

SPRÁVA Z ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU

budovy

Základná škola Valaliky

vypracovaná podľa zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej
efektívnosti



Júl 2022

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	7
1.1	Objednávateľ energetického auditu	7
1.2	Spracovateľ energetického auditu	7
2	PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU	7
2.1	Účel spracovania energetického auditu	7
2.2	Identifikácia predmetu energetického auditu	9
2.3	Majetkovoprávny vzťah k zadávateľovi energetického auditu	9
2.4	Informácia o použitých podkladových materiáloch	9
2.5	Normové požiadavky.....	10
2.5.1	Požiadavky pre stavebné konštrukcie	10
2.5.2	Normové požiadavky pre osvetlenie	13
3	OPIS SÚČASNÉHO STAVU BUDOVY A TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE	16
3.1	Charakteristika budovy.....	16
3.1.1	Opis stavebných konštrukcií objektu.....	16
3.1.2	Režim prevádzky jednotlivých systémov	18
3.2	Opis technických zariadení v budove	19
3.2.1	Zdroj tepla	19
3.2.2	Vykurovacia sústava - rozvody	19
3.2.3	Vykurovacia sústava – výhrevné telesá.....	19
3.2.4	Príprava teplej vody	20
3.2.5	Výmena vzduchu.....	20
3.2.6	Zariadenia na transformáciu a výrobu elektriny	20
3.2.7	Osvetlenie	20
4	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH A VÝSTUPOCH	20
4.1	Spotreba zemného plynu	21
4.2	Spotreba elektriny	22
5	VÝZNAMNÉ SPOTREBIČE ENERGIE A ROZVODY ENERGIE.....	25
5.1	Spotrebiče tepla	25
5.2	Spotrebiče ee	25
5.3	Spotrebiče zemného plynu	25
6	ZHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU ENERGETICKÉHO HOSPODÁRSTVA	26
6.1	Ročná energetická bilancia	26
6.2	Zhodnotenie energetickej náročnosti objektu	26
6.3	Zhodnotenie rozvodov elektrickej energie	27
6.4	Zhodnotenie rozvodov tepla a vykurovacích telies	27
6.5	Zhodnotenie spotreby elektriny.....	27
7	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ, ENERGETICKÉ HODNOTENIE	27
7.1	Použitá literatúra, normy, smernice a vyhlášky	27
7.2	Miestne a normalizované klimatické podmienky.....	28
7.3	Zhodnotenie obalových konštrukcií objektu	31
7.3.1	Pevné stavebné konštrukcie	31
7.3.2	Otvorové konštrukcie	32
7.3.3	Celkové hodnotenie obalových stavebných konštrukcií objektu.....	32
7.3.4	Potreba tepla na vykurovanie	33

7.3.5	Hodnotenie budovy - energetické kritérium	34
7.3.6	Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla na vykurovanie	34
7.3.7	Hodnotenie budovy podľa miesta spotreby	35
8	OPATRENIA ZLEPŠUJÚCE ENEGETICKÚ ÚČINNOSŤ	36
8.1	Druhy opatrení	36
8.2	Metodika a kritériá hodnotenia, bilancie.....	37
9	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGÍÍ ZNÍŽENÍM ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY.....	38
9.1	Zateplenie obvodového plášt'a pavilónu C.....	38
9.2	Zateplenie strešného plášt'a pavilónu C	40
9.3	Výmena otvorových konštrukcií	41
10	NAVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE.....	43
10.1	Výmena svetelných zdrojov a elektroinštalácie	43
11	DOPORUČENÝ NÁVRH OPATRENÍ NA USKUTOČNENIE VÝZNAMNEJ ALEBO HĽBKOVEJ OBNOVY BUDOV A VÝZNAMNEJ OBNOVY TECHNICKÉHO ZARIADENIA BUDOV	44
11.1	Návrh projektu zníženia energetickej náročnosti objektu	44
11.1.1	Ekonomické hodnotenie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu	45
11.1.2	Environmentálne hodnotenie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu	45
11.2	Hodnotenie navrhovaného stavu - energetické kritérium	46
11.3	Hodnotenie navrhovaného stavu z hľadiska potreby tepla na vykurovanie	47
11.3.1	Hodnotenie budovy podľa miesta spotreby	48
11.4	Realizovanie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby.....	49
11.4.1	Ekonomické hodnotenie projektu GES	51
11.4.2	Environmentálne hodnotenie projektu GES.....	54
11.4.3	Test Eurostatu- posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy	55
12	ZÁVER	59
13	SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	61
14	SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	62
15	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM.....	63
16	PRÍLOHY	64
	Príloha č.1 – Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov, aktualizácia odborná príprava	64
	Príloha č.2 – Fotodokumentácia objektu	66

Zoznam Tabuliek

Tabuľka	č. 1	Lokalizácia predmetu energetického auditu
Tabuľka	č.2	Požiadavky na hodnoty „U“ v zmysle STN 73 0540-2
Tabuľka	č.3	Požiadavky „Uw“ vonkajších otvorových konštrukcií v zmysle STN 73 0540-2
Tabuľka	č.4	Normalizovaná hodnota mernej potreby tepla QHndN v zmysle STN 73 0540-2
Tabuľka	č.5	Odporúčaný počet bodov kontrolnej siete
Tabuľka	č.6	Technické a geometrické parametre objektu
Tabuľka	č.7	Prevádzkový režim objektu
Tabuľka	č.8	Prevádzkový režim systému osvetlenia
Tabuľka	č.9	Prevádzkový režim systému vykurovania
Tabuľka	č.10	Pôvodné svietidlá inštalované v objekte
Tabuľka	č.11	Spotreba zemného plynu za roky 2019-2021
Tabuľka	č.12	Spotreba elektriny za roky 2019-2021
Tabuľka	č.13	Spotrebované energie spolu
Tabuľka	č.14	Merný náklad na energiu
Tabuľka	č.15	Významné spotrebiče ee
Tabuľka	č.16	Významné spotrebiče ee - kuchyňa
Tabuľka	č.17	Významné spotrebiče zemného plynu - systém vykurovania
Tabuľka	č.18	Významné spotrebiče zemného plynu - kuchyňa
Tabuľka	č.19	Prerozdelenie spotrebovaného tepla a ee
Tabuľka	č.20	Počty vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota
Tabuľka	č.21	Vykurovací teplota využitia vnútorného priestoru objektu
Tabuľka	č.22	Klimatické podmienky pre výpočet objektu
Tabuľka	č.23	Zoznam pevných stavebných konštrukcií
Tabuľka	č.24	Zoznam typov otvorových konštrukcií
Tabuľka	č.25	Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2
Tabuľka	č.26	Výpočet potreby tepla na vykurovanie - normalizované hodnotenie
Tabuľka	č.27	Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 +Z1+Z2- energetické kritérium pôvodný stav
Tabuľka	č.28	Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 +Z1+Z2- minimálna energetická hospodárnosť pôvodný stav
Tabuľka	č.29	Hodnotenie potreby energie na vykurovanie pôvodný stav
Tabuľka	č.30	Hodnotenie potreby energie na prípravu teplej vody pôvodný stav
Tabuľka	č.31	Hodnotenie potreby energie na osvetlenie pôvodný stav
Tabuľka	č.32	Celková potreba energie budovy pôvodný stav
Tabuľka	č.33	Primárna energia pôvodný stav
Tabuľka	č.34	Minimálna hrúbka tepelnej izolácie obvodových stien pre splnenie podmienok STN 730540-2 +Z1+Z2
Tabuľka	č.35	Navrhovaná tepelná izolácia obvodových stien
Tabuľka	č.36	Výpočet potreby tepla na vykurovanie - zateplenie obvodového plášťa
Tabuľka	č.37	Ekonomické hodnotenie opatrenia - zateplenie obvodového plášťa
Tabuľka	č.38	Environmentálne hodnotenie opatrenia - zateplenie obvodového plášťa
Tabuľka	č.39	Minimálna hrúbka tepelnej izolácie strešného plášťa pre splnenie podmienok STN 730540-2 +Z1+Z2
Tabuľka	č.40	Navrhovaná tepelná izolácia strešného plášťa

Tabuľka	č.41	Výpočet potreby tepla na vykurovanie - zateplenie strešného plášťa
Tabuľka	č.42	Ekonomické hodnotenie opatrenia - zateplenie strešného plášťa
Tabuľka	č.43	Environmentálne hodnotenie opatrenia - zateplenie strešného plášťa
Tabuľka	č.44	minimálna hrúbka tepelnej izolácie podlahy na teréne pre splnenie podmienok STN 730540- 2 +Z1+Z2
Tabuľka	č.45	Navrhovaná tepelná izolácia podlahy na teréne
Tabuľka	č.46	Výpočet potreby tepla na vykurovanie - zateplenie podlahy na teréne a soklového muriva
Tabuľka	č.47	Ekonomické hodnotenie opatrenia - zateplenie podlahy na teréne a soklového muriva
Tabuľka	č.48	Environmentálne hodnotenie opatrenia - zateplenie podlahy na teréne a soklového muriva
Tabuľka	č.49	Zoznam typov otvorových konštrukcií
Tabuľka	č.50	Výpočet potreby tepla na vykurovanie - výmena otvorových konštrukcií
Tabuľka	č.51	Ekonomické hodnotenie opatrenia - výmena otvorových konštrukcií
Tabuľka	č.52	Environmentálne hodnotenie opatrenia - výmena otvorových konštrukcií
Tabuľka	č.53	Ekonomické hodnotenie - Inštalácia VZT jednotiek s rekuperáciou
Tabuľka	č.54	Environmentálne hodnotenie opatrenia - Inštalácia VZT jednotiek s rekuperáciou
Tabuľka	č.55	Ekonomické hodnotenie - rekonštrukcia vykurovacieho systému
Tabuľka	č.56	Environmentálne hodnotenie opatrenia - rekonštrukcia vykurovacieho systému
Tabuľka	č.57	Navrhované svetidlá
Tabuľka	č.58	Ekonomické hodnotenie opatrenia - výmena svetelných zdrojov
Tabuľka	č.59	Environmentálne hodnotenie opatrenia - výmena svetelných zdrojov
Tabuľka	č.60	Projekt zníženia energetickej náročnosti objektu
Tabuľka	č.61	Ekonomické hodnotenie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu
Tabuľka	č.62	Emisné faktory použité pri výpočte
Tabuľka	č.63	Environmentálne hodnotenie projektu
Tabuľka	č.64	Výpočet potreby tepla na vykurovanie - projekt zníženia energetickej náročnosti
Tabuľka	č.65	Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2- energetické kritérium navrhovaný stav
Tabuľka	č.66	Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 – minimálna energetická hospodárnosť navrhovaný stav
Tabuľka	č.67	Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2- minimálna energetická hospodárnosť navrhovaný stav
Tabuľka	č.68	Hodnotenie potreby energie na vykurovanie navrhovaný stav
Tabuľka	č.69	Hodnotenie potreby energie na prípravu teplej vody navrhovaný stav
Tabuľka	č.70	Hodnotenie potreby energie na osvetlenie navrhovaný stav
Tabuľka	č.71	Celková potreba energie budovy navrhovaný stav
Tabuľka	č.72	Primárna energia navrhovaný stav
Tabuľka	č.73	Ekonomické hodnotenie GES
Tabuľka	č.74	Minimálne garantované úspory
Tabuľka	č.75	Výpočet GES
Tabuľka	č.76	Vyhodnotenie realizovateľnosti opatrení prostredníctvom GES
Tabuľka	č.77	Environmentálne hodnotenie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu
Tabuľka	č.78	Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru
Tabuľka	č.79	Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Zoznam obrázkov a grafov

Obrázok	č.1	Situačná mapa objektu
Obrázok	č.2	Priebeh GES služby
Obrázok	č.3	Pohľad na objekt - východný pavilón B
Obrázok	č.4	Pohľad na objekt - východný
Obrázok	č.5	Pohľad na objekt - juhovýchodný pavilón C
Obrázok	č.6	Pohľad na objekt - južný - pavilón B
Obrázok	č.7	Pohľad na objekt - juhozápadný spojovacia chodba
Obrázok	č.8	Pohľad na objekt - juhovýchodný pavilón C suterén
Obrázok	č.9	Pohľad na objekt - južný pavilón B
Obrázok	č.10	Pohľad na objekt - juhozápadný - Športová hala
Obrázok	č.11	Pohľad na objekt - severozápadný - pavilón C
Obrázok	č.12	Pohľad na objekt - severozápadný - pavilón C suterén, spojovacia chodba
Obrázok	č.13	Pohľad na objekt - severovýchodný pavilón C, spojovacia chodba
Obrázok	č.14	Pohľad na objekt severný - Športová hala
Obrázok	č.15	Pôvodná plynová kotolňa
Obrázok	č.16	Pôvodná plynová kotolňa
Obrázok	č.17	Plynové tepelné čerpadlá
Obrázok	č.18	Plynové tepelné čerpadlá
Obrázok	č.19	Akumulačný zásobník vykurovacej vody
Obrázok	č.20	Elektrické tepelné čerpadlo a jednotka Roofvent
Obrázok	č.21	Elektrické tepelné čerpadlo a jednotka Roofvent
Obrázok	č.22	Teplovzdušná jednotka Roofvent v telocvični
Obrázok	č.23	Osvetlenie - trieda
Obrázok	č.24	Osvetlenie - trieda
Obrázok	č.25	Osvetlenie - WC
Obrázok	č.26	Osvetlenie - chodba
Obrázok	č.27	Osvetlenie - telocvičňa
Obrázok	č.28	Vykurovacie teleso s termoventilom
Graf	č.1	Spotrebované množstvo zemného plynu v MWh
Graf	č.2	Náklad na spotrebovaný zemný plyn v EUR
Graf	č.3	Spotrebované množstvo elektriny v MWh
Graf	č.4	Náklad na spotrebovanú elektrinu v EUR
Graf	č.5	Rozloženie spotreby energetických nosičov v %
Graf	č.6	Rozloženie platieb za energie v %
Graf	č.7	Priebeh dennostupňov a ich porovnanie s priemernou hodnotou
Graf	č.8	Porovnanie vypočítanej mernej potreby so skutočnou spotrebou tepla na UK
Graf	č.9	Porovnanie vnútorných teplôt v objekte počas vykurovacieho obdobia
Graf	č.10	Podiel konštrukcii na celkovej mernej tepelnej strate
Graf	č.11	GES pre komplexnú obnovu obálky budovy, inštaláciu VZT jednotiek s rekuperáciou, rekonštrukcia vykurovacej sústavy
Graf	č.12	GES pre výmenu svetelných zdrojov
Graf	č.13	GES pre odporúčaný súbor opatrení

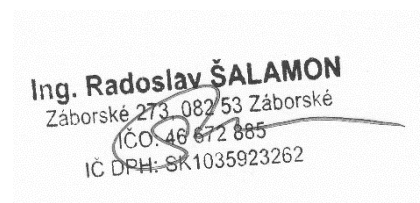
1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 Objednávateľ energetického auditu

Obchodné meno:	Obec Valaliky
Sídlo:	Poľná 165/8, 044 13 Valaliky
Štatutárny zástupca:	Ing. Štefan Petrik, starosta
IČO:	00324850
DIČ	2021245116
IČ DPH:	neplatiteľ DPH
Kontaktná osoba:	Jana Pelegrin, prednostka Obecného úradu Valaliky
Telefón / fax:	+ 421 55 202 89 57
E-mail:	www.valaliky.sk

1.2 Spracovateľ energetického auditu

Obchodné meno :	Ing. Radoslav Šalamon
Sídlo:	Záborské 273, 08253 Záborské
Energetický audítor:	Ing. Radoslav Šalamon
IČO:	46672885
DIČ:	1035923262
IČ DPH:	SK1035923262
Telefón:	+421 948 746 727
e-mail:	rado.salamon@gmail.com



2 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Účel spracovania energetického auditu

Tento účelový energetický audit je spracovaný za účelom identifikácie a návrhu opatrení energetickej efektívnosti realizovateľných formou GES pre objekt Základná škola Valaliky v rámci projektu „Vypracovanie účelového energetického auditu pre budovy s cieľom zhodnotenia využitia ich potenciálu pre zavedenie energetických služieb v obci Valaliky“.

Cieľom spracovania energetického auditu Základnej školy Valaliky je posúdenie spotreby energie súčasných technických systémov budovy, tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, návrh opatrení na významnú obnovu budovy, alebo hĺbkovú obnovu budovy, opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov v budove, stanovenie potenciálu úspor energie, ich ekonomické a environmentálne hodnotenie s ohľadom na možnosti využitia garantovaných energetických služieb.

Pri návrhu opatrení na významnú alebo hĺbkovú obnovu budov a významnú obnovu technického zariadenia budov pre zníženie jej energetickej náročnosti a zníženie emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok do ovzdušia je potrebné postupovať tak, aby sa ich realizáciou dosiahla lepšia energetická hospodárnosť ako sú minimálne požiadavky ustanovené všeobecne záväznými právnymi

predpismi. Opatreniami navrhovanými pre verejné budovy sa má dosiahnuť zníženie potreby energie na úroveň nízkoenergetických budov, ultranízkoenergetických budov a budov s takmer nulovou potrebou energie.

Energetický audit je financovaný z prostriedkov Operačného programu Kvalita životného prostredia OP KŽP v rámci výzvy zameranej na rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni z Operačného programu Kvalita životného prostredia č. OPKZP-PO4-SC441-2019-53.

