

Účelový energetický audit pre objekt telocvične pri ZŠ Lúka, vo vlastníctve objednávateľa.

Október 2021

Spracovateľ: **Ing. Vladimír Zubričaňák - služby**

Riešitelia: Ing. Vladimír Zubričaňák
Ing. Miloš Ridéky - konzultant

Dátum: Október 2021

Tento energetický audit bol vypracovaný v rámci operačného programu kvalita životného prostredia, kód výzvy: OPKZP-PO4-SC441-2019-53 (53. Výzva na zameraná na Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni).

OBSAH

ÚVOD	4
IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	5
PODKLADY A ZDROJE ÚDAJOV.....	6
1 Lokalizácia	7
2 Charakteristika predmetu energetického auditu	7
3 Technické a geometrické parametre budovy	8
4 Energetické vstupy a výstupy	9
4.1 Elektrizácia	9
4.2 Teplo CZT	11
5 Technicko energetické posúdenie vykurovania	16
5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky.....	16
5.2 Pevné stavebné konštrukcie	18
5.3 Otvorové konštrukcie	25
5.4 Tepelné mosty	29
5.5 Tepelná strata vetraním.....	29
5.6 Tepelný zisk	31
5.7 Vykurovací systém	33
5.8 Energia na vykurovanie	38
6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody	39
6.1 Systém prípravy teplej vody.....	39
6.2 Energia na prípravu teplej vody	42
7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia.....	43
7.1 Systém osvetlenia	43
7.2 Energia na osvetlenie	53
8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy	53
8.1 Vykurovanie	54
8.2 Príprava teplej vody.....	55
8.3 Osvetlenie.....	55
8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia	55
9 Ekonomické hodnotenie.....	56
10 Environmentálne hodnotenie	59
11 Realizácia projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby.....	60
12 Návrh merania spotreby energie	67
ZÁVER.....	68

ÚVOD

Tento energetický audit je vypracovaný v rámci národného projektu Odborne o energii na základe požiadavky objednávateľa o technickú asistenciu pri príprave projektu garantovaných energetických služieb (GES) vo verejnom sektore v zmysle výzvy OPKZP-PO4-SC441-2019-53 a v zmysle Rozhodnutia - kód žiadosti NFP310040AQA7.

Hlavným účelom energetického auditu je poskytnúť komplexné informácie o budove a jej energetických systémoch s dôrazom na návrh nízkouhlíkových opatrení a využitia energetických služieb s garantovanou úsporou energie.

Cieľom tejto správy z energetického auditu je aj odborná podpora pri monitorovaní a riadení spotreby energie vo verejných budovách a to zvyšovaním informovanosti hlavne pre zamestnancov verejného sektora, ktorí sa zaoberajú nízkouhlíkovými opatreniami a vyhodnocovaním spotreby energie. Z toho dôvodu je správa z energetického auditu prehľadne štrukturovaná vrátane farebne zvýraznených textových pasáží, ktorých účelom je vysvetliť predmetnú problematiku, prípadne popísať spôsob výpočtu. Číselné hodnoty sú vždy zobrazované tabuľkovou formou a navrhované nízkouhlíkové opatrenia sú z dôvodu prehľadnosti a porovnania zobrazené spolu s parametrami súčasného stavu budovy a jej systémov.

Pre ďalšie rozširovanie správy z energetického auditu je potrebný písomný súhlas spracovateľa.

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ

Názov: Obec Lúka
Adresa: Lúka 205
Štatutárny zástupca: Ing. Marián Haluza
Kontaktná osoba: Ing. Marián Haluza - starosta
Telefón: 033 / 773 05 66, 0903 169 385
E-mail: starosta@obecluka.sk
IČO: 00311758

Spracovateľ

Názov: Ing. Vladimír Zubričaňák - služby
Adresa: Trenčianska Turná 81, 91321 Trenčianska Turná
Štatutárny zástupca: Ing. Vladimír Zubričaňák
Kontaktná osoba: Ing. Vladimír Zubričaňák
Telefón: 0903433525
E-mail: vladimir@zubricanak.sk
IČO: 30353807

PODKLADY A ZDROJE ÚDAJOV

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité:

- údaje o spotrebe energie a nákladoch na energiu za 3 kalendárne roky 2017-2019,
- dostupná projektová dokumentácia - čiastočne,
- údaje získané na základe osobnej konzultácie s prevádzkovateľom objektu,
- fotodokumentácia objektu a technických zariadení budov,
- zistenia z obhliadky na mieste,
- kontrolné merania,
- termovízne snímkovanie objektu.

Pri posudzovaní energetickej náročnosti a kvantifikáciu možných úspor energie boli použité nasledovné dokumenty:

- STN EN ISO 52016-1 Energetická hospodárnosť budov Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citeľné a latentné tepelné zaťaženie,
- STN EN ISO 12831 - Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu,
- STN EN ISO 13789 - Tepelnotechnické vlastnosti budov, Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním,
- STN EN ISO 13370 - Tepelnotechnické vlastnosti budov, Šírenie tepla zeminou,
- STN EN 15316 - Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému,
- STN EN ISO 6946 - Stavebné konštrukcie, Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla,
- STN 73 0540-2 + Z1 + Z2 - Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 2 - funkčné požiadavky,
- STN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 3 - Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov,
- STN EN ISO 10077-1 - Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc, výpočet súčiniteľa prechodu tepla,
- STN EN 12464-1 - Svetlo a osvetlenie, Osvetlenie pracovísk, Časť 1: Vnútorné pracoviská,
- STN EN 15193 - Energetická hospodárnosť budov, Energetické požiadavky na osvetlenie,
- CIE 97 : 2005 - Guide on the maintenance of indoor electric lighting systems,

1 Lokalizácia

Tabuľka 1: Lokalizácia predmetu energetického auditu	
Adresa (ulica, číslo):	Lúka 135
Obec:	Lúka
Okres:	Nové Mesto nad Váhom
Nadmorská výška (m n.m.):	174

2 Charakteristika predmetu energetického auditu

Pri získavaní informácií o budove Telocvične pri ZŠ sme nezistili žiadne obmedzenia, ktoré by bránili realizácií navrhovaných opatrení, ako napr. pamiatková ochrana alebo technické obmedzenia. Príloha k EA tvorí písomné vyjadrenie starostu obce, že objekt Telocvične nie je pamiatkovo chránený. Objekt telocvične sa nachádza na pozemku parcelné číslo 705/4 v katastrálnom území obce Lúka v areáli Základnej školy s Materskou školou Lúka aj je vo vlastníctva objednávateľa so súpisným číslom 135. Predmetom tohto energetického auditu je spracovanie energetického auditu v zmysle výzvy OPKZP-PO4-SC441_2019-53. Pozemok stavby Telocvične sa nachádza na okraji obce Lúka a nachádza sa na rovinatej ploche v zastavanom území obce. Jedná sa o jednopodlažný objekt základných pôdorysných rozmerov 18,90 m x 24,92 m. Pôdorys stavby je obdĺžnikového tvaru zložený z dvoch častí a to nasledovne :

Prístavba k telocvični tvorí priestor šatní, toaliet, sociálnych priestorov, kabinetu učiteľa a skladov náradia. Konštrukčná výška prístavy po atiku je + 3,40 m. Stavba telocvične tvorí samostatný dilatčný celok. Konštrukčná výška telocvične po atiku je + 6,55 . Objekt telocvične je orientovaný na svetové strany nasledovne :

- severná strana objektu - strana o dĺžke 18,90 m
- južná strana objektu - strana o dĺžke 18,90 m
- východná strana objektu - strana o dĺžke 24,92 m
- západná strana objektu - strana o dĺžke 24,92 m

Geometrické tvary objektu telocvične :

(údaje boli použité z predloženej PD, zamerania budovy a Projektu pre stavebné povolenie-Energetický audit budovy-projektové hodnotenie z 01/2021.

- celková zastavaná plocha - 471 m²
- obvod budovy - 87,64 m
- objem vykurovaného priestoru - 2 489 m³
- celková teplovýmenná plocha objektu - 1 439 m²
- faktor budovy - 0,58
- počet nadzemných podlaží - 1

Stavba Telocvične prebehla čiastočnou rekonštrukciou strešnej konštrukcie, kde bola pôvodná strešná konštrukcia zateplená tepelnou izoláciou - polystyrén EPS 2 x 80 mm + PVC krytina a oplechovanie atiky. Zároveň pri rekonštrukcii strešnej konštrukcie boli vymenené pôvodné drevené okná na vikieri nad toaletami prístavby v počte 5 ks a 2 ks okien na telocvični za plastové okná. čo je zahrnuté v EA.

Stavba Telocvične je riešená ako murovaná s obvodovými a vnútornými nosnými stenami a nenosnými deliacimi priečkami.

Nosný systém objektu :

- Telocvična má obvodový plášť, ktorý je tvorený z pálených tehál CDM o hrúbke 400 mm a 550 mm (skladba plášťa : omietky vnútorné, CDM nosná konštrukcia, vonkajšia omietka),
- Prístavba telocvične má obvodový plášť, ktorý je tvorený z pálených tehál CDM o hrúbke 400 mm (skladba plášťa : omietky vnútorné, CDM nosná konštrukcia, vonkajšia omietka),
- Nenosné priečky sú murované z plných pálených tehál P100 o hrúbke 150 mm,

Stropná konštrukcia :

- Nosná konštrukcia strechy telocvične je zhotovená z ocelových priehradových väzníkov. Na ktorých je položená strešná konštrukcia - prefabrikované stropné panely - kazetový strop o hr. 150 mm. Strešná

konštrukcia prešla rekonštrukciou - zateplenie strešnej konštrukcie. Jestvujúca skladba stropnej konštrukcie podľa predloženej projektovej dokumentácie : prefabrikovaný stropný panel, cementový poter, polystyrén hr. 80 mm, PVC krytina, polystyrén EPS 2 x 80 mm + PVC krytina na ploché strechy a oplechovanie atíky.

-Nosná konštrukcia strechy prístavby je zhotovená z železobetónových stropných panelov PZD 243-50/510 o hr. 150 mm. Jestvujúca skladba stropnej konštrukcie podľa predloženej projektovej dokumentácie : prefabrikovaný stropný panel, cementový poter, polystyrén hr. 80 mm, PVC krytina, polystyrén EPS 2 x 80 mm + PVC krytina na ploché strechy a oplechovanie atíky.

Telocvičňa je v prevádzkovom režime pre žiakov ZŠ pondelok-piatok v čase od 8,00 hod - 13,00 hod. Telocvičňa sa využíva aj pre verejnosť v režime od 16,00 hod - 18,00 hod v termínoch pondelok - piatok a v soboty a nedele je telocvičňa využívaná v čase 8,00 hod - 12,00 hod. Využívanie telocvične po školskom vyučovaní a v dňoch víkendu sa využíva len v prípade požiadaviek občanov obce.

Jestvujúca telocvičňa a jej ostatné priestory je v súčasnej dobe využívaná na proces výučby telesnej výchovy a športu pre žiakov ZŠ, rekreačný šport pre občanov obce na cvičenie kalanetiky, futbalu, basketbalu a iných športov. Priestory telocvične sa využívajú aj pre iné účely podľa rozhodnutia vedenia ZŠ alebo obce.

Priemerné využívanie objektu Telocvične pri ZŠ Lúka je 196 dní v roku pre žiakov ZŠ, podľa vyjadrenia vedenie ZŠ.

Priemerný počet dní využívania objektu telocvične podľa kalendára za roky 2017-2019 :

-rok 2017 - 197 dní prevádzky objektu

-rok 2018 - 204 dní prevádzky objektu

-rok 2019 - 199 dní prevádzky objektu

Do EA bol zahrnutý priemer využívania objektu 196 dní podľa stanoviska ZŠ a jedná sa o priemer.

Tabuľka 2: Prevádzkový režim		
Prevádzkový režim	Priemerný ročný počet dní využitia	Priemerný denný počet hodín využitia
dvojmenná prevádzka	196	8

3 Technické a geometrické parametre budovy

Tabuľka 3: Technické a geometrické parametre budovy		
Celková zastavaná plocha (m ²):	A	471
Obvod zastavanej plochy (m):	P _F	88
Obostavaný vykurovaný objem budovy (m ³):	V _B	2 489
Počet nadzemných podlaží:	N	1
Priemerná konštrukčná výška podlažia (m):	L _B	6,55
Celková teplovýmenná plocha budovy (m ²):	ΣA _i	1 439
Faktor tvaru budovy (m ⁻¹):	ΣA _i /V _B	0,58
Celková podlahová plocha budovy (m ²):	A _B	471

Tabuľka 4: Celková podlahová plocha v členení podľa kategórie budovy	
Kategória budovy	Celková podlahová plocha (m ²)
športové haly a iné budovy určené na šport	471

4 Energetické vstupy a výstupy

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energie v predchádzajúcich kalendárnych rokoch je spracovaný na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energetických nosičov. Boli predložené Fa za energie len na jedno OM a to plyn a elektrickú energiu. Uvedené spotreby boli následne rozdelené na objekty ZŠ, MŠ s jedálňou a kuchyňou a pre objekt telocvične. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby na:

- vykurovanie (UK),
- prípravu teplej vody (TV),
- vetranie (VET),
- osvetlenie (OSV),
- ostatné - zahŕňa inú spotrebu ako vyššie uvedené.

Spotreba energie uvedená v členení podľa účelu obsahuje aj pomernú časť prípadných strát z výroby a rozvodu energie, vzniknutých v objekte energetického auditu.

Uvedené náklady obsahujú len variabilnú zložku obstarávacej ceny energetických nosičov, t.j. obsahuje len zložky ceny súvisiace s množstvom dodanej energie. Takto oklieštená hodnota nákladu je z dôvodu objektívneho výpočtu ekonomickej návratnosti navrhovaných racionalizačných opatrení. Náklady na energie sú uvedené bez DPH a vo variabilnej zložke nákladov.

4.1 Elektrina

Elektrická energia je dodávaná cez jedno odberné miesto pre tri objekty ZŠ (OM sú ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD s kuchyňou a objekt telocvične). Prípojka a meranie sú umiestnené v objekte ZŠ. Nakoľko spotreba elektrickej energie pre objekt telocvične nie je meraná, tak objednávateľ rozpočítava fakturované náklady na elektrickú energiu pre uvedené objekty podľa projektovej dokumentácie objektov a spotrebičov nasledovne:

(Pri rozdelení spotrieb elektrickej energie sa postupovalo spôsobom, že bol vykonaný audit všetkých zdrojov elektrickej energie v objekte (svetelné zdroje, motorické zdroje...), počet hodín využívania elektrických spotrebičov a počet dní v roku a hlavne podľa druhu miestností. Na základe zisteného príkonu spotrebičov, doby využívania spotrebičov v hodinách a počtu dní bola vypočítaná spotreba elektrickej energie pre objekt Telocvične pri ZŠ, MŠ pri ZŠ a ZŠ Lúka.

Rozdelenie spotreby elektrickej energie za roky 2017 - 2019 za objekt ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD, Kuchyne a telocvične :

1.Rok 2017 :

Celková spotreba elektrickej energie za areál objektu ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD a telocvične - 27 877 kWh, náklad vo VAR zložke nákladov bez DPH - 3 033,99 €, jednotková cena - 0,1088 €/kWh bez DPH vo VAR.

Z toho :

- Základná škola - 16 247 kWh/rok, náklad - 1 768,63 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyňa - 10 737 kWh/rok, náklad - 1 168,19 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- Telocvična (minim. využitie) - 893 kWh/rok, náklad - 97,17 € bez DPH vo VAR zložke nákladov

2.Rok 2018 :

Celková spotreba elektrickej energie za areál objektu ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD a telocvične - 26 242 kWh, náklad vo VAR zložke nákladov bez DPH - 3 027,88 €, jednotková cena - 0,1153 €/kWh bez DPH vo VAR.

Z toho :

- Základná škola - 14 612 kWh/rok, náklad - 1 686,97 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyňa - 10 737 kWh/rok, náklad - 1 237,98 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- Telocvična (minim. využitie) - 893 kWh/rok, náklad - 102,96 € bez DPH vo VAR zložke nákladov

3.Rok 2019 :

Celková spotreba elektrickej energie za areál objektu ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD a telocvične - 25 486 kWh, náklad vo VAR zložke nákladov bez DPH - 3 194,40 €, jednotková cena - 0,1253 €/kWh bez DPH vo VAR.

Z toho :

- Základná škola - 13 856 kWh/rok, náklad - 1 737,16 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyňa - 10 737 kWh/rok, náklad - 1 345,35 € bez DPH vo VAR zložke nákladov
- Telocvična (minim. využitie) - 893 kWh/rok, náklad - 111,89 € bez DPH vo VAR zložke nákladov

Využitie elektrických spotrebičov v objekte Telocvična pri ZŠ Lúka.

Svietidlá :

Zádverie - 1 ks stropné svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Telocvična - 15 ks závesné stropné žiarivkové svietidlo LED panel 2 x 30 W príkon - 900 W

Sklad 1 - 2 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 144 W

Kabinet - 1 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 72 W

Šatňa 1 - 3 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 216 W

Sprchy 1 - 3 ks nástenné žiarivkové svietidlo a´-60 W príkon - 180 W

1 ks stropné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Sprchy 2 - 1 ks stropné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

1 ks nástenné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Sklad 2 - 1 ks nástenné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Šatne 2 - 3 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 216 W

Knižnica-sklad - 1 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 72 W

Vonkajšie svietidlo - 1 ks nástenné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Spolu príkon svietidiel : 2 160 W = 2,16 kW

Ostatné elektrické spotrebiče :

Klimatizačná jednotka - 2 ks a´ - 1500 W príkon - 3000 W = 3,0 kW

Celkový elektrický príkon osvetlenia a spotrebičov : 5 160 W = 5,16 kW

Vypočítané spotreby elektrickej energie na objekt telocvične na osvetlenie a klimatizačnú jednotku na vykurovanie a vetranie objektu : (výpočty spotrieb elektrickej energie tvoria prílohu k EA)

-spotreba elektrickej energie na osvetlenie objektu telocvične - 592,59 kWh/rok

-spotreba elektrickej energie na klimatizačnú jednotku - 300,00 kWh/rok

Spolu ročná spotreba elektrickej energie na objekt telocvične - 892,59 kWh/rok

Zaokrúhlene : 893,00 kWh/rok

Náklad

Vypočítané spotreby elektrickej energie na objekt telocvične na osvetlenie a klimatizačnú jednotku na vykurovanie a vetranie objektu : (výpočty spotrieb elektrickej energie tvoria prílohu k EA)

Elektrické energia sa v objekte využíva hlavne na osvetlenie. Činnosť klimatizačnej jednotky (používa sa iba na prevetrávanie priestoru telocvične a súčasne aj na vykurovania) a prídavného čerpadla na rozvod tepla na tvorí minimálny podiel na spotrebe elektrickej energie. Nakoľko spotreby elektrickej energie na osvetlenie a motorickú časť nie sú merané tak boli vykonané spotreby elektrickej energie na osvetlenie a na motorickú časť vykonané na základe odborného výpočtu na počet osôb, dobu využívania objektu po jednotlivých miestnostiach objektu telocvične a používania doby vetrania vzduchotechnikou za kalendárny rok. Podklady o využívaní objektu telocvične boli predložené od užívateľa objektu ZŠ Lúka. Za roky 2017-2019 bol spracovaný priemer spotrieb elektriny. Spôsob výpočtu tvorí prílohu k EA a je zdokumentovaný v časti GES.

