|
| 2017 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 69,40 |
| 2018 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 68,83 |
| 2019 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 68,61 |
| 2020 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 48,02 |
| priemer | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 63,72 |

Obr. 3: Údaje o celkových ročných spotrebách EE a nákladoch za roky 2017 – 2020



Tab.4: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách EE za roky 2017 – 2020

| obdobie | MWh | € | €/MWh |
|----------------|--------------|-----------------|---------------|
| 2017 | 69,40 | 12 551,8 | 180,86 |
| 2018 | 68,83 | 12 625,0 | 183,42 |
| 2019 | 68,61 | 12 392,7 | 180,64 |
| 2020 | 48,02 | 9 887,8 | 205,89 |
| priemer | 63,72 | 11 864,3 | 186,21 |

Objekt je napojený z verejnej distribučnej siete a meraný fakturačným elektromerom. Pomocou tohto fakturačného elektromera je meraná spotreba elektrickej energie spoločne pre viaceré objekty, ktoré prislúchajú k objektu ZŠ a MŠ – základná škola - budova s 3. NP, základná škola - budova s 2. NP, jedáleň s MŠ, telocvičňa a dielne. Spotreba elektrickej energie je na základe mernej plochy, využívania a inštalovaných spotrebičov elektriny pomerovo rozdelená medzi jednotlivé budovy a pre budovu ZŠ s 3. NP je odhadovaná na úrovni **33,7 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **5 697,8 €**, z čoho vychádza priemerná cena **186,21 €/MWh**.

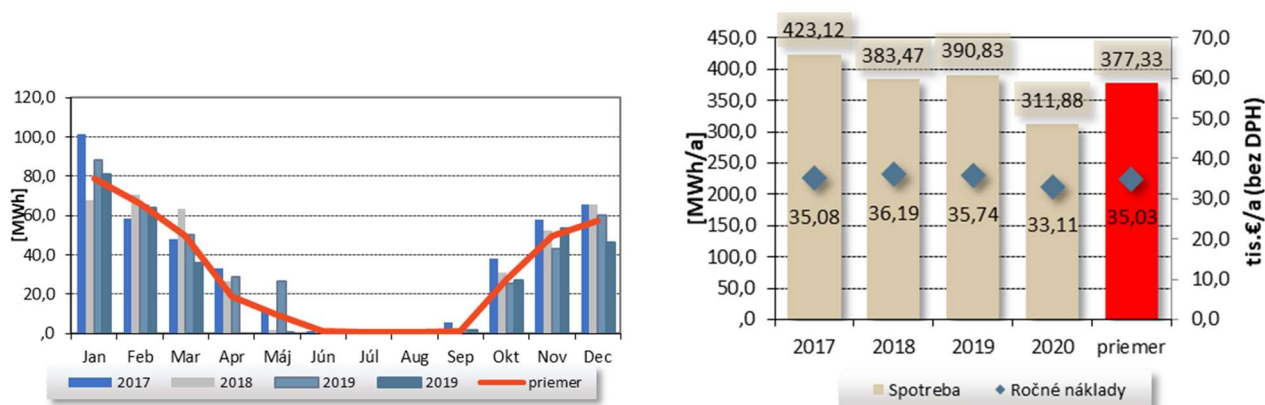
3.1.2 Teplo

Teplo je nakupované od spoločnosti Hriňovská energetická, s.r.o.. Priemerná ročná spotreba tepla v objekte ZŠ a MŠ Hriňová je na úrovni **377,33 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **35 033,39 €**, z čoho vychádza priemerná cena **92,85 €/MWh**. Vyrobené teplo je merané fakturačným meračom tepla **Kamstrup Multical 402**. Trend spotreby dodávaného tepla je závislý predovšetkým od vonkajšej teploty a využívania objektu počas roka. Hodnotenie spotreby tepla a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie rokov 2017 - 2020.

Tab.5: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách tepla za roky 2017 - 2020

| MWh | Jan | Feb | Mar | Apr | Máj | Jún | Júl | Aug | Sep | Okt | Nov | Dec | spolu |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 2017 | 101,20 | 58,48 | 47,75 | 33,02 | 12,78 | 1,25 | 0,40 | 0,62 | 5,47 | 38,18 | 58,20 | 65,77 | 423,12 |
| 2018 | 68,00 | 70,57 | 63,71 | 26,82 | 1,62 | 1,48 | 0,44 | 0,59 | 1,32 | 30,84 | 52,45 | 65,63 | 383,47 |
| 2019 | 88,08 | 64,98 | 50,01 | 28,89 | 26,55 | 1,27 | 0,44 | 0,59 | 1,51 | 25,28 | 42,95 | 60,28 | 390,83 |
| 2020 | 80,87 | 63,81 | 36,04 | 0,00 | 0,02 | 1,60 | 0,46 | 0,70 | 1,56 | 27,17 | 53,45 | 46,20 | 311,88 |
| priemer | 78,98 | 66,45 | 49,92 | 18,57 | 9,40 | 1,45 | 0,45 | 0,63 | 1,46 | 27,76 | 49,62 | 57,37 | 377,33 |

Obr. 4: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách tepla a nákladoch za roky 2017 – 2020



Tab.6: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách tepla za roky 2017 – 2020

| obdobie | MWh | € | €/MWh |
|----------------|---------------|-----------------|--------------|
| 2017 | 423,12 | 35 083,7 | 82,92 |
| 2018 | 383,47 | 36 192,9 | 94,38 |
| 2019 | 390,83 | 35 743,3 | 91,45 |
| 2020 | 311,88 | 33 113,6 | 106,17 |
| priemer | 377,33 | 35 033,4 | 92,85 |

Obr. 5: Meranie spotreby tepla



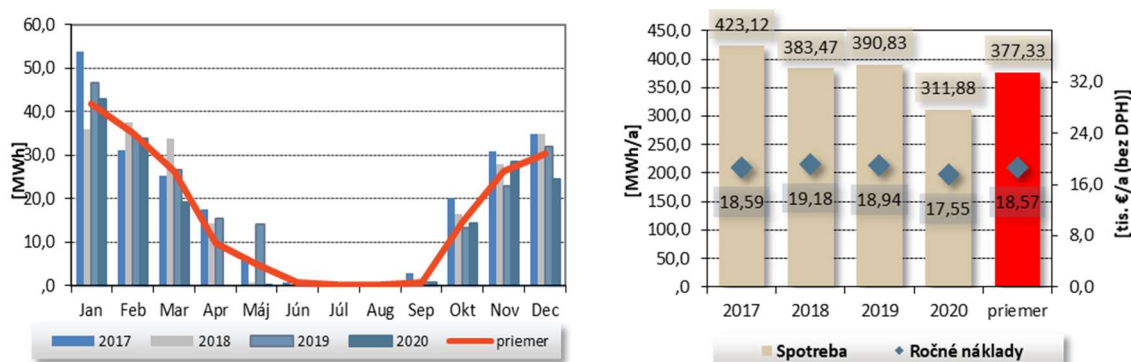
Objekt je napojený zo sústavy CZT a meraný fakturačným meračom tepla. Pomocou tohto fakturačného merača tepla je meraná spotreba tepla spoločne pre viaceré budovy, ktoré prislúchajú k objektu základnej školy – základná škola - budova s 3. NP, základná škola - budova s 2. NP, jedáleň s MŠ, telocvičňa a dielne. Spotreba tepla je na základe mernej plochy a využívania pomerovo rozdelená medzi jednotlivé budovy a pre budovu ZŠ s 3. NP je zobrazená v nasledujúcich grafoch a tabuľkách.

Priemerná ročná spotreba tepla v budove ZŠ s 3. NP je odhadovaná na úrovni **199,98 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **18 567,70 €**, z čoho vychádza priemerná cena **92,85 €/MWh**.