Prioritná os 4.:	Energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo vo všetkých sektoroch
Investičná priorita 4.4:	Podpora nízkouhlíkových stratégií pre všetky typy území, najmä pre mestské oblasti, vrátane podpory udržateľnej multimodálnej mestskej mobility a adaptačných opatrení, ktorých cieľom je zmiernenie zmeny klímy
Špecifický cieľ 4.1.1:	Zvyšovanie počtu miestnych plánov a opatrení súvisiacich s nízkouhlíkovou stratégiou pre všetky typy území, spolufinancovaný Európskym fondom regionálneho rozvoja
Aktivita:	C. Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni
Podaktivita:	C1. Vypracovanie účelových energetických auditov

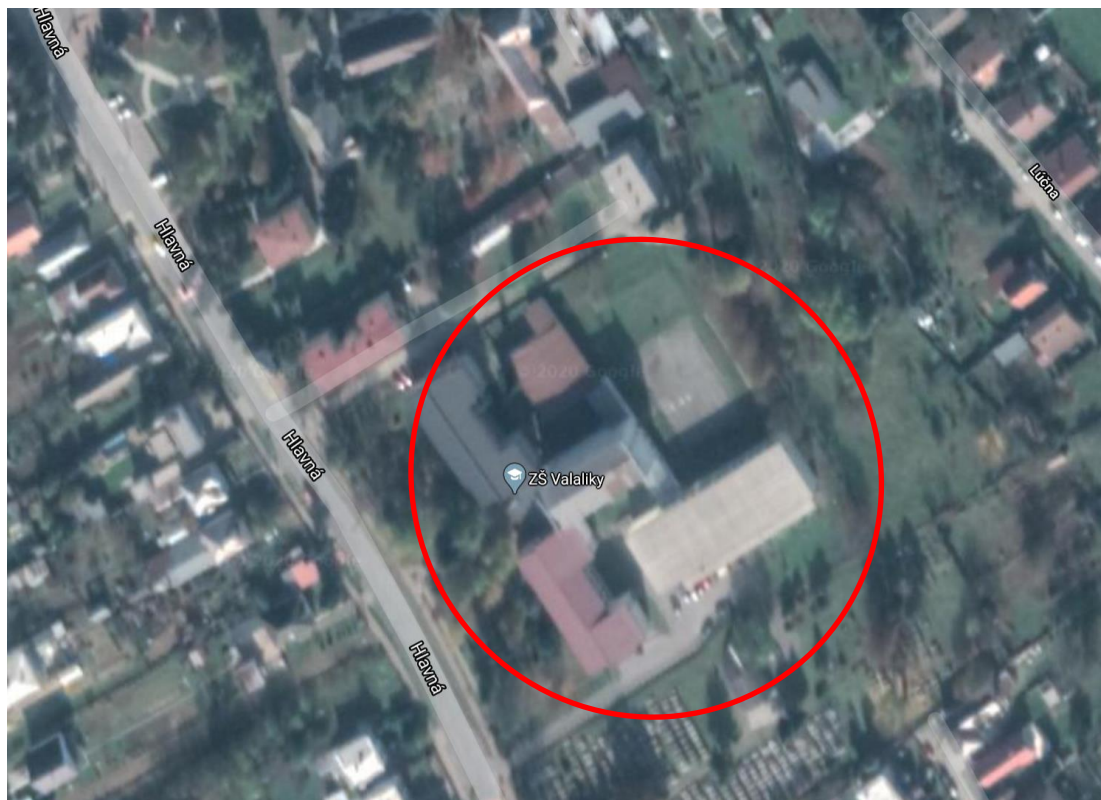
Energetický audit je vypracovaný v súlade so Zákonom č.321/2014 Z.z. o efektívnosti pri používaní energie a Vyhláškou č. 179/2015 Z.z., ktorou sa ustanovuje postup pri výkone energetického auditu, obsah písomnej správy a súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie a v zmysle požiadaviek výzvy zameranej na rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni z Operačného programu Kvalita životného prostredia č. OPKZP-PO4-SC441-2019-53.

Správa z energetického auditu je autorským dielom spracovateľa a verejné rozširovanie originálu alebo jeho rozmnoženín podlieha súhlasu spracovateľa.

Energetický audit je určený pre vlastníka budovy, pre potreby jeho rozhodovania o možnostiach implementácie navrhnutých opatrení a odporúčaní na zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy a môže sa využiť ako podklad pre prípravu projektovej dokumentácie obnovy budovy.

2.2 Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmetom energetického auditu je budova Základnej školy v obci Valaliky



Obr. č.1 Situačná mapa

2.3 Majetkovoprávny vzťah k zadávateľovi energetického auditu

Budova a príslušné pozemky boli v čase vykonávania energetického auditu vo vlastníctve obce Valaliky.

Základná škola Valaliky, s.č. 3 055 – parc. č. 5/4, 5/5 a 5/1

2.4 Informácia o použitých podkladových materiáloch

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité:

- údaje o spotrebe a nákladoch na teplo pre vykurovanie za obdobie 2019, 2020, 2021
- dostupná projektová dokumentácia,
- energetický certifikát budovy

- osobné konzultácie s prevádzkovateľom objektu,
- fotodokumentácia objektu a technických zariadení budov,
- obhliadka na mieste,
- kontrolné merania.

2.5 Normové požiadavky

2.5.1 Požiadavky pre stavebné konštrukcie

Účelom vypracovania hodnotenia je posúdiť navrhnuté obalové konštrukcie a jednotlivé objekty ako celok v zmysle požiadaviek STN 73 0540+Z1+Z2. Uvedená norma platí pre celý rozsah budov pozemných stavieb – bytových a nebytových, s trvalým pobytom osôb vo vnútornom priestore alebo jeho funkčne vymedzenej časti (> 4 hod/deň pri trvalom užívaní aspoň 1x v týždni).

V zmysle základnej teplotnickej normy STN 73 0540+Z1+Z2 je potrebné prihliadať na splnenie tepelnotechnických požiadaviek, aby nedochádzalo k nedostatkom a poruchám pri užívaní budov. Požadovaný stav vnútorného prostredia budov je nevyhnutný aj z hľadiska tepelnej pohody ľudí.

Pri navrhovaní a posudzovaní konštrukcií sa musia zohľadniť požiadavky teplotnickej normy STN 73 0540 s ohľadom na dátum prípravy.

- **do 31.12.2015 - platia požiadavky na normalizovanú hodnotu.**
- **od 1.1.2016 - platia požiadavky na odporúčanú hodnotu**
- **od 1.1.2021 - platia požiadavky na cieľovú odporúčanú hodnotu, pre verejné budovy sú platné od 1.1.2019.**

Okrajové podmienky pre konkrétne mesto pri teplotných výpočtoch sú brané pre zimné klimatické obdobie podľa komentáru k STN 73 0540 +Z1+Z2 resp. STN EN ISO 13790 nasledovne:

Vlastnosti vonkajšieho prostredia

Konkrétne vlastnosti vonkajšieho prostredia pre dané miesto sú uvedené pri hodnotení objektu

Vlastnosti vnútorného prostredia

- teplota vzduchu $\theta_{ai} = 20^{\circ}\text{C}$ (pre trvalý pobyt ľudí),
- relatívna vlhkosť $\phi_i = 50\%$,
- teplota pod podlahou na rastlom teréne $\theta_{pdl} = 5^{\circ}\text{C}$,
- kritická povrchová teplota na vznik plesní – obvodové steny $\theta_{si,N} = 12,62^{\circ}\text{C}$,
- pre neprerušované vykurovanie s poklesom vnútor. vzduchu do 5 K $\theta_{si,N} = 13,12^{\circ}\text{C}$,
- pre prerušované vykurovanie s poklesom vnútor. vzduchu do 10 K $\theta_{si,N} = 13,62^{\circ}\text{C}$,
- kritická povrchová teplota rosného bodu – výplňové konštrukcie $\theta_{dp} = 9,26^{\circ}\text{C}$,
- súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch $h_i = 10 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, smer tepelného toku nahor,
- súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch $h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, smer tepelného toku vodorovne,
- súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch $h_i = 6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, smer tepelného toku nadol,

Tepelnotechnické požiadavky na stavebné konštrukcie

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov budovy, vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia je požadované preukázanie týchto kritérií:

kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie)

kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti)

hygienické kritérium (minimálnej teploty vnútorného povrchu)

kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie (v závislosti od faktora tvaru budovy)

kritérium min. energetickej hospodárnosti (v závislosti od kategórie budovy)

ročná bilancia skondensovanej a vyparenej vlhkosti

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie „U_N“, resp. „U_{r1}“.

S ohľadom na splnenie požiadaviek tepelnej pohody v zimnom období a z hľadiska energetických požiadaviek bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi \leq 80 \%$ sa požaduje:

$$U \leq U_N [W/(m^2.K)]$$

Tabuľka č.2 Požiadavky na hodnoty „U“ v zmysle STN 73 0540-2+Z1+Z2										
Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie W/(m2.K)									
	Normalizovaná (požadovaná) hodnota UN			Odporúčaná hodnota Ur2			Cieľová odporúčaná hodnota Ur3			
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obýtnym priestorom so sklonom > 45°	0,32			0,22			0,15			
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	0,20			0,15			0,10			
Strop nad vonkajším prostredím)	0,20			0,15			0,10			
Strop pod nevykurovaným priestorom)	0,25			0,20			0,15			
Stena s vodorovným tepelným tokom c) / strop s tepelným tokom zdola nahor b) / strop s tepelným tokom zhora nadol a), medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku									
	vodorovne	zdolana	zhora	vodorovne	zdolana	zhora	vodorovne	zdolana	zhora	
	do 10 K	1,50	1,70	1,35	1,00	1,20	0,85	1,00	0,95	0,60
	do 15 K	1,05	1,10	0,95	0,70	0,75	0,60	0,70	0,50	0,35
	do 20 K	0,80	0,85	0,75	0,55	0,60	0,50	0,55	0,35	0,25
	do 25 K	0,65	0,70	0,60	0,45	0,50	0,40	0,45	0,30	0,20
	nad 25 K	0,45	0,50	0,40	0,35	0,40	0,30	0,35	0,25	0,15

Tabuľka č.3 Požiadavky „U _w “ vonkajších otvorových konštrukcií v zmysle STN 73 0540-2+Z1+Z2			
Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie W/(m ² .K)		
	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U _{w,N}	Odporúčaná hodnota U _{w,r1}	Odporúčaná hodnota U _{w,r2}
Okná , dvere, zasklené steny 2) v obvodovej stene, strešné okná	1,40	1,00	0,85
Dvere do ostatných priestorov			
bez zádveria	3,00	2,50	≤ 2,0
so zádverím	4,00	3,00	≤ 2,0

Intenzita výmeny vzduchu

Intenzita výmeny vzduchu „n“ vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár vyplní otvorov (prírodnou infiltráciou) splní podmienka vyjadrená množstvom vzduchu, ktoré je z daného objemu miestnosti vymenené za hodinu, pričom musí byť splnená požiadavka

$$n \geq n_N [1/h]$$

n_N – požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu, v 1/h, avšak prioritnou požiadavkou je hygienická požiadavka, preto nasledovné minimálne hodnoty musia byť vždy dodržané

pre budovy s trvalým pobytom osôb minimálna hodnota $n_N = 0,5$ 1/h

pre ostatné budovy minimálna hodnota $n_N = 0,3$ 1/h, resp. podľa hygienických predpisov

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti „ i_{LV} “ vyjadruje množstvo vzduchu v m³, ktoré prejde škárou dĺžky 1 m za 1 sekundu pri tlakovom rozdieli v Pa.

Výplne otvorov oddelujúce schodiská a zádveria od vonkajšieho prostredia a výplne otvorov oddelujúce priestory od spoločných nevyskurovaných priestorov (chodby, schodiská,...) musia zhotoviť vzduchotesné podľa dosiahnuteľného stavu techniky.

Najnižšia povrchová teplota konštrukcie

Steny, stropy a podlahy 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.

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta \theta_{si} [^{\circ}C]$$

pre zabezpečenie tepelnej pohody vnútorného prostredia je najväčší dovolený rozdiel medzi teplotou vnútorného vzduchu a povrchovou teplotou (ľahká a veľmi ľahká práca)

$$\Delta \theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{si} \leq 6 \text{ K pre zvislé konštrukcie}$$

$$\Delta \theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{s,podl} \leq 3 \text{ K pre podlahy}$$

Energetické požiadavky na budovy

Hodnotenie budov z hľadiska mernej potreby tepla na vykurovanie vychádza

- z obostavaného objemu budovy určeného z vonkajších rozmerov budovy
- z mernej tepelnej straty $H = H_T + H_V$ vo W/K jednotlivých vykurovaných podlaží
- z tepelných ziskov od slnečného žiarenia „ Q_s “ a vnútorných tepelných ziskov „ Q_i “
- z normatívnych dennostupňov $D = 3422$ K.deň pre referenčné vykurovacie obdobie s počtom dní $d = 210$ a porovnávacieho rozdielu teplôt

$$\theta_{ai} - \theta_{ae} = 35 \text{ K}$$

Budovy s pobytom osôb spĺňujú energetické kritérium pri neprerušovanom vykurovaní v závislosti od faktora tvaru budovy, ak ich merná potreba tepla vyhovuje:

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

Tabuľka č.4 Normalizovaná hodnota mernej potreby tepla $Q_{H,nd,N}$ v zmysle STN 73 0540-2+Z1+Z2

Faktor tvaru budovy	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a)		
	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$
≤ 0,3	50,00	25,00	25,00
0,4	57,10	28,60	28,60
0,5	64,30	32,20	32,20
0,6	71,40	35,70	35,70
0,7	78,60	39,30	39,30
0,8	85,70	42,90	42,90
0,9	92,90	46,50	46,50
≥ 1,0	100,00	50,00	50,00

Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vlhkosti

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

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 neohrozi požadovanú funkciu konštrukcie

b) prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

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

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

V stavebnej konštrukcii s pripustenou obmedzenou kondenzáciou nesmie ročnou bilanciou skondenzovanej a vyparenej vodnej pary preukázať žiadne zostávajúce množstvo skondenzovanej vodnej pary, čiže ročná bilancia musí byť priaznivá:

$$M_c < M_{ev}$$

2.5.2 Normové požiadavky pre osvetlenie

Aby zamestnanci mohli vykonávať zrakové úlohy efektívne a presne, musí byť zabezpečené dostatočné a vhodné osvetlenie. Úroveň viditeľnosti a pohody sa v širšom rozsahu pracovných miest riadi typom a trvaním činnosti. Návrh osvetlenia je spracovaný na základe normy STN EN 12464-1 pre Svetlo a osvetlenie pracovísk – časť č.1: Vnútorne pracoviská, ktorá stanovuje požiadavky na osvetlenie vnútorných pracovných priestorov z hľadiska zrakovej pohody a zrakového výkonu.

Okrem splnenia požiadaviek na osvetlenosť je základom dobrej svetelnotechnickej praxe aj splnenie ďalších požiadaviek na kvalitatívne a kvantitatívne parametre osvetlenia.

Požiadavky na osvetlenie sú určené uspokojením troch základných ľudských potrieb:

- zrakovej pohody, keď sa pracovníci cítia príjemne; zraková pohoda nepriamo vplyva aj na vyššiu úroveň produktivity a na vyššiu kvalitu práce;
- zrakového výkonu, keď sú pracovníci schopní vykonávať zrakové úlohy aj v ťažkých podmienkach a pri dlhšom trvaní;

- bezpečnosti.
- Hlavné parametre určujúce svetelné prostredie vzhľadom na umelé a denné osvetlenie:
- rozloženie jasů;
- osvetlenosť;
- smerovosť svetla, priestorové charakteristiky osvetlenia;
- variabilita svetla (úroveň a farba svetla);
- podanie farieb a farba svetla;
- oslnenie;
- mihanie svetla.

Osvetlenosť

Osvetlenosť a jej rozloženie v mieste zrakovej úlohy a v jej okolí má významný vplyv na to, ako rýchlo, bezpečne a pohodlne človek vníma a vykonáva zrakovú úlohu. Všetky hodnoty osvetlenosti uvedené v tejto norme sú hodnotami udržiavanej osvetlenosti a zabezpečujú zrakovú pohodu a požiadavky na výkon. Všetky hodnoty udržiavanej osvetlenosti a rovnomernosti závisia od definície kontrolnej siete.

Kontrolná sieť pre osvetlenosť

Na výpočet a overenie osvetlenosti v mieste (miestach) zrakovej úlohy, bezprostrednom okolí a pozadí musí byť vytvorená sieť kontrolných bodov. Uprednostňovaná je sieť s približne štvorcovými bunkami, pomer dĺžky a šírky bunky siete musí byť medzi 0,5 až 2,0. Maximálna veľkosť bunky kontrolnej siete smie byť:

$$p = 0,2 \times 5 \log_{10}(d)$$

kde $p \leq 10$ m;

d je dlhší rozmer uvažovanej plochy (m), ale ak pomer dlhšej strany ku kratšej je 2 alebo viac, hodnotu d sa stáva kratší rozmer plochy;

p maximálna veľkosť bunky siete (m).

Počet bodov v uvažovanom smere je najbližšie celé číslo pomeru d/p . Výsledný rozstup bodov kontrolnej siete sa použije na výpočet najbližšieho celočíselného počtu bodov siete v druhom smere. Tak bude pomer dĺžky a šírky bunky siete blízky 1. Pás pri stenách, široký 0,5 m, sa do výpočtovej plochy nezapočíta, s výnimkou prípadov, keď je miesto zrakovej úlohy v tejto hraničnej ploche alebo do nej zasahuje. Na steny a strop sa takisto aplikuje kontrolná sieť primeranej veľkosti a tiež pás so šírkou 0,5 m.

Poznámky: Rozostupy kontrolnej siete sa nemajú zhodovať s rozstupmi svietidiel. Uvedený vzorec bol odvodený za predpokladu, p je úmerné $\log(d)$, kde:

- $p = 0,2$ m pre $d = 1$ m;
- $p = 1$ m pre $d = 10$ m;
- $p = 5$ m pre $d = 100$ m.

Typické hodnoty rozmiestnenia bodov kontrolnej siete, určené podľa vyššie uvedeného vzťahu, sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka č.5 Odporúčaný počet bodov kontrolnej siete			
Dĺžka plochy [m]	Maximálna vzdialenosť mm	Minimálny počet bodov siete	Minimálny počet bodov siete
0,40	0,15	3,00	3,00
0,60	0,20	3,00	3,00
1,00	0,20	5,00	5,00
2,00	0,30	6,00	6,00
5,00	0,60	8,00	8,00
10,00	1,00	10,00	10,00
25,00	2,00	12,00	12,00
50,00	3,00	17,00	17,00
100,00	5,00	20,00	20,00

Osvetlenosť miesta zrakovej úlohy

Hodnoty uvedené v tabuľke nižšie predstavujú udržiavanú osvetlenosť ($\bar{E}_m$) v mieste zrakovej úlohy na porovnávacej rovine, ktorá môže byť horizontálna, vertikálna alebo naklonená. Priemerná osvetlenosť akejkoľvek úlohy nesmie klesnúť pod uvedené hodnoty bez ohľadu na vek a stav osvetľovacej sústavy. Hodnoty platia pre bežné podmienky videnia a zohľadňujú nasledujúce činitele:

- psychicko-fyziologické hľadiská ako zrková a duševná pohoda;
- požiadavky na zrkové úlohy
- zrková ergonómia;
- praktické skúsenosti;
- príspevok k funkčnej bezpečnosti;
- hospodárnosť.

Rovnomernosť osvetlenia

Rovnomernosť osvetlenia (U_o) miesta zrakovej úlohy nesmie byť menšia ako hodnoty minimálnej rovnomernosti uvedené v tabuľke nižšie.

Rovnomernosť osvetlenia z umelých zdrojov svetla alebo zo strešných svetlíkov:

- v bezprostrednom okolí musí byť $U_o \geq 0,40$;
- na pozadí musí byť $U_o \geq 0,10$.

Osvetlenosť povrchov

Vo všetkých uzatvorených priestoroch musí mať udržiavaná osvetlenosť ($\bar{E}_m$) hlavných povrchov tieto hodnoty:

- $\bar{E}_m > 50 \text{ lx}$, s rovnomernosťou $U_o \geq 0,10$ na stenách;
- $\bar{E}_m > 30 \text{ lx}$, s rovnomernosťou $U_o \geq 0,10$ na strope.

Nasledujúca tabuľka uvádza udržiavanú osvetlenosť na porovnávacej rovine a rovnomernosť osvetlenia pre vnútorný priestor, úlohu alebo činnosť.

Hodnota osvetlenosti sa môže upraviť aspoň o jeden stupeň v rade osvetlenosti, ak sa zrkové podmienky líšia od bežných predpokladov.

Požadovaná udržiavaná osvetlenosť sa má zvýšiť, ak:

- zraková činnosť je kritická;
- oprava chýb je nákladná;
- presnosť, vyššia produktivita alebo zvýšené sústredenie sú veľmi dôležité;
- detaily úlohy sú nezvyčajne malé alebo majú nízky kontrast;
- úloha trvá nezvyčajne dlhý čas;
- zraková schopnosť pracovníka je znížená.