Odporúčame osadiť podružný elektromer na vstupe do objektu telocvične za účelom merania presnej spotreby elektrickej energie na osvetlenie a motorických spotrebičov elektrickej energie.

Projekty a rozpočet na osadenie podružného merania spotreby elektrickej energie pre objekt telocvične vrátane revíznej správy, vystavenie protokolu o uvedení určeného meradla do prevádzky budú riešené samostatnou projektovou dokumentáciou.

Tabuľka 5: Spotreba - elektrina		
Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2017	893	97,19
2018	893	103,04
2019	893	111,93
Priemer:	893	

Tabuľka 6: členenie podľa účelu spotreby

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2017	0	0	300	593	0
2018	0	0	300	593	0
2019	0	0	300	593	0
Priemer:	0	0	300	593	0

4.2 Teplo CZT

Telocvična odoberá tepelnú energiu (teplo na vykurovanie a TÚV) z plynovej kotolne (CZT), ktorá sa nachádza v školskej budove. Uvedená plynová kotolňa zabezpečuje dodávku tepelnej energie pre tri objekty: pre ZŠ, pre MŠ so ŠJ a kuchyňou a pre objekt telocvične. Kotolňa je umiestnená v objekte ZŠ. Dodávka tepelnej energie do MŠ, ŠJ, družiny, jedálne a telocvične je vedená podzemným sekundárnym teplovodným kanálom. Nakoľko spotreba tepla pre jednotlivé objekty nie je meraná, tak objednávateľ rozpočítava fakturované variabilné náklady na energie použité pri výrobe tepla pre uvedené objekty (podľa projektovej dokumentácie z OÚ Lúka) podľa podielu z celkovej podlahovej plochy.

V objekte ZŠ Lúka je plynová kotolňa, ktorá zabezpečuje dodávku tepla na vykurovanie, tepla na ohrev TÚV, suroviny TÚV do objektov :

-Základná škola,

-MŠ, ŠJ, ŠD a kuchyňa teplovodným kanálom o dĺžke 43 m, v teplovodnom kanály je samostatný rozvod

tepla na ÚK pre objekt MŠ,ŠJ, ŠD a kuchyne a spoločný rozvod TÚV pre objekt MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyne a telocvične,

-Telocvična je zásobovaná teplovodným kanálom na ÚK(samostatný rozvod ÚK) o dĺžke 125 m a spoločný rozvod TÚV pre objekt MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyne a telocvične.

Spotreby tepla po objektoch podľa podlahovej plochy.

Podlahové plochy objektov a ich % využitie :

-objekt základnej školy LV.č.1, k.ú. Lúka, č.parc. 705/2, zastavaná plocha 667 m² : celková podlahová plocha objektu 2 001 m² (počet podlaží - 3 x 667 m²)

(objekt je využívaný na 100 % v kalendárnom roku t.j. 196 dní/rok)

-percentuálny podiel na celkovej podlahovej ploche - 63,18 %

-objekt MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyne LV č. 1, k.ú. Lúka, č.parc. 705/3, zastavaná plocha 702 m² : celková podlahová plocha objektu 702 m² (počet podlaží - 1)

(objekt je využívaný na 100 % v kalendárnom roku t.j. 196 dní/rok)

-percentuálny podiel na celkovej podlahovej ploche - 22,17 %

-objekt Telocvične pri ZŠ LV č. 1, k.ú. Lúka, č.parc. 705/4, zastavaná plocha 464 m² : celková podlahová plocha objektu 464 m² (počet podlaží - 1)

(objekt je využívaný na 100 % v kalendárnom roku t.j. 196 dní/rok)

-percentuálny podiel na celkovej podlahovej ploche - 14,65 %

Spolu celková podlahová plocha objektov v areály ZŠ,MŠ a telocvične : 3 167 m²

Rozdelenie spotrieb tepelnej energie z plynovej kotolne zo ZŠ, ktorá zabezpečuje dodávku tepla na vykurovanie a tepla na ohrev TÚV : (Objekty ZŠ, MŠ a telocvične nemajú merané spotreby tepelnej energie určenými meradlami)

Rozdelenie spotrieb tepelnej energie na vykurovanie a tepla na ohrev TÚV bolo vykonané nasledovne:

-spotreby tepla na vykurovanie podľa celkovej podlahovej plochy jednotlivých objektov,

-spotreby tepla na ohrev TÚV podľa smerných čísel vyhl. č. 209/2013 Z.z. nasledovne :

Pri prerozdelení dodávok tepelnej energie pre objekty ZŠ, MŠ+ŠJ+ŠD+Kuchýňa a Telocvična pri ZŠ sa postupovalo podľa predložených podkladov od vedenia ZŠ Lúka a OÚ Lúka :

a)Počet dní prevádzky ZŠ, MŠ, ŠJ, kuchyne a Telocvične :

-rok 2017 - 197 vyučovacích dní

-rok 2018 - 204 vyučovacích dní

-rok 2019 - 199 vyučovacích dní

Vedenie ZŠ predložilo priemer počtu vyučovacích dní za roky 2017-2019 vo výške 196 dní/rok, kde zobralo do úvahy počty riaditeľských voľných dní.

b) Vedenie ZŠ predložilo priemerný počet žiakov ZŠ, MŠ, učiteľov a pracovníkov kuchyne v MŠ za roky 2017-2019 nasledovne :

-počet žiakov v ZŠ - 174 žiakov

-počet učiteľov ZŠ - 12 učiteľov

-počet žiakov v MŠ - 24 detí

-počet učiteľov v MŠ - 3 osoby - personál

Uvedené podklady boli použité do energetického auditu za objekty ZŠ, MŠ, ŠJ, ŠD, kuchyne a Telocvične obce Lúka.

Rok 2017 :

Celková spotreba tepla z faktúry za plyn - 309094 kWh, 28 696 m³, predstavuje náklad 10 654,31 € bez DPH (započítané sú iba variabilné nákladové položky faktúry).

Cena : 0,034469 €/kWh bez DPH vo VAR zložke nákladov

-počet žiakov v ZŠ - 174 žiakov

-počet učiteľov ZŠ - 12 učiteľov

-počet žiakov v MŠ - 24 detí

-počet učiteľov v MŠ - 3 osoby - personál

Rozdelenie spotreby tepelnej energie : (postup najskôr teplo na ohrev TÚV a zbytok na ÚK podľa % podlahovej plochy objektov)

a)Celková ročná spotreba tepla na tepelnom zdroji - 309 094 kWh/rok

Spotreby tepla na ohrev TÚV :

b)Základná škola - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy-ZŠ odst. 8.3 - 3,2 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80 kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 2 l/deň/žiak = 0,4 m³/rok/žiak)

174 žiakov x 0,4 m³/rok = 70 m³/rok x 80 kWh/rok = 5 600 kWh/rok,

náklad : 5 600 kWh/rok x 0,034469 €/Wh = 193,18 € bez DPH vo VAR

c)Materská škola, školská jedáleň, kuchyňa - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy-ZŠ odst. 6.3 - 7,3 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80 kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1,5 l/deň/žiak/1000 = 0,294 m³/rok/žiak

(174+12+24+3) osôb x 0,294 m³/rok = 63 m³/rok x 80 kWh/m³ = 5 040 kWh/rok,

náklad : 5 040 kWh/rok x 0,034469 €/kWh = 173,72 € bez DPH vo VAR

d)Telocvična - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. IV. Kultúra, využitie voľného času odst. 17.2 - 2,0 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80 kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1 l/deň/žiak = 0,196 m³/rok/žiak)

174 žiakov x 0,196 m³/rok = 35 m³/rok x 80 kWh/rok = 2 800 kWh/rok,

náklad : 2 800 kWh/rok x 0,034469 €/kWh = 96,51 € bez DPH vo VAR,

Celková spotreba tepla na ohrev TÚV : 13 440 kWh, náklad : 463,41 € bez DPH vo VAR, Surovina TÚV za rok 2017 - 168 m³

Spotreby tepla na vykurovanie : 295 654 kWh/rok
309 094 kWh/rok - 13 440 kWh/rok = 295 654 kWh/rok na ÚK
Rozdelenie spotreby tepla na ÚK podľa % podielu plôch :
-Základná škola - 63,18 % podlahovej plochy=186 794 kWh/rok, náklad:6 438,60 € bez DPH
-Materská škola - 22,17 % podlahovej plochy = 65 547 kWh/rok, náklad : 2 259,34 € bez DPH
-Telocvičňa - 14,65 % podlahovej plochy = 43 313 kWh/rok, náklad : 1 492,96 € bez DPH

Rekapitulácia spotrieb tepelnej energie za rok 2017 :
Základná škola: spotreba tepla na ÚK-186 794 kWh, náklad-6 438,69 € bez DPH
spotreba tepla na TÚV-5 600 kWh, náklad- 193,09 € bez DPH
Materská škola: spotreba tepla na ÚK-65 547 kWh, náklad-2 259,33 € bez DPH
spotreba tepla na TÚV-5 040 kWh, náklad- 173,73 € bez DPH
Telocvičňa pri ZŠ: spotreba tepla na ÚK-43 313 kWh, náklad-1 492,96 € bez DPH
spotreba tepla na TÚV-2 800 kWh, náklad- 96,51 € bez DPH
Spolu ÚK+TÚV: spotreba-309 094 kWh, náklad-10 654,31 € bez DPH
Surovina TÚV za rok 2017 - 168 m³/rok z toho :
MŠ, ŠJ,ŠD a kuchyňa - 63 m³/rok
Telocvičňa pri ZŠ - 35 m³/rok
Základná škola - 70 m³/rok

Rok 2018 :
Celková spotreba tepla z Fa za plyn - 253 065 kWh, 23 514 m³, 6 548,45 € bez DPH vo VAR
Cena za 1 kWh : 0,02587 €/kWh vo VAR bez DPH
-počet žiakov v ZŠ - 174 žiakov
-počet učiteľov ZŠ - 12 učiteľov
-počet žiakov v MŠ - 24 detí
-počet učiteľov v MŠ - 3 osoby - personál

Rozdelenie spotreby tepelnej energie : (postup najskôr teplo na ohrev TÚV a zbytok na ÚK podľa % podlahovej plochy objektov)

a)Celková ročná spotreba tepla na tepelnom zdroji - 253 065 kWh/rok

Spotreby tepla na ohrev TÚV :

b)Základná škola - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy-
ZŠ odst. 8.3 - 3,2 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80 kWh/m³ :
(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1 l/deň/žiak = 0,4 m³/rok/žiak)
174 žiakov x 0,4 m³/rok = 70 m³/rok x 80 kWh/rok = 5 600 kWh/rok,
náklad : 5 600 kWh/rok x 0,02587 €/Wh = 144,87 € bez DPH vo VAR

c)Materská škola, školská jedáleň, kuchyňa - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z.,
odst. II. Verejné budovy-ZŠ odst. 6.3 - 7,3 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³
TÚV = 80 kWh/m³ :
(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1,5 l/deň/žiak/1000 = 0,294 m³/rok/žiak
(174+12+24+3) osôb x 0,294 m³/rok = 63 m³/rok x 80 kWh/m³ = 5 040 kWh/rok,
náklad : 5 040 kWh/rok x 0,02587 €/kWh = 130,38 € bez DPH vo VAR

d)Telocvičňa - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. IV. Kultúra, využitie
voľného času odst. 17.2 - 2,0 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80
kWh/m³ :
(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1 l/deň/žiak = 0,196 m³/rok/žiak)
174 žiakov x 0,196 m³/rok = 35 m³/rok x 80 kWh/rok = 2 800 kWh/rok,
náklad : 2 800 kWh/rok x 0,02587 €/kWh = 72,44 € bez DPH vo VAR

Celková spotreba tepla na ohrevTÚV:13 440 kWh, náklad :347,69 € bez DPH vo VAR

Spotreby tepla na vykurovanie : 239 625 kWh/rok

253 065 kWh/rok - 13 440 kWh/rok = 239 625 kWh/rok na ÚK

Rozdelenie spotreby tepla na ÚK podľa % podielu plôch :

-Základná škola - 63,18 % podlahovej plochy=151 395 kWh/rok, náklad:3 916,60 € bez DPH

-Materská škola - 22,17 % podlahovej plochy=53 125 kWh/rok,náklad : 1 374,34 € bez DPH

-Telocvičňa - 14,65 % podlahovej plochy = 35 105 kWh/rok, náklad : 908,17 € bez DPH

Rekapitulácia spotrieb tepelnej energie za rok 2018 :

Základná škola: spotreba tepla na ÚK-151 395 kWh, náklad-3 918,29 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 600 kWh, náklad- 144,87 € bez DPH

Materská škola: spotreba tepla na ÚK-53 125 kWh, náklad-1 374,26 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 040 kWh, náklad- 130,42 € bez DPH

Telocvičňa pri ZŠ: spotreba tepla na ÚK-35 105 kWh, náklad- 908,16 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-2 800 kWh, náklad- 72,45 € bez DPH

Spolu ÚK+TÚV: spotreba-253 065 kWh, náklad- 6 548,45 € bez DPH

Surovina TÚV za rok 2018 - 168 m³/rok z toho :

MŠ, ŠJ,ŠD a kuchyňa - 63 m³/rok

Telocvičňa pri ZŠ - 35 m³/rok

Základná škola - 70 m³/rok

Rok 2019 :

Celková spotreba tepla z Fa za plyn - 235 554 kWh, 21 856 m³, náklad-5 552,77 € bez DPH vo VAR

Cena za 1 kWh - 0,02357 €/kWh bez DPH vo VAR

-počet žiakov v ZŠ - 174 žiakov

-počet učiteľov ZŠ - 12 učiteľov

-počet žiakov v MŠ - 24 detí

-počet učiteľov v MŠ - 3 osoby - personál

Rozdelenie spotreby tepelnej energie : (postup najskôr teplo na ohrev TÚV a zbytok na ÚK podľa % podlahovej plochy objektov)

a)Celková ročná spotreba tepla na tepelnom zdroji - 235 554 kWh/rok

Spotreby tepla na ohrev TÚV :

b)Základná škola - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. II. Verejné budovy-

ZŠ odst. 8.3 - 3,2 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80 kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 2 l/deň/žiak = 0,4 m³/rok/žiak)

174 žiakov x 0,4 m³/rok = 70 m³/rok x 80 kWh/rok = 5 600 kWh/rok,

náklad : 5 600 kWh/rok x 0,023573 €/Wh = 132,01 € bez DPH vo VAR

c)Materská škola, školská jedáleň, kuchyňa - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z.,

odst. II. Verejné budovy-ZŠ odst. 6.3 - 7,3 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³

TÚV = 80 kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1,5 l/deň/žiak/1000 = 0,294 m³/rok/žiak

(174+12+24+3) osôb x 0,294 m³/rok = 63 m³/rok x 80 kWh/m³ = 5 040 kWh/rok,

náklad : 5 040 kWh/rok x 0,023573 €/kWh = 118,81 € bez DPH vo VAR

d)Telocvičňa - spotreba tepla na ohrev TÚV podľa vyhl. č. 209/2013 Z.z., odst. IV. Kultúra, využitie

voľného času odst. 17.2 - 2,0 m³/osoba/rok a priemerná spotreba tepla na ohrev 1 m³ TÚV = 80

kWh/m³ :

(upravená spotreba suroviny TÚV na žiaka - 196 dní x 1 l/deň/žiak = 0,196 m³/rok/žiak)

174 žiakov x 0,196 m³/rok = 35 m³/rok x 80 kWh/rok = 2 800 kWh/rok,

náklad : 2 800 kWh/rok x 0,023573 €/kWh = 66,00 € bez DPH vo VAR

Celková spotreba tepla na ohrev TÚV : 13 440 kWh, náklad : 316,82 € bez DPH vo VAR

Spotreby tepla na vykurovanie : 222 114 kWh/rok

235 554 kWh/rok - 13 440 kWh/rok = 222 114 kWh/rok na ÚK

Rozdelenie spotreby tepla na ÚK podľa % podielu plôch :

-Základná škola - 63,18 % podlahovej plochy = 140 331 kWh/rok, náklad : 3 308,09 € bez DPH

-Materská škola - 22,17 % podlahovej plochy = 49 243 kWh/rok, náklad : 1 160,80 € bez DPH

-Telocvičňa - 14,65 % podlahovej plochy = 32 540 kWh/rok, náklad : 767,06 € bez DPH

Rekapitulácia spotrieb tepelnej energie za rok 2019 :

Základná škola: spotreba tepla na ÚK-140 331 kWh, náklad-3 308,09 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 600 kWh, náklad- 132,01 € bez DPH

Materská škola: spotreba tepla na ÚK-49 243 kWh, náklad-1 160,80 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-5 040 kWh, náklad- 118,81 € bez DPH

Telocvičňa pri ZŠ: spotreba tepla na ÚK-32 540 kWh, náklad- 767,05 € bez DPH

spotreba tepla na TÚV-2 800 kWh, náklad- 66,02 € bez DPH

Spolu ÚK+TÚV: spotreba-235 554 kWh, náklad- 5 552,77 € bez DPH

Surovina TÚV za rok 2019 - 168 m³/rok z toho :

MŠ, ŠJ,ŠD a kuchyňa - 63 m³/rok

Telocvičňa pri ZŠ - 35 m³/rok

Základná škola - 70 m³/rok

V množstve dodaného tepla do objektu telocvične za roky 2017 - 2019 je zohľadnené účinnosť kotlov a tepelné straty sekundárneho rozvodu tepla.