Tab.7: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách tepla pre budovu ZŠ s 3. NP za roky 2017 - 2020

| MWh | Jan | Feb | Mar | Apr | Máj | Jún | Júl | Aug | Sep | Okt | Nov | Dec | spolu |
|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| 2017 | 53,64 | 30,99 | 25,31 | 17,50 | 6,77 | 0,66 | 0,21 | 0,33 | 2,90 | 20,24 | 30,85 | 34,86 | 224,25 |
| 2018 | 36,04 | 37,40 | 33,77 | 14,21 | 0,86 | 0,78 | 0,23 | 0,31 | 0,70 | 16,35 | 27,80 | 34,78 | 203,24 |
| 2019 | 46,68 | 34,44 | 26,51 | 15,31 | 14,07 | 0,67 | 0,23 | 0,31 | 0,80 | 13,40 | 22,76 | 31,95 | 207,14 |
| 2020 | 42,86 | 33,82 | 19,10 | 0,00 | 0,01 | 0,85 | 0,24 | 0,37 | 0,83 | 14,40 | 28,33 | 24,49 | 165,30 |
| priemer | 41,86 | 35,22 | 26,46 | 9,84 | 4,98 | 0,77 | 0,24 | 0,33 | 0,78 | 14,71 | 26,30 | 30,4 | 199,98 |

Obr. 6: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách tepla a nákladoch pre budovu ZŠ s 3. NP za roky 2017 - 2020



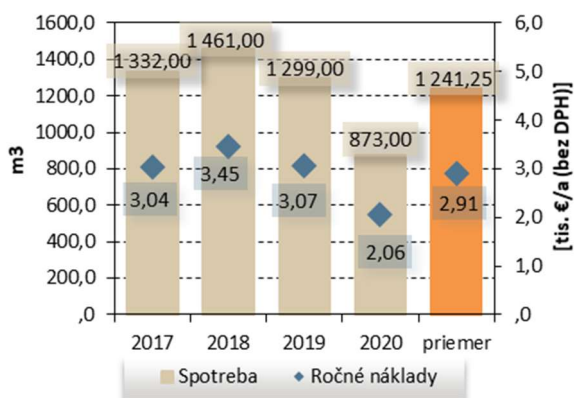
Tab.8: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách tepla pre objekt ZŠ za roky 2017 – 2020

| obdobie | MWh | € | €/MWh |
|----------------|---------------|------------------|--------------|
| 2017 | 224,25 | 18 594,38 | 82,92 |
| 2018 | 203,24 | 19 182,25 | 94,38 |
| 2019 | 207,14 | 18 943,93 | 91,45 |
| 2020 | 165,30 | 17 550,23 | 106,17 |
| priemer | 199,98 | 18 567,70 | 92,85 |

3.1.3 Voda

Voda je nakupovaná od spoločnosti Stredoslovenská vodárenská prevádzková spoločnosť, a. s.. Priemerná ročná spotreba vody bola v rokoch 2017 - 2020 na úrovni **1 241,25 m³/a**, vo finančnom vyjadrení **2 906,3 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **2,34 €/m³**. Hodnotenie spotreby SV a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie (2017 - 2020).

Obr. 7: Údaje o celkových ročných spotrebách SV a nákladoch za roky 2017 – 2020



Tab.9: Údaje o celkových ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách SV za roky 2017 – 2020

| obdobie | m ³ | € | €/m ³ |
|---------|----------------|---------|------------------|
| 2017 | 1 332,00 | 3 042,1 | 2,28 |
| 2018 | 1 461,00 | 3 451,6 | 2,36 |
| 2019 | 1 299,00 | 3 068,9 | 2,36 |
| 2020 | 873,00 | 2 062,5 | 2,36 |
| priemer | 1 241,25 | 2 906,3 | 2,34 |

Objekt je napojený z verejnej distribučnej siete a meraný fakturačným vodomermom. Pomocou tohto fakturačného vodomera je meraná spotreba studenej vody spoločne pre viaceré budovy, ktoré prislúchajú k objektu ZŠ a MŠ – základná škola - budova s 3. NP, základná škola - budova s 2. NP, jedáleň s MŠ, telocvičňa a dielne.

Obr. 8: Meranie spotreby vody pre objekt ZŠ a MŠ



Spotreba vody je na základe mernej plochy a využívania pomerovo rozdelená medzi jednotlivé budovy a pre budovu ZŠ s 3. NP je odhadovaná na úrovni **579,97 m³/a**, vo finančnom vyjadrení **1 357,9 €**, z čoho vychádza priemerná cena **2,34 €/m³**.

3.1.4 Základná ročná bilancia spotreby energie

Základná ročná energetická bilancia je spracovávaná pre celý objekt na základe spotrieb jednotlivých vstupov za roky 2017 – 2020.

Tab.10: Základná ročná bilancia spotreby energie pre budovu ZŠ s 3. NP

| Riadok | Ukazovateľ | Forma energie | Súčasný stav | |
|--------|--|---------------|--------------|-----------|
| | | | MWh/a | EUR/a |
| 1 | Vstupy palív a energie | EE | 63,72 | 11 864,35 |
| | | TE | 377,33 | 35 033,39 |
| 2 | Zmena zásob palív | - | | |
| 3 | Spotreba palív a energie | EE | 33,8 | 5 697,8 |
| | | TE | 199,98 | 18 567,70 |
| 4 | Predaj energie cudzím | - | | |
| 5 | Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 – riadok 4) | EE | 33,8 | 5 697,8 |
| | | TE | 199,98 | 18 567,70 |
| 6 | Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch (z hodnoty v riadku 5) | EE | - | - |
| | | TE | - | - |
| 7 | Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5) | EE – VYK | - | - |
| | | EE – TV* | 1,5 | - |
| | | TE – VYK | 199,98 | - |
| | | TE – TV | - | - |
| 8 | Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5) | EE – OSV | 20,5 | - |
| | | TE | - | - |

* Elektrina sa spotrebúva na ohrev TV v elektrických prietokových a zásobníkových ohrievačoch.

3.2 Stavebné konštrukcie

Budova bola vybudovaná v druhej polovici šesťdesiatych rokov minulého storočia a je tvorená tromi nadzemnými podlažiami a je čiastočne podpivničená v hospodárskej časti. Pôdorys budovy je nepravidelného tvaru s celkovou zastavanou plochou 700,2 m².

Konštrukčný systém je skeletový a teda zvislé nosné konštrukcie objektu sú tvorené stĺpmi a výplňovými stenami. Stĺpy sú vyhotovené z tehloblokov s betónovou výplňou a výplňové obvodové steny sú vytvorené zo systému CDm obdobne ako vnútorné deliace steny a priečky v objekte. Obvodový plášť budovy bol na jar 2021 zateplený 100 mm EPS. Vnútorne omietky sú vyhotovené ako hladké vápenno-cementové, vonkajšia omietka je jemnozrná silikátová omietka s maximálnou hrúbkou zrna 2 mm. Stropné konštrukcie nad jednotlivými miestnosťami sú vytvorené z prefabrikovaných železobetónových stropných panelov s hrúbkou 250 mm.

Celý objekt je prestrešený plochými strechami. Výška jednotlivých miestností v objekte je 3,57 m. Všetky strechy sú ploché a ako pôvodná strešná krytina je použitá asfaltová lepenka. Strešná konštrukcia bola pred približne 10 rokmi zateplená tepelnou izoláciou z polystyrénových dosiek s hrúbkou 100 mm. Strešné konštrukcie sú vyspádované škvarobetónovým násypom v spáde a ako hydroizolácia bola použitá strešná PVC krytina.

Otvorové konštrukcie boli vymenené v roku 2012 za okná a dvere s plastovým rámom a izolačným dvojsklom a plné vchodové dvere s kovovým rámom z joklových profilov, bez prerušenia tepelných mostov.

Tab.11: Technické a geometrické parametre objektu

| Celková zastavaná plocha A [m ²] | Obvod zastavanej plochy P [m] | Obostavaný vykurovaný objem V _b [m ³] | Celková podlahová plocha A _b [m ²] | Ochladzovaná obalová konštrukcia ΣA _i [m ²] | Faktor tvaru budovy ΣA _i /V _b [m ⁻¹] | Počet podlaží | Priemerná konštrukčná výška podlažia h _{k,pr} [m] |
|--|-------------------------------------|--|---|--|--|---------------|--|
| 700,2 | 133,2 | 7 490,7 | 2 096,3 | 2 806,6 | 0,37 | 3 | 3,57 |

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2 220,7 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,23 W.m⁻².K⁻¹ do 1,43 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 346,9 W.K⁻¹, čo predstavuje 62,7 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tab.12: Zoznam pevných stavebných konštrukcií

| Stavebná konštrukcia | Plocha A _i [m ²] | Súčiniteľ prestupu tepla U _i [W.m ⁻² .K ⁻¹] | Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 U _N [W.m ⁻² .K ⁻¹] | Hodnotenie podľa STN 73 0540-2 |
|-------------------------------|---|---|---|--------------------------------|
| Obvodová stena | 820,3 | 0,3 | 0,22 | <i>nevyhovuje</i> |
| Plochá strecha | 700,2 | 0,23 | 0,15 | <i>nevyhovuje</i> |
| Podlaha nad vstupnými dverami | 4,5 | 1,43 | 0,15 | <i>nevyhovuje</i> |

| Stavebná konštrukcia | Plocha A _i [m ²] | Výpočtová hodnota tepelného odporu R _i [m ² .K.W ⁻¹] | Normalizovaná hodnota R podľa STN 730540-2 R _N [m ² .K.W ⁻¹] | Hodnotenie podľa STN 73 0540-2 |
|----------------------|---|--|--|--------------------------------|
| Podlaha na teréne | 695,7 | 0,43 | 2,5 | <i>nevyhovuje</i> |