Požadovaná udržiavaná osvetlenosť sa môže znížiť, ak:

- detaily úlohy sú nezvyčajne veľké, alebo majú vysoký kontrast;
- úloha trvá nezvyčajne krátky čas.

Návrh svetidiel si vyžaduje komplexné hodnotenie pre každé konkrétne pracovisko, do ktorého vstupuje veľa faktorov. Vyššie uvedené normové požiadavky predstavujú len časť problematiky potrebnej pre návrh osvetlenia.

3 OPIS SÚČASNÉHO STAVU BUDOVY A TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE

3.1 Charakteristika budovy

Základná škola sa nachádza v obci Valaliky okrese Košice-okolie na Hlavnej ulici č. 165

Základná škola Valaliky je plnoorganizovaná škola s deviatimi postupovými ročníkmi. Na prvom a druhom stupni je spravidla po dvoch paralelných triedach. Kapacita školy je 700 žiakov. Tvorí ju 3 pavilóny s telocvičňou, tiež fungujúci školský klub detí. Škola je umiestnená v centre obce pri hlavnej ceste.

Základná škola je napojená na všetky potrebné inžinierske siete, vykurovanie plynovou kotolňou. Budova je postavená v 80-tych rokoch. Priebežne udržiavaná a čiastočne modernizovaná (nová kotolňa a výmena okien za plastové s izolačným dvojsklom v rôznych obdobiach). Terén (pozemok) v mieste stavby je rovinný. Stavba je dopravne napojená na miestne komunikácie.

3.1.1 Opis stavebných konštrukcií objektu

Pavilóny A,B sú nepodpivničené dvojpodlažné stavby charakteristického typu pre dané obdobie. Ich nosné konštrukcie tvoria základy pásové betónové, na nich stojí tehlový stenový nosný systém s rozponmi okolo 5-6 m. Nosný konštrukčný systém budovy je stenový pozdĺžny, dvojtraktový, posilnený opornými piliermi. Steny sú murované z tehál CDm, obvodová konštrukcia hr. 36 cm, v radiátorových nikách oslabené na 25 cm. Stropy sú žb. panelové, ukladané na monolitické železobetónové trámy. Nad posledným podlažím sú stropy ukladané šikmo, vyspádované smerom ku stredovému múru. Strešnú krytinu tvoria pozinkované trapézové plechy položené na pomocnú drevenú konštrukciu, žľab na odvod vody v prieniku plôch je taktiež z pozinkovaného plechu.

Pavilóny A , B a spojovací krčok objektu základnej školy sú po celkovej rekonštrukcii.

Obvodový plášť aj strecha sú kompletne zateplené. Otvorové konštrukcie sú osadené plastovými oknami s izolačným dvojsklom.

Pavilón C nemá zateplenú strechu ani obvodový plášť. Otvorové konštrukcie v tomto pavilóne sú osadené plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Športová hala je po celkovej rekonštrukcii. Obvodové steny a strešný plášť sú opatrené tepelnou izoláciou. Otvorové konštrukcie v tomto pavilóne sú osadené plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Zhodnotenie zdroja tepla

Objekt telocvične je halová konštrukcia na rozpon 18,0 m votknutá do základov, jednotlivé rámy sú vo vzdialenostiach á 6,00 m. Celkove rozmery objektu sú 55,4x18,60 m. Hala je rozdelená dvomi murovanými stužujúcimi stenami v moduloch C a D na dve telocvične. V module C-D na prízemí sú náradovne k jednotlivým telocvičiam a hygienické zariadenia. Na poschodí nad touto časťou je klubovňa a sociálne zariadenie. Pozdĺž haly telocvične v dĺžke 46,0m 6 chodba na úrovni +-0,000 a na +3,600, ktorá slúži aj ako hľadisko, Chodba je široká 2850mm na jej koncoch schodiská umožňujúce prístup na úroveň +3,600.

Skladba stavebných konštrukcií:

Obvodové murivo

Obvodové murivo - (objekt A, B) z tehál metrického formátu CDM hr. 375 mm

- | | |
|---------------------------------|--------|
| - interiérová omietka vap. cem | 10 mm |
| - obvodové murivo CDM na MVC 25 | 365 mm |
| - exteriérová omietka vap. cem. | 15 mm |
| - tepelný izolant EPS-F fasádny | 100 mm |
| - baumit lepiaca stierka | 2 mm |
| - tenkovrstvá omietka | 2 mm |

Obvodové murivo - (objekt A, B) z tehál metrického formátu CDM hr. 250 mm

- | | |
|---------------------------------|--------|
| - interiérová omietka vap. cem | 10 mm |
| - obvodové murivo CDM na MVC 25 | 240 mm |
| - exteriérová omietka vap. cem. | 15 mm |
| - tepelný izolant EPS-F fasádny | 100 mm |
| - baumit lepiaca stierka | 2 mm |
| - tenkovrstvá omietka | 2 mm |

Obvodové murivo - (objekt C) z pórobetónových panelov hr. 300 mm

- | | |
|---------------------------------------|--------|
| - interiérová omietka vap. cem | 10 mm |
| - obvodové murivo pórobetónové panely | 300 mm |
| - exteriérová omietka vap. cem. | 15 mm |
| - exteriérová omietka | 5 mm |

Obvodové murivo - (Športová hala) z pórobetónových panelov hr. 300 mm

- | | |
|---------------------------------------|--------|
| - interiérová omietka vap. cem | 10 mm |
| - obvodové murivo pórobetónové panely | 300 mm |
| - exteriérová omietka vap. cem. | 15 mm |
| - tepelný izolant EPS-F fasádny | 100 mm |
| - baumit lepiaca stierka | 2 mm |
| - tenkovrstvá omietka | 2 mm |

Strešná konštrukcia

Strešná konštrukcia - (objekt A, B) šikmá dreveným nízkym krovom

- železobetónové strešné dosky 250 mm
- parozábrana 1 mm
- tepelná izolácia z minerálnych vlákien 200 mm
- prevetrávaný priestor nízkeho krovu 100 mm
- konštrukcia krovu 35 mm
- podstrešná fólia 1 mm
- trapézový plech 4 mm

Strešná konštrukcia - (objekt c) plochá jednoplášťová

- železobetónové strešné dosky 250 mm
- škarový betón 60 mm
- penobetón 70 mm
- cementový poter 20 mm
- hydroizolácia z asfaltových pásov 10 mm

Tabuľka č.6 Technické a geometrické parametre objektu			
Celková zastavaná plocha	[m ²]	A	2 422,90
Obostavaný vykurovaný objem	[m ³]	Vb	26 663,88
Merná plocha	[m ²]	Ab	6 030,65
Ochladzovaná obalová konštrukcia	[m ²]	$\sum A_i$	8 549,23
Faktor tvaru budovy	[1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,32
Počet nadzemných podlaží			3,00
Priemerná konštrukčná výška podlažia	[m]		4,42

3.1.2 Režim prevádzky jednotlivých systémov

Objekt Základnej školy sa využíva počas pracovných dní s obmedzeniami počas sviatkov.

Prevádzkové režimy a počet prevádzkových hodín pre jednotlivé systémy bol stanovený na s ohľadom na informácie prevádzkovateľa a aktívneho sledovania režimov prevádzky a pracovných postupov ako celoročné priemery. Skutočné množstvo prevádzkových hodín v danom roku je závislé od konkrétnych poveternostných podmienok a tiež od vyťaženia objektu.

Tabuľka č.7 Prevádzkový režim objektu		
Počet prevádzkových dní v roku	D	251
Počet prevádzkových dní v týždni	d	5
Priemerný počet prevádzkových hodín počas dňa	t ₁	8,50
Priemerný počet prevádzkových hodín počas roka	t ₂	2134

Tabuľka č.8 Prevádzkový režim systému osvetlenia		
Počet prevádzkových dní v roku	D	218
Počet prevádzkových dní v týždni	d	5
Priemerný počet prevádzkových hodín počas dňa	t ₁	1,90
Priemerný počet prevádzkových hodín počas roka	t ₂	414

Tabuľka č.9 Prevádzkový režim systému vykurovania		
Počet prevádzkových dní v roku	D	214
Počet prevádzkových dní v týždni	d	7
Priemerný počet prevádzkových hodín počas dňa	t ₁	5,00
Priemerný počet prevádzkových hodín počas roka	t ₂	1068

3.2 Opis technických zariadení v budove

3.2.1 Zdroj tepla

V súčasnosti dodávku tepla pre objekt základnej školy zabezpečuje kaskáda plynových kotlov s menovitým tepelným výkonom 2x 480 kW umiestnená na 1NP v kotolni v kombinácii s plynovými a elektrickými tepelnými čerpadlami.

Plynové tepelné čerpadlá GAHP-A HT vzduch/voda s tepelným výkonom maximálne 4x 41,7 kW (pri A7/W35) sú umiestnené v bezprostrednej blízkosti jestvujúcej kotolne. Tepelné čerpadlá ako nízkotepelný zdroj slúžia na pokrytie výroby tepla v prechodnom období a čiastočne aj v zimnom období. V prípade požiadavky na vyšší výkon ako je výkon inštalovaných čerpadiel sú uvedené automaticky do prevádzky plynové stacionárne kotly. Na vykurovanie telocvične sú okrem radiatorového okruhu osadené aj elektrické tepelné čerpadlá.

Jednotky RoofVent RP-6-K 2 ks s elektrickým tepelným čerpadlom vzduch/vzduch sú osadené na streche veľkej telocvične a RoofVent RP-6-K 1 ks s elektrickým tepelným čerpadlom vzduch/vzduch na streche malej telocvične.

3.2.2 Vykurovacia sústava - rozvody

Existujúci vykurovací systém je radiátorový a teplovodný. Predpokladaný teplotný spád 50/35°C. Obeh vykurovacej vody je nútený kotlovým obehovým čerpadlom. Ako zabezpečovacie zariadenie je použitá tlaková expanzná nádoba.

3.2.3 Vykurovacia sústava – výhrevné telesá

Vykurovacie telesá doskové, opatrené uzatváracími a regulačnými ventilmi na vstupe a výstupe.

3.2.4 Príprava teplej vody

Príprava TV je zabezpečená existujúcim zásobníkom TV s objemom 150 litrov.

Rozvodné potrubia, vrátane cirkulačného potrubia sú vedené podlahami a v priečkach ku jednotlivým odberným miestam. Na výtokoch sú osadené pákové batérie.

3.2.5 Výmena vzduchu

Nútená výmena vzduchu v objekte nie je zabezpečovaná.

3.2.6 Zariadenia na transformáciu a výrobu elektriny

Objekt Základnej školy je napojený na trafostanicu, ktorá je vybavená kompenzáciou účinníka. Hlavný rozvádzač posudzovaného objektu je umiestnený v budove a napája všetky spotrebiče el. energie vrátane umelého osvetlenia.

Meranie spotreby elektrickej energie posudzovaného objektu/posudzovaných objektov je realizované na NN strane. Elektromer je umiestnený vo vnútri budovy. Rozvody elektriny sú dimenzované podľa požiadaviek technológie. Záložné zdroje elektriny v objekte nie sú inštalované

3.2.7 Osvetlenie

Pavilóny A, B, C sú osvetľované pôvodnými svietidlami, osadenými lineárnymi žiarivkami s konvenčným predradníkom o výkone 2x36 W. V telocvičniach sú osadené halogénové výbojky o výkone 250 W. V sociálnych zariadeniach sú osadené svietidlá s led žiarovkami. Pôvodné osvetlenie v objekte je tvorené lineárnymi žiarivkami s konvenčným predradníkom a Led žiarovky.

Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R 1). V miestnostiach nie sú použité núdzové svietidlá. V priestoroch nie je použité programové ani senzorové riadenie

Presný počet a typ svietidiel v objekte je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č.10 Pôvodné svietidlá inštalované v objekte				
pč.	Zariadenie	ks.	príkon W	celkový príkon kW
1	žiarivka 2x36	375,00	72,00	27,00
2	žiarovka	375,00	22,00	8,25
3	LED žiarovka	375,00	15,00	5,63
4	Halogénová výbojka	375,00	250,00	93,75
5				
6				
Inštalovaný príkon spolu				134,63

4 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH A VÝSTUPOCH

Budova je v súčasnosti vykurovaná z vlastnej plynovej kotolne. Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energiu je tabuľkách uvedený za roky 2019 - 2021. Tabuľky sú spracované

na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energií od dodávateľov, ktoré boli pre účely spracovania energetického auditu poskytnuté prevádzkovateľom.

Nakoľko prevádzkovateľ nie je platcom DPH, všetky ceny energií a investičné náklady uvedené v audite sú s DPH. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby.

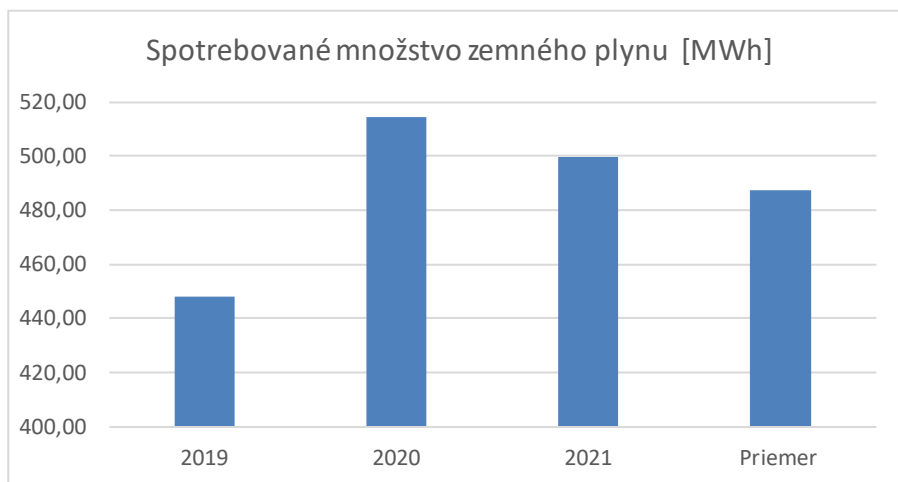
4.1 Spotreba zemného plynu

V súčasnosti dodávku tepla pre objekt základnej školy zabezpečuje kaskáda plynových kotlov s menovitým tepelným výkonom 2x 480 kW umiestnená na 1NP v kotolni v kombinácii s plynovými a elektrickými tepelnými čerpadlami.

Kotle aj tepelné čerpadlá umožňujú ekvitermickú reguláciu výstupnej vody s ohľadom na vonkajšiu teplotu.

Tabuľka č.11 Spotreba zemného plynu za roky 2019-2021						
Kalendárny rok			2019	2020	2021	Priemer
Zemný plyn	Spotrebované množstvo	[MWh]	448,12	514,47	499,48	487,36
	Náklad spolu	[EUR]	25 559,47	28 754,69	23 036,71	25 783,62

Vývoj spotreby tepla zohľadňuje počet vykurovacích dní za roky 2019-2021 a tiež režim prevádzky objektu s ohľadom na pandemickú situáciu COVID 19 posudzovaných rokoch.



Graf. č.1 Spotrebované množstvo tepla v MWh



Graf. č.2 Náklad na spotrebované teplo v EUR

4.2 Spotreba elektriny

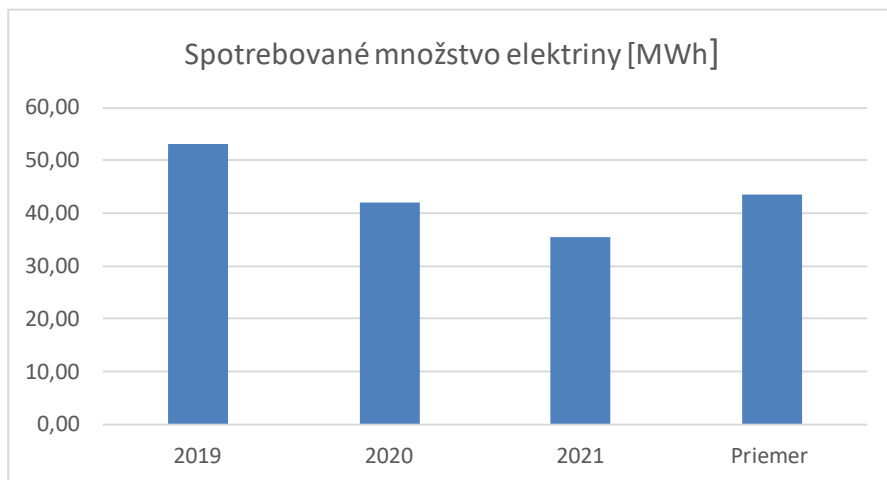
Objekt Základnej školy je napojený na trafostanicu, ktorá je vybavená kompenzáciou účinníka. Hlavný rozvádzač posudzovaného objektu je umiestnený v budove a napája všetky spotrebiče el. energie vrátane umelého osvetlenia.

Meranie spotreby elektrickej energie posudzovaného objektu je realizované na NN strane. Elektromer je umiestnený vo vnútri budovy. Rozvody elektriny sú dimenzované podľa požiadaviek technológie. Záložné zdroje elektriny v objekte nie sú inštalované

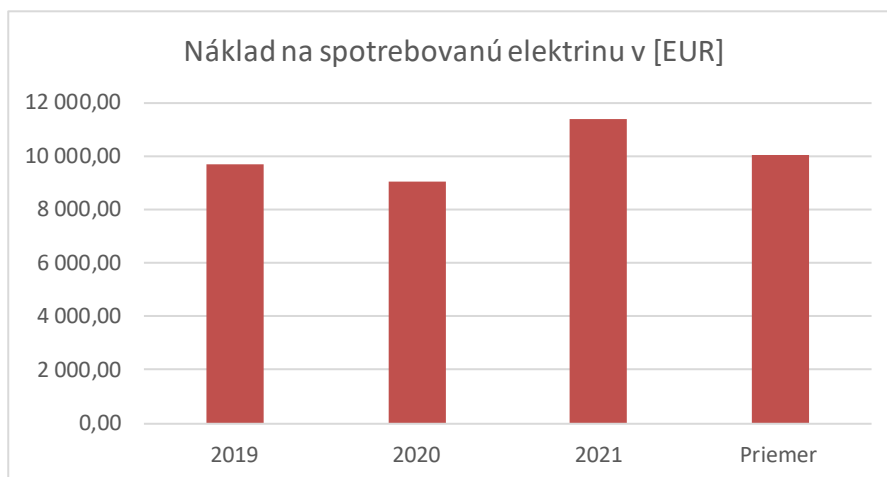
Pre účely spracovania energetického auditu boli poskytnuté celkové spotreby ee spolu za kalendárne roky 2019, 2020, 2021. S ohľadom na to, že hlavnými spotrebičmi elektrickej energie sú osvetľovacia sústava, kuchyňa a bežné elektrospotrebiče s rovnomernou prevádzkou počas celého roka nie je nevyhnutné vyhodnocovať spotrebu ee po jednotlivých mesiacoch.

Tabuľka č.12 Spotreba ee za roky 2019-2021						
Kalendárny rok			2019	2020	2021	Priemer
Elektrina	Spotrebované množstvo	[MWh]	53,02	42,00	35,44	43,49
	Náklad	[EUR]	9 687,00	9 049,00	11 405,91	10 047,30

Vývoj spotreby elektriny za roky 2019-2021 zohľadňuje počet prevádzkových hodín objektu a tiež režim prevádzky objektu s ohľadom na pandemickú situáciu COVID 19 posudzovaných rokoch.