Okrem dodávky tepelnej energie z plynovej kotolne v objekte ZŠ je objekt telocvične vybavený dvoma nástennými klimatizačnými jednotkami. Uvedené klimatizačné jednotky slúžia počas letného obdobia na vetranie priestoru telocvične a v zimnom období na počas veľkých mrazov na zvýšenie vnútornej teploty telocvične. Klimatizačné zariadenia sú napojené na rozvod tepla z plynovej kotolne s teplotným spádom 90/70 C.

Vykurovanie objektu telocvične a prístavby telocvične je zabezpečované nasledovne :

-telocvičňa je vykurovaná na 40 % vykurovacími liatinovými telesami a 60 % klimatizačnými jednotkami,

-prístavba - sociálne zariadenia sú vykurované na 100 % vykurovacími liatinovými telesami,

Tabuľka 7: Spotreba - teplo CZT

Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2017	46 113	1 589,47
2018	37 905	980,61
2019	35 340	833,07
Priemer:	39 786	

Tabuľka 8: členenie podľa účelu spotreby

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2017	43 313	2 800	0	0	0
2018	35 105	2 800	0	0	0
2019	32 540	2 800	0	0	0
Priemer:	36 986	2 800	0	0	0

5 Technicko energetické posúdenie vykurovania

5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky

Spotreba tepla na vykurovanie je ovplyvňovaná klimatickými podmienkami daného územia, pričom náročnosť vykurovacieho obdobia je charakterizovaná veličinou dennostupeň. Dennostupne ($^{\circ}D$) vyjadrujú rozdiel medzi priemernou vonkajšou teplotou a vnútornou teplotou vzduchu počas vykurovania. Čím sú klimatické podmienky náročnejšie, t.z. čím je vonku chladnejšie, tým je počet dennostupňov vyšší. Zjednodušene sa dennostupne určujú ako súčin počtu vykurovacích dní a rozdielu medzi priemernou vonkajšou a vnútornou teplotou vzduchu počas výpočtového obdobia. Výpočtovým obdobím je jeden kalendárny rok.

Dennostupne sa vypočítajú podľa vzorca: $^{\circ}D = d * (\theta_i - \theta_{ex})$, kde:

d - priemerný počet vykurovacích dní,

θ_i - vnútorná výpočtová teplota,

θ_{ex} - priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia.

Priemerný počet vykurovacích dní - pre prevádzkové hodnotenie je stanovený ako aritmetický priemer skutočného počtu vykurovacích dní v kalendárnom roku. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte 212 vykurovacích dní.

Vnútorná výpočtová teplota - v prípade prevádzkového hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer vnútorných teplôt pričom váhou je plocha vykurovaného priestoru. V prípade prerušovaného vykurovania je tiež zohľadnená teplota počas útlmu a v čase prevádzky vykurovacieho systému, pričom váhou je počet hodín prevádzky vykurovacieho systému. Pri návrhu vykurovacieho systému do výpočtu vstupuje normová hodnota vnútornej výpočtovej teploty, nakoľko vykurované priestory mohli byť v minulosti nedokurované alebo prekurované.

V prípade normalizovaného hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer normalizovaných vnútorných teplôt, pričom váhou je podlahová plocha jednotlivých kategórií budovy. Vnútorná výpočtová teplota je stanovená v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., pričom zohľadňuje skutočné uplatňovanie prerušovaného vykurovania v budove.

Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia - pre prevádzkové hodnotenie je stanovená ako aritmetický priemer nameraných vonkajších teplôt. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte $3,86^{\circ}C$.

Vonkajšia výpočtová teplota (θ_e) - je určená v závislosti od zemepisnej polohy a v závislosti od nadmorskej výšky podľa vzorca: $\theta_e = \theta_{e100} + \Delta\theta_{e0} * (h - 100)/100$, kde:

θ_{e100} - základná návrhová vonkajšia teplota v príslušnej teplotnej oblasti pre nadmorskú výšku 100 m n.m. určená podľa STN 73 0540-3.

$\Delta\theta_{e0}$ - základný teplotný gradient pre danú teplotnú oblasť podľa tabuľky 2 STN 73 0540-3,

h - nadmorská výška lokality.

Teplotná oblasť je určená na základe prílohy A STN 73 0540-3 so zohľadnením klimaticky exponovaného miesta.

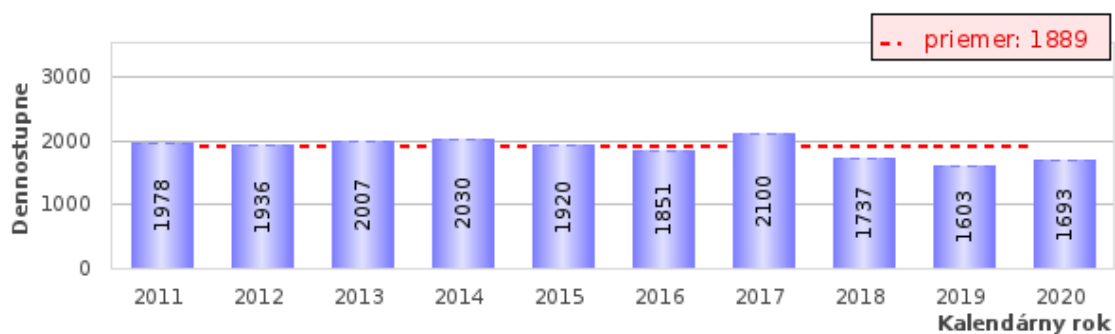
Veterná oblasť, rýchlosť vetra - určená pre oblasť na základe prílohy A STN 73 0540-3. Údaj je potrebný pre výpočet intenzity výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie.

Objekt telocvične a učebni sa nachádza v zastavanej oblasti obce Lúka v severnej časti obce. V okolí budovy telocvične sa nachádzajú rodinné domy. Budova telocvične je situovaná nasledovne :
-stenu na východ tvorí časť steny telocvične a prístavby telocvične, hlavný vstup do prístavby so sociálnymi zariadeniami a následne do telocvične a otvorové konštrukcie okná pre telocvičňu a okná pre prístavbu. Okrem okien sa na východnej stene nachádzajú a hlavné vstupné dvojkrídlové dvere. otvorové konštrukcie sú drevené okrem 4 ks plastových okien.

-stenu na západ tvorí len obvodový plášť telocvične s otvorovými konštrukciami - okná pre telocvičňu,
 -stenu na sever tvorí len obvodový plášť telocvične a obvodový plášť prístavby bez otvorových konštrukcií,
 -stenu na juh tvorí obvodový plášť telocvične bez otvorových konštrukcií a obvodový plášť prístavby s otvorovou konštrukciou - drevené dvojkrídlové dvere do skladu cvičebného náradia.

Tabuľka 9: Počet vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota

Kalendárny rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Počet vykurovacích dní	202	213	216	231	216	193	226	187	214	223
Priem. vonkajšia tep. (°C)	3.8	4.5	4.3	4.8	4.7	4.0	4.3	4.3	6.1	6.0
Počet dennostupňov	1 978	1 936	2 007	2 030	1 920	1 851	2 100	1 737	1 603	1 693



Graf 1: Priebeh dennostupňov a porovnanie s priemerom

Telocvična a jej príslušenstvo - ostatné priestory na cvičenie, sklad športového náradia, sociálne zariadenia - sa využíva počas vyučovania žiakov ZŠ od 8,00 hod do 14,00 hod. od pondelka do piatku. Priestory telocvične môžu od 18,00 hod. do 20,00 hod. využívať občania obce na športové účely. Priestory telocvične využívajú občania obce.

Presná dobu využívania priestorov telocvične nie je detailne evidovaná, nakoľko činnosti občanov obce sú nepravidelné a preto sa vypočítava len priemer využitia priestorov telocvične. Obec nepredložila priemerný zoznam využívania priestorov, ale uvedený zoznam nie je pravidelný a preto sa neberie do úvahy do energetického auditu.

Tabuľka 10: Vykurovací teplota využitia vnútorného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha (m ²)	Priemerná teplota (°C)
budovy na šport - telocvičné haly	316	13,4
budovy na šport - šatne, prezliekárne	42	16,2
budovy na šport - umyvárne, sprchy, miestnosti na masáž	24	13,0
budovy na šport - chodby schodišťa, WC, ...	9	13,3
budovy na šport - telocvičné haly	80	13,1

Tabuľka 11: Klimatické podmienky

	Prevádzkové hodnotenie	Normalizované hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota (°C):	-11	-
Klimaticky exponované miesto:	nie	-
Veterná oblasť, rýchlosť vetra (m/s):	od 2 do 5	-
Priemerná rýchlosť vetra 50m nad terénom (m/s):	3,0	-
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia (°C):	4,68	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní:	212	212
Priemerný počet dennostupňov:	1 889	2 680

5.2 Pevné stavebné konštrukcie

Predmetom posúdenia sú len obalové pevné stavebné konštrukcie budovy, nakoľko práve tieto sa podieľajú na energetických stratách. Do tejto skupiny stavebných konštrukcií nepatria okenné konštrukcie, dvere a presklené plochy, pričom tieto budú posudzované v nasledujúcej kapitole.

Pre určenie tepelného toku stavebnými konštrukciami z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia je potrebné posúdiť teplotnotechnické vlastnosti stavebných materiálov, ktoré sú charakterizované týmito veličinami:

- hrúbka homogénnej vrstvy d (m);
- súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K));
- objemová hmotnosť ρ (kg/m³);
- merná tepelná kapacita c (J/(kg.K));

Tepelný odpor stavebnej konštrukcie R (m².K/W) je určený súčtom tepelných odporov jednotlivých homogénnych vrstiev. Tepelný odpor homogénnej vrstvy stavebnej konštrukcie sa určuje podľa vzorca:

$$R = d / \lambda$$

Súčiniteľ prechodu tepla U (W/(m².K)) predstavuje celkovú výmenu tepla medzi prostrediami oddelenými od seba stavebnou konštrukciou s tepelným odporom R . Určuje sa podľa vzťahu:

$$U = 1 / (R_{si} + R + R_{se}) \text{ kde:}$$

R_{si} - odpor pri prechode tepla na vnútornej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

R_{se} - odpor pri prechode tepla na vonkajšej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

Súčiniteľ prechodu tepla podlahy na teréne rovnomerne izolovanej po celej ploche sa určí podľa STN EN ISO 13370. Výpočet sa vykoná jedným z nasledovných vzťahov:

$$\text{ak } dt < B, \text{ potom: } U = 2 * \lambda / (\pi * B + dt) * \ln(\pi * B / dt + 1)$$

$$\text{ináč: } U = \lambda / (0,457 * B + dt)$$

λ - súčiniteľ tepelnej vodivosti zemin ($\lambda = 2$ W/(m.K)),

π - ludolfovo číslo ($\pi = 3,14$),

dt - ekvivalentná hrúbka podlahy ($dt = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se})$),

B - charakteristický rozmer podlahy.

Súčasťou technicko energetického posúdenia pevných stavebných konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav stavebných konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je uvedená skladba a teplotnotechnické vlastnosti týchto konštrukcií s navrhovaným opatrením. Návrh zmeny jednotlivých homogénnych vrstiev je farebne vyznačený.

Tabuľka 12: Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Typ konštrukcie:	stena zvislá nad terénom										
Stručný popis konštrukcie:	obvodový nosný plášť z pálených tehál CDM										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
malta - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	1 850	840	malta - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	1 850	840
murivo - CDM	0,480	0,720	0,667	1 450	960	murivo - CDM	0,480	0,720	0,667	1 450	960
malta - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	1 850	840	malta - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	1 850	840
						tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940
						omietka - silikónová	0,002	0,700	0,003	1 800	1 250
U = 1.12 W/(m ² .K)						U = 0.16 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 97.1 m ²						Plocha konštrukcie: 97.1 m ²					
Obvodový múr pozostáva z pálených tehál CDM o hr. 480 mm pre objekt telocvične pre západnú stranu. Obvodové murivo je z vnútornej a vonkajšej strany omietnuté vápenocementovou omietkou o hr. 25 mm.											

Typ konštrukcie:	stena zvislá nad terénom										
Stručný popis konštrukcie:	obvodový nosný plášť z pálených tehál CDM										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
malta - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	1 850	840	malta - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	1 850	840
murivo - CDM	0,375	0,720	0,521	1 450	960	murivo - CDM	0,375	0,720	0,521	1 450	960
omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
						tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940
						omietka - silikónová	0,002	0,700	0,003	1 800	1 250
U = 1.35 W/(m ² .K)						U = 0.16 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 314.2 m ²						Plocha konštrukcie: 314.2 m ²					
Obvodový múr pozostáva z pálených tehál CDM o hr. 375 mm pre prístavbu a južnú a severnú stranu telocvične. Obvodové murivo je z vnútornej a vonkajšej strany omietnuté vápenocementovou omietkou o hr. 25 mm.											

Typ konštrukcie:	podlaha na teréne rovnomerne izolovaná po celej ploche										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha na teréne pod telocvičňou a skladom športových potrieb										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
nášlapná vrstva - vlysy	0,020	0,180	0,111	600	2 510	nášlapná vrstva - vlysy	0,020	0,180	0,111	600	2 510
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270
hydroizolácia - IPA	0,007	0,200	0,035	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,007	0,200	0,035	1 280	1 470
betón - železobetón	0,350	1,430	0,245	2 400	1 020	betón - železobetón	0,350	1,430	0,245	2 400	1 020
U = 0.12 W/(m ² .K)						U = 0.12 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 349.0 m ²						Plocha konštrukcie: 349.0 m ²					
Podlaha pod časťou budovy (telocvičňa a prístavba) je položená na zemine. Neuvažuje sa so stavenými úpravami konštrukčných vrstiev podlahy, nakoľko je to ekonomicky nevyhovujúce. Podlaha sa skladá z parkiet-drevené vlysy, tepelnej izolácie, hydroizolácie a podkladového betónu.											

Typ konštrukcie:	podlaha na teréne rovnomerne izolovaná po celej ploche										
Stručný popis konštrukcie:	betónová podlaha na teréne - priestor v prístavbe šatne, kabinet...										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
nášlapná vrstva - linoleum	0,003	0,190	0,016	1 200	1 880	nášlapná vrstva - linoleum	0,003	0,190	0,016	1 200	1 880
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270
hydroizolácia - IPA	0,007	0,200	0,035	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,007	0,200	0,035	1 280	1 470
betón - železobetón	0,350	1,430	0,245	2 400	1 020	betón - železobetón	0,350	1,430	0,245	2 400	1 020
U = 0.15 W/(m ² .K)						U = 0.15 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 92.8 m ²						Plocha konštrukcie: 92.8 m ²					
Podlaha pod časťou budovy (telocvičňa a prístavba) je položená na zemine. Neuvažuje sa so stavenými úpravami konštrukčných vrstiev podlahy, nakoľko je to ekonomicky nevyhovujúce. Podlaha											

sa skladá z linolea, cementového poteru, tepelnej izolácie, hydroizolácie a podkladového betónu.

Typ konštrukcie:	podlaha na teréne rovnomerne izolovaná po celej ploche										
Stručný popis konštrukcie:	podlaha na teréne pod sprchami a WC										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,006	1,010	0,006	2 000	840	nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,006	1,010	0,006	2 000	840
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270
hydroizolácia - IPA	0,007	0,200	0,035	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,007	0,200	0,035	1 280	1 470
betón - železobetón	0,350	1,430	0,245	2 400	1 020	betón - železobetón	0,350	1,430	0,245	2 400	1 020
U = 0.15 W/(m ² .K)						U = 0.15 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 21.0 m ²						Plocha konštrukcie: 21.0 m ²					
Podlaha pod časťou budovy (telocvičňa-prístavba) je položená na zemine. Neuvažuje sa so stavenými úpravami konštrukčných vrstiev podlahy, nakoľko je finančne náročná a pracná. Podlaha sa skladá keramickej dlažby, cementového poteru, tepelnej izolácie, hydroizolácie a podkladového betónu.											

Typ konštrukcie:	strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45										
Stručný popis konštrukcie:	Stropná konštrukcia nad prístavbou telocvične										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
stropné panely PZD	0,150	1,350	0,111	1 618	1 020	stropné panely PZD	0,150	1,350	0,111	1 618	1 020
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
hydroizolácia - bitagit	0,007	0,200	0,035	1 245	1 470	hydroizolácia - bitagit	0,007	0,200	0,035	1 245	1 470
tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270	tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270
hydroizolácia - fólia PVC	0,008	0,200	0,040	1 400	960	hydroizolácia - fólia PVC	0,008	0,200	0,040	1 400	960
U = 0.12 W/(m ² .K)						U = 0.12 W/(m ² .K)					
Plocha konštrukcie: 125.7 m ²						Plocha konštrukcie: 125.7 m ²					
Stropná konštrukcia je zhotovená zo železobetónových predpätých stropných panelov PZD 243-50/510 o hrúbke 150 mm. Stropná pôvodná konštrukcia bola zateplená polystyrénovými EPS doskami o hr. 2 x 80 mm a krycia vrstva PVC fólia.											

Typ konštrukcie:	strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45										
Stručný popis konštrukcie:	Oceľové priehradové väzníky s panelmi PZD -kazetové										
Skladba konštrukcie - súčasný stav					Skladba konštrukcie - navrhovaný stav						
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c
stropné panely PZD	0,150	1,350	0,111	1 618	1 020	stropné panely PZD	0,150	1,350	0,111	1 618	1 020
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
hydroizolácia - IPA	0,007	0,200	0,035	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,007	0,200	0,035	1 280	1 470
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270
hydroizolácia - fólia PVC	0,008	0,200	0,040	1 400	960	hydroizolácia - fólia PVC	0,008	0,200	0,040	1 400	960
U = 0.12 W/(m ² .K)					U = 0.12 W/(m ² .K)						
Plocha konštrukcie: 331.6 m ²					Plocha konštrukcie: 331.6 m ²						
Stropná konštrukcia je zhotovená z oceľ. priehradových väzníkov betónových predpäťých stropných panelov PZD kazetové o hrúbke 150 mm. Stropná pôvodná konštrukcia bola zateplená polystyrénovými EPS doskami o hr. 2 x 80 mm a krycia vrstva PVC fólia.											