Obr. 9: Objekt základnej školy Hriňová – juhozápadný a juhovýchodný pohľad



Obr. 10: Objekt základnej školy Hriňová – severozápadný a severovýchodný pohľad

3.2.1 Zvislé stavebné konštrukcie

Budova ZŠ s 3. NP je tvorená skeletovým konštrukčným systémom, ktorý sa skladá z nosných stĺpov a výplňového obvodového plášťa. Nosné stĺpy sú postavené z tehloblokov s betónovou výplňou s hrúbkou 700 mm. Výplňový obvodový plášť je postavený zo systému CDm. Zvislé konštrukcie sú zateplené tepelnou izoláciou z polystyrénových dosiek EPS s hrúbkou 100 mm. Na vnútornej strane sa ako povrchová úprava nachádza vápenno-cementová omietka, zvonku sa nachádza jemnozrnná silikón-silikátová omietka.

Obr. 11: Obvodové steny

3.2.2 Strešné konštrukcie

Stropné konštrukcie nad jednotlivými miestnosťami sú vytvorené zo železobetónových stropných dosiek s hrúbkou 250 mm. Celý objekt základnej školy je prestrešený plochými strechami. Pôvodná strešná krytina je tvorená asfaltovou lepenkou. Strecha v pôvodnom stave je zaizolovaná tepelnou izoláciou z polystyrénových dosiek s hrúbkou 100 mm. Strešná konštrukcia je vyspádovaná pomocou škarobetónu a perlitbetónu a ako hydroizolácia bola použitá strešná PVC krytina.

Obr. 12: Strešná konštrukcia

3.2.3 Podlahové konštrukcie

Podlaha na teréne je v celom objekte zhotovená ako jednoduchá, bez tepelno-izolačnej vrstvy. Nášľapná vrstva je vyhotovená z rôznych materiálov. V kabinetoch a učebniach je ako nášľapná vrstva zvolená laminátová podlaha, na chodbách, schodiskách a v hygienických miestnostiach je zvolená keramická dlažba a v technických miestnostiach tvorí nášľapnú vrstvu podlahy betónová mazašina.

Obr. 13: Podlahové vyhotovenia



3.2.4 Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie sú po rekonštrukcii, ktorá prebehla v roku 2012 kedy boli pôvodné otvorové konštrukcie menené za nové, s plastovým rámom a izolačným dvojsklom. Pôvodné kovové konštrukcie zostali na vstupe do hospodárskej časti objektu (vstup do kotolne), a to plné vchodové dvere s kovovým rámom z joklových profilov, bez prerušenia tepelných mostov.

Obr. 14: Otvorové konštrukcie – okná a dvere s plastovým rámom a izolačným dvojsklom



Obr. 15: Otvorové konštrukcie – kovové dvere, ktorými sa vstupuje do technických častí objektu



Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 585,9 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií od 1,3 W.m⁻².K⁻¹ do 4,7 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 800,9 W.K⁻¹, čo predstavuje 37,3 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tab.13: Zoznam typov otvorových konštrukcií

| Konštrukcia | Počet [ks] | Rozmer | | U [W.m ² .K ⁻¹] | U _N [W.m ² .K ⁻¹] | Hodnotenie e STN 73 0540-2 |
|---------------------------------------|---------------|--------------|--------------|---|--|----------------------------------|
| | | Šírka [m] | Výška [m] | | | |
| Okno plastový rám, dvojité zasklenie | 75 | 2,68 | 2,4 | 1,4 | 0,85 | nevyhovuje |
| Okno plastový rám, dvojité zasklenie | 2 | 2,68 | 9,6 | 1,4 | 0,85 | nevyhovuje |
| Okno plastový rám, dvojité zasklenie | 5 | 2,68 | 1,12 | 1,4 | 0,85 | nevyhovuje |
| Dvere plastový rám, dvojité zasklenie | 2 | 2,68 | 3,17 | 1,4 | 0,85 | nevyhovuje |
| Dvere plastový rám, dvojité zasklenie | 1 | 2,68 | 3,17 | 1,4 | 0,85 | nevyhovuje |
| Dvere kovové plné | 1 | 1,2 | 2,2 | 5,90 | 0,85 | nevyhovuje |
| Dvere kovové plné | 1 | 3,3 | 2,7 | 5,90 | 0,85 | nevyhovuje |

3.3 Zdroj tepla

Zdrojom tepla pre celý objekt je malá bloková odovzdávacia stanica tepla od spoločnosti SYSTHERM, ktorá je napojená na sústavu CZT v rámci mesta Hriňová. Označenie blokovej odovzdávacej stanice tepla je **SYSTHERM SYMPATIK OSTN 370/227** s rokom výroby 2011. Výmenu tepla medzi primárnou a sekundárnou stranou vykurovacieho okruhu zabezpečujú doskové výmenníky tepla, ktoré sú súčasťou tejto OST.

Technické parametre blokovej OST:

| | |
|----------------------|------------------------------|
| Názov zariadenia | SYMPATIK |
| Typ OST | SYMPATIK OSTN 370/227 |
| Výrobné číslo | 2011-13047-273c/2011 |
| Rok výroby | 2011 |

Primárna časť:

| | |
|--------------------------|-------|
| Max. pracovná teplota | 90 °C |
| Max. prevádzková teplota | 90 °C |

Sekundárna časť:

| | |
|--------------------------|-------|
| Vykurovanie: | |
| Max. pracovná teplota | 90 °C |
| Max. prevádzková teplota | 80 °C |
| Príprava teplej vody: | |

Max. pracovná teplota 65 °C
 Max. prevádzková teplota 55 °C

Obr. 16: Zdroj tepla – výmenníková stanica



Vyrobené teplo z doskového výmenníka tepla je vedené do rozdeľovača, odkiaľ do celého objektu vedie jedna vetva vykurovania a jedna vetva na prípravu TV. Obeh vykurovacej vody v primárnom okruhu je zabezpečený obehovými čerpadlami **Wilo Z20/7-3 P** s frekvenčným meničom. Teplota vykurovacej vody je ekvitermicky regulovaná. Vyrovňavanie tlaku vo vykurovacej sústave zabezpečuje membránová expanzná nádoba **Reflex N** s objemom 400 l. Vykurovacia sústava je vybavená najvevhnutejšími armatúrami ako uzatváracie, odvzdušňovacie ventily a tiež meračmi teploty a tlaku. Dopĺňovanie vody do systému prebieha cez elektronickú úpravu vody **EZV I**.

Obr. 17: Výmenník tepla, expanzná nádoba, rozdeľovač-zberač



Obr. 18: Elektronická úprava vody, čerpadlo



3.4 Vykurovacía sústava

Vykurovacía sústava je riešená ako dvojrúrková so spodným rozvodom. Odovzdávanie tepla je realizované pomocou pôvodných plechových a liatinových článkových vykurovacích telies a novších doskových vykurovacích telies bez termostatických hlavíc, ktoré sú umiestnené v niektorých hygienických miestnostiach. Postupne dochádza k osádzaniu termostatických hlavíc na článkové vykurovacie telesá.

Obr. 19: Pôvodné článkové vykurovacie telesá



Obr. 20: Doskové vykurovacie telesá v hygienických miestnostiach



3.5 Príprava teplej vody

Teplá voda pre budovu ZŠ s 3. NP sa pripravuje lokálne pomocou elektrických zásobníkových a prietokových ohrievačov. V jednej z hygienických miestností je osadený aj elektrický zásobníkový ohrievač teplej vody s označením **ARISTON SG 80R** s objemom 80 l a príkonom 1,5 kW a v riaditeľni je tiež osadený samostatný elektrický prietokový ohrievač vody **TATRAMAT EO5 N** s príkonom 2 kW.