Graf. č.3 Spotrebované množstvo elektriny v MWh



Graf. č.4 Náklad na spotrebovanú elektrinu v EUR

Celková priemerná ročná spotreba energií a náklad je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

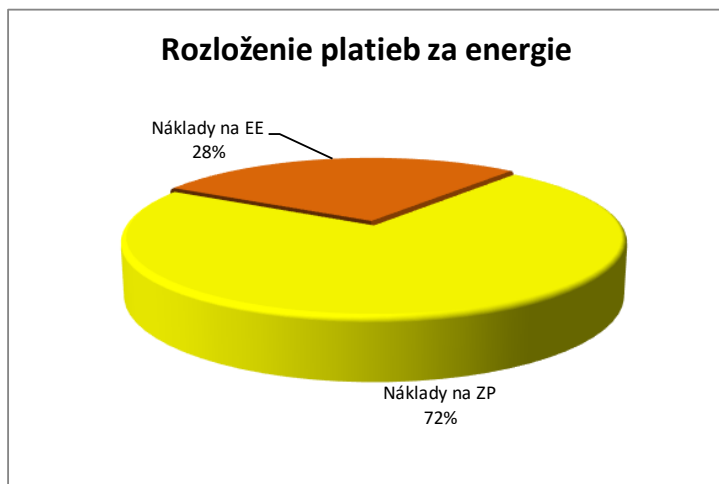
Tabuľka č.13 Spotrebované energie spolu					
Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť (MWh/jedn.)	Obsah energie (MWh)	Ročné náklady (€)
Nákup elektrickej energie	MWh	43,49		43,49	10 047,30
Nákup zemného plynu	MWh	487,36		487,36	25 783,62
Energie spolu				530,85	35 830,93

Z celkovej spotreby energií tvorí teplo 92% a elektrická energia 8 % .



Graf. č.5 Rozloženie spotreby energetických nosičov v %

Z celkových nákladov na energiu tvorí teplo 72% a elektrická energia 28 % .



Graf. č.6 Rozloženie platieb za energiu v %

Merný náklad energie v členení podľa účelu spotreby je odvodený z celkových priemerných nákladov za posledné tri roky.

Tabuľka č.14 Merný náklad na energiu		
Merný náklad na zemný plyn	[EUR/kWh]	0,053
Merný náklad na elektrinu	[EUR/kWh]	0,231

5 VÝZNAMNÉ SPOTREBIČE ENERGIE A ROZVODY ENERGIE

5.1 Spotrebiče tepla

Spotrebičom tepla na vykurovanie je objekt zdravotného strediska,

5.2 Spotrebiče ee

Hlavnými spotrebičmi elektrickej energie je osvetľovacia sústava, elektrické tepelné čerpadlá, kuchyňa a bežné elektrospotrebiče. Objekt je osvetlený pôvodnými svietidlami, prevádzkou ktorých dochádza k významnej spotrebe elektrickej energie.

Presný počet a typ svietidiel v objekte je uvedený v nasledujúcej tabuľke. Nakoľko spotreba elektriny na osvetlenie nie je samostatne meraná, bola vypočítaná na základe odhadnutého ročného počtu prevádzkových hodín zdrojov osvetlenia. Konečná hodnota bola vypočítaná z rozdielu priemernej spotreby elektriny za predchádzajúce kalendárne roky a odhadnutej spotreby elektriny ostatnými elektrospotrebičmi. Náklady na elektrinu sú vyčíslené v priemerných cenách z posledných troch rokov.

Tabuľka č.15 Významné spotrebiče ee - osvetlenie					
Druh svetelného zdroja v svietidle	Príkon zdroja [W]	Počet [ks]	Celkový príkon [kW]	Spotreba elektriny [kWh]	Náklad na elektrinu [EUR]
žiarivka 2x36	72,00	375,00	27,00	11 183,40	2 583,77
žiarovka	22,00	54,00	1,19	492,07	113,69
LED žiarovka	15,00	22,00	0,33	136,69	31,58
Halogénová výbojka	250,00	40,00	10,00	4 142,00	956,95
Spolu:					
			38,52	15 954,16	3 685,99

Tabuľka č.16 Významné spotrebiče ee - kuchyňa				
pč.	Zariadenie	ks.	príkon kW	celkový príkon kW
1	kuchynské spotrebiče	2	4,50	9,00
2	kuchynské spotrebiče	3	2,20	6,60
Inštalovaný príkon spolu				15,60

5.3 Spotrebiče zemného plynu

Hlavným spotrebičom zemného plynu je plynová kotolňa a kuchyňa.

Tabuľka č.17 Významné spotrebiče zemného plynu - systém vykurovania				
pč.	Zariadenie	ks.	prikon kW	celkový prikon kW
1	plynové stacionárne kotle	2	480,00	960,00
2	plynové tepelné čerpadlá	4	41,70	166,80
Inštalovaný prikon spolu				1 126,80

Tabuľka č.18 Významné spotrebiče zemného plynu - kuchyňa				
pč.	Zariadenie	ks.	prikon kW	celkový prikon kW
1	kuchynský spotrebič	1	5,20	5,20
Inštalovaný prikon spolu				5,20

6 ZHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU ENERGETICKÉHO HOSPODÁRSTVA

6.1 Ročná energetická bilancia

Objekt Základnej školy je využívaný počas pracovných dní v čase od 7:00 do 16:00 s obmedzeniami počas sviatkov a školských prázdnin.

Tabuľka č.19 Prerozdelenie spotrebovaného tepla a ee						
Kalendárny rok			2018	2019	2020	Priemer
Spotreba tepla:	Spolu	[MWh]	448,12	514,47	499,48	487,36
	UK	[MWh]	233,53	236,13	241,08	236,91
	TÚV	[MWh]	28,33	27,90	26,59	27,60
Spotreba elektriny:	Spolu	[MWh]	53,02	42,00	35,44	43,49
	osvetlenie	[MWh]	22,27	17,64	14,89	18,26
	ostatné	[MWh]	30,75	24,36	20,56	25,22

Spotreby energií pre objekt ako aj ich rozdelenie na jednotlivé systémy sú stanovené s ohľadom na inštalovaný výkon spotrebičov, režimy prevádzky a veľkosti využívaných plôch.

Priebeh spotreby tepla na vykurovanie je ovplyvnený vonkajšími klimatickými podmienkami a aktuálne tiež možnosťou prevádzkovania objektu s ohľadom na COVID pandémiu.

6.2 Zhodnotenie energetickej náročnosti objektu

Pavilóny A , B a spojovací kľúčok objektu základnej školy sú po celkovej rekonštrukcii.

Obvodový plášť aj strecha sú kompletne zateplené. Otvorové konštrukcie sú osadené plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Pavilón C nemá zateplenú strechu ani obvodový plášť. Otvorové

konštrukcie v tomto pavilóne sú osadené plastovými oknami s izolačným dvojsklom. športová hala je po celkovej rekonštrukcii. Obvodové steny a strešný plášť sú opatrené tepelnou izoláciou. Otvorové konštrukcie v tomto pavilóne sú osadené plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Zhodnotenie zdroja tepla

V súčasnosti dodávku tepla pre objekt základnej školy zabezpečuje kaskáda plynových kotlov s menovitým tepelným výkonom 2x 480 kW umiestnená na 1NP v kotolni v kombinácii s plynovými a elektrickými tepelnými čerpadlami. Kotle aj tepelné čerpadlá umožňujú ekvitermickú reguláciu výstupnej vody s ohľadom na vonkajšiu teplotu.

6.3 Zhodnotenie rozvodov elektrickej energie

Rozvody elektrickej energie v objekte sú pôvodné pravidelne revidované a kontrolované. Prevádzkovateľ v prípade zistenia nedostatku alebo poruchy vykoná opravu.

6.4 Zhodnotenie rozvodov tepla a vykurovacích telies

Vykurovacia sústava objektu je dvojrúrková s núteným obehom vykurovacieho média s parametrami 50 C/ 35 C.

Tepelný výkon kotlov je privedený do rozdeľovača, z ktorého sú vedené tri vykurovacie ekvitermicky riadené okruhy. Na okruh do telocvične je v tesnej blízkosti telocvične napojený ďalší rozdeľovač, z ktorého sú vedené samostatné vetvy pre športovú halu. Na rozdeľovači za hydraulickou výhybkou sú osadené štvorcestné zmiešavacie ventily a obehové čerpadlá Magna3 80-120 F. Rozvod UK je trasovaný z kotolne pod stropom suterénu kde sú realizované horizontálne rozvody ku jednotlivým stúpačkám UK. Rozvody UK v objekte sú z oceleového potrubia,

Doskové oceleové vykurovacie telesami sú osadené regulačnými ventilmi s termostatickými hlavicami.

6.5 Zhodnotenie spotreby elektriny

Hlavnými spotrebičmi elektrickej energie je osvetľovacia sústava, elektrické tepelné čerpadlá, kuchyňa a bežné elektrospotrebiče. Objekt je z časti osvetlený pôvodnými svietidlami, prevádzkou ktorých dochádza k významnej spotrebe elektrickej energie.

Na základe prepočtov a informácii od prevádzkovateľa je možné stanoviť spotreby elektrickej energie na jednotlivé systémy:

7 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH STAVEBNÝCH KONŠTRUKCII, ENERGETICKÉ HODNOTENIE

7.1 Použitá literatúra, normy, smernice a vyhlášky

- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 321/2014 Z. z.“).
- Vyhláška 324/2016 Z. z. Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 2016, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

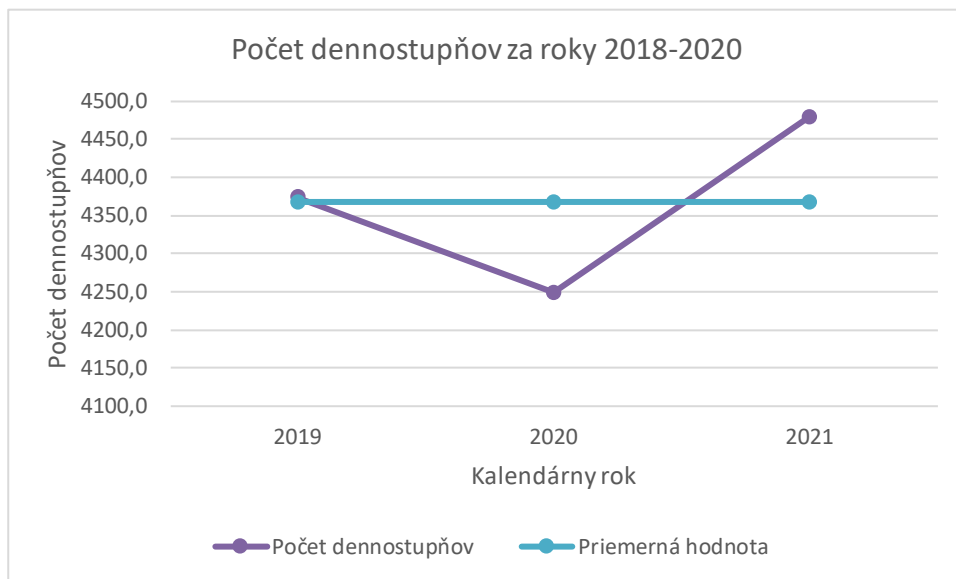
- STN EN 73 0540-2 +Z1+Z2 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov.
- STN EN ISO 13790: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- STN EN ISO 13370: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou.
- STN EN ISO 13789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním.
- STN EN 128 31 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu.
- STN 73 0550 - Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach. – STN EN ISO 13790/NA: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

7.2 Miestne a normalizované klimatické podmienky

Pre výpočet potreby tepla na krytie strát prechodom a vetraním bola použitá dennostupňová metóda. Dennostupne ako aj počet vykurovacích dní pri upravenom hodnotení sú stanovené aritmetickým priemerom skutočných hodnôt vonkajších klimatických podmienok pre mesto Košice za obdobie posledných troch kalendárnych rokov.

Tabuľka č.20 Počty vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota			
Kalendárny rok	2019	2020	2021
Počet vykurovacích dní	221	208	212
Priem. vonkajšia teplota [$^{\circ}\text{C}$]	5,90	4,90	4,10
Počet dennostupňov	3779,1	3764,8	4006,8

Spotreba tepla na vykurovanie je závislá od klimatických podmienok a od tepelno-technických vlastností použitých stavebných materiálov. Pri výpočte potrieb tepla na vykurovanie sa postupovalo v zmysle STN EN 73 0540/2012, STN 13790 a STN 13790/NA. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy.



Graf. č.7 Priebeh dennostupňov a ich porovnanie s priemernou hodnotou

Vykurovací režim budovy je charakterizovaný počtom dennostupňov. Vnútorňa teplota bola určená váženým priemerom na základe skutočnej vykurovacej teploty v jednotlivých priestoroch objektu, pričom váhou bola plocha týchto priestorov.

Tabuľka č.21 Priemerná vykurovacia teplota referenčných priestorov objektu		
Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha [m ²]	Priemerná vykुर. teplota [°C]
učebne, kancelárie	4 522,99	15
šatne, umývarne, WC	361,84	10
chodby, telocvične	723,68	8
suterén, sklady	422,15	5

Normalizované vstupné údaje boli použité pre výpočet potreby tepla na vykurovanie normalizovaným hodnotením ktoré bolo použité iba pri porovnaní merných potrieb tepla objektu podľa STN 730540-2+Z1+Z2

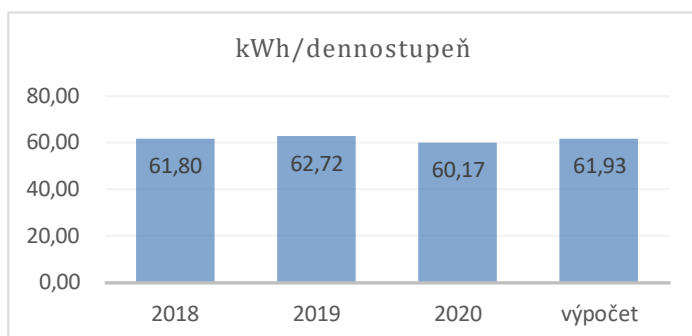
Upravené vstupné údaje boli použité pre výpočet potreby tepla podľa skutočného vykurovacieho obdobia.

Tabuľka č.22 Klimatické podmienky pre výpočet objektu				
			Normalizované hodnotenie	Upravené hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota	[°C]	q_e	-13	-13
Vnútorná výpočtová teplota	[°C]	q_i	18,4	13,16
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	[°C]	q_{ae}	3,86	4,97
Priemerný počet vykurovacích dní:		d	212	214
Priemerný počet dennostupňov:		D	2 680	3 850
Kategória budov		Budovy škôl a školských zariadení		

Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôbené prevádzke a hygienickým požiadavkám. Reálna vykurovací teplota vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

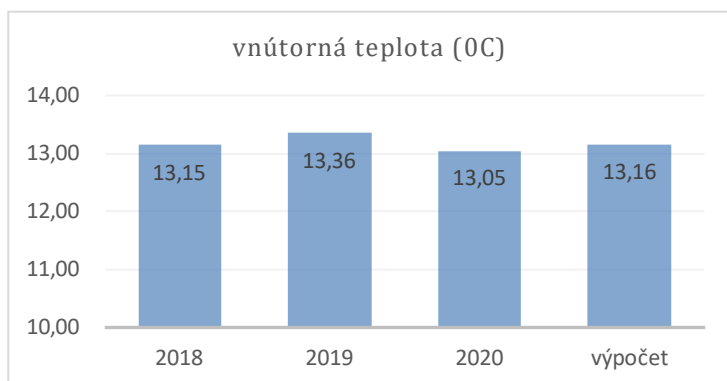
Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie normalizovaným hodnotením boli použité normalizované vstupné údaje o vonkajších klimatických podmienkach a vnútornom prostredí budovy. Normalizované hodnotenie bolo použité len pri porovnaní merných potrieb tepla objektu podľa STN 73 0540-2.

V nasledujúcom grafe je porovnaná výpočtová hodnota mernej potreby na dennostupeň so skutočnými mernými spotrebami tepla na vykurovanie za posledné tri kalendárne roky.



Graf. č.8 Porovnanie vypočítanej mernej potreby so skutočnou spotrebou tepla na UK

Vnútorné priemerné teploty počas vykurovacieho obdobia pre roky 2019, 2020, 2021 boli stanovené na základe skutočných spotrieb tepla na vykurovanie, konkrétnych klimatických podmienok pre daný rok a výpočtovej potreby tepla na vykurovanie.



Graf. č.9 Porovnanie vnútorných teplôt v objekte počas vykurovacieho obdobia

Na základe malého rozptylu vnútorných teplôt a jej hodnoty stanovenej výpočtom a porovnaním skutočnej spotrebovanej energie na vykurovanie a výpočtovej energie na vykurovanie je možné konštatovať, že steny objektu zhotovené z plnej pálenej tehly majú dobrú akumuláciu schopnosť a aj v prípade útlmu počas víkendov a sviatkov nedochádza k intenzívnemu úniku tepla cez obalové konštrukcie.

7.3 Zhodnotenie obalových konštrukcií objektu

Pre zhodnotenie obalových konštrukcií objektu bola použitá dostupná výkresová a technická dokumentácia, fotodokumentácia a vlastná obhliadka objektu. V nasledujúcich kapitolách sú popísané tepelno-technické vlastnosti jednotlivých stavebných konštrukcií. Podrobná skladba jednotlivých stavebných konštrukcií, výpočtová hodnota tepelného odporu a výpočet súčiniteľov prechodu tepla jednotlivých stavebných konštrukcií sú uvedené v prílohe. Pri výpočte plôch obalových konštrukcií sú započítané len teplo výmenné plochy bez vystupujúcich konštrukcií.