Tabuľka 13: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
obvodový nosný plášť z pálených tehál CDM	0,22	1,12	nevyhovuje	0,16	vyhovuje
obvodový nosný plášť z pálených tehál CDM	0,22	1,35	nevyhovuje	0,16	vyhovuje
Stropná konštrukcia nad prístavbou telocvične	0,15	0,12	vyhovuje	0,12	vyhovuje
Oceľové priehradové väzníky s panelmi PZD -kazetové	0,15	0,12	vyhovuje	0,12	vyhovuje

Tabulka 14: Splnenie požiadavky na tepelný odpor podľa STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota R (m ² K/W)	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		R (m ² K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	R (m ² K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Podlaha na teréne pod telocvičňou a skladom športových potrieb	2,50	5,70	vyhovuje	5,70	vyhovuje
betónová podlaha na teréne - priestor v prístavbe šatne, kabinet...	2,50	5,61	vyhovuje	5,61	vyhovuje
podlaha na teréne pod sprchami a WC	2,50	5,60	vyhovuje	5,60	vyhovuje

5.3 Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie ako okná, dvere a presklené steny sa svojimi funkciami výraznou mierou podieľajú na tvorbe optimálneho vnútorného prostredia a rozhodujúcou mierou na energetických stratách objektov. Veličina ktorá charakterizuje tepelnoizolačné vlastnosti otvorových konštrukcií je súčiniteľ prechodu tepla. Určenie súčiniteľa prechodu tepla celej otvorovej konštrukcie (U_w) závisí od prechodu tepla a plochy rámu otvorovej konštrukcie a od prechodu tepla a plochy výplne. Výpočet upravuje STN EN ISO 10077-1. Hodnota U_w je určená podľa vzťahu:

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

U_f - súčiniteľ prechodu tepla rámu ($W/(m^2.K)$);

A_f - plocha rámu (m^2);

U_g - súčiniteľ prechodu tepla výplne ($W/(m^2.K)$);

A_g - plocha výplne (m^2);

Ψ - lineárny stratový činiteľ ($W/(m.K)$);

l_g - obvod výplne (m);

Súčiniteľ prechodu tepla zasklenia U_g je použiteľný pre strednú časť zasklenia a nezahŕňa vplyv dištančného profilu na okraji zasklenia. Lineárny stratový činiteľ Ψ zohľadňuje prídavný tepelný tok spôsobený interakciou rámu a okraja zasklenia aj s vplyvom dištančného profilu.

Výslednú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla otvorovej konštrukcie ovplyvňuje aj pomerná plocha zasklenia, rámovej konštrukcie, geometria okna, konštrukcia okna (jednokrídlové, dvojkřídlové), počet a dĺžka priečnikov. Pri menších rozmeroch okien je plocha rámovej konštrukcie väčšia ako plocha zasklenia, čo v prípade horšieho súčiniteľa prechodu tepla rámu ako je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia zhoršuje hodnotu U_w natoľko, že nie je možné dosiahnuť požadovanú hodnotu U podľa STN 73 0540-2. Preto požadovaná hodnota U platí pre vonkajšie okná s plochou aspoň $1,8 m^2$, okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Súčasťou technicko energetického posúdenia otvorových konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav otvorových konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je farebne vyznačený návrh nových konštrukcií s lepšími tepelnoizolačnými vlastnosťami.

Tabulka 15: Zoznam otvorových konštrukcií

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
1	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 1.31$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 2.45$ m ²	1.33	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 1.31$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 2.45$ m ²	0.85
2	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	Rám: drevený netesnený, $U_f=2.72$ W/(m ² .K), $A_f = 1.03$ m ² Výplň: zasklenie zdvojené, $U_g=2.80$ W/(m ² .K), $A_g = 2.73$ m ²	2.78	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 1.31$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 2.45$ m ²	0.85
3	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.19$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.06$ m ²	1.53	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.19$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.06$ m ²	1.03
4	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	Rám: drevený netesnený, $U_f=2.72$ W/(m ² .K), $A_f = 0.16$ m ² Výplň: zasklenie zdvojené, $U_g=2.80$ W/(m ² .K), $A_g = 0.09$ m ²	2.75	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.19$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.06$ m ²	1.03
5	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, $U_f=1.40$ W/(m ² .K), $A_f = 0.37$ m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m ² .K), $A_g = 0.23$ m ²	1.48	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.37$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.23$ m ²	0.98
6	okno v obvodovej stene (0.87m x 0.85m)	Rám: drevený netesnený, $U_f=2.72$ W/(m ² .K), $A_f = 0.30$ m ² Výplň: zasklenie zdvojené, $U_g=2.80$ W/(m ² .K), $A_g = 0.44$ m ²	2.77	okno v obvodovej stene (0.87m x 0.85m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 0.38$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 0.36$ m ²	0.91
7	dvere v obvodovej stene (1.75m x 2.53m)	Rám: kovový s preruš. tep. mostom, $U_f=2.00$ W/(m ² .K), $A_f = 0.95$ m ² Výplň: zasklenie jednoduché, $U_g=5.75$ W/(m ² .K), $A_g = 3.23$ m ² Výplň: výplň plechová, $U_{g2}=5.90$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 0.25$ m ²	5.04	dvere v obvodovej stene (1.75m x 2.53m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 1.34$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 2.84$ m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 36 mm, $U_{g2}=0.73$ W/(m ² .K), $A_{g2} = 0.25$ m ²	0.82
8	okno v obvodovej stene (2.38m x 2.94m)	Rám: drevený netesnený, $U_f=2.72$ W/(m ² .K), $A_f = 1.80$ m ² Výplň: zasklenie zdvojené, $U_g=2.80$ W/(m ² .K), $A_g = 5.20$ m ²	2.78	okno v obvodovej stene (2.38m x 2.94m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m ² .K), $A_f = 2.30$ m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m ² .K), $A_g = 4.70$ m ²	0.85

Tabuľka 15: Zoznam otvorových konštrukcií - pokračovanie

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
9	dvere v obvodovej stene (1.76m x 2.20m)	Rám: drevený netesený, Uf=2.72 W/(m ² .K), Af = 0.75 m ² Výplň: výplň drevená hr. 20 mm, Ug=3.60 W/(m ² .K), Ag = 3.12 m ²	3.43	dvere v obvodovej stene (1.76m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.96 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m ² .K), Ag = 2.91 m ²	0.76

Tabuľka 16: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

P. č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
1	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	1.33	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	0.85	0.85	vyhovuje
2	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	2.78	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	0.85	0.85	vyhovuje
3	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	1.53	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	1.03	0.85	nevyhovuje
4	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	2.75	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	1.03	0.85	nevyhovuje
5	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.50m)	1.48	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.50m)	0.98	0.85	nevyhovuje
6	okno v obvodovej stene (0.87m x 0.85m)	2.77	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.87m x 0.85m)	0.91	0.85	nevyhovuje
7	dvere v obvodovej stene (1.75m x 2.53m)	5.04	2.00	nevyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.75m x 2.53m)	0.82	2.00	vyhovuje
8	okno v obvodovej stene (2.38m x 2.94m)	2.78	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.38m x 2.94m)	0.85	0.85	vyhovuje
9	dvere v obvodovej stene (1.76m x 2.20m)	3.43	2.00	nevyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.76m x 2.20m)	0.76	2.00	vyhovuje

Tabulka 17: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie

P.č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav				
	Otvorová konštrukcia	V	Z	J	Otvorová konštrukcia	V	Z	J
1	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	2			okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	2		
2	okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	6			okno v obvodovej stene (2.35m x 1.60m)	6		
3	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	2			okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	2		
4	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	2			okno v obvodovej stene (0.50m x 0.50m)	2		
5	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.50m)	1			okno v obvodovej stene (1.20m x 0.50m)	1		
6	okno v obvodovej stene (0.87m x 0.85m)	16			okno v obvodovej stene (0.87m x 0.85m)	16		
7	dvere v obvodovej stene (1.75m x 2.53m)	1			dvere v obvodovej stene (1.75m x 2.53m)	1		
8	okno v obvodovej stene (2.38m x 2.94m)		8		okno v obvodovej stene (2.38m x 2.94m)		8	
9	dvere v obvodovej stene (1.76m x 2.20m)			1	dvere v obvodovej stene (1.76m x 2.20m)			1

5.4 Tepelné mosty

Tepelný most je časť obvodovej konštrukcie budovy, odkiaľ uniká podstatne viac tepla ako na bežnom mieste a tým pádom sa výrazne mení vnútorná povrchová teplota. Je spôsobený prienikom stavebných materiálov s rôznou tepelnou vodivosťou alebo zmenou hrúbky stavebnej konštrukcie alebo rozdielnou veľkosťou vnútornej plochy, ktorá teplo prijíma a vonkajšej plochy, ktorá teplo odovzdáva (napríklad kúty stien, podláh a podobne). Ak vnútorná povrchová teplota klesne pod rosny bod zodpovedajúci vnútorným tepelno-vlhkostným podmienkam, dôjde k povrchovej kondenzácii vodnej pary a takéto miesto je náchylné na tvorbu plesní. Na odhaľovanie tepelných mostov sa používa termovízia. Čiastočne je možné tepelné mosty eliminovať vhodným zateplením fasády. Mernú tepelnú stratu spôsobenú tepelnými mostami je možné určiť viacerými metódami, napríklad zjednodušeným paušálnym výpočtom alebo na základe katalógu tepelných mostov.

Zjednodušený paušálny výpočet sa môže použiť, keď nie sú známe konštrukčné detaily. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 50%. Výpočet sa vykoná na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov. Hodnoty tohto súčiniteľa sú v STN 73 0540-2 uvedené paušálne. Napríklad, pre prípad murovaných konštrukcií je hodnota $\Delta U = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, resp. pre prípad spojitaj tepelnej izolácie na vonkajšom povrchu konštrukcie je $\Delta U = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami ΔH sa vypočíta:

$$\Delta H = \Delta U * \Sigma A_i \text{ (W/K)}$$

ΔU - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ($\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$);

ΣA_i - celková teplovýmenná plocha budovy (m^2).

Výpočet na základe katalógu tepelných mostov sa môže použiť, ak sú rozmery a tepelnotechnické vlastnosti príkladu v katalógu podobné, ako pri posudzovanom detaile, alebo ak je príklad v katalógu tepelnotechnicky nevýhodnejší ako posudzovaný detail. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 20%. Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami ΔH sa vypočíta:

$$\Delta H = \Psi_e * l \text{ (W/K)}$$

Ψ_e - lineárny stratový súčiniteľ určený podľa katalógu ($\text{W}/(\text{m}.\text{K})$);

l - dĺžka lineárneho tepelného mosta (m).

Tabuľka 18: Tepelné mosty (približný výpočet)

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ($\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$):	0,10	0,05
Celková teplovýmenná plocha budovy (m^2):	1 439	1 439
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	143,922	71,961

5.5 Tepelná strata vetraním

Vetranie má zásadný vplyv na kvalitu vnútorného prostredia budovy. Len dostatočným vetraním je možné zabezpečiť odvádzanie znehodnoteného vzduchu s vyšším objemom CO_2 alebo vlhkosťou. Pri nadmernom vetraní počas vykurovacieho obdobia dochádza k zbytočne vysokej tepelnej strate. Naopak nedostatočným vetraním síce ušetríme energiu, ale v priestore udržiavame zvýšenú vlhkosť vnútorného vzduchu, čo podporuje rast plesní. Dôležitým parametrom je intenzita výmeny vzduchu, ktorá určuje koľkokrát za hodinu sa vzduch v miestnosti nahradí čerstvým vzduchom. Pre splnenie hygienických požiadaviek jednotlivých priestorov budovy je pre každé využitie priestoru stanovená minimálna intenzita výmeny vzduchu. Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu celej budovy je určená váženým priemerom jednotlivých hodnôt, pričom váhou je podlahová plocha týchto priestorov. Vetrať je možné prirodzene alebo mechanicky.

Prirodzené vetranie sa dá ťažko regulovať, nakoľko závisí od rozdielu vonkajšej a vnútornej teploty a

od dynamických účinkov vetra. Taktiež k prevetrávaniu môže dochádzať aj pri zatvorených oknách, cez prípadné škáry v otvorových konštrukciách, nakoľko na náveternej strane vzniká pretlak a na záveternej strane zasa podtlak. Z toho dôvodu je potrebné posúdiť intenzitu výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie cez takéto škáry a určí sa na základe:

- súčiniteľa škárovej priedušnosti a dĺžky škár jednotlivých otvorových konštrukcií,
- veternej oblasti t.j. priemernej rýchlosti vetra,
- triedy ochrany budovy, t.j. ochrana budovy pred vetrami vzhľadom na umiestnenie budovy v krajine,
- tesnosti interiérových dverí.

Objemový tok vzduchu (m^3/h) sa určí súčinom intenzity výmeny vzduchu ($1/h$) a objemu vnútorného vzduchu v budove (m^3). Hodnota objemového toku vzduchu prirodzeným vetraním sa určí ako väčšia hodnota z minimálneho objemového toku vzduchu a objemového toku vzduchu infiltráciou.

Merná tepelná strata vetraním sa vypočítaná podľa vzorca:

$$H_v = V_i \cdot \rho_a \cdot c_a$$

kde:

H_v - merná tepelná strata vetraním (W/K)

V_i - objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru (m^3/h)

$\rho_a \cdot c_a$ - efektívna tepelná kapacita vzduchu ($0,333 \text{ W.h}/(m^3.K)$)

Súčasťou posúdenia tepelnej straty vetraním je aj výpočet týchto strát po zrealizovaní opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie.

Vetranie objektu telocvične sa vykonáva manuálne a to formou otvorenia okien na objekte telocvične a ostatných priestorov objektu. V prípade využívania priestoru telocvične hlavne pri akciách ako sú súťaže žiakov, občanov obce sa využíva vetranie cez klimatizačnú jednotku hlavne v letnom období.

Tabuľka 19: Parametre objektu pre stanovenie objemového toku vzduchu

Trieda ochrany budovy:	priemerne chránené
Tesnosť interiérových dverí:	tesné (s prahom)
Objem vnútorného vzduchu (m^3):	1 991

Tabuľka 20: Minimálna intenzita výmeny vzduchu

Využitie vnútorného priestoru	Minimálna intenzita výmeny vzduchu ($1/h$)
budovy na šport - telocvičné haly	0,10
budovy na šport - šatne, prezličky	0,08
budovy na šport - umyvárne, sprchy, miestnosti na masáž	0,05
budovy na šport - chodby schodišťa, WC, ...	0,01
budovy na šport - telocvičné haly	0,08
Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu ($1/h$):	0,09

Tabuľka 21: Prirodzené vetranie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Minimálny objemový tok vzduchu (m^3/h):	179,19	179,19
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie ($1/h$):	0,343	0,024
Objemový tok vzduchu infiltráciou (m^3/h):	682,91	47,78
Objemový tok vzduchu prirodzeným vetraním (m^3/h):	682,91	179,19

Tabuľka 22: Merná tepelná strata vetraním

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru (m ³ /h):	682,91	179,19
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	227,637	59,730

5.6 Tepelný zisk

Na tepelných ziskoch budovy sa podieľajú solárne tepelné zisky a vnútorné tepelné zisky, ako metabolické teplo používateľov budovy a tepelný zisk z prevádzky spotrebičov.

Solárne tepelné zisky sú výsledkom slnečného žiarenia v danom mieste. Množstvo slnečného žiarenia, ktoré dopadne na okno, závisí na orientácii okna a jeho zatienenia. Pri výpočte sa tiež zohľadňuje plocha rámu okna a solárna priepustnosť zasklenia. Významnú úlohu zohráva aj zatienenie záclonami a žalúziami. Súčiniteľ, ktorý zahŕňa tieto vlastnosti a plocha kolekčného povrchu sa nazýva účinnou kolekčnou plochou (A_{sol}) a určuje sa nasledovne:

$$A_{sol} = A_w * g_n * F_c$$

A_w - plocha výplne otvorovej konštrukcie,

g_n - celková priepustnosť slnečnej energie výplne otvorovej konštrukcie,

F_c - zmenšujúci faktor protislnečnej ochrany.

Nie všetky solárne zisky je možné využiť pri vykurovaní. V prípade slnečných dní môžu byť slnečné zisky väčšie ako tepelná strata príslušnej miestnosti a dôjde k prehriatiu miestnosti, alebo sú tieto zisky odvetrané. Takýto stav nastáva hlavne pri ľahkých stavebných konštrukciách ako drevostavby alebo podkrovia, pri ktorých je stupeň využitia solárnych ziskov relatívne nízky.

Solárny tepelný zisk (Q_{sol}) je vypočítaný podľa vzorca:

$$Q_{sol} = I_{sol} * A_{sol} * F_{sol} \text{ (kWh)}$$

kde:

I_{sol} - celková energia slnečného žiarenia,

A_{sol} - účinná kolekčná plocha,

F_{sol} - redukčný faktor tienenia zohľadňuje tienenie horizontu, tienenie presahujúcimi vodorovnými konštrukciami a presahujúcimi zvislými konštrukciami.

Metabolický zisk, t.j. tepelný výkon človeka závisí na aktivite, veku a postave človeka a podmienkach v ktorých sa daná osoba nachádza.

Tepelný zisk z prevádzky spotrebičov je určený na základe spotreby elektriny vo vnútri budovy, ktorá sa nezohľadnila pri vykurovaní, chladení a príprave teplej vody.

Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny výpočet solárnych tepelných ziskov. Súbežne v časti Navrhovaný stav je vyčíslená hodnota solárnych tepelných ziskov po navrhovanej výmene otvorových konštrukcií.