V zdroji tepla lokalizovanom na 1. NP v budove ZŠ s 3. NP (malej blokovej odovzdávacej stanici tepla **SYSTHERM SYMPATIK OSTN 370/227**, ktorá je napojená na sústavu CZT v rámci mesta Hriňová), sa centrálné vyrába TV len pre vedľajší objekt jedálne. Vyrobenej teplej vode je distribuovaná do priestorov jedálne pomocou teplovodného kanálu vedeného pod povrchom zeme medzi oboma budovami, pôvodnými rozvodmi, ktoré sú neizolované, prípadne je tepelná izolácia rozvodov teplej vody degradovaná a znehodnotená.

Obr. 21: Elektrický zásobníkový ohrievač vody ARISTON**Obr. 22: Elektrický prietokový ohrievač vody TATRAMAT**

3.6 Osvetľovacia sústava

Osvetľovacia sústava objektu ZŠ je prevažne zastaralá. Väčšinou sú ako svetelné zdroje využívané svietidlá s lineárnymi žiarivkami a klasickým magnetickým predradníkom. Nachádza sa tu aj malé množstvo klasických žiaroviek s výkonom 60 W. Len 4 svetelné zdroje sú vymenené za úsporné LED svietidlá. Vzhľadom na prevádzku objektu ako budova školy, ktorý je využívaný v pracovných dňoch približne 10 hodín denne je odhadovaný priemerný ročný počet hodín svietenia 1 200 hod. Typy svietidiel sú zobrazené na obrázkoch nižšie. Počty jednotlivých svietidiel sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab.14: Osvetľovacia sústava – skladba

| Druh svetelného zdroja v svietidle | | Počet Svietidiel [ks] | Inštalovaný príkon Svietidiel [kW] |
|------------------------------------|--|-----------------------|------------------------------------|
| SV1 | Obyčajná žiarovka | 10 | 0,600 |
| SV2 | lineárna žiarivka T8 + klasický predradník | 197 | 14,184 |
| SV3 | LED žiarovka + nové svietidlo | 4 | 0,048 |
| Spolu: | | 211 | 14,832 |

Obr. 23: Typ svietidiel – lineárne žiarivky



Obr. 24: Typ svietidiel – LED svietidlá



3.7 Zdravotno-technické inštalácie

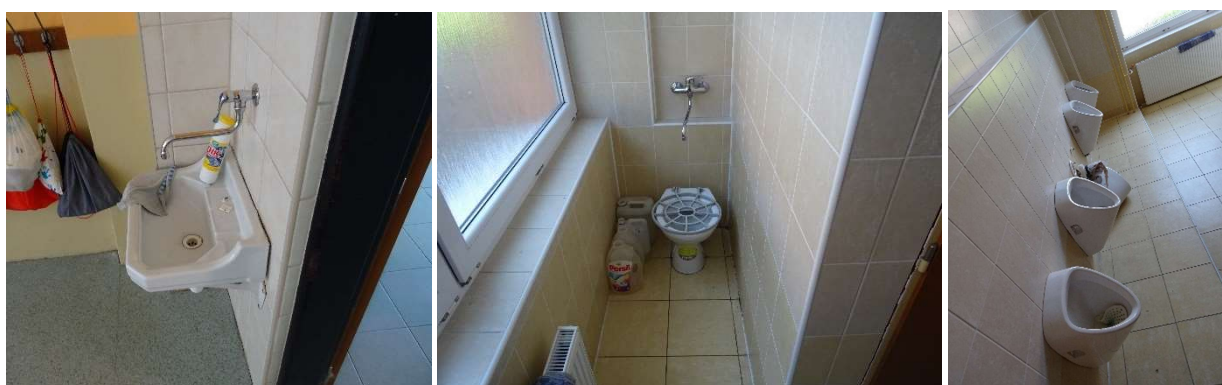
Zariadenie predmetov v objekte ZŠ sú čiastočne zastaralé, avšak postupne dochádza k ich výmene. Výtokové armatúry sú bez úsporných zariadení. Pôvodné toalety sú vybavené splachovacími nádržkami s veľkým

objemom (cca 10 litrov a viac) a bez regulácie množstva splachovanej vody. Ako výtokové armatúry na umývadlách sú prevažne použité batérie bez perlátorov, avšak v rámci vymenených umývadiel sa používajú aj perlátory. Počty jednotlivých inštalovaných zdravotno-technických zariadení v budove sú znázornené v nasledujúcej tabuľke.

Tab.15: Zdravotno-technické zariadenia – skladba

| Zdravotno-technické zariadenia | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| | Umývadlo / Drez | Sprcha | Vaňa | Toaleta | Pisoár | Výlevka |
| Pôvodné | 26 | 0 | 0 | 8 | 5 | 2 |
| Vymenené | 13 | 0 | 0 | 7 | 5 | 2 |
| Počet spolu (ks) | 39 | 0 | 0 | 15 | 10 | 4 |

Obr. 25: Zariaďovacie predmety - pôvodné



Obr. 26: Zariaďovacie predmety - vymenené



4 VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU

4.1 Tepelno-technické posúdenie stavebných konštrukcií

Stavebné konštrukcie budov sú posudzované a vyhodnotené podľa platnej normy STN 73 0540:2012 a výsledky výpočtov podľa tejto normy sú uvedené v nasledujúcich kapitolách. Nakoľko bol obvodový plášť budovy ZŠ s 3. NP zateplený na jar roku 2021, posúdenie vychádza zo stavu z pred zateplenia, avšak návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti budovy už zohľadňuje i realizovanie zateplenia obvodového plášťa. Posúdenie stavu budov má pre prevádzkovateľa len informatívny charakter.

Umiestnenie objektu a základné vstupné údaje:

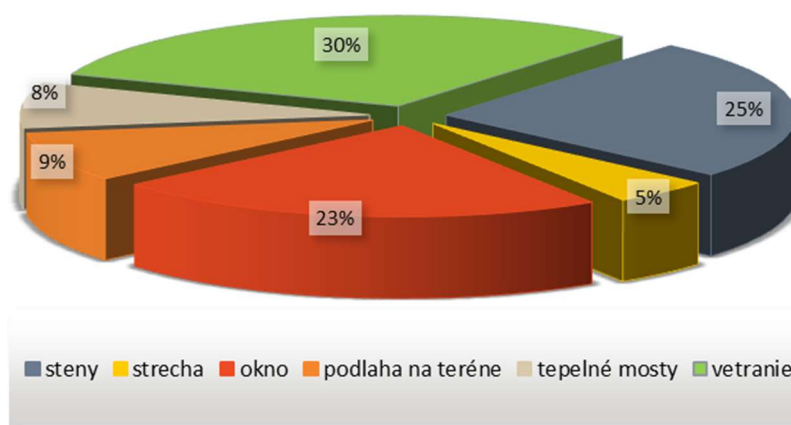
- budova sa nachádza na adrese Školská 1575, 926 05 Hriňová,
- podľa STN 73 0540-3 - teplotná oblasť „2“,
- veterná oblasť „1“,
- nadmorská výška 500 m n. m.,
- vonkajšia výpočtová teplota $t_e = -14,5\text{ °C}$,

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je $2\,428,5\text{ W.K}^{-1}$. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019 je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.

Tab.16: Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2:2012

| Faktor tvaru budovy | Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹] | Normalizovaná hodnota [W.m ⁻² .K ⁻¹] | Odporúčaná hodnota [W.m ⁻² .K ⁻¹] | Hodnotenie podľa STN 73 0540-2 |
|---------------------|--|---|--|--------------------------------|
| 0,37 | 0,67 | 0,56 | 0,24 | <i>nevyhovuje</i> |

Obr. 27: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate



Výsledky prepočtu tepelno-technických vlastností budovy:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| - merná tepelná strata prechodom | $H_T = 2\,428,5$ [W/K], |
| - merná tepelná strata vetraním | $H_V = 1\,060,1$ [W/K], |
| - merná tepelná strata objektu | $H = 3\,488,6$ [W/K], |

| | | | |
|--|---------------|------------------|----------------------------|
| - tepelné zisky slnečným žiarením | $Q_s =$ | 15 123,8 | [kWh], |
| - zisky vnútornými zdrojmi | $Q_i =$ | 63 996,5 | [kWh], |
| - celkový tepelný zisk budovy | $Q_g =$ | 79 120,3 | [kWh], |
| - faktor využitia tepelných ziskov | $\eta =$ | 0,94 | [-], |
| - výpočtová potreba tepla na vykurovanie | $Q_h =$ | 189 193,2 | [kWh], |
| - celková podlahová plocha budovy | $A_b =$ | 2 096,3 | [m ²], |
| - celkový obostavaný objem budovy | $V_b =$ | 7 490,7 | [m ³], |
| - merná potreba tepla na vykurovanie | $Q_{H,nd} =$ | 90,3 | [kWh/(m ² .a)], |
| - normovaná merná potreba tepla na vykurovanie | $Q_{1H,nd} =$ | 64,9 | [kWh/(m ² .a)], |

Tab.17: Výsledok hodnotenia budovy podľa STN 73 0540-2:2012

| Objekt | Faktor tvaru budovy | Potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m ² .a)] | | Vyhodnotenie |
|-------------------|---------------------|--|-------------|-------------------|
| | | $Q_{H,nd}$ | $Q_{1H,nd}$ | |
| Budova ZŠ s 3. NP | 0,37 | 90,3 | 64,9 | nevyhovuje |

V objekte sa v súčasnosti priemerná vnútorná teplota t_i udržiava na približne +18,7 °C. Vo výpočte počtu dennostupňov vychádzame z priemerných mesačných teplôt získaných z portálu www.shmu.sk (2017 – 2020).