7.3.1 Pevné stavebné konštrukcie

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 7 306,09 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,21 Wm⁻²K⁻¹ do 0,814 Wm⁻²K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 2 586,44 WK⁻¹ čo predstavuje 62,7 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka č.23 Zoznam pevných stavebných konštrukcií						
Stavebná konštrukcia	Celková plocha	Súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 +Z1+Z2	Odporúčaná hodnota U podľa STN 730540-2 +Z1+Z2	Cieľová hodnota U podľa STN 730540-2 +Z1+Z2	Hodnotenie podľa STN 730540-2 +Z1+Z2
	[m ²]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	
	A	U	U _N	U _{r1}	U _{r2}	
CDm 375	522,13	0,31	0,32	0,22	0,22	vyhovuje
CDm 250	110,16	0,33	0,32	0,22	0,22	vyhovuje
pórobetón 300	922,00	0,81	0,32	0,22	0,22	nevyhovuje
pórobetón 300	957,00	0,27	0,32	0,22	0,22	vyhovuje
Strecha plochá pavilón A,B	686,50	0,21	0,32	0,22	0,22	vyhovuje
Strecha plochá pavilón C	573,00	0,36	0,32	0,22	0,22	nevyhovuje

7.3.2 Otvorové konštrukcie

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 1 243,14 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,2 Wm⁻²K⁻¹ do 2,4 Wm⁻²K⁻¹. Jednotlivé typy pôvodných otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 1 536,48 WK⁻¹, čo predstavuje 37,3 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka č.24 Zoznam typov otvorových konštrukcií						
Stavebná konštrukcia	Celková plocha	Súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 +Z1+Z2	Odporúčaná hodnota U podľa STN 730540-2 +Z1+Z2	Cieľová hodnota U podľa STN 730540-2 +Z1+Z2	Hodnotenie podľa STN 730540-2 +Z1+Z2
	[m ²]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	
	A	U	U _N	U _{r1}	U _{r2}	
Okná a dvere plastové s iz dvojslom	1 205,88	1,20	1,40	1,00	0,85	vyhovuje
Okná drevené dvojsklo	37,26	2,40	1,40	1,00	0,85	nevyhovuje

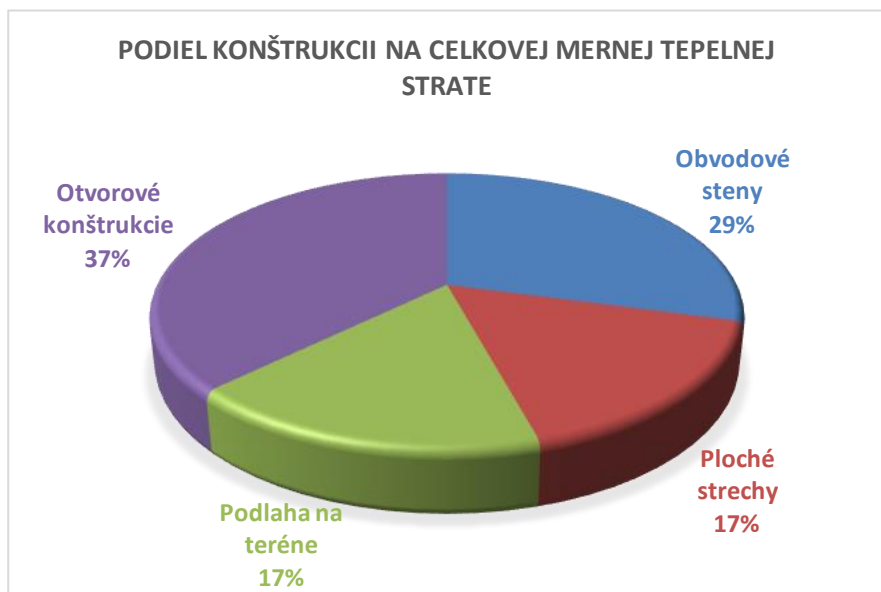
7.3.3 Celkové hodnotenie obalových stavebných konštrukcií objektu

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 375,82 WK⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov bola určená približne, na

základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vyjadreného vo $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. V prípade spojitkej tepelnoizolačnej vrstvy na vonkajšom povrchu konštrukcií je hodnota tohto súčiniteľa $0,05 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. V ostatných prípadoch je $0,1 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka č.250 Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2 +Z1+Z2					
Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $[\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Normalizovaná hodnota $[\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Odporúčaná hodnota $[\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Cieľová odporúčaná hodnota $[\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,32	0,58	0,54	0,37	0,37	nevýhovuje

Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.



Graf. č.10: Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate

7.3.4 Potreba tepla na vykurovanie

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 636 008,3 kWh. Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými ziskami budovy vo výške 266 248,13 kWh s mierou ich využitia na úrovni 95 %. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy so započítaním tepelných ziskov je 386 899,74 kWh.

Tabuľka č.26 Výpočet potreby tepla na vykurovanie - normalizované hodnotenie			
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	[WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	854,92
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a ext.bez tep. mostov	[WK ⁻¹]	H_u	4 122,92
Merná tepelná strata prechodom	[WK ⁻¹]	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	4 977,84
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	[h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Objemový tok vzduchu	[m ³ h ⁻¹]	V_v	13 331,94
Merná tepelná strata vetraním	[WK ⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 519,63
Merná tepelná strata	[WK ⁻¹]	$H = H_T + H_v$	8 497,47
Vnútorný tepelný zisk	[kWh]	Q_i	184 103,68
Pasívny solárny zisk	[kWh]	Q_s	82 144,44
Celkový tepelný zisk budovy	[kWh]	$q_g = Q_i + Q_s$	266 248,13
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,95
Potreba tepla na vykurovanie	[kWh]	Q_h	386 899,74

7.3.5 Hodnotenie budovy - energetické kritérium

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

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

Tabuľka č.27 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 +Z1+Z2- energetické kritérium pôvodný stav			
Faktor tvaru budovy	[m ⁻¹]	A/V_b	0,32
Merná potreba tepla na vykurovanie	[kWhm ⁻²]	$Q_{H,nd}$	63,47
Maximálna hodnota	[kWhm ⁻²]	$Q_{H,nd,max}$	71,67
Normalizovaná hodnota	[kWhm ⁻²]	$Q_{H,nd,N}$	51,56
Odporúčaná hodnota	[kWhm ⁻²]	$Q_{H,nd,r1}$	25,78
Cieľová odporúčaná hodnota	[kWhm ⁻²]	$Q_{H,nd,r2}$	25,78
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2		$Q_{H,nd} \geq Q_{H,nd,N}$	nevýhovuje

S ohľadom na aktualizáciu normy STN 73 0540-2+Z1+Z2 je od 1.1.2021 za normalizovanú hodnotu považovaná cieľová hodnota $Q_{H,nd,r2}$

7.3.6 Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a bol zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – Budovy škôl a školských zariadení. Pre splnenie energetického kritéria, merná potreba tepla na vykurovanie má byť nižšia ako normalizovaná hodnota.

S ohľadom na aktualizáciu normy STN 73 0540-2+Z1+Z2 je od 1.1.2021 za normalizovanú hodnotu považovaná cieľová hodnota $Q_{r3,EP}$

Tabuľka č.283 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 +Z1+Z2- minimálna energetická hospodárnosť pôvodný stav			
Faktor tvaru budovy	[m ⁻¹]	A/V _b	0,32
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	[kWh]	Q _h	386 899,74
Merná potreba tepla na vykurovanie	[kWhm ⁻²]	Q _{EP}	64,16
Normalizovaná hodnota	[kWhm ⁻²]	Q _{N,EP}	53,20
Odporúčaná hodnota	[kWhm ⁻²]	Q _{r1,EP}	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	[kWhm ⁻²]	Q _{r3,EP}	27,60
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2		Q _{EP} ≤ Q _{N,EP}	nevyhovuje

7.3.7 Hodnotenie budovy podľa miesta spotreby

S ohľadom na aktuálne požiadavky bola ako normalizovaná hodnota pre jednotlivé miesta spotreby stanovená maximálna hodnota pre energetickú triedu B a pre primárnu energiu s ohľadom na technické možnosti a ekonomickú uskutočniteľnosť na maximálnu hodnotu energetickej triedy A1.

Tabuľka č.2934 Hodnotenie potreby energie na vykurovanie pôvodný stav				
Potreba energie na UK	(kWh)	Q _{UK}	410 084,20	C
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q _{UK}	68,000	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{N,UK}	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		Q _{UK} ≤ Q _{N,UK}	Nevyhovuje	

Tabuľka č.30 Hodnotenie potreby energie na prípravu teplej vody pôvodný stav				
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q _{TV}	60 306,50	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q _{TV}	10,000	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{N,TV}	12,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		Q _{TV} ≤ Q _{N,TV}	Vyhovuje	

Tabuľka č.31 Hodnotenie potreby energie na osvetlenie pôvodný stav				
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q _{OSV}	113 979,29	B
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q _{OSV}	18,900	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{N,OSV}	18,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		Q _{OSV} ≤ Q _{N,OSV}	Nevyhovuje	

Tabuľka č.32 Celková potreba energie budovy pôvodný stav				
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	584 369,99	C
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	96,900	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	

Tabuľka č.33 Primárna energia pôvodný stav				
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	753 831,25	B
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	125,00	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

8 OPATRENIA ZLEPŠUJÚCE ENEGETICKÚ ÚČINNOSŤ

8.1 Druhy opatrení

Pri komplexnom riešení je možné realizovať nasledovné druhy opatrení podľa rozsahu investície na:

Beznákladové - opatrenie predovšetkým organizačného charakteru. Ide napr. o dodržiavanie prevádzkových predpisov a parametrov energií používaných vo výrobe, teploty vzduchu v hale, teploty vykurovacej vody, teploty teplej pitnej vody, v budovách dodržiavanie vnútorných teplôt v jednotlivých priestoroch, realizácia útlmových programov (znižovanie teplôt v nočných hodinách alebo pri dlhodobej neprítomnosti osôb), energetický manažment (služiaci k neustálemu zlepšovaniu energetického hospodárstva) a pod.

Nízkonákladové - tieto opatrenia pri pomerne malých investičných nákladoch vyvolajú efekt úspory energie. Jedná sa napr. o pravidelnú údržbu a nastavenie horákov kotlov, nástenných súprav v hale, čistenie

teplovýmenných plôch tepelnotechnických zariadení, rekuperácia tepla, regulačné opatrenia, podružné merania odberov energií.

Vysokonákladové (investičné) – sú to opatrenia týkajúce sa komplexnej rekonštrukcie tepelnotechnických zariadení - napr. nové kotly s vyššou účinnosťou, potrubný systém s kvalitnejšou tepelnou izoláciou, stavebné úpravy zahŕňajúce rekonštrukcie, prístavby, dostavby, výstavbu energetického dispečingu a pod. Tieto opatrenia sú zásadného významu – systémové. Podľa veľkosti úspor a ekonomickej návratnosti su to :

- **opatrenia s rýchlou návratnosťou** - opatrenia, ktoré dosahujú vysokých úspor energie v pomere k vynaloženým nákladom. Pre takéto opatrenia musia byť ale vytvorené podmienky.

- **opatrenia nenávratné alebo s vysokou dobou ekonomickej návratnosti** - sú to opatrenia s dobou návratnosti viac ako 10 rokov, avšak vyžaduje si to napríklad legislatíva.

8.2 Metodika a kritériá hodnotenia, bilancie

Po analýze súčasného stavu hodnoteného energetického hospodárstva a vykonaní energetických bilancií nasleduje stanovenie potenciálu možných úspor energie a návrh opatrení na zlepšenie súčasného stavu. Pri stanovení opatrení sú sledované viaceré hodnotiace kritériá (hľadiská):

Ekonomické hľadisko - zohľadňuje najmä výšku obstarávacích nákladov do energeticky úsporného opatrenia. Jedným z bodov je napríklad sledovanie doby návratnosti investície vložené do opatrenia na úsporu energie a ďalšie ekonomické aspekty. Ide o:

- optimalizáciu výrobných nákladov na teplo s dopadom na jednotkovú výrobnú cenu tepla tak, aby bola prijateľná vzhľadom k očakávaným prevádzkovým nákladom
- primeranú hospodárnosť výroby, prenosu a spotreby tepla
- návratnosť vložených investícií na modernizáciu energetických zariadení v prijateľnom čase - výber vhodného paliva vzhľadom k jeho cene a očakávanému rastu cien palív, ako aj k jeho dlhodobej dostupnosti

- výšku poplatkov za znečisťovanie životného prostredia

Environmentálne hľadisko - z ekologického hľadiska majú najväčší význam opatrenia znižujúce spotrebu palív, čo sa prejaví aj následným znížením emisií škodlivých látok. Berie sa tiež do úvahy aj produkcia emisií škodlivých látok priamo spojených s realizáciou energeticky úsporného opatrenia (tzv. zviazaná produkcia). Ide o :

- vplyv na životné prostredie zásobovanej lokality
- množstvo vypúšťaných škodlivín do ovzdušia a ich rozptyl v danej lokalite
- likvidácia odpadov vznikajúcich pri výrobe tepla
- voľba druhu paliva

Technické hľadisko - ide o posúdenie prevádzkovej účinnosti a efektívnosti spôsobu výroby tepla, straty pri distribúcii tepla, kontrolu, riadenie a reguláciu daného spôsobu výroby tepla, výber vhodného paliva z hľadiska výhrevnosti, jeho dostupnosti a vplyvu na opotrebovanie technického zariadenia. Toto hľadisko berie do úvahy napríklad aj životnosť jednotlivých opatrení.

Prevádzkové hľadisko - týmto kritériom sa zohľadňuje náročnosť realizovaného opatrenia na údržbu a prevádzku, napr. potrubný rozvod je prevádzkovo menej náročný, naopak nová kotolňa, alebo riadiaci systém sú už viac náročné na prevádzku aj údržbu.

Legislatívne hľadisko - pri realizácii niektorých opatrení môžu nastať komplikácie už pred samotnou realizáciou, napr. požiadavka rozptylovej štúdie na vypúšťanie emisií do ovzdušia pri nových zdrojoch, kolízia s územným plánom alebo záväznými nariadeniami mesta. Toto hľadisko tiež zohľadňuje náročnosť uspokojenia požiadaviek úradu životného prostredia v predrealizačnej fáze a pod.

Spoločenské hľadisko - berie do úvahy záujmy spoločenstva, pre ktorú je služba poskytovaná. Z tohto pohľadu ide najmä o výrobu tepla a TUV za prijateľné ceny, spoľahlivosť dodávok, komfort a minimalizácia znečisťovania životného prostredia a pod.

Pri posúdení možného potenciálu úspor tepelnej energie a nákladov na jej výrobu, je porovnávaný existujúci stav s možným stavom po modernizácii, ktorý vychádza zo súčasnej úrovne techniky. Optimalizácia posudzovaných sústav výroby a zásobovania energiami a teplom musí byť riešená komplexne, s prihliadnutím na dostupnosť finančných zdrojov a ich návratnosti. Je zrejmé, že ak sa pristúpi len k čiastkovým opatreniam, aj dosiahnuté výsledky sú čiastkové. Ak sa napr. rieši samostatne len:

- zdroj tepla – nezníži sa spotreba tepla, ale iba paliva, zvýši sa hospodárnosť výroby tepla
- len rozvody tepla – znížia sa straty pri distribúcii tepla, je nižšia potreba tepla

- len objekty – zníži sa potreba tepla, ale zdroj tepla ostane predimenzovaný

Z uvedeného dôvodu pri komplexnom riešení je ideálne vykonať modernizáciu od nákupu energie, jej premien, cez rozvody až po jeho spotrebu, t.j. modernizáciu celého reťazca, čím sa dosiahne synergický efekt. Netreba pozabudnúť ani na úpravy stavebného charakteru.

9 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIÍ ZNÍŽENÍM ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY

Na zníženie energetickej náročnosti objektu, zníženie nákladov na vykurovanie, výmenu vzduchu a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia.

Výška investičných nákladov vychádza z obvyklých cien stavebných materiálov, strojov, zariadení, bez zohľadnenia vedľajších vynútených nákladov.

Výška investičných nákladov vychádza z obvyklých cien stavebných materiálov, strojov, zariadení, bez zohľadnenia vedľajších vynútených nákladov. Hrúbka navrhovaných tepelných izolácií v rámci návrhu opatrení bola stanovená s ohľadom na splnenie požadovaných súčiniteľov prechodu tepla konštrukcie so zohľadnením technickej realizovateľnosti a ekonomickej návratnosti.

9.1 Zateplenie obvodového plášťa pavilónu C

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujem obvodové steny objektu zatepliť Izolačnými doskami z fasádnej minerálnej vlny.

Minimálna hrúbka tejto tepelnej izolácie zabezpečujúca splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedený v nasledujúcich tabuľkách.

Tabuľka č.35 Navrhovaná tepelná izolácia obvodových stien pavilónu C		
Stavebná konštrukcia	Navrhovaný parameter tepelnej izolácie	Súčiniteľ prechodu tepla [Wm ⁻² K ⁻¹]
pórobetón 300	MV o hrúbke 160 mm $\lambda=0,035$ [W/m.K]	0,31

Tabuľka č.36 Výpočet potreby tepla na vykurovanie - zateplenie obvodového plášťa pavilónu C			
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	[WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	427,46
Merná tep. strata medzi vyk. pr. a exteriérom bez tep. mostov	[WK ⁻¹]	H_u	3 518,23
Merná tepelná strata prechodom	[WK ⁻¹]	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	3 945,69
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	[h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Objemový tok vzduchu	[m ³ h ⁻¹]	V_v	13 331,94
Merná tepelná strata vetraním	[WK ⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 519,63
Merná tepelná strata	[WK ⁻¹]	$H = H_T + H_v$	7 465,32
Vnútorný tepelný zisk	[kWh]	Q_i	217 971,81
Pasívny solárny zisk	[kWh]	Q_s	119 203,03
Celkový tepelný zisk budovy	[kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	337 174,84
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,95
Potreba tepla na vykurovanie	[kWh]	Q_h	189 357,42

Po vyspravení fasády omietkou navrhujem zhotoviť zateplenie obvodového plášťa kontaktným zatepľovacím systémom na báze minerálnej vlny o hrúbke 160 mm - typ Baumit PRO alebo ekvivalent v skladbe KZ1.

Presný rozsah rekonštrukcie s ohľadom na dodržanie platných noriem a predpisov stanoví samostatná projektová dokumentácia

Tabuľka č.37 Ekonomické hodnotenie opatrenia - zateplenie obvodového plášťa pavilónu C		
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	[EUR]	138 300,00
Ročná úspora energie	[kWh]	49 088,09
Miera úspory energie	[%]	20,59
Ročná úspora nákladov na energiu	[EUR]	2 597,00
Čistá súčasná hodnota	[EUR]	-80 136,36
Doba hodnotenia	[roky]	30,00
Jednoduchá doba návratnosti investície	[roky]	53,25
Diskontovaná doba návratnosti investície	[roky]	176,28
Vnútorná miera výnosnosti	[%]	-3,36

Tabuľka č.38 Environmentálne hodnotenie opatrenia - zateplenie obvodového plášťa pavilónu C		
Zníženie produkcie emisií CO	[ton]	0,002550
Zníženie produkcie emisií TZL	[ton]	0,000412
Zníženie produkcie emisií SO2	[ton]	0,000049
Zníženie produkcie emisií NOx	[ton]	0,008042
Zníženie produkcie emisií CO2	[ton]	10,799379

9.2 Zateplenie strešného plášťa pavilónu C

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujem strešnú konštrukciu na objekte zatepliť tepelnou izoláciou z minerálneho vlákna bez spojiva a retardérov horenia. Minimálna hrúbka tejto tepelnej izolácie zabezpečujúca splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedená v nasledujúcich tabuľkách.

Presný rozsah rekonštrukcie s ohľadom na dodržanie platných noriem a predpisov stanoví samostatná projektová dokumentácia.