Tabuľka 23: Solárny tepelný zisk

	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	J	V	Z	J	V	Z
Orientácia otvorovej konštrukcie:						
Celková energia slnečného žiarenia podľa STN 73 0540-3 (kWh/m ²):	320	200	200	320	200	200
Zmenšujúci faktor protisľnečnej ochrany:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Účinná kolekčná plocha (m ²):	0,00	19,57	24,96	1,46	14,34	18,80
Redukčný faktor tienenia:	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Solárny tepelný zisk (kWh):	0	3 914	4 992	467	2 868	3 760
Solárny tepelný zisk - súčet (kWh):	8 906			7 095		

Tabuľka 24: Metabolický tepelný zisk

Osoby prítomné v budove:	muži	ženy	deti
Priemerný tepelný tok na osobu (W):	93	79	70
Priemerný denný počet osôb:	6	6	174
Priemerný čas prítomnosti za deň (mesačný priemer) (h):	7	7	7
Metabolický tepelný zisk (kWh):	828	703	18 075

Tabuľka 25: Tepelný zisk z prevádzky spotrebičov

Priemerná denná spotreba elektriny (kWh):	3
Podiel spotreby elektriny vnútri budovy:	1,00
Tepelný zisk zo spotrebičov (kWh):	636

5.7 Vykurovací systém

Vykurovací systém zabezpečuje zásobovanie budovy teplom na vykurovanie. Tento systém sa môže skladať z viacerých podsystémov:

- podsystému odovzdávania tepla (zariadenie na emisiu tepla v budove, napr. vykurovacie telesá),
- podsystému distribúcie tepla (rozvody tepla),
- podsystému akumulácie tepla (akumulačné zásobníky teplej vody)
- podsystému výroby tepla (zdroj tepla).

V budove môže byť viac nezávislých vykurovacích systémov, napríklad teplovodné stenové vykurovanie kombinované s vykurovaním radiátormi, pričom výroba tepla je v spoločnom zdroji tepla. Zároveň časť budovy môže byť vykurovaná gamatkami na zemný plyn (2. vykurovací systém). Každý z týchto systémov je posudzovaný samostatne. Vzhľadom na potrebu podsystému distribúcie tepla, rozlíšujeme dva druhy vykurovacích systémov:

- s podsystémom distribúcie tepla, keď miesto výroby tepla je odlišné od miesta odovzdávania tepla,
- bez podsystému distribúcie (t.j. bez rozvodov tepla), a to v prípade, že teplo sa vyrába priamo v zariadení na odovzdávanie tepla, napr. elektrický priamovýhrevný konvektor, gamatky na zemný plyn, alebo elektrické podlahové vykurovanie.

Výpočet tepelných strát vykurovacieho systému sa zakladá na analýze jednotlivých podsystémov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby tepla po zdroj energie, pričom vo výpočte sa zohľadňujú všetky časti vykurovacieho systému.

Podsystém odovzdávania tepla zabezpečuje aby sa teplo v správnej miere odovzdávalo príslušným priestorom. Okrem vykurovacích telies, ktoré odovzdávajú prevažnú časť tepelnej energie okolitému vzduchu konvekciou, funguje tento princíp aj pri plošnom kúrení ktoré môže byť inštalované v podlahe, v stene alebo na strope a prenáša tepelnú energiu vo forme žiarenia. Tepelná strata podsystému odovzdávania tepla ($Q_{em, is}$) je spôsobená hlavne nerovnomerným rozdelením teploty vplyvom nerovnomerného rozloženia vykurovacích telies (napr. umiestnenie radiátorov pod oknami). Táto strata sa určí podľa vzorca:

$$Q_{em, is} = Q_{nd, inc} - Q_{nd} - 2 * Q_{w, hs, i} \text{ (kWh)}$$

kde:

$Q_{nd, inc}$ - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty zvýšenej o priemernú priestorovú zmenu teploty,

Q_{nd} - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty

$Q_{w, hs, i}$ - časť obnovennej tepelnej straty systému prípravy TV vo vykurovaných priestoroch. Jedná sa o tepelnú stratu systému distribúcie a akumulácie.

Pri posudzovaní vykurovacieho systému je nutné zohľadniť aj prídavnú energiu na pohon pomocných zariadení. Časť prídavnej energie sa pretransformuje na teplo a následne sa využije na vykurovanie.

Nazýva sa obnovená prídavná energia. Prídavná energia zvyčajne elektrická energia, sa používa pri ventilátoroch, ktoré uľahčujú odovzdávanie tepla do priestoru, ventiloch a regulácii. Časť prídavnej energie sa môže obnoviť priamo v systéme odovzdávania tepla. Prídavná energia podsystému odovzdávania tepla sa vypočíta podľa vzorca:

$$W_{em, aux} = \sum P * Q_{nd} * k / Ph / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

P - elektrický príkon pomocných zariadení,

Q_{nd} - potreba tepla na vykurovanie,

k - podiel odovzdávaného tepla príslušným podsystémom,

Ph - vykurovací výkon príslušného zariadenia.

Počas vykurovacieho obdobia pracuje vykurovací systém takmer nepretržite. Aj vykurovacím potrubím tečie ustavične teplá vykurovacía voda. Potrubia, ktoré musia byť uložené v nevykurovaných priestoroch, pôsobia predovšetkým ako vykurovacía plocha a odovzdávajú veľa tepelnej energie. Tepelná strata podsystému distribúcie tepla sa určuje len pre rozvody vykurovania v nevykurovaných priestoroch budovy, nakoľko tepelná strata rozvodov vykurovania vo vykurovaných priestoroch je spätne získateľná a prispieva k vykurovaniu budovy. Tepelná strata

podsystemu distribúcie tepla $Q_{dis,ls}$ sa určí podľa vzorca:

$$Q_{dis,ls} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

Ψ - lineárny stratový súčiniteľ potrubia určený na základe tepelnej vodivosti a hrúbky tepelnej izolácie,

Φ_m - stredná teplota teplotnosnej látky určená na základe teplotného spádu,

Φ_i - priemerná teplota nevykurovaného priestoru,

L_j - dĺžka potrubia,

t - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Prídavná energia podsystemu distribúcie tepla (kWh) sa určí na základe súčiny príkonov obehových čerpadiel a počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému.

Podsystem akumulácie tepla sa pri vykurovacích systémoch využíva z dôvodu preklenutia obdobia, keď odber tepla prevyšuje jeho dodávku, napríklad pri zníženom množstve slnečného žiarenia pri solárnych kolektoroch, alebo veľmi nízkej teplote vonkajšieho vzduchu pri tepelnom čerpadle vzduch/voda. Druhým dôvodom môže byť kombinácia vysokoteplotného zdroja tepla (kotol na tuhé palivo) a nízko teplotného odovzdávacieho prvku (podlahové vykurovanie). V takomto prípade zásobník tepla vyrovnáva teplotný rozdiel medzi vysokou teplotou na zdroji tepla a nízkou teplotou odovzdávacieho prvku a zabraňuje častému spínaniu zdroja tepla, resp. tepelnej nepohode vplyvom horúcej podlahy. Tepelná strata podsystemu akumulácie tepla sa určí podľa vzorca:

$$Q_{s,ls} = q_z * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{s,ls}$ - tepelná strata podsystemu akumulácie tepla,

q_z - merná tepelná strata akumuláčného zásobníka určená na základe tepelnej vodivosti tepelnej izolácie a jej hrúbky,

Φ_s - priemerná teplota vody v akumuláčnom zásobníku,

Φ_{amb} - priemerná teplota okolia,

t - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Podsystem výroby tepla obsahuje zariadenia v ktorých prebieha proces premeny energie obsiahnutej v energetickom nosiči na energiu tepelnú. Základnou veličinou charakterizujúcou zariadenia na výrobu tepla je faktor transformácie energie (tj. účinnosť). Jedná sa o pomer medzi získanou tepelnou energiou a energiou dodanou do zariadenia na výrobu tepla. V prípade tepelných čerpadiel sa faktor transformácie energie udáva väčší ako 1, nakoľko ako vstup sa považuje len ušľachtilá energia (elektrická energia, ...) a ako získaná energia sa považuje celková výstupná energia dodaná tepelným čerpadlom. V takomto prípade tepelná strata podsystemu výroby tepla je záporná, teda sa jedná o tepelný zisk.

Tepelná strata podsystemu výroby tepla $Q_{gen,ls}$ sa určí podľa vzorca:

$$Q_{gen,ls} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

Q_{entry} - energia na vstupe nasledujúceho podsystemu (akumulácie alebo distribúcie),

k - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením,

η - faktor transformácie energie.

Telocvičňa odoberá tepelnú energiu (teplo na vykurovanie a TÚV) z plynovej kotolne (CZT), ktorá sa nachádza v školskej budove. Uvedená plynová kotolňa zabezpečuje dodávku tepelnej energie pre tri objekty ZŠ, MŠ s jedálňou, kuchyňou a objektu Telocvične.

Dodávka tepla a TÚV z plynovej kotolne ZŠ do telocvične je vedený teplovodným kanálom o dĺžke 120 m. V teplovodnom kanále je vedený rozvod tepla na vykurovanie nasledovne :

-rozvod tepla na ÚK pre MŠ v dĺžke 48 m a ručná regulácia vykurovania je v CZT,

-rozvod tepla na ÚK pre telocvičňu v dĺžke 120 m a ručná regulácia vykurovania je v CZT,

Dodávka tepla na ohrev TÚV a suroviny TÚV z plynovej kotolne ZŠ je vedený teplovodným kanálom o dĺžke 120 m súčasne s rozvodom ÚK. Dodávka suroviny TÚV je pre MŠ, jedáleň, kuchyňu a telocvičňu v jednej vetve spoločná.

Kotolňa je umiestnená v objekte ZŠ.

CZT (NTL plynová kotolňa) má nasledovné parametre :

- 3ks plynový kotol BUDERUS LOGAMAX Plus GB 162-85 o celkovom inštalovanom výkone 3 x 80 kW, celkový inštalovaný výkon kotolne na ÚK je 240 kW s účinnosťou 96,70 % a s inštalovaným príkonom 3 x 82,73 kW = 248,19 kW.

- 1ks plynový kotol BUDERUS LOGAMAX Plus GBS 192-50 s inštalovaným výkonom 47,90 kW s účinnosťou 97,40 % s inštalovaným príkonom 49,18 kW pre ohrev TÚV.

- 1ks ohrievač TÚV je typ BUDERUS o objeme 500l.

Dodávka tepelnej energie do Telocvične je vedená podzemným sekundárnym teplovodným kanálom. Kanál je postavený z typových prefabrikovaných dielcov. Projektovaný tepelný spád teplovodného rozvodu je 90°C/70°C.

Dimenzia rozvodov tepla je výstupu a spiatocky je DN 65 mm. Rozvody tepla sú z kotolne do teplovodného kanála zaizolované, v teplovodnom kanáli sú zaizolované izoláciou zo sklenených vlákien o hrúbke 30 mm (sklená vata), ktorá je prekrytá ALU-fóliou. Rozvody tepla od vstupu do budovy sú nezaizolované. Nakoľko rozvody vykurovacieho systému prechádzajú vykurovanými priestormi, tieto straty predstavujú vo vykurovacej sezóne tepelné zisky. Rozvody sú ďalej vedené podlahou k vykurovacím telesám. Rozvody tepla v podlahe sú zaizolované PUR-izoláciou o hrúbke 15 mm.

Vykurovacie telesá v objekte tvoria liatinové radiátory, v prístavbe miestnosti 500/110 mm. Vykurovacie telesá nie sú opatrené regulačnými ventilmi s termostatickou hlavicou. Vykurovanie telocvične je zabezpečené dvoma závesnými klimatizačnými jednotkami ktoré slúžia na vykurovanie ako aj na vetranie priestoru telocvične. Klimatizačné jednotky sú napojené na rozvod tepla s teplotným spádom 90°C/70°C.

Sústava rozvodov tepla v celom objekte je regulovaná termostatom.

Rozvody TÚV sú vedené v objekte telocvične zo zásobníkov TÚV cez teplovodný kanál do objektu telocvične. Priemer rozvodov TÚV je DN 25 mm s tepelnou izoláciou a teplovodnom kanáli o hrúbke 15mm. Rozvody TÚV sú v objekte vedené podlahou a stenami do sociálnym zariadení (WC a sprchy) o priemere DN 25mm a izoláciou 15 mm. Sústava rozvodov TÚV v objekte nie je vyregulovaná.

Doporučujeme vlastníkovi a prevádzkovateľovi tepelného zdroja ZŠ Lúka a OÚ Lúka zabezpečiť nasledovné opatrenia :

- merať množstvo vyrobeného tepla na zdroji na ÚK a ohrev TÚV určenými meradlami,
- merať množstvo vyrobeného tepla na ÚK určenými meradlami pre objekty ZŠ, MŠ s jedálňou, kuchyňou a objektu telocvične a to nasledovne :
 - objekt školy priamo v kotolni,
 - objekt MŠ, jedálne a kuchyne priamo na vstupe do objektu MŠ, ŠJ a kuchyne,
 - objekt telocvične priamo na vstupe do objektu telocvične,
 - merať množstvo suroviny na ohrev TÚV a podľa prevádzky objektov ZŠ, MŠ. jedálne, kuchyne a telocvične, počtu osôb a noratív určiť spotrebu suroviny TÚV na jednotlivé objekty,

Porovnaním množstva vyrobeného tepla na zdroji na ÚK a ohrev TÚV a množstva dodaného tepla na ÚK a ohrev TÚV vieme zhodnotiť tepelné straty na sekundárnom rozvode tepelnej energie medzi vyrobením množstvom tepla a skutočne dodaným množstvom tepla do objektu.

Tabuľka 26: Vykurovací systém		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Druh systému vykurovania:	s podsystémom distribúcie	s podsystémom distribúcie
Počet prevádzkových hodín:	3 100	2 700
Teplotný spád (°C):	70/50	70/50

Tabuľka 27: Podsystém odovzdávania tepla - zariadenia na odovzdávanie tepla					
Súčasný stav			Navrhovaný stav		
Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkonnosť pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkonnosť pomoc. zariadení (W)
radiátor teplovodný	0,2	0	radiátor teplovodný	0,2	0

Tabuľka 28: Podsystém odovzdávania tepla - parametre pre výpočet tepelnej straty		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Priemerná priestorová zmena teploty (°C):	0,20	0,20
Tepelná strata podsystému odovzdávania tepla (kWh):	1 329	407
Prídavná energia podsystému odovzdávania tepla (kWh):	0	0
Podiel obnovenej prídavnej energie z celkovej prídavnej energie:	0,00	0,00

Tabuľka 29: Podsystém výroby - zariadenia na výrobu tepla									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkonnosť pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkonnosť pomoc. zariadení (W)
diaľkové vykurovanie	CZT	0,0	0,00	0	diaľkové vykurovanie	CZT	0,0	0,00	0

Tabulka 30: Podsystem výroby - tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Tepelná strata podsystemu výroby tepla (kWh):	0	0
Prídavná energia podsystemu výroby tepla (kWh):	0	0

5.8 Energia na vykurovanie

Potreba energie na vykurovanie je ovplyvňovaná tepelnou stratou stavebných konštrukcií, tepelnou stratou vetraním, tepelnými ziskami a tepelnou stratou vykurovacieho systému. Do potreby energie na vykurovanie sa započíta aj potreba pomocnej energie, spravidla sa jedná o elektrickú energiu, ktorá sa využíva na pohon obehových čerpadiel, ventilátorov alebo riadenia a regulácie, ktoré sú súčasťou vykurovacieho systému.

Potreba tepla na vykurovanie Q_{nd} (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{nd} = Q_{ht} - \eta_{gn} * Q_{gn}$$

kde:

Q_{ht} - celkový prenos tepla (kWh),

η_{gn} - faktor využitia tepelných ziskov je funkciou tepelnej bilancie pomeru tepelných ziskov Q_{gn} , celkového prenosu tepla Q_{ht} a bezrozmerného číselného parametra závislého od vnútornej tepelnej kapacity vypočítanej pre maximálnu hrúbku 0,1 m vnútorných konštrukcií budovy.

Q_{gn} - tepelný zisk (kWh) je určený súčtom solárnych ziskov a vnútorných ziskov.

Celkový prenos tepla Q_{ht} (kWh) sa určuje podľa vzorca:

$$Q_{ht} = H * D * 24 / 1000$$

kde:

H - celková tepelná strata (W/K) je určená súčtom mernej tepelnej straty obvodových konštrukcií, mernej tepelnej straty tepelných mostov a mernej tepelnej straty vetraním. Merná tepelná strata obvodových konštrukcií (W/K) sa stanoví zo súčiniteľov prechodu tepla U_j všetkých obalových konštrukcií budovy, ich plôch A_j určených z vonkajších rozmerov stavebných konštrukcií a zodpovedajúcich teplotných redukčných faktorov.

D - priemerný počet dennostupňov (K),

24 - počet hodín za deň (h).

Potreba energie na vykurovanie sa určí z potreby tepla na vykurovanie Q_{nd} poníženej o spätné obnovenú tepelnú stratu systému prípravy teplej vody, so zohľadnením tepelných strát a tepelných ziskov vykurovacieho systému.