Tab.18: Priemerný počet dennostupňov pre $t_i = +18,7^\circ\text{C}$ pre podmienky v rokoch 2017 - 2020

| Kalendárny rok 2017 - 2020 | |
|----------------------------------|-------|
| Počet vykurovacích dní | 225,5 |
| Priemerná vonkajšia teplota (°C) | 4,2 |
| Počet dennostupňov | 3 270 |

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné zisky. Celková potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje **273 766,5 kWh**. Na celkovej potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa 69,6 %, podiel vetrania je 30,4 %. Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými ziskami budovy vo **79 120,3 kWh** s mierou ich využitia na úrovni 94 %. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy so započítaním tepelných ziskov je **199 258,1 kWh**.

Tab.19: Výpočtová potreba tepla dennostupňovou metódou

| Objekt | Klimatické podmienky podľa | Počet vykurovacích dní | Počet D° [K.deň] | Potreba tepla na vykurovanie Q_h [kWh] |
|-------------------|----------------------------|------------------------|------------------|--|
| Budova ZŠ s 3. NP | Zdroj: SHMÚ | 225,5 | 3 270 | 199 258,1 |

* Hodnota potreby tepla na vykurovanie sa môže líšiť od normalizovaného výpočtu podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019, nakoľko zohľadňuje skutočné klimatické podmienky a režim vykurovania v budove.

4.2 Technické zariadenie budov

4.2.1 Tepelný zdroj a vykurovanie

Nakoľko je objekt napojený na CZT a OST je v majetku dodávateľa tepla, **rekonštrukcii zdroja tepla sa v tomto EA venovať nebudeme.**

Opatrenie: Termostatizácia a hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému budovy

4.2.2 Osvetľovacia sústava

Osvetľovacia sústava v objekte je prevažne zastaralá. Priebežne sú vymieňané svetelné zdroje v starých svietidlách za úsporné. Malý počet nových úsporných LED svietidiel je tiež inštalovaný v sociálnych zariadeniach a priestoroch 1. PP. Bodové a tiež lineárne svietidlá zväčša využívajú zastaralé svetelné zdroje a nie nové LED technológie s vysokou účinnosťou (lm/W) a dlhšou životnosťou. Lineárne svietidlá sú vybavené magnetickými predradníkmi, čo tiež navyšuje ich spotrebu. Riadenie osvetlenia je vo všetkých priestoroch manuálnymi spínačmi umiestnenými pri vstupe do miestností.

Spotreba elektriny na osvetlenie v riešenom objekte zodpovedá veku a stavu osvetľovacej sústavy v danom objekte a jej časovému využitiu. Celkový inštalovaný príkon je 14,8 kW. Po zohľadnení zadaných prevádzkových časov a využítí priestorov je ročná spotreba sústavy osvetlenia stanovená na 20,5 MWh/rok.

Opatrenie: Komplexná výmena osvetľovacej sústavy v rozsahu výmeny svetelných zdrojov za nové svietidlá využívajúce LED technológiu s vysokou účinnosťou a tiež s dlhšou životnosťou.

4.2.3 Zdravotno-technické inštalácie

Zdravotno-technické inštalácie (*d'alej len „ZTI“*) sú zväčša v pôvodnom stave, niektoré zrekonštruované. Zrekonštruované ZTI už disponujú úpornými zariadeniami (perlátory, WC s možnosťou regulácie splachovanej vody), pôvodné sú bez úsporných zariadení. Rekonštrukcia pôvodných ZTI za nové, s úspornými zariadeniami by nepriniesla významnú úsporu nákladov ani na spotrebe SV a TV, preto **s opatrením d'alej neuvažujeme.**

5 NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATRENÍ NA ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI

Kapitola je venovaná návrhom úsporných opatrení, ktoré majú význam pri odstraňovaní odhalených nedostatkov. Opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti (ďalej len "EnEf") je možné deliť podľa nasledovných kritérií:

A) ROZSAH INVESTÍCIE

Beznákladové - opatrenia sú organizačného charakteru, napr. dojednanie lepších cenníkových cien, dodržiavanie vnútorných teplôt v jednotlivých priestoroch, pravidelné vyhodnocovanie spotrieb energie a podobne.

Nízkonákladové - opatrenia, ktoré pri pomerne malých investičných nákladoch prinášajú úsporu energie.

Vysokonákladové - opatrenia spojené s vyššou investičnou náročnosťou, napr. stavebná rekonštrukcia objektov (výmena okien, zateplenie), nákup novej technológie a podobne.

B) VEĽKOSŤ ÚSPOR A EKONOMICKEJ NÁVRATNOSTI OPATRENIA

Opatrenia s rýchlou dobou ekonomickej návratnosti - opatrenia, ktoré dosahujú vysoké úspory energie vzhľadom na investíciu. Investícia sa spláca z úspor v kratšom časovom horizonte do 5 rokov. Jedná sa prevažne o beznákladové racionalizačné opatrenia alebo rekonštrukcia veľmi zastaralej technológie s významnými stratami energie.

Opatrenia so strednou dobou ekonomickej návratnosti - opatrenia s ekonomickou návratnosťou od 5 do 10 rokov. Investícia je splácaná úsporami v rozumnom období vzhľadom na životnosť realizovanej technológie. Prevažne opatrenia smerujúce k potrebnej rekonštrukcii zastaralých technológií pre zvýšenie energetickej účinnosti.

Opatrenia nenávratné, alebo s vysokou dobou ekonomickej návratnosti - sú to opatrenia smerujúce obecné ku zníženiu energetickej náročnosti v prevádzke zariadení, ktorých realizácia je nutná vzhľadom na nevyhovujúci stav, zabezpečenie požadovanej funkcie a parametrov existujúcej technológie.

C) PODĽA SPÔSOBU ZVÝŠOVANIA ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI

Zamerané na znížovanie energetickej náročnosti – znížovanie spotreby energie pre zabezpečenie technologického procesu je možné na úrovni objektu a jednotlivých energetických technológií dosiahnuť opatreniami, ako sú:

- znížovanie tepelných strát prechodom tepla cez stavebné konštrukcie zlepšovaním ich tepelno-technických vlastností,
- znížovanie tepelných strát vetraním využívaním spätného získavania tepla (SZT),
- znížením celkových tepelných strát zabezpečením skutočne požadovaných parametrov (zamedzenie prekurovania, prevádzanie útlmových režimov) pomocou opatrení, ako je termostatizácia, či automatické riadenie požadovaných parametrov,
- zvyšovaním využívania OZE (zvýšené využívanie TČ, využívanie odpadového tepla z odpadových vôd kúpeľnej liečby),
- znížovanie spotreby elektriny automatickou reguláciou elektrospotrebičov (osvetlenia, sadenie frekvenčných meničov na elektromotory),
- odhaľovanie plytvania s energiou (zavedenie EMS),
- znížovanie množstva ohriatej TV (úsporné výtokové armatúry),
- a podobne...

Zvyšovanie energetickej účinnosti – znižovanie energie potrebnej na výrobu (premenu) a distribúciu požadovaného množstva energie pre jednotlivé energetické procesy je dosiahnuteľné realizáciou opatrení, ako:

- zvyšovanie účinnosti výroby (rekonštrukcia zdroja tepla),
- zvýšenie účinnosti distribúcie tepla (izolovanie potrubí, úprava prevádzkových parametrov, hydraulické vyregulovanie),
- znižovaním spotreby elektriny inštalovaním efektívnejších elektrospotrebičov (elektromotorov, efektívnejších svetelných zdrojov, atď.),
- a podobne...