Tabuľka č.39 Minimálna hrúbka tepelnej izolácie strešného plášťa pavilónu C pre splnenie podmienok STN 730540-2 +Z1+Z2			
Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prechodu tepla [Wm ⁻² K ⁻¹]	Splnenie odporúčanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla	
		Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla [Wm ⁻² K ⁻¹]
Strecha plochá pavilón C	0,36	250,00	0,11

Tabuľka č.40 Navrhovaná tepelná izolácia strešného plášťa pavilónu C		
Stavebná konštrukcia	Navrhovaný parameter tepelnej izolácie	Súčiniteľ prechodu tepla [Wm ⁻² K ⁻¹]
Strecha plochá pavilón C	MV o hrúbke 250 mm $\lambda=0,0423$ [W/m.K]	0,11

Tabuľka č.41 Výpočet potreby tepla na vykurovanie - zateplenie strešného plášťa pavilónu C			
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	[WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	427,46
Merná tep. strata medzi vyk. pr. a exteriérom bez tep. mostov	[WK ⁻¹]	H_u	3 984,82
Merná tepelná strata prechodom	[WK ⁻¹]	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	4 412,28
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	[h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Objemový tok vzduchu	[m ³ h ⁻¹]	V_v	13 331,94
Merná tepelná strata vetraním	[WK ⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 519,63
Merná tepelná strata	[WK ⁻¹]	$H = H_T + H_v$	7 931,92
Vnútorný tepelný zisk	[kWh]	Q_i	217 971,81
Pasívny solárny zisk	[kWh]	Q_s	119 203,03
Celkový tepelný zisk budovy	[kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	337 174,84
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,95
Potreba tepla na vykurovanie	[kWh]	Q_h	211 680,80

Tabuľka č.42 Ekonomické hodnotenie opatrenia - zateplenie strešného plášťa pavilónu C		
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	[EUR]	51 570,00
Ročná úspora energie	[kWh]	26 764,71
Miera úspory energie	[%]	11,22
Ročná úspora nákladov na energiu	[EUR]	1 415,99
Čistá súčasná hodnota	[EUR]	-19 856,95
Doba hodnotenia	[roky]	30,00
Jednoduchá doba návratnosti investície	[roky]	36,42
Diskontovaná doba návratnosti investície	[roky]	59,65
Vnútna miera výnosnosti	[%]	-1,21

Tabuľka č.43 Environmentálne hodnotenie opatrenia - zateplenie strešného plášťa pavilónu C		
Zníženie produkcie emisií CO	[ton]	0,001771
Zníženie produkcie emisií TZL	[ton]	0,000225
Zníženie produkcie emisií SO ₂	[ton]	0,000027
Zníženie produkcie emisií NO _x	[ton]	0,004385
Zníženie produkcie emisií CO ₂	[ton]	5,888236

Presný rozsah rekonštrukcie s ohľadom na dodržanie platných noriem a predpisov stanoví samostatná projektová dokumentácia.

9.3 Výmena otvorových konštrukcií

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujem pôvodné nevymenené otvorové konštrukcie v objekte osadiť plastovými oknami s izolačným dvojsklom s parametrami uvedenými v nasledujúcej tabuľke.

Škály medzi ostiením a plastovým rámom je potrebné vyplniť polyuretánovou penu. Pri osadzovaní okien je potrebné použiť na styk okna s ostiením paropriepustnú exteriérovú fóliu a paronepriepustnú interiérovú fóliu a osadenie okna realizovať podľa požiadaviek STN 73 3134:2014-02 Styk okenných konštrukcií a obvodového plášťa budovy. V styku zatepľovacieho systému a plastovými rámami okien je potrebné aplikovať plastovú omietkovú lištu APU.

Tabuľka č. 49: Zoznam typov otvorových konštrukcií						
Otvorová konštrukcia	Celková plocha	Súčiniteľ prechodu tepla	Merná tepelná strata konštrukcie	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2	Odporúčaná hodnota U podľa STN 730540-2	Hodnotenie podľa STN 730540-2
	[m ²]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	[WK ⁻¹]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	[Wm ⁻² K ⁻¹]	
	A	U	A.U	U _{W,N}	U _{W,r1}	
okná, izolačné dvojisko	37,26	1,20	44,71	1,40	1,00	vyhovuje

Tabuľka č. 50: Výpočet potreby tepla na vykurovanie - výmena otvorových konštrukcií			
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	[WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	854,92
Merná tep. strata medzi vyk. pr. a exteriérom bez tep. mostov	[WK ⁻¹]	H _u	4 078,20
Merná tepelná strata prechodom	[WK ⁻¹]	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	4 933,13
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	[h ⁻¹]	n _{min}	0,50
Objemový tok vzduchu	[m ³ h ⁻¹]	V _v	13 331,94
Merná tepelná strata vetraním	[WK ⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 519,63
Merná tepelná strata	[WK ⁻¹]	$H = H_T + H_v$	8 452,76
Vnútorný tepelný zisk	[kWh]	Q _i	217 971,81
Pasívny solárny zisk	[kWh]	Q _s	119 203,03
Celkový tepelný zisk budovy	[kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	337 174,84
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,95
Potreba tepla na vykurovanie	[kWh]	Q _h	236 929,24

Tabuľka 51: Ekonomické hodnotenie opatrenia - výmena otvorových konštrukcií		
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	[EUR]	3 450,00
Ročná úspora energie	[kWh]	1 516,27
Miera úspory energie	[%]	0,64
Ročná úspora nákladov na energiu	[EUR]	80,22
Čistá súčasná hodnota	[EUR]	-1 653,39
Doba hodnotenia	[roky]	30,00
Jednoduchá doba návratnosti investície	[roky]	43,01
Diskontovaná doba návratnosti investície	[roky]	83,18
Vnútorná miera výnosnosti	[%]	-2,18

Tabuľka č.52 Environmentálne hodnotenie opatrenia - výmena otvorových konštrukcií		
Zníženie produkcie emisií CO	[ton]	0,000100
Zníženie produkcie emisií TZL	[ton]	0,000013
Zníženie produkcie emisií SO ₂	[ton]	0,000002
Zníženie produkcie emisií NO _x	[ton]	0,000248
Zníženie produkcie emisií CO ₂	[ton]	0,333580

10 NAVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE

10.1 Výmena svetelných zdrojov a elektroinštalácie

Pri tomto opatrení navrhujem nahradiť klasické žiarovky za úsporné led svetelné zdroje. Žiarivkové svietidlá a výbojkové reflektory v ktorých sú svetelné zdroje s nižšou účinnosťou navrhujem vymeniť za hospodárnejšie led svietidlá. Celkový inštalovaný príkon v pôvodných svietidlách je 38,52 kW. Pre dosiahnutie hodnoty svetelného toku zodpovedajúce platnou normou by mal s navrhnutými svetelnými zdrojmi postačovať celkový príkon 24,97 kW, čím dôjde k zníženiu inštalovaného príkonu o 35,162 %. Kompletanou rekonštrukciou a výmenou osvetľovacej sústavy je možné dosiahnuť ročnú úsporu cca 6 459,13 kWh elektrickej energie, čo predstavuje úsporu cca 1 492,29 Eur ročne.

Presná spotreba elektrickej energie na osvetlenie ako aj jej úspora je závislá od skutočného režimu prevádzky osvetľovacej sústavy, kvality a typu novo inštalovaných svietidiel a možností ich regulácie. Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Presný rozsah rekonštrukcie s ohľadom na dodržanie platných noriem a predpisov stanoví samostatná projektová dokumentácia.

Tabuľka č.57 Navrhované svietidla					
Druh svetelného zdroja v svietidle	Príkon zdroja [W]	Počet [ks]	Celkový príkon [kW]	Spotreba elektriny [kWh]	Náklad na elektrinu [EUR]
Led svietidlo	46,80	375,00	17,55	7 269,21	1 679,45
Led svietidlo	11,00	54,00	0,59	246,03	56,84
Led svietidlo	15,00	22,00	0,33	136,69	31,58
Led svietidlo	162,50	40,00	6,50	2 692,30	622,02
Spolu:			24,97	10 344,23	2 389,89

Tabuľka č.58 Ekonomické hodnotenie opatrenia - výmena svetelných zdrojov a elektroinštalácie		
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	[EUR]	17 600,00
Ročná úspora energie	[kWh]	5 609,92
Ročná úspora nákladov na energiu	[EUR]	1 296,10
Čistá súčasná hodnota	[EUR]	11 427,95
Doba hodnotenia	[roky]	15,00
Jednoduchá doba návratnosti investície	[roky]	13,58
Diskontovaná doba návratnosti investície	[roky]	15,71
Vnútna miera výnosnosti	[%]	6,13

Tabuľka č.59 Environmentálne hodnotenie opatrenia - výmena svetelných zdrojov		
Zníženie produkcie emisií CO	[ton]	0,002524
Zníženie produkcie emisií TZL	[ton]	0,000999
Zníženie produkcie emisií SO ₂	[ton]	0,004993
Zníženie produkcie emisií NO _x	[ton]	0,005487
Zníženie produkcie emisií CO ₂	[ton]	0,936857

Pri návrhu novej osvetľovacej sústavy je potrebné zohľadniť platné STN, EN normy, vyhlášky a predpisy pre jednotlivé typy miestností.

11 DOPORUČENÝ NÁVRH OPATRENÍ NA USKUTOČNENIE VÝZNAMNEJ ALEBO HĽBKOVEJ OBNOVY BUDOV A VÝZNAMNEJ OBNOVY TECHNICKÉHO ZARIADENIA BUDOV

11.1 Návrh projektu zníženia energetickej náročnosti objektu

Z jednotlivých opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a systémov bol zostavený projekt obnovy budovy a technického zariadenia budovy.

Opatrenia, ktoré sú súčasťou tohto projektu, boli vybrané na základe posúdenia ekonomických, environmentálnych, technických, prevádzkových, úžitkových a legislatívnych kritérií. Súhrn navrhovaných opatrení vrátane ich investičných nákladov, úspor energie a nákladov na energiu sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách.

Tabuľka č.60 Projekt zníženia energetickej náročnosti objektu			
Opatrenie	Úspora energie [kWh]	Úspora nákladov na energiu [EUR]	Náklady na realizáciu [EUR]
Komplexná obnova obálky pavilónu C			
Zateplenie obvodového plášt'a pavilónu C	38 400,00	2 597,00	138 300,00
Zateplenie strešného plášt'a pavilónu C	26 764,71	1 415,99	51 570,00
Výmena otvorových konštrukcií v suteréne pavilónu C	1 516,27	80,22	3 450,00
Spolu	66 680,98	4 093,21	193 320,00
Výmena svetelných zdrojov	5 609,92	1 296,10	17 600,00
Projekt zníženia energetickej náročnosti objektu spolu	72 290,91	5 389,30	210 920,00

11.1.1 Ekonomické hodnotenie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu

Súbor opatrení je ekonomicky vyhodnotený v priemerných cenách energií bez DPH za kalendárne roky 2019-2021 (teplo na UK: 0,053 EUR/kWh, elektrina: 0,231 EUR/kWh), ktoré boli upravené mierou priemerného ročného nárastu cien energií (0,2%). Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie (1,4%), bola stanovená vo výške 2,1%.

Náklad na obnovu bez DPH je iba odhadovaný na základe skúsenosti a podobných rekonštrukcií. Presný výkaz výmer a aj cena bude stanovená iba pri zhotovení realizačných dokumentácií pre jednotlivé profesie.

Tabuľka č.61 Ekonomické hodnotenie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu		
Investičný náklad na realizáciu projektu	[EUR]	210 920,00
Ročná úspora energie	[kWh]	72 290,91
Ročná úspora nákladov na energiu	[EUR]	5 389,30
Čistá súčasná hodnota	[EUR]	-90 218,76
Doba hodnotenia	[roky]	30,00
Jednoduchá doba návratnosti investície	[roky]	39,14
Diskontovaná doba návratnosti investície	[roky]	68,20
Vnútorná miera výnosnosti	[%]	-1,64

11.1.2 Environmentálne hodnotenie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu

Realizáciou navrhovaných opatrení stavebných úprav objektov dôjde k zníženiu spotreby primárneho paliva z čoho vyplýva zníženie zaťaženia životného prostredia znečisťujúcimi látkami (CO₂, NO_x, CO, tuhé znečisťujúce látky). Nakoľko sa jedná o spaľovanie fosílného paliva najväčšie množstvo pripadá na skleníkový plyn CO₂, ktorého možná redukcia je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č.62 Emisné faktory opožité pri výpočte					
ukazovateľ	CO2 kg/MWh	TZL kg/MWh	SO2 kg/MWh	Nox kg/MWh	CO kg/MWh
zemný plyn	220	0,0084	0,001008	0,16383	0,066163
elektrina	167	0,178	0,89	0,978	0,45

Tabuľka č. 63: Environmentálne hodnotenie projektu					
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor (z.plyn/el. energia) kg/MWh	Pred obnovou budovy [ton]	Po obnove budovy [ton]	Zníženie technickej jednotky [ton]	Miera zníženia [%]
Ročná produkcia em isí CO	0,0661/ 0,45	0,4046	0,3353	0,0694	17,14
Ročná produkcia em isí TZL	0,0084/ 0,178	0,0073	0,0058	0,0016	21,22
Ročná produkcia em isí SO2	0,0010/ 0,89	0,0167	0,0117	0,0051	30,21
Ročná produkcia em isí NOx	0,1638/ 0,978	0,0977	0,0813	0,0164	16,80
Ročná produkcia em isí CO ₂	220/ 167	110,2689	94,6623	15,6067	14,15

11.2 Hodnotenie navrhovaného stavu - energetické kritérium

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

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

Tabuľka č.64 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po celkovej obnove obálky - normalizované hodnotenieenergetickej náročnosti			
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	[WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	427,46
Merná tep. strata medzi vyk. pr. a exteriérom bez tep. mostov	[WK ⁻¹]	H_u	3 365,70
Merná tepelná strata prechodom	[WK ⁻¹]	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	3 793,17
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	[h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Objemový tok vzduchu	[m ³ h ⁻¹]	V_v	13 331,94
Merná tepelná strata vetraním	[WK ⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 519,63
Merná tepelná strata	[WK ⁻¹]	$H = H_T + H_v$	7 312,80
Vnútorný tepelný zisk	[kWh]	Q_i	184 103,68
Pasívny solárny zisk	[kWh]	Q_s	80 824,58
Celkový tepelný zisk budovy	[kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	264 928,26
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,95
Potreba tepla na vykurovanie	[kWh]	Q_h	302 922,30

S ohľadom na aktualizáciu normy STN 73 0540-2+Z1+Z2 je od 1.1.2021 za normalizovanú hodnotu považovaná cieľová hodnota $Q_{H,nd,r2}$.

Tabuľka č.65 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2- energetické kritérium navrhovaný stav			
Faktor tvaru budovy	$[m^{-1}]$	A/V_b	0,32
Merná potreba tepla na vykurovanie	$[kWhm^{-2}]$	$Q_{H,nd}$	49,69
Maximálna hodnota	$[kWhm^{-2}]$	$Q_{H,nd,max}$	71,67
Normalizovaná hodnota	$[kWhm^{-2}]$	$Q_{H,nd,N}$	51,56
Odporúčaná hodnota	$[kWhm^{-2}]$	$Q_{H,nd,r1}$	25,78
Cieľová odporúčaná hodnota	$[kWhm^{-2}]$	$Q_{H,nd,r2}$	25,78
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2		$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$	vyhovuje

11.3 Hodnotenie navrhovaného stavu z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v kategórii budov – Budovy škôl a školských zariadení. Pre preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy, merná potreba tepla na vykurovanie má byť nižšia ako normalizovaná hodnota.

Hodnotená budova po obnove spĺňa predpoklady minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov.

S ohľadom na aktualizáciu normy STN 73 0540-2+Z1+Z2 je od 1.1.2021 za normalizovanú hodnotu považovaná cieľová hodnota $Q_{r3,EP}$.

Tabuľka č.66 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 +Z1+Z2- minimálna energetická hospodárnosť navrhovaný stav			
Faktor tvaru budovy	$[m^{-1}]$	A/V_b	0,32
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	$[kWh]$	Q_h	302 922,30
Merná potreba tepla na vykurovanie	$[kWhm^{-2}]$	Q_{EP}	50,23
Normalizovaná hodnota	$[kWhm^{-2}]$	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	$[kWhm^{-2}]$	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	$[kWhm^{-2}]$	$Q_{r3,EP}$	27,60
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	vyhovuje

Tabuľka č.67 Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tep/a podľa STN 73 0540-2 +Z1+Z2					
Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $[Wm^{-2}K^{-1}]$	Normalizovaná hodnota $[Wm^{-2}K^{-1}]$	Odporúčaná hodnota $[Wm^{-2}K^{-1}]$	Cieľová odporúčaná hodnota $[Wm^{-2}K^{-1}]$	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,32	0,44	0,54	0,37	0,37	vyhovuje

11.3.1 Hodnotenie budovy podľa miesta spotreby

S ohľadom na aktuálne požiadavky bola ako normalizovaná hodnota pre jednotlivé miesta spotreby stanovená maximálna hodnota pre energetickú triedu B a pre primárnu energiu maximálna hodnota energetickej triedy A1.

Tabuľka č.68 Hodnotenie potreby energie na vykurovanie navrhovaný stav				
Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	305 150,89	B
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	50,60	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	

Tabuľka č.69 Hodnotenie potreby energie na prípravu teplej vody navrhovaný stav				
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	60 306,50	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	12,380	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	12,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Nevyhovuje	

Tabuľka č.70 Hodnotenie potreby energie na osvetlenie navrhovaný stav				
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	28 947,12	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	4,800	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	18,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	

Tabuľka č.71 Celková potreba energie budovy navrhovaný stav				
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	394 404,51	B
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	65,400	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	

Po realizácii všetkých navrhovaných opatrení bude budova Základnej školy spĺňať maximálnu hodnotu min. pre energetickú triedu B na miestach spotreby a pre primárnu energiu s ohľadom na technické možnosti a ekonomickú uskutočniteľnosť na maximálnu hodnotu pre **ultranízkoenergetickú budovu – trieda A1**.

Tabuľka č.72 Primárna energia navrhovaný stav				
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	401 714,86	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	66,61	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2+Z1+Z2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

11.4 Realizovanie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby

Energetickú službu možno poskytovať ako podpornú energetickú službu alebo garantovanú energetickú službu. Pri poskytovaní energetickej služby sa vychádza zo zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Pre úspešnú realizáciu energetickej služby je veľmi dôležité, aby jej prijímatelia dodali poskytovateľovi energetickej služby všetky potrebné materiály. Prijímateľ je okrem toho povinný odovzdať priestory a pracoviská na realizáciu navrhnutých opatrení, zamedziť vstupe neoprávnených osôb, zabezpečiť dodávku elektriny, vody a takisto umožniť využívanie sociálnych zariadení, šatní a priestorov na skladovanie materiálov potrebných na realizáciu opatrení. Prijímateľ je povinný vykonať aj všetky potrebné opatrenia na odstránenie problémov, ktoré sa vyskytnú v dotknutých priestoroch (napr. výskyt nebezpečných látok, o ktorých nebol poskytovateľ energetickej služby informovaný pred začatím realizácie opatrení).

Vzhľadom na to, že pri poskytovaní týchto služieb ide o staršie budovy, je pre prijímateľa jedným z najväčších problémov poskytnutie dokumentácie skutočného vyhotovenia. To predstavuje jednu z možných príčin sťaženia a predĺženia realizácie energetickej služby.