Tabuľka 31: Merná tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	646,748	179,634
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	299,825	92,134
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	143,922	71,961
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	227,637	59,730

Tabuľka 32: Energia na vykurovanie

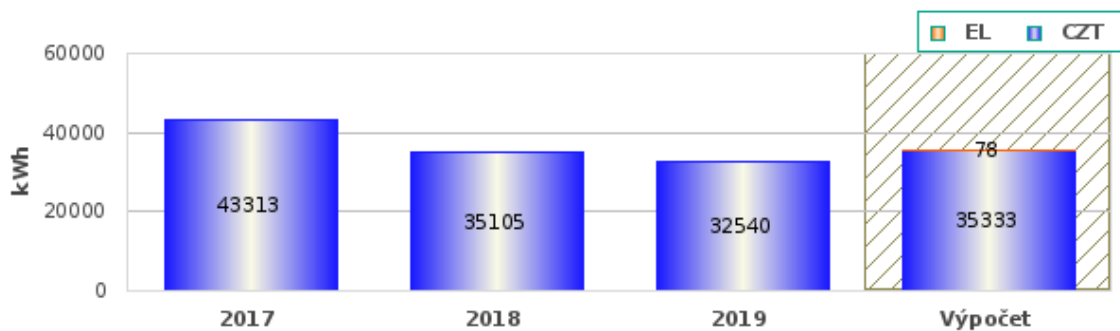
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	1 318,132	403,459
Celkový prenos tepla (kWh):	59 759	18 291
Tepelný zisk (kWh):	29 148	27 337
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,873	0,637
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	34 313	877
Spätné obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	251	251
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	34 062	626

Tabuľka 32: Energia na vykurovanie - pokračovanie

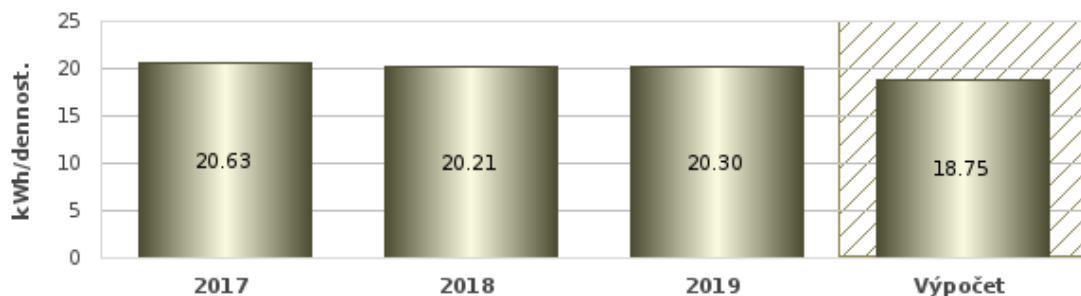
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	35 391	1 033
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	35 333	982
Prídavná energia (kWh):	78	68
Energia na vykurovanie (kWh):	35 411	1 050

Tabuľka 33: Energia na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	35 333	982
elektrina (kWh):	78	68



Graf 2: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie s vypočítanou potrebou



Graf 3: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie/dennostupeň s vypočítanou potrebou/dennostupeň

6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody

6.1 Systém prípravy teplej vody

Prípravou teplej vody sa myslí ohrev pitnej vody pre potrebu ľudí, napríklad umývanie a nejedná sa o teplú vodu na vykurovanie, technologické účely alebo pre zvieratá. Tak ako vykurovací systém aj systém prípravy teplej vody sa môže skladať z viacerých podsystemov:

- podsystemu distribúcie,
- podsystemu akumulácie,
- podsystemu výroby.

Podľa spôsobu distribúcie rozoznávame dva základné druhy systému teplej vody:

- centrálny ohrev, t.j. s podsystemom distribúcie,
- miestny ohrev v mieste výtoky teplej vody, t.j. bez podsystemu distribúcie (napr. prietokový

ohrievač, boiler,...).

Výpočet tepelných strát systému teplej vody sa zakladá na analýze jednotlivých podsystémov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby energie v teplej vode na výtok až po prípravu teplej vody v podsystéme výroby.

Tepelná strata podsystému distribúcie sa určí ako súčet tepelnej straty počas cirkulácie vody a tepelnej straty chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie. Tepelná strata počas cirkulácie vody sa určí nasledovne:

$$Q_{w,dis,on} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000$$

kde:

Ψ - lineárny stratový súčiniteľ potrubia,

Φ_m - priemerná teplota vody,

Φ_i - priemerná teplota priestoru v ktorom je uložené potrubie,

L_j - dĺžka potrubia (m),

t - počet prevádzkových hodín prípravy TV (h).

Lineárny stratový súčiniteľ potrubia sa určí podľa:

$$\Psi = \pi / (1 / (2 * \lambda) * \ln(da / di) + 1 / (ha * da))$$

kde:

λ - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

da - vonkajší priemer potrubia s tepelnou izoláciou (m),

di - vonkajší priemer potrubia bez tepelnej izolácie (m),

ha - súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu (W/(m.K)).

Tepelná strata chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,dis,off} = \sum ((\rho * c) / 1000 * V * (\Phi_w - \Phi_i) * n) / 3,6$$

kde:

ρ - objemová hmotnosť vody (kg/m³),

c - merná tepelná kapacita vody (kJ/(kg.K)),

V - objem vody obsiahnutej v úseku potrubia (m³),

Φ_w - priemerná teplota vody v potrubí (°C),

Φ_i - priemerná teplota okolitého prostredia (°C),

n - ročný počet cirkulačných cyklov

Tepelná strata podsystému akumulácie sa vypočíta podľa vzorca:

$$Q_{w,acc,hs} = qz * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{w,acc,hs}$ - tepelná strata podsystému akumulácie vo vykurovaných priestoroch,

qz - merná tepelná strata akumuláčného zásobníka,

Φ_s - priemerná teplota vody na výtok (°C),

Φ_{amb} - priemerná teplota okolia (°C),

t - počet prevádzkových hodín systému (h).

Merná tepelná strata akumuláčného zásobníka sa určí podľa vzorca:

$$qz = (\pi / (1 / (2 * \lambda) * \ln(d / (d - 2 * e)) + 0,13 / d) * v + 2 * (\pi / 4 * (d * d)) / (e / \lambda + 0,13))$$

kde:

λ - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

d - priemer zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m),

e - hrúbka tepelnej izolácie (m),

v - výška zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m).

Tepelná strata podsystému výroby sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,gen} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

Q_{entry} - energia na vstupe predchádzajúceho podsystému (kWh)

k - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením

Telocvična odoberá tepelnú energiu (teplo na vykurovanie a TÚV) z plynovej kotolne (CZT), ktorá sa nachádza v školskej budove. Uvedená plynová kotolňa zabezpečuje dodávku tepelnej energie pre tri objekty ZŠ, MŠ s jedálňou, kuchyňou a objektu Telocvične.

Dodávka tepla a TÚV z plynovej kotolne ZŠ do telocvične je vedený teplovodným kanálom o dĺžke 120 m. V teplovodnom kanále je vedený rozvod tepla na vykurovanie nasledovne :

- rozvod tepla na ÚK pre MŠ v dĺžke 48 m a ručná regulácia vykurovania je v CZT,
- rozvod tepla na ÚK pre telocvičňu v dĺžke 120 m a ručná regulácia vykurovania je v CZT,

Dodávka tepla na ohrev TÚV a suroviny TÚV z plynovej kotolne ZŠ je vedený teplovodným kanálom o dĺžke 120 m súčasne s rozvodom ÚK. Dodávka suroviny TÚV je pre MŠ, jedáleň, kuchyňu a telocvičňu v jednej vetve spoločná.

Kotolňa je umiestnená v objekte ZŠ.

CZT (NTL plynová kotolňa) má nasledovné parametre :

- 3ks plynový kotol BUDERUS LOGAMAX Plus GB 162-85 o celkovom inštalovanom výkone 3 x 80 kW, celkový inštalovaný výkon kotolne na ÚK je 240 kW s účinnosťou 96,70 % a s inštalovaným príkonom 3 x 82,73 kW = 248,19 kW.
- 1ks plynový kotol BUDERUS LOGAMAX Plus GBS 192-50 s inštalovaným výkonom 47,90 kW s účinnosťou 97,40 % s inštalovaným príkonom 49,18 kW pre ohrev TÚV.
- 1ks ohrievač TÚV je typ BUDERUS o objeme 500l.

Dodávka tepelnej energie do Telocvične je vedená podzemným sekundárnym teplovodným kanálom. Kanál je postavený z typových prefabrikovaných dielcov. Projektovaný tepelný spád teplovodného rozvodu je 90°C/70°C.

Dimenzia rozvodov tepla je výstupu a spiatočky je DN 65 mm. Rozvody tepla sú z kotolne do teplovodného kanála zaizolované, v teplovodnom kanáli sú zaizolované izoláciou zo sklenených vlákien o hrúbke 30 mm (sklená vata), ktorá je prekrytá ALU-fóliou. Rozvody tepla od vstupu do budovy sú nezaizolované. Nakoľko rozvody vykurovacieho systému prechádzajú vykurovanými priestormi, tieto straty predstavujú vo vykurovacej sezóne tepelné zisky. Rozvody sú ďalej vedené podlahou k vykurovacím telesám. Rozvody tepla v podlahe sú zaizolované PUR-izoláciou o hrúbke 15 mm.

Vykurovacie telesá v objekte tvoria liatinové radiátory, v prístavbe miestnosti 500/110 mm. Vykurovacie telesá nie sú opatrené regulačnými ventilmi s termostatickou hlavicoou. Vykurovanie telocvične je zabezpečené dvoma závesnými klimatizačnými jednotkami ktoré slúžia na vykurovanie ako aj na vetranie priestoru telocvične. Klimatizačné jednotky sú napojené na rozvod tepla s teplotným spádom 90°C/70°C.

Sústava rozvodov tepla v celom objekte je regulovaná termostatom.

Cirkulácia TÚV je vedená len z kotolne po objekt telocvične, MŠ a ZŠ. Rozvod TÚV v objektoch telocvične, MŠ, ŠJ, kuchyne a ZŠ nemá rozvod TÚV s cirkuláciou TÚV. V objektoch sú vedené len prírody TÚV od vstupu do objektu k spotrebičom TÚV len prívodom TÚV bez cirkulácie TÚV.

V objekte telocvične je rozvod TÚV v dĺžke 12 m.

Tabuľka 34: Prevádzkové parametre

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m ³):	35
Priemerná teplota vody na výtok (°C):	48
Priemerná teplota studenej vody na vstupe do systému (°C):	12
Druh systému prípravy teplej vody:	s podsystémom distribúcie
Priemerný ročný počet dní prípravy TV:	196
Priemerný denný počet hodín prípravy TV:	10

Tabuľka 35: Podsystem distribúcie - rozvody teplej vody

DN potrubia (mm)	Dĺžka potrubia (m)	Priestor uloženia potrubia	Tepelná izolácia	Hrúbka tepelnej izolácie (mm)
25	15	vykurovaný	penový polyetylén	20

Tabuľka 36: Podsystem distribúcie - tepelná strata

Súčet príkonov obehových čerpadiel (W):	0
Tepelná strata podsystemu vo vykurovaných priestoroch (kWh):	432
Tepelná strata podsystemu v nevykurovaných priestoroch (kWh):	0
Prídavná energia podsystemu distribúcie (kWh):	0

Tabuľka 37: Podsystem výroby - zariadenia

Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon zariad. (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadení (W)
diaľkové vykurovanie	CZT	0,0	0,00	0

Tabuľka 38: Podsystem výroby - tepelná strata

Tepelná strata podsystemu výroby (kWh):	0
Prídavná energia podsystemu výroby (kWh):	0

6.2 Energia na prípravu teplej vody

Potreba energie na prípravu teplej vody je súčtom potreby základnej energie na ohrev požadovaného objemu pitnej vody, strát energie v zdroji tepla, v zásobníkoch, v distribučnej sústave. Do potreby energie na prípravu teplej vody sa započítava aj prídavná energia ktorú spotrebúvajú pomocné elektrické zariadenia, napríklad cirkulačné čerpadlá, meracie a regulačné prístroje. Pri výpočte strát energie sa postupuje od potreby energie v teplej vode na výtoku cez straty v distribučnej sústave až po straty pri akumulácii a výrobe v zdroji. Potreba energie na prípravu teplej vody Q (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q = Q_w + Q_{w,dis} + Q_{w,acc} + Q_{w,gen} + W_{aux}$$

kde:

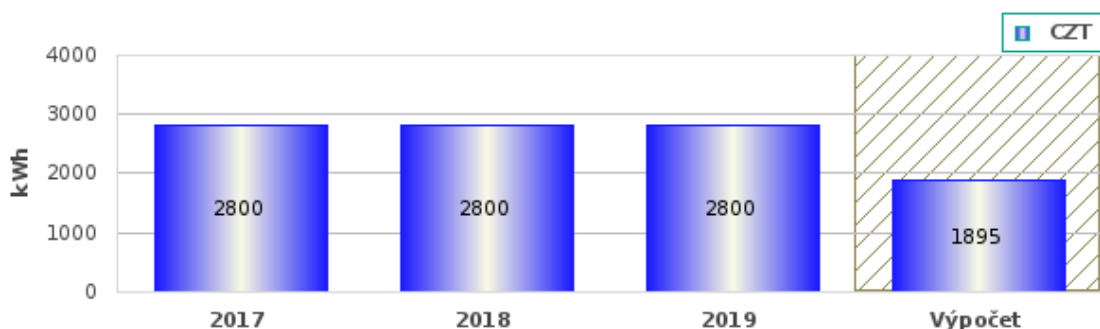
- Q_w - dodaná energia v teplej vode na výtoku (kWh),
- $Q_{w,dis}$ - tepelná strata podsystemu distribúcie (kWh),
- $Q_{w,acc}$ - tepelná strata podsystemu akumulácie (kWh),
- $Q_{w,gen}$ - tepelná strata podsystemu výroby (kWh),
- W_{aux} - prídavná energia (kWh).

Tabuľka 39: Energia na prípravu teplej vody

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m ³):	35
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	1 463
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie (kWh):	1 895
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	1 895
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	1 895

Tabuľka 40: Energia na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov

teplo CZT (kWh):	1 895
------------------	-------



Graf 4: Porovnanie spotreby energie na prípravu teplej vody s vypočítanou potrebou

7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia

7.1 Systém osvetlenia

Elektrické osvetlenie v budovách je významným spotrebičom elektrickej energie. Jeho úlohou je zabezpečenie dobrých zrakových podmienok, hygieny zrakovej práce a vytvorenie príjemného a ergonomického svetelného prostredia.

Osvetľovacia sústava budovy bola rozdelená na priestorovo a funkčne menšie časti, aby bolo možné čo najobjektívnejšie:

- posúdiť parametre súčasného osvetlenia s požiadavkami uvedenými v STN EN 12464-1,
- určiť spotrebu energie na základe normalizovaných hodnôt uvedených v STN EN 15193,
- určiť priemerný ročný čas svietenia.

Z dôvodu overenia osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia je pre každý posudzovaný priestor potrebné vytvoriť sieť kontrolných bodov s približne štvorcovými bunkami. Rozstupy bodov kontrolnej siete sú navrhnuté v zmysle STN EN 12464-1. Pre jednoduchšie zobrazenie nameraných hodnôt osvetlenosti posudzovaného priestoru sú jednotlivé body kontrolnej siete pomenované alfabetickými znakmi v smere šírky posudzovaného priestoru a číselne v smere dĺžky tohto priestoru. Namerané hodnoty osvetlenosti sú pre každý posudzovaný priestor zobrazené v číselnej a grafickej podobe.

Pre každý posudzovaný priestor je vypočítaná spotreba energie na základe normalizovaných hodnôt (STN EN 15193). Výsledky výpočtu spotreby energie sú vyčíslené pre súčasný stav osvetľovacej sústavy a pre stav po realizovaní navrhnutých opatrení modernizácie osvetľovacej sústavy. Následne sú uvedené predpoklady pre stanovenie činiteľov vstupujúcich do výpočtu spotreby energie.

Udržiavací činiteľ (Maintenance Factor) je vypočítaný na základe priemerného faktora zachovania osvetlenia (LLMF) uvedených svetelných zdrojov a nasledovných predpokladov udržiavania svietidla a miestnosti:

- stredne veľká miestnosť (K 2,5) s odrazivosťou 70/50/20 na strop, steny a podlahy v uvedenom poradí,
- čistiace intervaly svetelných zdrojov a svietidiel - 1x ročne,
- interval čistenia povrchov miestnosti - 1x za 6 rokov,
- nefunkčné svetelné zdroje sú ihneď nahradené.

Činiteľ využitia denného svetla (FD) je stanovený na základe činiteľa dostupnosti denného svetla (FD,S) ako funkcia stupňa presvetlenia priestoru denným svetlom a udržiavanej osvetlenosti pre zemepisnú šírku 48°.

V rámci návrhu modernizácie osvetľovacej sústavy sú všetky opatrenia navrhnuté tak, aby modernizované osvetlenie spĺňalo požiadavky uvedené v STN EN 12464-1.

Svietidlá - telocvičňa a prístavba :

Skutkový stav :

Objekt telocvične a prístavby je rozdelený do dvoch častí odberov elektrickej energie a to na svetelnú energiu a motorickú energiu.

Stav podľa predloženej Správy odbornej prehliadke a odbornej skúške elektrického zariadenia podľa vyhl. č. 508/2009 Z.z. § 13 z roku 2017 :

)Používané elektrické spotrebiče v Telocvični :

Druh svietidiel :

-svietidlo žiarivkové (stropné, nástenné) a´ - 60 W : 9 ks x 60 W = 540 W

-svietidlo žiarivkové stropné a´ - 2 x 36 W : 10 ks x 72 W = 720 W

-stropný panel žiarivkový LED a´ - 60 W : 15 ks x 60 W = 900 W

Spolu osvetlenie : 2 160 W

Ročná spotreba : 196 dní podľa výpočtu v prílohe = 592 586 Wh/rok
592,59 kWh/rok

Spotreba elektrickej energie vzduchotechnika :

Inštalovaný výkon motorickej časti - 3,00 kW

Ročná spotreba :

100 dní x 1,00 hod/deň x 3,00 kW = 300,00 kWh/rok

Celková spotreba elektrickej energie za objekt Telocvičňa :

-osvetlenie = 592,59 kWh/rok

-klimatizačná jednotka = 300,00 kWh/rok

Spolu ročná spotreba elektrickej energie (osvetlenie, klimatizácia) : 892,59 kWh/rok

Inštalované spotrebiče v objekte telocvične a prístavby - Príkon:

Svietidlá :

Zádverie - 1 ks stropné svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Telocvičňa - 15 ks závesné stropné žiarivkové svietidlo LED panel 2 x 30 W príkon - 900 W

Sklad 1 - 2 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 144 W

Kabinet - 1 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 72 W

Šatňa 1 - 3 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 216 W

Sprchy 1 - 3 ks nástenné žiarivkové svietidlo a´-60 W príkon - 180 W

1 ks stropné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Sprchy 2 - 1 ks stropné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

1 ks nástenné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Sklad 2 - 1 ks nástenné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Šatne 2 - 3 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 216 W

Knižnica-sklad - 1 ks stropné žiarivkové svietidlo 2 x 36 W príkon - 72 W

Vonkajšie svietidlo - 1 ks nástenné žiarivkové svietidlo a´ - 60 W príkon - 60 W

Spolu príkon - 2 160 W inštalovaných svietidiel

Odporúčame vymeniť žiarovkové svietidlá stropné a nástenné v celkovom počte 9 kusov za LED žiarovky a žiarivkové stropné svietidlá za LED žiarivky a spínanie osvetlenia pohybovými senzormi.

Zároveň odporúčame prehodnotiť aktuálny príkon elektrickej energie na OM k inštalovanému ističu, RK, MRK.

Zároveň odporúčame nainštalovať podružný merač spotreby elektrickej energie pre objekt telocvične, aby pri GES mohla byť porovnaná skutočná a navrhovaná spotreby elektrickej energie aspoň po 1.toku prevádzky telocvične.