Pri vyhodnotení jednotlivých opatrení boli brané do úvahy jednotkové ceny za celý objekt stanovené z poskytnutých podkladov posledného vyhodnocovaného roka (2020) pre elektrinu a pre teplo z cien pre rok 2021, a to v hodnotách:

EE: 205,89 €/MWh,

Teplo: 106,17 €/MWh,

pričom každé z opatrení bolo posudzované samostatne. V prípade posudzovania realizácie viacerých opatrení naraz je potrebné uvažovať so spolupôsobením.

5.1 Opatrenia na stavebných konštrukciách

5.1.1 Zateplenie obvodových stien

Napriek tomu, že v roku 2021 prebehla rekonštrukcia objektu, ktorá pozostávala zo zateplenia obvodových stien, hodnoty hrúbky použitej tepelnej izolácie nevyhovujú súčasným normatívnym požiadavkám normy STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019 z hľadiska požiadaviek na súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie, priemerného súčiniteľa prestupu tepla objektu ako aj splnenie požiadavky na energetické kritérium.

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie požiadaviek na budovu z hľadiska tepelnoizolačných vlastností, navrhujeme obvodové steny dotepliť expandovaným polystyrénom so súčiniteľom prechodu tepla $\lambda_j = 0,038 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Minimálna hrúbka tejto tepelnej izolácie pre jednotlivé konštrukcie, zabezpečujúca splnenie energetických požiadaviek je uvedená v nasledovných tabuľkách. Hodnoty hrúbky navrhovanej tepelnej izolácie sú stanovené tak, aby boli splnené požiadavky normy STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019 z hľadiska požiadaviek na súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie, priemerného súčiniteľa prestupu tepla objektu ako aj splnenie požiadavky na energetické kritérium.

Tab.20: Navrhovaná hrúbka tepelnej izolácie pre splnenie podmienok STN 73 0440-2

| Stavebná konštrukcia | Plocha [m ²] | Súčasný súčiniteľ prestupu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹] | Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prestupu tepla | |
|----------------------------------|--------------------------|--|---|---|
| | | | Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm] | Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹] |
| Obvodová stena | 724,3 | 0,30 | 120 | 0,15 |
| Obvodová stena - stĺpy | 96,1 | 0,26 | 110 | 0,15 |
| Podlaha nad vonkajším priestorom | 4,5 | 0,32 | 250 | 0,10 |

Tab.21: Ekonomické hodnotenie opatrenia

| Zateplenie obvodových stien | M.J. |
|---|------------|
| Investičný náklad na realizáciu opatrenia | 92 329,7 € |

| | | |
|---|-------------|--------------|
| Ročná úspora energie | 20,3 | MWh/a |
| Miera úspory energie | 10,2 | % |
| Ročná úspora nákladov na energiu | 1 886,6 | € |
| Dĺžka technickej životnosti opatrenia | 25 | Rokov |
| Jednoduchá doba návratnosti investície | 49,0 | Rokov |

Opatrenie zateplenie obvodových stien je z ekonomického hľadiska neefektívne a preto ho neodporúčame realizovať.

5.1.2 Zateplenie plochej strechy

V tomto opatrení sa uvažuje so zateplením plochých striech objektu. Pre splnenie požiadavky STN 73 0540-2+Z1+Z2:2019 je potrebné zatepliť strešnú konštrukciu expandovaným polystyrénom EPS o minimálnej hrúbke podľa tabuľky nižšie so súčiniteľom tepelnej vodivosti $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Je potrebné vykonať vyhotovenie novej hydroizolačnej vrstvy strechy. Po doplnení danej izolácie bude stavebná konštrukcia spĺňať požiadavku normy, kedy bude súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Tab.22: Navrhovaná hrúbka tepelnej izolácie pre splnenie podmienok STN 73 0440-2

| Stavebná konštrukcia | Plocha [m ²] | Súčasný súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹] | Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla | |
|----------------------|--------------------------|--|---|---|
| | | | Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm] | Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹] |
| Plochá strecha | 700,2 | 0,24 | 210 | 0,10 |

Tab.23: Ekonomické hodnotenie opatrenia

| Zateplenie plochej strechy (A) | M.J. |
|---|-------------------|
| Investičný náklad na realizáciu opatrenia | 77 789,9 € |
| Ročná úspora energie | 17,8 MWh/a |
| Miera úspory energie | 8,9 % |
| Ročná úspora nákladov na energiu | 1 649,9 € |
| Dĺžka technickej životnosti opatrenia | 25 Rokov |
| Jednoduchá doba návratnosti investície | 46,7 Rokov |

Opatrenie zateplenie plochej strechy je z ekonomického hľadiska neefektívne a preto ho neodporúčame realizovať.

5.2 Opatrenia na technických zariadeniach

5.2.1 Hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. Vlastník budovy je povinný podľa §8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teplotnej látky zariadenia na výrobu tepla, resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy. Termoregulačné ventily nainštalované na vykurovacích telesách umožňujú automatickú reguláciu teploty v miestnosti a zabraňujú zbytočnému prekurovaniu. Ventil s termostatickou hlavou automaticky obmedzí prietok vykurovacej vody v dobe slnečného žiarenia do miestnosti s oknami, alebo pri pôsobení iných zdrojov tepla.

Tab.24: Ekonomické hodnotenie opatrenia – hydraulické vyregulovanie a termostatizácia

| Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia | M.J. |
|--|----------------|
| INV na hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy | 1 860 € |
| INV na inštaláciu regulačných ventilov s hlavicami | 4 340 € |
| Spolu: | 6 200 € |

Tab.25: Ekonomické hodnotenie opatrenia – hydraulické vyregulovanie a termostatizácia

| Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia | *Variant I. | M.J. |
|---|-------------|--------------|
| Investičný náklad na realizáciu opatrenia | 12 463 | € |
| Ročná úspora energie | 19,9 | MWh/a |
| Miera úspory energie | 10,0 | % |
| Ročná úspora nákladov na energie | 1 850,1 | € |
| Dĺžka technickej životnosti opatrenia | 15 | Rokov |
| Jednoduchá doba návratnosti investície | 6,7 | Rokov |

* Variant I. je vyčíslený pre prípad realizácie bez implementácie ostatných úsporných opatrení.

Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia vykurovacej sústavy môžu byť spojené s realizáciou ďalších opatrení, ktoré neprinesú úspory energie ani zvýšenie energetickej efektívnosti, avšak pre komplexnú obnovu budovy je ich realizácia nevyhnutná (napríklad výmena rozvodov vykurovania a podobne). Odhadovaný investičný náklad na ich realizáciu nie je zahrnutý v odhadovanej investícii.

5.2.2 Modernizácia osvetľovacej sústavy

Pri tomto opatrení navrhujeme nahradiť svietidlá, v ktorých sú svetelné zdroje s nižšou účinnosťou, za hospodárnejšie. Účinnosť svetelného zdroja je vyjadrená merným svetelným tokom lm/W. Celková hodnota svetelného toku pôvodných svietidiel sa po modernizácii meniť nebude, avšak na jeho dosiahnutie bude postačovať nižší celkový príkon nových svietidiel, čím dôjde k zníženiu inštalovaného príkonu na osvetlenie. S rekonštrukciou elektroinštalovaných rozvodov sa neuvažuje.

Podľa druhu prevádzky v budove uvažujeme s priemerným počtom hodín ročného svietenia 1 200 hodín.

Tab.26: Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel

| Navrhovaný svetelný zdroj, svietidlo | Inštalovaný príkon svietidla [W] | Počet svietidiel [ks] | Merný výkon [lm/W] | Celkový príkon [kW] | Spotreba elektriny [kWh] | Úspora elektriny [kWh] | Investičný náklad bez DPH [EUR] |
|---|----------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------|
| SV1 LED žiarovka + nové svietidlo | 12 | 10 | 85 | 120,0 | 144,0 | 684,0 | 634,0 |
| SV2 LED svetelná trubica + nové svietidlo | 50 | 197 | 95 | 9 850,0 | 11 820,0 | 7 754,0 | 29 550,0 |
| SV3 LED žiarovka + nové svietidlo | 12 | 4 | 95 | 48,0 | 58,0 | - | - |
| Spolu: | | 211 | | 10 018,0 | 12 022,0 | 8 438,0 | 30 184,0 |

Tab.27: Ekonomické hodnotenie opatrenia

| Modernizácia osvetľovacej sústavy | M.J. |
|---|-------------------|
| Investičný náklad na realizáciu opatrenia | 30 184,0 € |
| Ročná úspora EE | 8,4 MWh/a |
| Miera úspory EE | 41,2 % |
| Ročná úspora nákladov na energie | 1 571,0 € |
| Dĺžka technickej životnosti opatrenia | 15 Rokov |
| Jednoduchá doba návratnosti investície | 19,2 Rokov |

Modernizácia osvetľovacej sústavy môže byť spojená s realizáciou ďalších opatrení, ktoré neprinesú úspory energie ani zvýšenie energetickej efektívnosti, avšak pre komplexnú obnovu budovy je ich realizácia nevyhnutná (napríklad výmena rozvodov elektroinštalácie a podobne). Odhadovaný investičný náklad na ich realizáciu nie je zahrnutý v odhadovanej investícii.