Garantovaná energetická služba (Energy Performance Contracting – EPC) je forma zmluvného vzťahu medzi poskytovateľom GES a prijímateľom tejto služby môže byť aj subjekt verejnej správy. Podstatou GES je poskytovanie služby najmä v podobe garantovanej energetickej úspory pri súčasnom energetickom zhodnotení majetku vo vlastníctve subjektu verejnej správy. Poskytovateľovi GES prináleží dohodnutá odplata za to, že umožní prijímateľovi služby dosiahnuť zníženie jeho spotreby energie (a nepriamo tak aj úsporu na nákladoch na túto energiu) na vopred stanovenú hodnotu, ktorá je zmluvne dohodnutá a garantovaná zo strany poskytovateľa GES počas celej doby trvania zmluvy o energetickej efektívnosti (zmluvy o GES). V prípade nedosiahnutia dohodnutého garantovaného zníženia spotreby energie platí, že poskytovateľ GES je prijímateľovi služby povinný kompenzovať rozdiel medzi skutočnými nákladmi na energiu (upravenými o zmenu v cene energie) a výškou nákladov, ktoré by verejnemu subjektu vznikli v prípade dosiahnutia garantovanej hodnoty energetických úspor (t. j. medzi garantovanou a skutočnou úsporou energie) za predpokladu, že zmluvné strany dodržiavali dohodnuté zmluvné podmienky.

GES v zmysle § 17 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti v znení neskorších predpisov predstavuje komplexnú službu od spracovania energetickej analýzy, návrhu a realizácie opatrení na dosiahnutie úspor energie, cez prevádzkovanie energetických zariadení až po pravidelné vyhodnocovanie dosiahnutej úspory.

Pri garantovanej energetickej službe (ďalej len GES) je potrebné uzavrieť zmluvu o energetickej efektívnosti, konkrétne zmluvu o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie. Vo svete je táto energetická služba známa pod pojmom Energy Performance Contracting (EPC).

GES predstavuje formu zmluvného vzťahu medzi poskytovateľom a prijímateľom, pričom, na rozdiel od podpornej energetickej služby (PES), musí mať zmluva uzatvorená medzi prijímateľom a poskytovateľom písomnú formu. Odmena je poskytovateľovi GES uhradená na základe toho, či sa naozaj dosiahli zlepšenia energetickej efektívnosti, ktoré boli určené pred realizáciou opatrení.

GES môžu poskytovať len odborne spôsobilé osoby, ktoré majú osvedčenie o odbornej spôsobilosti na poskytovanie tejto energetickej služby, alebo ich môže poskytovať energetický audítor.

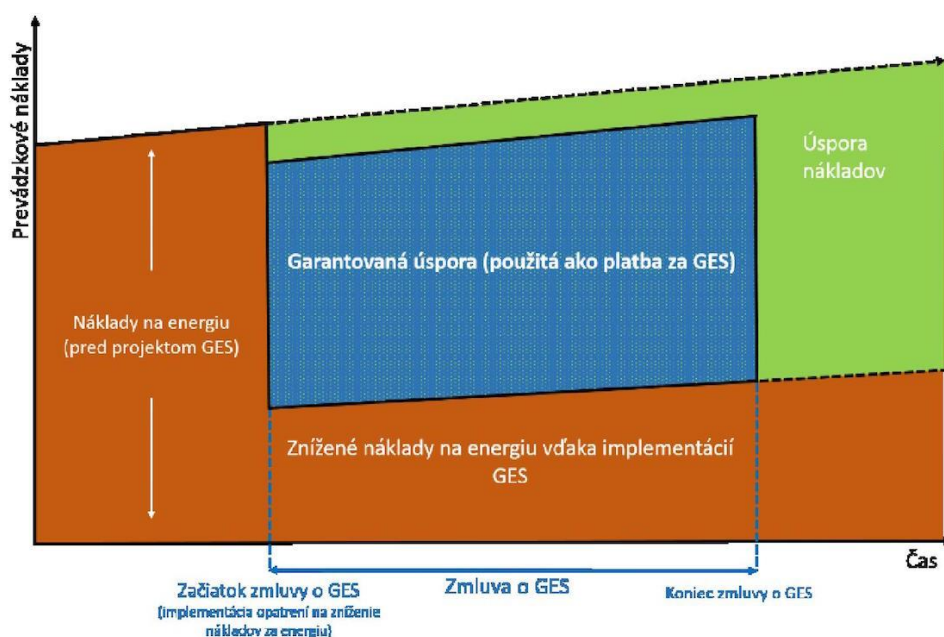
Priebeh projektu GES

Každý objekt vykazuje ročnú spotrebu a náklady na energiu, ktoré možno znížiť aplikovaním GES. Na začiatku sú podpísané zmluvy o GES medzi prijímateľom a poskytovateľom a vypracovanie energetickej analýzy, ktorá opisuje najmä súčasný stav objektu.

Ďalší krok je návrh opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti. Poskytovateľ sa zaručí, že opatrenia na zlepšenie energetickej efektívnosti budú naozaj efektívne a dôjde k úsporám spotrieb a nákladov na energiu.

Pri návrhu si poskytovateľ dáva zvyčajne určitú rezervu pre prípad, že by došlo k výpadku úspor. Práve pri takomto výpadku je poskytovateľ povinný uhradiť pokutu definovanú zmluvou. Uvedená rezerva vo forme prebytku úspor je, naopak, k dispozícii prijímateľovi. Návratnosť projektov GES je zvyčajne od 6 do 10 rokov, no pri stabilnom subjekte môže ísť aj o dlhšiu dobu (približne 15 rokov).

Posledným krokom je realizácia projektu, za ktorú zodpovedá EScO spoločnosť (z angl. Energy Service Company). Po skončení platnosti zmluvy o GES získava prijímateľ úspory nákladov vďaka implementácii navrhovaných opatrení a celkovej modernizácii objektu.



Obr. 2 Priebeh GES služby

ESCo spoločnosť

Garantovanú energetickú službu dodávajú zvyčajne ESCo spoločnosti. Môžu to byť fyzické alebo právnické osoby, ktoré dodávajú energetické služby. Zároveň preberajú technické aj finančné riziko, ktoré vyplýva z návrhu opatrení, realizácie a prevádzky počas celého projektu. Financovanie projektu môže byť rôzne, zvyčajne si prijímatelia zvolia bankový úver.

Financovanie projektov GES

Jednou z dôležitých súčastí GES projektu je aj zmluvný obchodný model v oblasti energetickej hospodárnosti (z angl. Energy Performance Contracting Business Model, EPCBM). EPCBM určuje druhy zmlúv na GES projekty, ktoré majú výrazný vplyv pri zhotovovaní projektov, jeho správny výber je preto v súčasnosti čoraz dôležitejší.

EPCBM ako obchodný model v rámci mechanizmu GES môže zlepšiť energetickú efektívnosť a znížiť investičné riziko, každý EPCBM však ovplyvňuje zhotovenie projektu na rôznych úrovniach, keďže rôzne druhy EPCBM majú svoje vlastné črty vo financovaní aj v zdieľaní rizika (tiež známe ako rozdelenie rizika, čo znamená, že bonusy a straty každého člena skupiny sú alokované v rámci skupiny na základe vopred stanoveného vzorca).

EPCBM, ktorý je „prinášateľom“ úspešnej realizácie projektov GES, odkazuje na dohodu o projekte medzi zákazníkmi v oblasti energetiky a ESCo spoločnosťami. EPCBM identifikuje úlohy klientov a ESCo spoločnosti pri implementácii projektov GES a definuje zodpovednosť a zdieľanie rizika účastníkov v projekte EPC. Vysvetľuje tiež rozdelenie úspor nákladov, určuje zmluvný druh projektu GES a má zásadný vplyv na úsporu energie [12]. Ukázalo sa, že EPCBM zohráva dôležitú úlohu v štruktúrovanej analýze a identifikácii kritických faktorov, ktoré bránia rozvoju odvetvia ESCo spoločnosti. Napriek tomu, že pri implementácii projektu GES existujú prekážky, ako sú nezdravé politiky, nedokonalý úverový systém či problémy s financovaním, EPCBM vedie k situácii, ktorá je obojstranne výhodná.

Treba však vedieť, že od momentu, keď sa stanoví určitý EPCBM, ho už nemožno voľne meniť, inak účastníci projektu zaplatia pokutu. Podľa dostupných štúdií patria k trom hlavným EPCBM:

- model zdieľaných úspor
- model garantovaných úspor
- model Chaffee

11.4.1 Ekonomické hodnotenie projektu GES

Tabuľka č.73 Ekonomické hodnotenie GES								
Konštrukcia / systém	Spotreba energie pôvodný stav (kWh/rok)	Spotreba energie navrhovaný stav (kWh/rok)	Úspora energie (kWh/rok)	Úspora nákladov na energiu (€/rok)	Investícia (€)	Pomer investície a úspory (Eur/MWh)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
Komplexná obnova obálky pavilónu C	487 358	420 677	66 681	4 093	193 320	2 899,18	47,23	105,97
Výmena svetelných zdrojov	18 265	12 655	5 610	1 296	17 600	3 137,30	13,58	15,71
Odporúčaný súbor opatrení	505 623	433 332	72 291	5 389	210 920	2 917,66	39,14	68,20

Tabuľka č.74 Minimálne garantované úspory		
Konštrukcia / systém	Minimálna hodnota úspory	
	Energie (kWh/rok) *	Nákladov (€/rok) *
Komplexná obnova obálky pavilónu C	53 345	3 275
Výmena svetelných zdrojov	4 488	1 037
Odporúčaný súbor opatrení	57 833	4 311

* Určené vo výške 80 % z vypočítaných úspor energie a zaokrúhlené na celé desiatky nadol

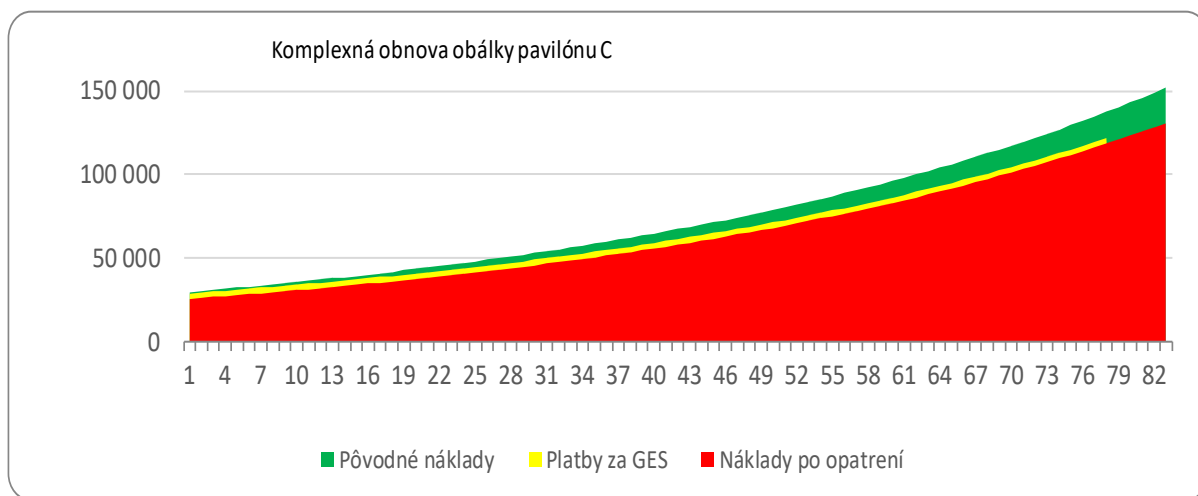
** Určené na základe cien energie bez DPH ostatného bilancovaného kalendárneho roka v audite

Tabuľka č.75 Výpočet GES						
Opatrenie	Dĺžka zmluvného vzťahu (roky)	Investícia (€)	Celkové úspory (€)	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES (€)
				Platieb za GES (€)	Odmerny za služby (€)	
Komplexná obnova obálky pavilónu C	79	193 320	257 760	257 760	64 440	272,88
Výmena svetelných zdrojov	23	17 600	23 467	23 467	5 867	86,41
Odporúčaný súbor opatrení	65	210 920	281 227	281 227	70 307	359,29

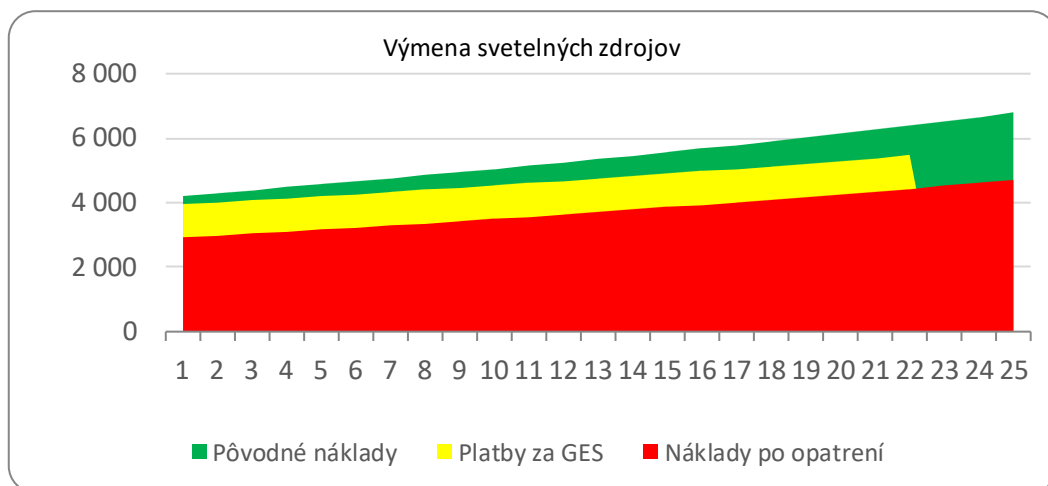
Investičné výdavky a garantované úspory na energie sú vyčíslené bez DPH. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia, teda nie je zohľadnená inflácia. Odmena za služby je stanovená vo výške 25% z platby GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspor energie.

Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

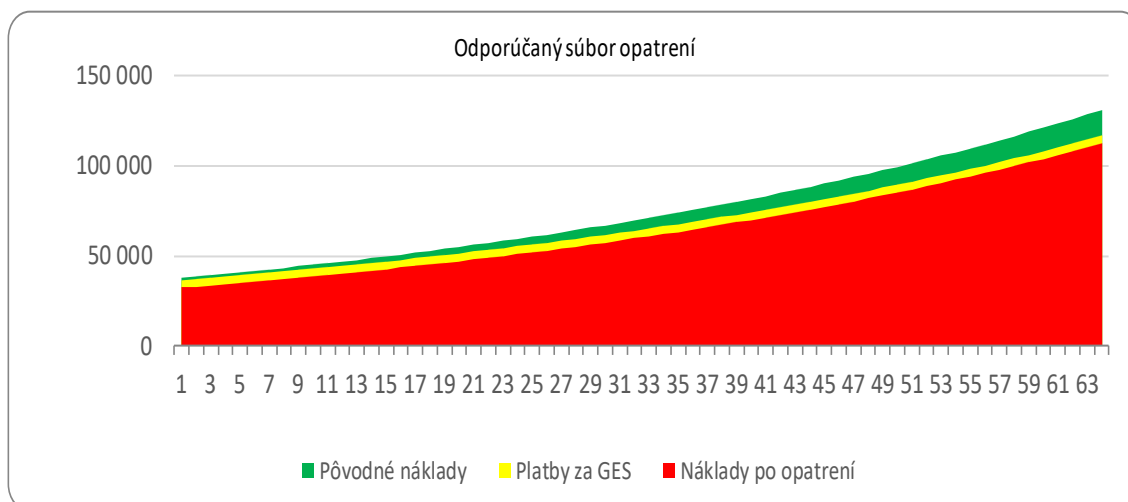
Časové znázornenie projektu GES pre realizáciu navrhovaných opatrení, pri vyššie uvedených východiskových predpokladoch a ročnom náraste cien energie o 0.5% je uvedený v nasledujúcich grafoch.



Graf č.11 GES pre komplexnú obnovu obálky budovy, inštaláciu VZT jednotiek s rekuperáciou, rekonštrukcia vykurovacej sústavy



Graf č.12 GES pre výmenu svetelných zdrojov



Graf č.13 GES pre odporúčaný súbor opatrení

Tabuľka č.76 Vyhodnotenie realizovateľnosti opatrení prostredníctvom GES						
Opatrenie	Dĺžka zmluvného vzťahu (roky)	Možná úspora energie (%)	Podmienky určujúce vhodnosť GES			Realizovateľnosť prostredníctvom GES
			Úspora energie min 40 %	Minimálna dĺžka zmluvného vzťahu 8 rokov	Maximálna dĺžka zmluvného vzťahu 15 rokov	
			(A/N)	(A/N)	(A/N)	
Komplexná obnova obálky pavilónu C	79	13,68	A	A	N	N
Výmena svetelných zdrojov	23	30,71	A	N	N	N
Odporúčaný súbor opatrení	65	14,30	A	A	N	N

S ohľadom na stupeň plnenia podmienok, ktoré určujú vhodnosť realizovať opatrenie prostredníctvom GES je možné konštatovať, že **žiadne z opatrení realizované samostatne a ani ako súbor opatrení nie je vhodné na realizovanie prostredníctvom GES**. Rozhodujúcim kritériom je možná úspora energie min. 40 %, min. dĺžka zmluvného vzťahu v trvaní 8 rokov a max. dĺžka zmluvného vzťahu v trvaní 15 rokov. **Ani jedno opatrenie realizovateľné samostatne a ani súbor opatrení nevyhovujú všetkým stanoveným kritériám.**

Environmentálne hodnotenie projektu GES

Realizáciou navrhovaných opatrení stavebných úprav objektov dôjde k zníženiu spotreby primárneho paliva z čoho vyplýva zníženie zaťaženia životného prostredia znečisťujúcimi látkami (CO₂, NO_x, CO, tuhé znečisťujúce látky). Nakoľko sa jedná o spaľovanie fosílného paliva najväčšie množstvo pripadá na skleníkový plyn CO₂, ktorého možná redukcia je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č.77 Environmentálne hodnotenie projektu zníženia energetickej náročnosti objektu			
Emisie CO ₂ (kg/rok)			
	Pôvodný stav	Navrhovaný stav	Redukcia emisií
Komplexná obnova obálky pavilónu C	107 219	92 549	14 670
Výmena svetelných zdrojov	3 050	2 113	937
Spolu	110 269	94 662	15 607
Emisie TZL (kg/rok)			
	Pôvodný stav	Navrhovaný stav	Redukcia emisií
Komplexná obnova obálky pavilónu C	4,0938	3,5337	0,5601
Výmena svetelných zdrojov	3,2512	2,2526	0,9986
Spolu	7,3450	5,7863	1,5587
Emisie SO ₂ (kg/rok)			
	Pôvodný stav	Navrhovaný stav	Redukcia emisií
Komplexná obnova obálky pavilónu C	0,4913	0,4240	0,0672
Výmena svetelných zdrojov	16,2558	11,2630	4,9928
Spolu	16,7471	11,6870	5,0600
Emisie NO _x (kg/rok)			
	Pôvodný stav	Navrhovaný stav	Redukcia emisií
Komplexná obnova obálky pavilónu C	79,8438	68,9195	10,9243
Výmena svetelných zdrojov	17,8631	12,3766	5,4865
Spolu	97,7069	81,2961	16,4109
Emisie CO (kg/rok)			
	Pôvodný stav	Navrhovaný stav	Redukcia emisií
Komplexná obnova obálky pavilónu C	32,2450	27,8332	4,4118
Výmena svetelných zdrojov	8,2192	5,6948	2,5245
Spolu	40,4643	33,5280	6,9363

11.4.2 Test Eurostatu- posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Financovanie zlepšovania energetickej efektívnosti je možné v zmysle aplikácie Pravidiel Eurostatu zabezpečiť ako:

- financovanie z verejných a/alebo EÚ zdrojov;
- garantované úspory.