Tabulka 41: Osvetľovaný priestor č. 1	
Názov priestoru:	zádverie vstupu do telocvične
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Športové haly, telocvične, plavárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	40
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 42: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 1									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

Tabulka 43: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 1	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabulka 44: Osvetľovaný priestor č. 2	
Názov priestoru:	telocvičňa
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Športové haly, telocvične, plavárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	5.2
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	784
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 45: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 2									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	15	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	15

Tabulka 46: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 2	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabulka 47: Osvetľovaný priestor č. 3	
Názov priestoru:	sklad športového náradia
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Športové haly, telocvične, plavárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	20
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 48: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 3									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2

Tabulka 49: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 3	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabulka 50: Osvetľovaný priestor č. 4	
Názov priestoru:	kabinet učiteľov
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Miestnosti učiteľov
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	40
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 51: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 4									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

Tabulka 52: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 4	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

Tabulka 53: Osvetľovaný priestor č. 5	
Názov priestoru:	šatne žiakov
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Športové haly, telocvične, plavárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	120
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 54: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 5									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

Tabulka 55: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 5	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabulka 56: Osvetľovaný priestor č. 6	
Názov priestoru:	WC, sprchy pre žiakov
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Športové haly, telocvične, plavárne
Systém spínania osvetlenia:	automaticky ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	stredne tmavá / stredne tmavá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	20
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 57: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 6									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	6	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	6

Tabulka 58: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 6	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabulka 59: Osvetľovaný priestor č. 7

Názov priestoru:	sklady, upratovačka
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Sklady na učebné pomôcky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	20
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabulka 60: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 7

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	16	2	uzavreté IP 2X	1

Tabulka 61: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 7

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

7.2 Energia na osvetlenie

Potreba energie na osvetlenie závisí od celkového príkonu osvetľovacej sústavy (kW) a priemerného ročného času svietenia (hod.). Jednotlivé priestory v budove nemávajú rovnaký ročný čas svietenia, a to z dôvodu:

- rozdielneho využitia (napr. administratívne priestory, chodby, sklady, ...),
- rozdielnej dostupnosti denného svetla a stupňa presvetlenia denným svetlom,
- rozdielnej farby stien, ktorá ovplyvňuje odrazivosť svetla,
- rozdielneho systému spínania osvetlenia (automatické spínanie prostredníctvom senzorov, manuálne spínanie s rizikom nevypnutia osvetlenia pri odchode).

Potreba energie na osvetlenie Q_{It} (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{It} = \sum (P_n * t_n)$$

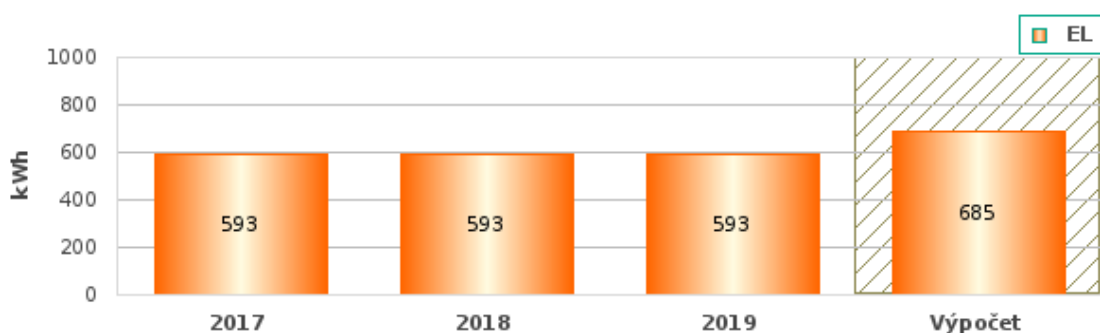
kde:

P_n - celkový príkon v n -tom priestore (kW). Pri výpočte potreby energie na osvetlenie súčasného stavu je celkový príkon v n -tom priestore korigovaný faktorom funkčnosti svetelných zdrojov.

t_n - čas využitia osvetlenia v n -tom priestore (h).

Tabuľka 62: Energia na osvetlenie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celkový príkon osvetľovacej sústavy (W):	2 020	1 520
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	685	659



Graf 5: Porovnanie spotreby energie na osvetlenie s vypočítanou potrebou

8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

Budovy sú z hľadiska svojej energetickej hospodárnosti zatriedované do energetických tried, čo umožňuje ich vzájomné porovnanie v rámci územia Slovenska. Postupy hodnotenia a zatriedovania budov do energetických tried ustanovuje zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov. Výpočet energetickej hospodárnosti budovy je založený na metodike systému európskych noriem. Výpočtový postup vychádza z potreby tepla na vykurovanie, prípravu teplej vody, vetranie a osvetlenie. Aby bolo možné porovnávať energetickú hospodárnosť jednotlivých budov, vo výpočte nie je zohľadnená skutočná spotreba energie v konkrétnych podmienkach, ale výpočet je vykonávaný v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z. s použitím normalizovaných veličín charakterizujúcich prevádzku budovy ako:

- klimatické podmienky,
- vnútorná výpočtová teplota,
- objemový tok vzduchu pri vetraní,

- solárne a vnútorné tepelné zisky,
- potreba tepla v dodanej teplej vode,
- prevádzkové časy využívania budovy, ...

Primárna energia sa odvodí od vypočítanej potreby energie pri použití faktorov primárnej energie, pričom energia z obnoviteľných zdrojov sa odpočíta.

Pri určení energetickej triedy sa vypočítaná potreba energie porovná s hornou hranicou energetických tried uvedených vo vyhláske č. 364/2012 Z.z.. V prípade budov so zmiešaným účelom užívania sú horné hranice súčtom hraničných hodnôt pre jednotlivé kategórie budov určené váženým priemerom podľa celkovej podlahovej plochy jednotlivých častí budovy.

8.1 Vykurovanie

Tabuľka 63: Merná tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	646,748	179,634
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	299,825	92,134
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	143,922	71,961
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	109,900	109,900

Tabuľka 64: Potreba energie na vykurovanie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	1 200,395	453,629
Celkový prenos tepla (kWh):	77 209	29 177
Tepelný zisk (kWh):	16 141	14 330
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,976	0,980
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	61 455	15 134
Spätne obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	251	251
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	61 204	14 883
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	62 414	15 341
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	62 356	15 290
Prídavná energia (kWh):	78	68
Energia na vykurovanie (kWh):	62 434	15 358
Merná potreba energie na vykurovanie (kWh/(m ² .a)):	132,6	32,6

Tabuľka 65: Potreba energie na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	62 356	15 290
elektrina (kWh):	78	68

Tabuľka 66: Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie	E	A

8.2 Príprava teplej vody

Tabuľka 67: Potreba energie na prípravu teplej vody	
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	3 768
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie (kWh):	4 200
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	4 200
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	4 200
Merná potreba energie na prípravu teplej vody (kWh/(m ² .a)):	8,9

Tabuľka 68: Potreba energie na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov	
teplo CZT (kWh):	4 200

Tabuľka 69: Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody	
Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody	B

8.3 Osvetlenie

Tabuľka 70: Potreba energie na osvetlenie		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	5 943	4 170
Merná potreba energie na osvetlenie (kWh/(m ² .a)):	12,6	8,9

Tabuľka 71: Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie	A	A

8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia

Tabuľka 72: Celková potreba energie v budove v členení podľa energetických nosičov		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	66 556	19 490
elektrina (kWh):	6 021	4 238

Tabuľka 73: Primárna energia v budove v členení podľa energetických nosičov		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	44 593	13 058
elektrina (kWh):	13 246	9 324
Spolu (kWh):	57 839	22 382
Merná potreba primárnej energie (kWh/(m ² .a)):	122,8	47,5

Tabuľka 74: Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia	B	A1

9 Ekonomické hodnotenie

Na zníženie energetickej náročnosti objektov, zníženie nákladov na vykurovanie a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené metódou Doba návratnosti. Táto metóda udáva počet rokov, za ktoré sa vložené finančné prostriedky do opatrení energetickej efektívnosti vrátia z dosahovaných úspor nákladov na energiu. Dobu návratnosti môžeme použiť ako:

- statickú metódu, ktorá nezohľadňuje faktor času, t.j. jednoduchú dobu návratnosti,
- dynamickú metódu, kedy zohľadníme faktor času tým, že doplníme dobu návratnosti o diskontovanie ročných finančných tokov (úspor nákladov na energiu), t.j. diskontovaná doba návratnosti.

Výpočet jednoduchovej doby návratnosti sa vykoná podľa vzorca:

$$DN = IN / CF$$

kde:

DN - doba návratnosti (roky),

IN - investičné náklady,

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu).

Diskontovaná doba návratnosti sa určí podobne ako jednoduchá doba návratnosti ale s rozdielom diskontovania ročného finančného toku podľa vzorca:

$$DCF = CF / (1+i)^n$$

kde:

DCF - diskontovaný ročný finančný tok,

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu),

i - diskontná sadzba

n - rok ku ktorému sa DCF počíta.

Reálna diskontná sadzba je stanovená z nominálnej diskontnej sadzba so zohľadnením ročnej miery inflácie. Nominálna diskontná sadzba sa určí na základe nákladov na kapitál. V prípade financovania kombináciou vlastného a cudzieho kapitálu, je nominálna diskontná sadzba určená váženým priemerom nákladov na celkový kapitál (metóda WACC). Percentuálne vyjadrenie diskontnej sadzby je diskontná miera.

Ekonomické prínosy sú kalkulované na základe bilančných cien energie uvedených v EA. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov vychádza z obvyklých cien strojov, zariadení, stavebných materiálov a prác v dobe spracovania tohto energetickeho auditu. V ekonomickom hodnotení bola uvažovaná výška diskontnej sadzby 2,9%. Údaj o priemernej ročnej inflácii zo ŠÚ SR z júna 2021.

Tabuľka 75: Základné údaje pre ekonomické hodnotenie

Miera ročného nárastu cien energií (%):	1,0
Priemerná ročná miera inflácie (%):	2,9
Nominálna diskontná miera (%):	3,3
Reálna diskontná miera (%):	0,4

Tabulka 76: Cena energie v členění podle energetických nosičů

Energetický nosič	Cena bez DPH (EUR/kWh)
teplo CZT	0,026
elektrina	0,125

Tabulka 77: Ekonomické hodnotenie navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Potreba energie pôvodný stav (kWh)	Potreba energie navrhovaný stav (kWh)	Úspora energie (kWh) *	Úspora nákladov na energiu (€)	Investičný náklad (€)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
stena zvislá nad terénom	37 991	14 640	23 351	607,13	41 300,00	68,03	56,96
otvorové konštrukcie	37 991	29 918	8 073	209,90	20 400,00	97,19	76,49
systém osvetlenia	37 991	37 965	26	3,25	1 377,00	423,69	nenávratné
všetky opatrenia spolu	37 991	3 604	34 387	897,63	63 077,00	70,27	58,55

* Kombináciou jednotlivých opatrení nie je možné dosiahnuť úspory rovnajúce sa jednoduchému aritmetickému súčtu úspor jednotlivých opatrení, nakoľko zmena parametrov jednej stavebnej konštrukcie alebo technického zariadenia určitou mierou výpočtovo ovplyvňuje aj ostatné časti predmetu energetického auditu, pričom táto miera ovplyvňovania závisí od druhu a komplexnosti navrhovaných opatrení.

10 Environmentálne hodnotenie

Šetrenie energiou neprináša len finančnú úsporu ale zároveň sa znižujú emisie, ktoré vznikajú pri jej výrobe a to znížením spotreby prvotného energetického nosiča. Niektoré energetické nosiče (hlavne palivá) produkujú pri horení do ovzdušia znečisťujúce látky. K základným znečisťujúcim látkam patria: tuhé znečisťujúce látky (TZL), oxid siričitý (SO₂), oxidy dusíka (NO_x) a oxid uhoľnatý (CO). Medzi sledované emisie patrí aj CO₂, nakoľko je hlavným prispievateľom skleníkovému efektu . Hodnota produkovaných emisií sa stanoví výpočtom na základe emisných faktorov a energie obsiahnutej v spotrebovanom energetickom nosiči. Emisný faktor je hodnota emisie znečisťujúcej látky (kg) pre daný druh paliva, vzťahnutá na jednotku energie.

Tabuľka 78: Emisné faktory energetických nosičov

Energetický nosič	CO ₂ (kg/kWh)	TZL (kg/MWh)	SO ₂ (kg/MWh)	NO _x (kg/MWh)	CO (kg/MWh)
teplo CZT	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
elektrina	0,1670	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Tabuľka 79: Emisie CO₂

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	127	127	0
otvorové konštrukcie	127	127	0
systém osvetlenia	127	123	4
všetky opatrenia spolu	127	121	6

Tabuľka 80: Emisie TZL

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,0	0,0	0,0
otvorové konštrukcie	0,0	0,0	0,0
systém osvetlenia	0,0	0,0	0,0
všetky opatrenia spolu	0,0	0,0	0,0

Tabuľka 81: Emisie SO₂

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,0	0,0	0,0
otvorové konštrukcie	0,0	0,0	0,0
systém osvetlenia	0,0	0,0	0,0
všetky opatrenia spolu	0,0	0,0	0,0

Tabuľka 82: Emisie NOx

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,0	0,0	0,0
otvorové konštrukcie	0,0	0,0	0,0
systém osvetlenia	0,0	0,0	0,0
všetky opatrenia spolu	0,0	0,0	0,0

Tabuľka 83: Emisie CO

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,0	0,0	0,0
otvorové konštrukcie	0,0	0,0	0,0
systém osvetlenia	0,0	0,0	0,0
všetky opatrenia spolu	0,0	0,0	0,0

11 Realizácia projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby

Garantovaná energetická služba (ďalej aj „GES“) spočíva v tom, že finančné prostriedky potrebné na prípravu a realizáciu projektu zameraného na efektívnosť pri používaní energie zabezpečuje poskytovateľ GES. Spotrebiteľ energie (prijímateľ energetickej služby) ich potom spláca postupne z dosiahnutých úspor nákladov na energiu. V praxi to znamená, že prijímateľ GES nemusí na realizáciu projektu vynakladať žiadne ďalšie finančné prostriedky. Na nákup energie, splátky investície a odmenu za službu počas obdobia trvania zmluvného vzťahu mu postačuje rovnaký objem financií ako by vynakladal na nákup energie bez realizácie projektu a k dispozícii bude mať obnovenú budovu alebo technické zariadenie. Poskytovateľ GES znáša všetky riziká v prípade, že realizáciu projektu sa nedosiahnu plánované t. j. garantované úspory.

Navrhované opatrenia energetickej efektívnosti sú posúdené aj z pohľadu ich realizácie prostredníctvom GES projektu, pričom cieľom posúdenia je:

- modelovo vyčíslíť príklad splácania projektu GES tak, aby pre subjekt verejnej správy bol podkladom pre rozhodovanie začať realizovať takýto projekt,
- príprava štandardnej dokumentácie pre prípravnú fázu projektu GES a realizáciu verejného obstarávania.

Vo verejnom obstarávaní GES subjekt verejnej správy obstaráva dosiahnutie energetických úspor ako takých, čiže obstaráva službu, nie konkrétne technické riešenie, ktorým sa má výsledok dosiahnuť.

Podkladom pre realizáciu verejného obstarávania je stanovenie východiskovej, čiže referenčnej hodnoty spotreby energie v budove vrátane uvedenia hodnôt vstupných parametrov (počasie, rozsah a spôsob využitia, atď.) a stanovenie minimálnej hodnoty úspory energie, ktorá sa má obnovou dosiahnuť.

V rámci modelového príkladu využitia GES je pre každé navrhované opatrenie energetickej efektívnosti vyčíslené:

- Dĺžka trvania zmluvného vzťahu - počet rokov počas ktorých bude subjekt verejnej správy platiť poskytovateľovi GES za poskytnutú službu.
- Investícia financovaná poskytovateľom GES - odhadnutá výška investície na realizáciu opatrení energetickej efektívnosti bez DPH.

- Celkové garantované úspory – hodnota uvedená vo finančnom vyjadrení bez DPH za celú dĺžku trvania zmluvného vzťahu.
- Kumulatívna hodnota platieb za GES – celková výška platieb za GES počas obdobia trvania zmluvného vzťahu.
- Kumulatívna hodnota odmeny za služby – platba za GES sa skladá z dvoch častí, splátky investície a odmeny za služby, pričom kumulatívna hodnota odmeny za služby predstavuje súčet všetkých platieb počas dĺžky trvania zmluvného vzťahu.
- Výška mesačnej platby za GES – pomerne určená na základe kumulatívnej hodnoty platieb za GES a dĺžky trvania zmluvného vzťahu.
- Príklad prepočtu garantovaných úspor energie v prípade zmeny vstupných parametrov, na základe ktorých bola určená referenčná spotreba energie a pôvodná zmluvne dohodnutá výška garantovaných úspor energie.

Tabuľka 84: Referenčná hodnota spotreby energie

	Vykurovanie	Príprava teplej vody	Nútené vetranie	Osvetlenie
teplo CZT (kWh):	35 333	1 895	0	0
elektrina (kWh):	78	0	0	685

Referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pre 1889 dennostupňov, ktoré sú určené na základe:

- priemernej vonkajšej teploty vykurovacieho obdobia: 4.68°C,
- počtu vykurovacích dní: 212,
- vnútornej výpočtovej teploty: 13.59°C.

Spotrebu energie na vykurovanie výrazne ovplyvňuje aj vetranie, pričom referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pri objemovom toku vzduchu: 682.91 m³/h.

Referenčná hodnota spotreby energie na prípravu teplej vody je stanovená pre ročnú spotrebu teplej vody 35 m³.

Referenčná hodnota spotreby energie na osvetlenie je stanovená pre celkový príkon osvetľovacej sústavy 2020 W a priemerný ročný čas svietenia 339 hodín.

Tabuľka 85: Minimálna ročná hodnota úspory energie a úspory nákladov na energiu

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Minimálna hodnota úspory energie (kWh) *	Minimálna hodnota úspory nákladov (EUR) **
stena zvislá nad terénom	18 680	480,00
otvorové konštrukcie	6 450	160,00
systém osvetlenia	20	0,00
všetky opatrenia spolu	27 500	710,00

* Určené vo výške 80% z vypočítanej úspory energie a zaokrúhlené na celé desiatky nadol.