5.2.3 Systém energetického manažmentu EMS

Systém energetického manažmentu je komplexný systém merania, zaznamenávania, porovnávania a vyhodnocovania spotreby jednotlivých foriem energií za účelom návrhu, realizácie a vyhodnocovania úsporných opatrení. Implementácia tohto opatrenia neprinesie priamu úsporu na spotrebe energií, ale na základe sledovania a vyhodnocovania spotrieb energií je možné v budúcnosti navrhovať ďalšie energeticky úsporné opatrenia.

V ekonomickom hodnotení je zahrnutá inštalácia zariadení:

- 2 ks merač EE - meranie celkovej spotreby elektriny a spotreby elektriny na osvetlenie,
- 2 ks merač tepla - meranie celkového dodaného tepla pre objekt ZŠ a pre budovu ZŠ s 3. NP,
- 1 ks merač SV - spotreba SV,
- 6 ks snímač - snímač vonkajšej a vnútornej teploty.

Tab.28: Ekonomické hodnotenie opatrenia

| EMS | | M.J. |
|---|-------|--------------|
| Investičný náklad na realizáciu opatrenia | 5 600 | € |
| Prevádzkové náklady - navýšenie | 375 | € |
| Dĺžka technickej životnosti opatrenia | 15 | Rokov |
| Jednoduchá doba návratnosti investície | - | Rokov |

Pozn.: Vzhľadom na to, že samotnou inštaláciou EMS nie je možné dosiahnuť úspory, návratnosť investície nebudeme vyhodnocovať. Úspory je možné dosiahnuť opatreniami vykonanými na základe vyhodnotenia údajov z EMS.

6 ODPORÚČANÝ SÚBOR ÚSPORNÝCH OPATRENÍ A SPÔSOB FINANCOVANIA

V nasledujúcej kapitole sú vyhodnotené identifikované opatrenia ako súbor odporúčaných opatrení. Pre vyhodnocovanie boli použité priemerné spotreby v rokoch 2017 – 2020 a priemerné jednotkové ceny z roku 2020. V súbore opatrení sa počíta s dopadom spolupôsobenia jednotlivých odporúčaných opatrení na celkovú úsporu.

Tab.29: Súbor odporúčaných opatrení

| p.č. | Opatrenie | Investičné náklady [tis. €] | Ročné úspory | | | | | Financovanie prostredníctvom GES | |
|---------|--|--------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------|
| | | | Energia [MWh/a] | Náklady na energiu | Osobné náklady | Náklady na opravu a údržbu | Ostatné náklady, voda | | Celkom |
| | | | | | | | | | |
| 1 | 5.2.1 – Hydraulické vyregulovanie, termostatizácia | 12,5 | 19,9 | 1,9 | – | – | – | 1,9 | NIE |
| 2 | 5.2.2 – Modernizácia osvetľovacej sústavy | 30,2 | 8,4 | 1,6 | – | – | – | 1,6 | NIE |
| 3 | 5.2.3 – Zavedenie EMS | 5,6 | – | – | – | – | – | - | NIE |
| Celkom: | | 48,3 | 28,3 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | NIE |

Nakoľko je pri súčasných cenách materiálu, prác, dodávok a energií jednoduchá návratnosť jednotlivých opatrení ako aj súboru odporúčaných opatrení vyčíslená na príliš vysokej úrovni, nie je možné zabezpečiť financovanie tohoto projektu prostredníctvom garantovaných energetických služieb. Opatrenie hydraulické vyregulovanie samostatne nie je možné financovať prostredníctvom garantovaných energetických služieb, napriek tomu, že návratnosť tohoto opatrenia je na hranici realizovateľnosti.

7 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

V ekonomickom hodnotení boli pre každú budovu vypočítané základné ukazovatele.

Sú to:

1. Jednoduchá doba návratnosti, doba splatenia investície

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

kde IN = investičné náklady

CF = ročné prínosy (cash - flow projektu, zmena peňažného toku po realizácii opatrení).

2. Reálna doba návratnosti, doba splatenia investície pri uvažovaní diskontnej sadzby T_{sd} sa vypočíta z podmienky

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \times (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde

CF_t – ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov po realizácii projektu),

r – diskontný faktor,

$(1+r)^{-t}$ – odúročiteľ

3. Čistá súčasná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN$$

kde: CF_t – Cash - Flow projektu v roku t

r – diskont

t – hodnotené obdobie (1 až n rokov)

T_z – doba životnosti zariadenia

4. Vnútorne výnosové percento (IRR)

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \times (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

7.1 Výsledky ekonomického vyhodnotenia súboru opatrení

Tab.30: Výsledky ekonomického hodnotenia

| Ukazovateľ | Hodnota | Jednotka |
|---|-----------|----------|
| Náklady na realizáciu súboru opatrení | 48 247,0 | € |
| Zmena nákladov na zabezpečenie energie (– zníženie / + zvýšenie) | - | €/a |
| Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (– / +) | - | €/a |
| Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku,(– / +) | - | €/a |
| Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (– / +) | - | €/a |
| Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využité odpady, ... (– / +) | - | €/a |
| Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom | - | €/a |
| Doba hodnotenia | 15 | a |
| Diskontný faktor | 5,0 | % |
| Jednoduchá doba návratnosti (Ts) | 14,1 | a |
| Reálna doba návratnosti (Tsd) | 19,4 | a |
| Čistá súčasná hodnota (NPV) | -12 198,7 | €/a |
| Vnútorne výnosové percento (IRR) | -0,76 | % |
| Daň z príjmov | - | - |
| Iné údaje | - | - |

8 ENVIROMENTÁLNE HODNOTENIE

V environmentálnom hodnotení sme uviedli názvy znečisťujúcich látok a skleníkových plynov, vypočítané emitované množstvo emisií v priemere za roky 2017 - 2020 a predpokladaný stav po realizácii súboru opatrení.

Pri prepočte produkcie emisií sme použili emisné koeficienty ako sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

Tab.31: Emisie znečisťujúcich látok východzieho stavu a súboru opatrení

| Emisie | EE kg/MWh | ZP kg/MWh | Drevná štiepka kg/MWh | Pôvodný stav t/a | Navrhovaný stav t/a | Úspora t/a |
|-----------------|--------------|--------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|
| TZL | 0,1780 | 0,0075 | 0,2770 | 0,0614 | 0,0377 | 0,0237 |
| SO ₂ | 0,8900 | 0,0009 | 0,0000 | 0,0301 | 0,0198 | 0,0103 |
| NO _x | 0,9780 | 0,1462 | 1,2000 | 0,2730 | 0,1679 | 0,1051 |
| CO | 0,4500 | 0,0591 | 5,2400 | 1,0631 | 0,6483 | 0,4148 |
| CO ₂ | 167,000 | 220,000 | 20,000 | 4,0053 | 2,4402 | 1,5651 |

9 ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE

Celková priemerná spotreba energie a vody za roky 2017 – 2020 v objekte Základná škola s materskou školou Hriňová, Školská 1575, 926 05 Hriňová sa pohybuje na úrovni **441,05 MWh/a** pri ročných nákladoch na energie cca **49 803,62 €/a**. Celková priemerná spotreba energie a vody pre budovu ZŠ s 3. NP za roky 2017 – 2020 sa pohybuje na úrovni **233,7 MWh/a** a **579,9 m³** pri ročných nákladoch na energie cca **25 623,4 €/a**. Najväčší podiel spotreby energie má v energetickom aj finančnom vyjadrení teplo, ktoré je využívané pre potreby vykurovania objektu.