Financovanie z verejných a/alebo EÚ zdrojov

Pravidlá pre financovanie z verejných zdrojov⁹ sú určené na stanovenie primeranosti podielu verejných zdrojov na kapitálových výdavkoch (mínus finančné prostriedky z EÚ):

Financovanie z verejných zdrojov (granty, finančné nástroje) = Podiel verejných zdrojov Kapitálové výdavky – Granty EÚ

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

Financovanie zo zdrojov EÚ je možné buď priamo z programov alebo nástrojov EÚ, alebo z Európskych štrukturálnych a investičných fondov (EŠIF), vo forme nenávratných kapitálových grantov (pôžičiek) alebo finančných nástrojov (FN) ako sú úvery alebo záruky. Finančné prostriedky EÚ z operačných programov EŠIF, sú poskytované spolu s národným finančným príspevkom („národné spolufinancovanie“). Spolufinancovanie z národných zdrojov môže pochádzať buď zo súkromného sektora alebo z verejných zdrojov. Národné spolufinancovanie z verejných zdrojov je, na účely pravidiel Eurostatu, považované za financovanie z verejných zdrojov.

Garantované úspory

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

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

Ak nie je splnené toto pravidlo, potom je GES projekt zaradený do súvahy subjektu verejnej správy.

Tabuľka č.78 Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru				
Hodnoty na vyplnenie:				
Výška úveru [€]:	210 920		Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	25%
Úroková miera:	2,00%			
Trvanie zmluvy [roky]:	15			
Počet platieb za rok:	12			
Vypočítané hodnoty:				
Mesačná splátka [€]:	1 357,29		Ročné platby za GES [€]:	20 360
Suma splátok za rok [€]:	16 287,46			
Celkovo splatené [€]:	244 312			

Výpočet mesačnej splátky a ročnej platby za GES predpokladá, že poskytovateľ GES bude zabezpečovať financovanie prostredníctvom komerčného úveru.

Pri výpočte ročnej platby za GES pre objekt ZS Svit sme vychádzali z predpokladanej úrokovej miery 2 % .

Dĺžku trvania zmluvného vzťahu 15 rokov sme stanovili ako referenčnú hodnotu, pri ktorej je ešte predpoklad nájdenia partnera na GES.

Výška úveru 210 920 Eur bez DPH bola stanovená kvalifikovaným odhadom s ohľadom na rozsah navrhovaných úprav.

Pri výpočte testu Eurostatu sme vychádzali z predpokladu, že odmena za službu pre poskytovateľa GES je 25 % z ročnej platby za GES.

Tabuľka č.79 Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	30 003	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	210 920
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	4 311	Grant (EÚ) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	20 360	FN (EÚ) [€]	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	14%	Kapitálové výdavky [€]	210 920
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 $\geq$ Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Test č. 1 je splnený: Nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov;

Test č. 2 nie je splnený: garantované úspory (67,025 tis. eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet platieb za GES (305,40 tis. eur za 15 rokov) a nenávratná pôžička z verejných zdrojov (0 eur). Nesplnenie podmienky testu č. 2 znamená, že GES pri navrhovanej dĺžke zmluvného vzťahu 15 má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.

Z uvedeného je zrejmé, že pri 15 ročnom trvaní GES projektu (max. akceptovateľná dĺžka zmluvného vzťahu) z odhadovaných úspor nie je možné financovať obnovu bez dôsledku na výšku dlhu verejnej správy.

Návratnosť investícií z úspor je preukázaná pri GES projekte až pre dĺžku 63 rokov trvania GES zmluvného vzťahu, čo je za súčasných legislatívnych a technicko- ekonomických podmienok pre GARANTOVANU ENERGETICKÚ SLUŽBU nerealizovateľné.

12 ZÁVER

Energetický audit preukázal, že v objekte Základná škola v obci Valaliky sú značné možnosti úspor predovšetkým v spotrebe tepla, a to hlavne v znižovaní tepelných strát budov.

Vysoká miera úspor energie je zárukou pozitívneho dopadu na životné prostredie pri redukcii emisií produkovaných pri výrobe tepla.

Energetický audit je vypracovaný v súlade so Zákonom č.321/2014 Z.z. o efektívnosti pri používaní energie a Vyhláškou č. 179/2015 Z.z., ktorou sa ustanovuje postup pri výkone energetického auditu, obsah písomnej správy a súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie a v zmysle požiadaviek výzvy zameranej na rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni z Operačného programu Kvalita životného prostredia č. OPKZP-PO4-SC441-2019-53.

Všetky výpočty, závery a odporúčenia tohto energetického auditu vychádzajú z posúdenia spotreby energie v roku 2019 až 2021. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie vychádza z obvyklých cien stavebných materiálov, strojov, zariadení a z cien energie a jednotlivých médií v dobe spracovania tohto energetického auditu.

Presný rozsah obnovy s ohľadom na dodržanie platných noriem a predpisov stanoví samostatná projektová dokumentácia

Po realizácii všetkých navrhovaných opatrení bude budova Základnej školy spĺňať maximálnu hodnotu min. pre energetickú triedu B na miestach spotreby a pre primárnu energiu maximálnu hodnotu pre **ultranízkoenergetickú budovu – trieda A1**.

Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budov. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy.

Energetický audit je financovaný z prostriedkov Operačného programu Kvalita životného prostredia OP KŽP v rámci výzvy zameranej na rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni z Operačného programu Kvalita životného prostredia č. OPKZP-PO4-SC441-2019-53.

Prioritná os 4.:	Energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo vo všetkých sektoroch
Investičná priorita 4.4:	Podpora nízkouhlíkových stratégií pre všetky typy území, najmä pre mestské oblasti, vrátane podpory udržateľnej multimodálnej mestskej mobility a adaptačných opatrení, ktorých cieľom je zmiernenie zmeny klímy
Špecifický cieľ 4.1.1:	Zvyšovanie počtu miestnych plánov a opatrení súvisiacich s nízkouhlíkovou stratégiou pre všetky typy území, spolufinancovaný Európskym fondom regionálneho rozvoja
Aktivita:	C. Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni
Podaktivita:	C1. Vypracovanie účelových energetických auditov

S ohľadom na stupeň plnenia podmienok, ktoré určujú vhodnosť realizovať opatrenie prostredníctvom GES je možné konštatovať, že **žiadne z opatrení realizované samostatne a ani ako súbor opatrení nie je vhodné na realizovanie prostredníctvom GES**. Rozhodujúcim kritériom je možná úspora energie min. 40 % , min. dĺžka zmluvného vzťahu v trvaní 8 rokov a max. dĺžka zmluvného vzťahu v trvaní 15 rokov. Ani jedno opatrenie realizovateľné samostatne a ani súbor opatrení nevyhovujú všetkým stanoveným kritériám.

Z vyhodnotenia testu Eurostatu je zrejmé, že pri 15 ročnom trvaní GES projektu (max. akceptovateľná dĺžka zmluvného vzťahu) z garantovaných ročných úspor je možné financovať obnovu objektu ZŠ Valaliky v navrhovanom rozsahu **iba s dôsledkom na výšku dlhu verejnej správy.**

Návratnosť investícií z úspor je preukázaná pri GES projekte až pre dĺžku 63 rokov trvania GES zmluvného vzťahu, čo je za súčasných legislatívnych a technicko - ekonomických podmienok **pre GARANTOVANU ENERGETICKÚ SLUŽBU nerealizovateľné.**

Objekt Základnej školy v obci Valaliky nepatrí medzi pamiatkovo chránené objekty a nevykazuje ani iné obmedzenia.

V energetickom audite neboli pre objekt Základnej školy v obci Valaliky identifikované žiadne iné opatrenia okrem opatrení na zvýšenie energetickej náročnosti.

V energetickom audite neboli pre objekt Základnej školy v obci Valaliky identifikované žiadne neakceptovateľné opatrenia.

Energetický audit má odporúčací charakter pre rozhodovací proces vlastníka budov. Nepredstavuje obmedzujúci rámec pre realizačný projekt opatrení na zvýšenie energetickej hospodárnosti budov resp. na zníženie energetickej náročnosti budov. Podrobný rozsah realizačného projektu sa spravidla určuje zmluvným vzťahom medzi objednávatelom projektovej dokumentácie a projektantom.

13 SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Predmet energetického auditu		Základná škola Valaliky			
Stručná charakteristika budovy					
Pavilóny A,B sú nepodpivničené dvojpodlažné stavby charakteristického typu pre dané obdobie. Ich nosné konštrukcie tvoria základy pásové betónové, na nich stojí tehlový stenový nosný systém s rozponmi okolo 5-6 m. Nosný konštrukčný systém budovy je stenový pozdĺžny, dvojtraktový, posilnený opornými piliermi. Steny sú murované z tehál CDm, obvodová konštrukcia hr. 36 cm, v radiátorových nikách oslabené na 25 cm. Stropy sú žb. panelové, ukladané na monolitické železobetónové trámy. Nad posledným podlažím sú stropy ukladané šikmo, vyspádované smerom ku stredovému múru. Strešnú krytinu tvoria pozinkované trapézové plechy položené na pomocnú drevenú konštrukciu, žlab na odvod vody v prieniku plôch je taktiež z pozinkovaného plechu. Pavilóny A , B a spojovací krčok objektu základnej školy sú po celkovej rekonštrukcii. Obvodový plášť aj strecha sú kompletne zateplené. Otvorové konštrukcie sú osadené plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Pavilón C nemá zateplenú strechu ani obvodový plášť. Otvorové konštrukcie v tomto pavilóne sú osadené plastovými oknami s izolačným dvojsklom. športová hala je po celkovej rekonštrukcii. Obvodové steny a strešný plášť sú opatrené tepelnou izoláciou. Otvorové konštrukcie v tomto pavilóne sú osadené plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Zhodnotenie zdroja tepla Objekt telocvične je halová konštrukcia na rozpon 18,0 m votknutá do základov, jednotlivé rámy sú vo vzdialenostiach á 6,00 m. Celkove rozmery objektu sú 55,4x18,60 m. Hala je rozdelená dvomi murovanými stužujúcimi stenami v module C a D na dve telocvične. V module C-D na prízemí sú náradovne k jednotlivým telocvičiam a hygienické zariadenia. Na poschodí nad touto časťou je klubovňa a sociálne zariadenie. Pozdĺž haly telocvične v dĺžke 46,0m 6 chodba na úrovni +-0,000 a na +3,600, ktorá slúži aj ako hladisko, Chodba je široká 2850mm na jej koncoch schodiská umožňujúce prístup na úroveň +3.600.					
Celková podlahová plocha budovy [m2]		6 030,65			
Návrh opatrení na obnovu budov v areáli zariadenia					
Opatrenia		Úspora energie [kWh]		Investičný náklad [EUR]	
Zateplenie obvodového plášťa pavilónu C		38 400,00		138 300,00	
Zateplenie strešného plášťa pavilónu C		26 764,71		51 570,00	
Výmena otvorových konštrukcií v suteréne pavilónu C		1 516,27		3 450,00	
Výmena svetelných zdrojov		5 609,92		17 600,00	
Celkové úspory energie a investičné náklady		72 290,91		210 920,00	
Energetické hodnotenie projektu					
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia [%]
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	[W/(m ² .K)]	0,58	0,44	0,14	23,80
Potreba tepla na vykurovanie	[kWh/rok]	386 899,74	302 922,30	83 977,44	21,71
Merná potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m ² .rok)]	64,16	50,23	13,93	21,71
Celková potreba energie	[kWh/(m ² .rok)]	96,90	65,40	31,50	32,51
Primárna energia	[kWh/(m ² .rok)]	125,00	66,61	58,39	46,71
Environmentálne hodnotenie projektu					
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor (plyn/el. energia)	Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia
	kg/MWh	[ton]	[ton]	[ton]	[%]
Ročná produkcia em isíí CO	0,06616/0,45	0,4046	0,3353	0,0694	17,14
Ročná produkcia em isíí TZL	0,0084/0,178	0,0073	0,0058	0,0016	21,22
Ročná produkcia em isíí SO2	0,00101/0,89	0,0167	0,0117	0,0051	30,21
Ročná produkcia em isíí NOx	0,1638/0,978	0,0977	0,0813	0,0164	16,80
Ročná produkcia em isíí CO ₂	220/167	110,2689	94,6623	15,6067	14,15

Ekonomické hodnotenie projektu		
Investičný náklad na realizáciu opatrení	[EUR]	210 920,00
Ročná úspora nákladov na energie	[EUR]	5 389,30
Čistá súčasná hodnota	[EUR]	-90 218,76
Doba hodnotenia	[roky]	30,00
Jednoduchá doba návratnosti investície	[roky]	39,14
Diskontovaná doba návratnosti investície	[roky]	68,20
Vnútorná miera výnosnosti	[%]	-1,64

14 SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Názov subjektu, alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo: Názov: Obec Valaliky Adresa: Poľná 165/8, 044 13 Valaliky V zastúpení: Ing. Štefan Petrik, starosta IČO: 324850 IČ DPH: neplatiteľ DPH DIČ: 2021245116	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu, alebo obdobného pobytu energetického audítora: Ing. Radoslav Šalamon, Záborské 272, 082 53 Záborské	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti: Zateplenie obvodového plášťa pavilónu C Zateplenie strešného plášťa pavilónu C Výmena otvorových konštrukcií v suteréne pavilónu C Výmena svetelných zdrojov	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami: 72,291 MWh	
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: 210,920 tis.€	
Iné údaje:	

15 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Názov subjektu, alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:			
Názov:		Obec Valaliky	
Adresa:		Poľná 165/8, 044 13 Valaliky	
V zastúpení:		Ing. Štefan Petrik, starosta	
IČO:		324850	
IČ DPH:		neplatiteľ DPH	
DIČ:		2021245116	
Zariadenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			
Celkový potenciál úspor energie (MWh)		72,291	
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	Zateplenie obvodového plášt'a pavilónu C		
	Zateplenie strešného plášt'a pavilónu C		
	Výmena otvorových konštrukcií v suteréne pavilónu C		
	Výmena svetelných zdrojov		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)		210,920	
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	505,62	433,33	72,29
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	30,00	25,18	4,82
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,0073	0,0058	0,0016
SO ₂ (t/r)	0,0167	0,0117	0,0051
NO _x (t/r)	0,0977	0,0813	0,0164
CO (t/r)	0,4046	0,3353	0,0694
CO ₂ (t/r)	110,2689	94,6623	15,6067
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash-Flow projektu (v tis.eur/r)	210,920	Doba hodnotenia (roky)	30,00
Jednod. doba návratnosti (roky)	39,14	Diskontná sadzba (%)	2,1
Reálna doba návratnosti (roky)	68,20	NPV (v tisícoch eur)	-90,219
		IRR (%)	-1,64
Energetický audítor	Ing. Radoslav Šalamon		
Podpis	Dátum		26.07.2022

16 PRÍLOHY

Príloha č.1 – Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov, aktualizácia odborná príprava

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA

Sekcia energetiky

Číslo: 4177/2012-3200

Rozhodnutie

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky podľa § 9 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., ďalej len „zákon č. 476/2008 Z. z.“, v spojitosti s § 46 a § 47 zákona č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (správny poriadok) v znení neskorších predpisov o žiadosti o zápis do zoznamu energetických audítorov podľa zákona č. 476/2008 Z. z. vydáva rozhodnutie, ktorým sa

zapisuje

podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. **Ing. Radoslav Šalamon**, bytom Šrobárova 13, 080 01 Prešov, do zoznamu energetických audítorov.

Odôvodnenie:

Dňa 27. 03. 2012 bola podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. Ministerstvu hospodárstva Slovenskej republiky doručená žiadosť fyzickej osoby Ing. Radoslava Šalamona o zápis do zoznamu energetických audítorov. Po preskúmaní bola žiadosť vyhodnotená ako úplná, žiadateľ splnil podmienky podľa § 9 ods. 3 zákona č. 476/2008 Z. z. na zápis do zoznamu energetických audítorov.

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky rozhodlo tak, ako je uvedené vo výroku tohto rozhodnutia.

Poučenie:

Proti tomuto rozhodnutiu možno podať v lehote 15 dní od jeho doručenia rozklad na Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky v zmysle § 61 zákona č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (správny poriadok) v znení neskorších predpisov. Toto rozhodnutie je preskúmateľné súdom.

V Bratislave 29. 03. 2012



Ing. Ján Petrovič
generálny riaditeľ sekcie energetiky

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

ŠALAMON Radoslav Ing.
27.7.1971

V Banskej Bystrici, 23. 11. 2020


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

Príloha č.2 – Fotodokumentácia objektu



Obrázok č.3 Pohľad na objekt - východný pavilón B

Obrázok č.4 Pohľad na objekt - východný



Obrázok č.5 Pohľad na objekt - juhovýchodný pavilón C

Obrázok č.6 Pohľad na objekt - južný - pavilón B



Obrázok č.7 Pohľad na objekt - juhozápadný spojovacia chodba



Obrázok č.8 Pohľad na objekt - juhovýchodný pavilón C suterén



Obrázok č.9 Pohľad na objekt - južný pavilón B



Obrázok č.10 Pohľad na objekt - juhozápadný - Športová hala



Obrázok č.11 Pohľad na objekt - severozápadný - pavilón C



Obrázok č.12 Pohľad na objekt - severozápadný - pavilón C suterén, spojovacia chodba



Obrázok č.13 Pohľad na objekt - severovýchodný pavilón C, spojovacia chodba

Obrázok č.14 Pohľad na objekt severný - Športová hala



Obrázok č.15 Pôvodná plynová kotolňa

Obrázok č.16 Pôvodná plynová kotolňa



Obrázok č.17 Plynové tepelné čerpadlá



Obrázok č.18 Plynové tepelné čerpadlá



Obrázok č.19 Akumulačný zásobník vykurovacej vody



Obrázok č.20 Elektrické tepelné čerpadlo a jednotka Roofvent



Obrázok č.21 Elektrické tepelné čerpadlo a jednotka Roofvent



Obrázok č.22 Teplovzdušná jednotka Roofvent v telocvični



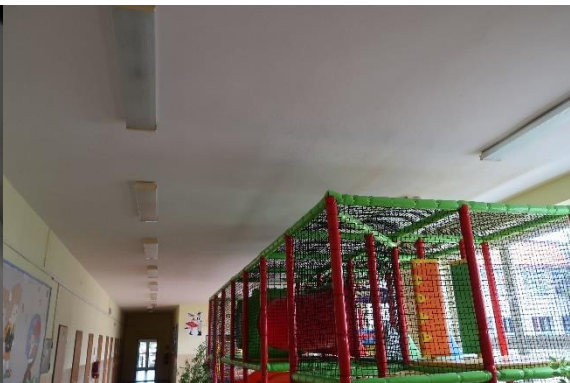
Obrázok č.23 Osvetlenie - trieda



Obrázok č.24 Osvetlenie - trieda



Obrázok č.25 Osvetlenie - WC



Obrázok č.26 Osvetlenie - chodba



Obrázok č.27 Osvetlenie - telocvičňa



Obrázok č.28 Vykurovacie teleso s termoventilom