** Určené na základe cien energie bez DPH uvedených v časti Ekonomické hodnotenie.

V prípade zmeny vstupných parametrov, na základe ktorých bola určená referenčná spotreba energie a pôvodná zmluvne dohodnutá výška garantovaných úspor energie, je potrebné prepočítať garantované úspory. Takéto zmeny vstupných parametrov sa nazývajú rutinnými zmenami a mali by byť spolu s metodikou prepočtu upravené v Zmluve o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie.

Úspora energie pri vykurovaní je medziročne ovplyvňovaná rutinnými zmenami spôsobenými hlavne zmenami počasia počas vykurovacej sezóny, zmenou vnútornej teploty vykurovaných priestorov alebo zmenou intenzity vetrania. Vplyv počasia a vnútornej teploty vykurovaných priestorov je

možné kvantifikovať prostredníctvom dennostupňov a prepočet garantovaných úspor energie je možné realizovať zmluvne dohodnutým vzorcom. V prípade modelového príkladu pre všetky navrhnuté opatrenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie na vykurovanie približne určený lineárnou interpoláciou nasledovne:

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku menší ako 1889, použije sa vzorec:

$$USP = (35411 - (481 + (DST - 1511.2) * 1.506)) * 0.8,$$

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku väčší ako 1889, použije sa vzorec:

$$USP = (35411 - (1050 + (DST - 1889) * 3.902)) * 0.8,$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

Nakoľko úspora energie v závislosti na zmene dennostupňov nemá lineárny priebeh, presnú hodnotu prepočítanej garantovanej úspory energie odporúčame stanoviť rovnakým výpočtom ako bola stanovená prvotná výška garantovanej úspory energie.

V prípade zmeny intenzity vetrania môže nastať problém, nakoľko výmena vzduchu pri prirodzenom vetraní závisí od správania používateľov budovy a objemový tok vzduchu sa v tomto prípade nedá merať. Riešením môže byť inštalácia mechanického vetracieho systému, ktorým sa bude regulovať výmena vzduchu v závislosti od nastavenia takéhoto systému.

Úsporu energie pri realizácii opatrení energetickej efektívnosti na systéme osvetlenia medziročne ovplyvňuje inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy a čas používania osvetlenia. Predpokladá sa, že príkon osvetľovacej sústavy bude zhodný s projektom, na základe ktorého sa určovala garantovaná úspora energie pri prevádzke osvetlenia. V tomto prípade jedinou rutinnou zmenou je čas užívania osvetlenia, pričom táto veličina je bežnými technickými prostriedkami ťažko merateľná a závisí od správania používateľov budovy. Priemerný čas využívania osvetlenia je možné určiť podielom nameranej spotreby elektriny na osvetlenie a príkonu osvetľovacej sústavy. V prípade modelového príkladu pre opatrenia energetickej efektívnosti realizované na systéme osvetlenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie určený lineárnou interpoláciou podľa nasledovného vzorca:

$$USP = (685 - (659 + (HOD - 339) * 1.9608)) * 0.8$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Tabuľka 86: Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Dĺžka trvania zmluvného vzťahu (roky)	Investícia financovaná poskytovateľom GES (€)	Celkové garantované úspory (€)	Kumulatívna hodnota platieb za GES (€)	Kumulatívna hodnota odmeny za služby (€)	Výška mesačnej platby za GES (€)
stena zvislá nad terénom	114,72	41 300,00	55 066,67	55 066,67	13 766,67	40,00
otvorové konštrukcie	170,00	20 400,00	27 193,20	27 193,20	6 793,20	13,33
systém osvetlenia	0,00	1 377,00	0,00	0,00	0,00	0,00
všetky opatrenia spolu	118,44	63 077,00	84 097,93	84 097,93	21 020,93	59,17

Východiskové predpoklady modelového príkladu:

Všetky opatrenia sú v plnej miere financované poskytovateľom GES.

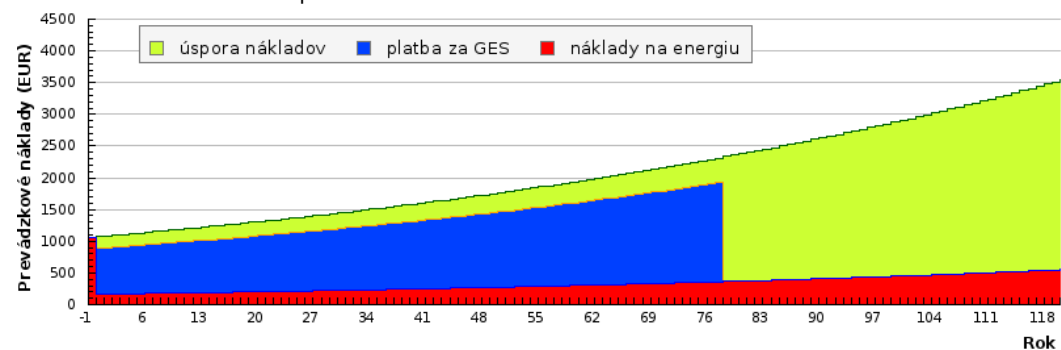
Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, tým pádom to má vplyv aj na výšku platieb za GES.

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 za GES.

Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie.

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



Graf 6: Časové znázornenie projektu GES pre realizáciu všetkých navrhovaných opatrení, pri vyššie uvedeníých východiskových predpokladoch a ročného nárastu cien energie o 1.0%

Pre vyššie uvedený modelový príklad sa predpokladá 100% financovanie so zdrojov poskytovateľa GES a celkové garantované úspory sa rovnajú kumulatívnej hodnote platieb za GES. V takomto prípade projekt spĺňa obidve podmienky a nezapočítava sa do verejného dlhu.

Vzhľadom na dlhý čas trvania zmluvného vzťahu vyššie uvedeného modelového príkladu sa predpokladá nízky záujem o financovanie projektu zo strany poskytovateľov GES. Z tohto dôvodu je navrhnuté financovanie projektu z viacerých zdrojov, čím sa predpokladá skrátenie času trvania zmluvného vzťahu. Miera financovania projektu je navrhnutá nasledovne:

- verejné národné zdroje: 100,00 %

Tabuľka 87: Návrh financovania modelového príkladu projektu GES z viacerých zdrojov		
Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Investičný náklad (€)	Zdroj financovania
stena zvislá nad terénom	41 300,00	verejné národné zdroje
otvorové konštrukcie	20 400,00	verejné národné zdroje
systém osvetlenia	1 377,00	verejné národné zdroje

Tabuľka 88: Modelový príklad projektu GES pri financovaní z viacerých zdrojov			
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciu projektu GES (€)	1 063,30	Zdroje poskytovateľa GES (€)	0,00
Garantované ročné úspory (€)	710,00	Verejné národné zdroje (€)	63 077,00
Ročné platby za GES (€)	710,00	Grant EÚ (€)	0,00
Trvanie zmluvy (roky)	0,00	Vlastné neverejné zdroje (€)	0,00
Garantované úspory (%)	66,77	Kapitálové výdavky (€)	63 077,00
Testy Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu			
1. Financovanie z verejných zdrojov <50%			nesplnené (100%)
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + financovanie z verejných národných zdrojov			nesplnené (0 < 63077)
Nesplnenie obidvoch podmienok testu znamená, že GES má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.			

Efektívny projekt pre financovanie prostredníctvom GES by mal zahŕňať len opatrenia, ktorých realizácia ovplyvní energetickú efektívnosť predmetu projektu. Iné opatrenia, ktoré nemajú vplyv na energetickú efektívnosť, zvyšujú investičnú náročnosť projektu bez vplyvu na úsporu nákladov na energiu, a tým pádom predlžujú trvanie zmluvného vzťahu projektu GES. Z toho dôvodu je v nasledovnej tabuľke uvedené vyjadrenie k realizovateľnosti jednotlivých navrhovaných opatrení formou GES.

Ako vhodné môžu byť vyhodnotené aj opatrenia s dobou ekonomickej návratnosti kratšou ako 8 rokov alebo s veľmi dlhou dobou návratnosti, nakoľko dôležité je posúdenie návratnosti celého projektu, t.j. súboru všetkých navrhovaných opatrení.

Tabuľka 89: Realizovateľnosť navrhovaných opatrení formou GES

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Realizovateľnosť formou GES
stena zvislá nad terénom	nie
otvorové konštrukcie	nie
systém osvetlenia	nie

Tento modelový príklad realizácie projektu GES bol spracovaný na základe investičných nákladov stanovených energetickým audítorom a na základe vyššie uvedených východiskových predpokladov. Víťazná ponuka tendra na realizáciu projektu prostredníctvom GES sa môže od modelového príkladu líšiť, vzhľadom na odlišnosť:

- technického riešenia a s tým súvisiacich investičných nákladov,
- hodnoty garantovanej úspory energie,
- výšky odmeny za služby.

Tieto uvedené faktory spolu so zvoleným zdrojom financovania projektu výrazne vplyvajú na dĺžku trvania zmluvného vzťahu a výšku platieb za GES. Z toho dôvodu je objektívne vykonanie testov Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu možné až na základe reálneho projektu. Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že vhodný projekt na financovanie prostredníctvom GES má dĺžku trvania zmluvného vzťahu maximálne 15 rokov.

Posudzovaný objekt telocvične pri ZŠ Lúka nemá meranú spotrebu tepelnej energie a elektrickej energie a je v súčasnosti využívaný podľa rozvrhu žiakov ZŠ pri využívaní telocvične, ako aj rozvrhu na komerčné účely -prenájom telocvične a prístavby telocvične pre občanov a športovcov za účelom športových využití ako sú basketbal, floorbal, futbal, cvičenie kalanetiky žien z obce. Preto sme na predmetný objekt uplatnili metodiku, ktorá je podrobne rozpísaná v energetickom audite a súčasne sme použili z pôvodnej projektovej dokumentácie od OÚ Lúka výpočtové spotreby tepla na vykurovanie, tepla na ohrev TUV, suroviny TUV a spotreby elektrickej energie.

Spracované výpočty predkladajú normalizovaný režim prevádzky objektu telocvične a preto nie je možné priamo porovnať s reálnou spotrebou energie a zvlášť teraz, keď objekt telocvične je minimálne využívaný z titulu COVID obmedzení ohľadom stretávania sa športovcov. Zároveň sme primerane použili vyhl. MH SR č. 179/2015 Z.z. o energetickom audite.

V prílohe č. 6 Smernice EP a Rady č. 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti je uvedené, že energetické audity uvedené v čl. 8. vychádzajú z nasledovných usmernení:

1.)Zakladajú sa na aktuálnych, nameraných, sledovateľných prevádzkových údajov o spotrebe energie a (v prípade elektriny) profiloch zaťaženia.

Energetický audit vychádza z nameraných údajov o spotrebe a nákladov za plyn a elektrickú energiu za roky 2017-2019 podľa predložených faktúr od dodávateľa energií za areál ZŠ na plynovú kotolňu, ktorá zabezpečuje dodávku tepla na vykurovanie, tepla na ohrev TUV, suroviny TUV pre objekty ZŠ, MŠ, ŠJ a kuchyne a telocvičňu. V objekte školy je fakturačné meradlo na spotrebu elektrickej energie pre uvedené objekty. Dosiahnuté úspory energie prevádzkového hodnotenia by nemali žiadnu výpovednú hodnotu a preto sme pri spracovaní EA postupovali podľa odporúčaní bodu d) prílohy EP a Rady č. 2012/27/EÚ a pri výpočte sme použili normalizované hodnotenie, hodinové, denné, ročné využitie objektu, počty osôb ktoré využívajú objekt, spotreby energií počas využívania objektu....., čo nám dalo spoľahlivý obraz o celkovej energetickej hospodárnosti objektu.

2.)Obsahujú podrobné preskúmanie profilu spotrieb energie objektu v čase využívania objektu, nevyužívania objektu a útlmov pri prevádzke objektu.

Areál ZŠ má meranú spotrebu plynu pre CTZ a meranú spotrebu elektrickej energie určenými meradlami, ktorá je rozpočítavaná na objekty ZŠ, MŠ, ŠJ, družiny, kuchyne a telocvične. Fakturácia za dodávané energie je 1 x ročne. Náklady za jednotlivé objekty v areály školy boli náklady na objekty rozpočítané na ÚK podľa % podielu celkovej zastavanej plochy objektov a teplo na ohrev TUV a suroviny TUV podľa počtu žiakov v objekte, počtu dní využívania v roku a priemernej spotreby suroviny TUV na jednu osobu nasledovne :

- ZŠ - 63,18 % nákladov na tepelnú energiu na ÚK z ročných spotrieb tepla, tepla na ohrev TÚV a suroviny TÚV 5 568 kWh/rok a elektrickú energiu presne podľa počtu svietidiel a iných elektrických zdrojov v objekte, počtu dní využívania elektrických spotrebičov v roku a počtu hodín využívania,
- MŠ, ŠJ, družina, kuchyňa - 22,17 % nákladov na tepelnú energiu na ÚK z ročných spotrieb tepla, tepla na ohrev TÚV a suroviny TÚV 17 040 kWh/rok a elektrickú energiu presne podľa počtu svietidiel a iných elektrických zdrojov v objekte, počtu dní využívania elektrických spotrebičov v roku a počtu hodín využívania,
- Telocvičňa pri ZŠ - 14,65 % nákladov na tepelnú energiu na ÚK z ročných spotrieb tepla, tepla na ohrev TÚV a suroviny TÚV 5 568 kWh/rok a elektrickú energiu presne podľa počtu svietidiel a iných elektrických zdrojov v objekte, počtu dní využívania elektrických spotrebičov v roku a počtu hodín využívania,
(náklady na spotrebu energií sú len vo variabilnej zložke nákladov a bez DPH)
Z uvedených dôvodov nie je možné získať podrobnejší profil spotreby energií pre objekty po jednotlivých mesiacoch a tým aj nie je možné vytvoriť profil zaťaženia spotrieb energií.

1.)Vychádzajú vždy, keď je to možné z analýzy nákladov založenej na životnom cykle (LCCA) namiesto jednoduchých období návratnosti (SPP) s cieľom zohľadniť dlhodobé úspory, zostatkové hodnoty dlhodobých investícií a diskontné sadzby a máme za to, že energetický audit a metodika vyhodnotenia potenciálu GES budúceho využívania budovy je v súlade s uvedeným bodom a tiež posledným odstavcom výzvy SIEA. Riešenie môže byť také, že pri naplnení opatrení z EA, keď budú všetky energie vstupné do objektu telocvične merané určenými meradlami a po 1.roku využívania objektu telocvične môže byť objekt zaradený do GES. Je potrebné podotknúť, že doba návratnosti na zateplenie obvodového plášťa, výmena otvorových konštrukcií a osvetlenia je viac ako 15 rokov a preto neodporúčame realizovať projekt prostredníctvom GES.

2.)Údaje sú vyvážené a dostatočne reprezentatívne, aby umožňovali vytvorenie spoľahlivého obrazu o celkovom hospodárení s energiou a spoľahlivo určili najvýznamnejšie príležitosti na zlepšenie. EA umožňujú potrebné a overené výpočty pre navrhované opatrenia, aby bolo možné poskytovať jednoznačné informácie o potenciálnych úsporách.

Potenciál úspor v hodnotenom objekte telocvične bude možné preukázať pri jeho plnom využívaní, ktoré sú navrhnuté a nasimulované prostredníctvom EA. Máme za to, že použitie normalizovaného hodnotenia pri spracovaní EA a návrhom opatrení je najvhodnejším spôsobom, ako zadávateľovi EA preukázať, aký je potenciál úspor pri plnom využití objektu a skutočne meraných spotrieb energií určenými meradlami.

Navrhované opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti boli zhodnotené z hľadiska splnenia podmienok na realizáciu formou GES. Avšak z hľadiska časovej dĺžky poskytovania GES je zrejmé, že realizácia navrhovaných opatrení formou GES nie reálna, preto ju neodporúčame. (Minimálna doba trvania zmluvy o poskytovaní GES je 8 rokov a z hľadiska návratnosti finančných zdrojov by nemala presiahnuť 15 rokov. Realizácia navrhovaných opatrení by si žiadala trvanie zmluvy viac ako 70 rokov.) Pri zateplení obvodového plášťa pri IN 41 300 € je diskontná doba návratnosti 56,96 roka a pri úprave otvorových konštrukcií je IN 20 400 € je diskontná doba návratnosti 76,49 roka a pri výmene a úprave svetelných zdrojov je IN 1 377 €.

12 Návrh merania spotreby energie

Zabezpečiť určené meradlá na spotrebu tepla na vykurovanie, tepla na ohrev TÚV, suroviny TÚV a spotrebu elektrickej energie pre objekt telocvične.

Vyregulovanie sústavy ÚK a TÚV na tepelnom zdroji ako aj sústavu ÚK a TÚV za odberným miestom.

ZÁVER

Energetický audit preukázal, že v auditovanej budove sú značné možnosti úspor predovšetkým v spotrebe tepla, a to hlavne v znižovaní tepelných strát budovy.

Vysoká miera úspor energie je zárukou prijateľnej ekonomickej návratnosti investície a tiež pozitívneho dopadu na životné prostredie pri redukcii emisií produkovaných pri výrobe tepla. Vyčíslenie potenciálu možných úspor energie uľahčuje strategické rozhodovanie o zdrojoch financovania obnovy budovy, alebo možnosti využitia energetických služieb.

Všetky výpočty, závery a odporúčenia tohto energetického auditu vychádzajú z posúdenia skutočnej spotreby energie. 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.

V rámci projektovej prípravy odporúčame vypracovať statické posúdenie vplyvu navrhovaných opatrení na stavebné konštrukcie a tepelnotechnický posudok a prípadné zistené technické rozdiely oproti návrhu v EA zohľadniť v ďalšom stupni prípravy projektu. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy.

Dávame do pozornosti povinnosti vlastníka budovy s podlahovou plochou väčšou ako 1000 m² vyplývajúce z § 11 Zákona o energetickej efektívnosti č. 321/2014 Z.z.

Odporúčame objednávateľovi EA a projektantovi pred realizáciou navrhovaných opatrení - investícií, aby pri aktuálnych cenách stavebných materiálov, elektroinštalačného materiálu... navýšil navrhované investície navýšil cca 25 - 30 %.