Riešená budova ZŠ s 3. NP bola vybudovaná v druhej polovici šesťdesiatych rokov minulého storočia a je tvorená tromi nadzemnými podlažiami a je čiastočne podpivničená v hospodárskej časti. Pôdorys budovy je nepravidelného tvaru s celkovou zastavanou plochou 700,2 m². Budova je v prevádzke v pracovných dňoch denne od 7:00 do 17:00 hod. V budove pracuje denne 54 zamestnancov a navštevuje ju 400 žiakov. Budova ako celok je dobre udržiavaný, v uspokojivom technickom stave.

Budova je prestrešená plochou strechou, ktorá bola v roku 2010 zateplená izoláciou z polystyrénových dosiek s hrúbkou 100 mm a je tvorená skeletovým systémom. Stĺpy v obvodových stien sú tvorené tehloblokmi s betónovou výplňou s hrúbkou 700 mm. Výplňový obvodový plášť je zo systému CDm hrúbky 320 mm. Na jar roku 2021 boli obvodové steny zateplené izoláciou z dosiek z fasádneho polystyrénu EPS hrúbky 100 mm. Zdrojom tepla pre budovu je OST nachádzajúca sa priamo v hospodárskej časti tejto budovy na prízemí. OST je napojená na sústavu CZT a je v majetku dodávateľa. Vykurovanie je vo väčšine miestností zabezpečené pomocou pôvodných článkových vykurovacích telies, pričom niektoré sú vybavené aj termostatickými hlavicami. V niektorých hygienických miestnostiach sa nachádzajú nové doskové vykurovacie telesá s termostatickými hlavicami. Teplá voda sa pripravuje lokálne pomocou elektrického zásobníkového a prietokových ohrievačov.

Budova pozostáva z učební, laboratórií, knižnice, kabinetov, hygienických miestností, skladov a chodieb so schodiskami. V hygienických miestnostiach sa nachádzajú štandardné zariadenia predmety, ako sú umývadlá, WC, pisoáre. Umývadlá sa nachádzajú aj v jednotlivých učebniach, laboratóriách a kabinetoch.

V rámci návrhu opatrení na zníženie energetickej náročnosti budov boli opatrenia rozdelené na opatrenia na stavebných konštrukciách a opatrenia na technológiách.

Nakoľko zateplenie strešnej konštrukcie a obvodových stien bolo realizované v roku 2010, resp. 2021, tieto opatrenia z ekonomického hľadiska neporúčame opätovne realizovať.

Odporúčané opatrenia na technickom zariadení budov pozostáva modernizácie osvetľovacej sústavy s ročnou úsporou energií 8,4 MWh/a, vo finančnom vyjadrení 1 571,2 €/a a hydraulického vyregulovania vykurovacej sústavy vrátane kompletnej termostatickej budovy. Ich implementáciou je možné dosiahnuť úsporu energie tepla na úrovni 24,6 MWh/a, vo finančnom vyjadrení 2 386,9 €/a.

Výška úspor energie bola vypočítaná s ohľadom na spolupôsobenie jednotlivých opatrení odporúčaného súboru úsporných opatrení.

Na základe zavedenia systému energetického manažmentu a sledovaním jednotlivých spotrieb je možné neskôr navrhovať prípadné ďalšie energeticky úsporné opatrenia.

10 SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST

NÁZOV SUBJEKTU ALEBO OBCHODNÉ MENO, IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO A SÍDLO:

Základná škola s materskou školou – hlavná budova, IČO 37831283, Školská 1575, 926 05 Hriňová

MENO, PRIEZVISKO A ADRESA TRVALÉHO POBYTU ALEBO OBDOBNÉHO POBYTU ENERGETICKÉHO AUDÍTORA:

Miloš STAŠTÍK

Gallayova 13, 84102 Bratislava

ZOZNAM OPATRENÍ NA ZLEPŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI:

Realizácia opatrení mimo GES:

- hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a termostatizácia,
- modernizácia osvetľovacej sústavy,
- zavedenie systému energetického manažmentu.

PREDPOKLADANÉ ÚSPORY ENERGIE DOSIAHNUTÉ OPATRENAMI:

33,0 MWh/a

PREDPOKLADANÉ FINANČNÉ NÁKLADY NA REALIZÁCIU OPATRENÍ:

48,3 tis. €

INÉ ÚDAJE:

Energetický audit je spracovaný na základe zmluvy s jeho objednávateľom s cieľom vyhotovenia Energetického auditu verejnej budovy.

11 SÚBOR ÚDAJOV NA MONITOROVANIE EFEKTÍVNOTI PRI POUŽÍVANÍ ENERGIE

| Základná škola s materskou školou – hlavná budova Školská 1575, 926 05 Hriňová IČO 37831283 | | | |
|---|---|----------------------------------|-------------|
| Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE | | 84110 - Všeobecná verejná správa | |
| Celkový potenciál úspor energie (MWh) | | 33,0 | |
| Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie | | | |
| Stručný opis odporúčaných opatrení | - hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a termostaticizácia (variant I.), - modernizácia osvetľovacej sústavy, - zavedenie EMS. | | |
| Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tis. €) | | | 35,2 |
| Náklady na výrobné technológie (v tis. €) | | | 0,0 |
| Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tis. €) | | | 12,5 |
| Iné náklady (v tis. €) | | | 0,0 |
| Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tis. €) | | | 48,7 |
| Sumárne bilančné údaje | | | |
| | Pred realizáciou súboru opatrení | Po realizácii súboru opatrení | Rozdiel |
| Spotreba energie (MWh/a) | 233,5 | 200,5 | 33,0 |
| Náklady na energiu v aktuálnych cenách (€/a) | 24 265,5 | 20 982,2 | 3 586,1 |
| Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia | | | |
| Znečisťujúce látky | Pred realizáciou | Stav po realizácii | Rozdiel |
| Tuhé látky (t/a) | 0,0614 | 0,0377 | 0,0237 |
| SO ₂ (t/a) | 0,0301 | 0,0198 | 0,0103 |
| NO _x (t/a) | 0,2730 | 0,1679 | 0,1051 |
| CO (t/a) | 1,0631 | 0,6483 | 0,4148 |
| CO ₂ (t/a) | 4,0053 | 2,4402 | 1,5651 |
| Ekonomické vyhodnotenie | | | |
| Cash - Flow projektu (€/a) * | 2 973 | Doba hodnotenia (roky) | 15,0 |
| Jednoduchá doba návratnosti (roky) | 14,1 | Diskont (%) | 5,0 |
| Reálna doba návratnosti (roky) | 19,4 | NPV (€) | -12 198,7 |
| | | IRR (%) | -0,76 |
| Energetický auditor: | Ing. Miloš STAŠTÍK | | |
| Podpis: | Dátum: | 30. 9. 2021 | |

*priemer za rok počas doby hodnotenia projektu 15 rokov

12 PRÍLOHA Č. 1: OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI NA VÝKON ENERGETICKÉHO ADÍTORA

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

OSVEDČENIE

číslo: 476/2008 - 0111

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora

podľa § 9 ods. 6 zákona č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti)
a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z.

STAŠTÍK Miloš Ing.



V Banskej Bystrici, 13.12.2013

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

13 PRÍLOHA Č. 2: POTVRDENIE O ZAPÍSANÍ DO ZOZNAMU ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA

Sekcia energetiky

Číslo: 11179/2014-4100-7972



OSVEDČENIE

o zápise do zoznamu energetických audítorov

vydané podľa § 9 ods. 1 zákona č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z. v znení neskorších predpisov

Titul, meno a priezvisko: **Ing. Miloš Stašík**

Dátum zápisu: **12. 02. 2014**

Toto osvedčenie sa vydáva na základe rozhodnutia Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 11179/2014-4100-7971 zo dňa 12. 02. 2014, ktorým bol žiadateľ zapísaný do zoznamu energetických audítorov.

V Bratislave 13. 02. 2014


MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA
Slovenskej republiky
Mierová č. 19
827 15 Bratislava 212
Ing. Ján Petrovič, PhD.
generálny riaditeľ sekcie energetiky

14 PRÍLOHA Č. 3: POTVRDENIE O ÚČASTI NA AKTUALIZAČNEJ ODBORNEJ PRÍPRAVE PRE ENERGETICKÝCH AUDÍTOROV

SLOVENSKÁ REPUBLIKA

Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o účasti na aktualizáčnej 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

STAŠTÍK Miloš Ing.

V Banskej Bystrici, 23. 11. 2020

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.

riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

15 PRÍLOHA Č. 4: PROTOKOL O POSKYTNUTÍ SLUŽIEB