



Energetický audit

Hrochoť – Telocvičňa ZŠ a MŠ

Posúdenie energetickej hospodárnosti budovy a súhrn odporúčení na jej obnovu

Dátum vyhotovenia: november 2021

Výtlačok č.3

OBSAH

1. Identifikačné údaje	4
2. Úvod	5
3. Účel spracovania energetického auditu.....	5
4. Použité podklady pre vypracovanie energetického auditu	6
5. Identifikácia objektu obecného úradu	6
6. Energetické požiadavky na budovu a tepelno-technické vlastnosti konštrukcií	7
6.1. Klimatické podmienky miesta situovania budovy	7
6.2. Energetické požiadavky na budovy	7
6.3. Tepelno-technické vlastnosti konštrukcií teplovýmenného obalu budovy	8
6.4. Opis súčasného stavu budovy – stavebná časť	9
6.5. Hodnoty súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií budovy v súčasnom stave	11
6.6. Opis súčasného stavu zariadení techniky prostredia budovy.....	14
7. Údaje o energetických vstupoch a výstupoch (zdroje energie)	15
7.1. Elektrická energia a jej spotreba.....	15
7.2. Energia obsiahnutá v motorovej naftě a benzíne a ich spotreba	15
7.3. Štruktúra energetických vstupov a výstupov a náklady na nákup energie a palív	16
7.4. Definovanie počiatočného stavu	16
8. Opis hodnotiacich kritérií a opatrení zlepšujúcich energetickú hospodárnosť budovy	17
8.1. Metodika a kritériá hodnotenia, bilancie	17
8.2. Ekonomické hľadisko	17
8.3. Environmentálne hľadisko	17
8.4. Hľadisko technické	18
8.5. Prevádzkové hľadisko.....	18
8.6. Legislatívne hľadisko	18
8.7. Spoločenské hľadisko	18
8.8. Druhy opatrení	18
8.9. Ekonomické hodnotenie – metóda hodnotenia	19
9. Návrh obnovy budovy a hodnotenie jej stavu po obnove	19
• stavebná obnova	19
• obnova techniky prostredia budovy	19
9.1. Tepelnotechnické posúdenie konštrukcií teplovýmenného obalu budovy.....	19
9.2. Návrh skladby stavebných konštrukcií pre obnovu budovy.....	21
9.3. Hodnoty súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií budovy pre realizáciu stavebnej obnovy.....	22
9.4. Výsledky tepelnotechnického výpočtu (stav po realizácii stavebnej obnovy).....	22



9.5. Vyhodnotenie plnenia stavebných kritérií budovy v súčasnom stave a po odporúčenej stavebnej obnove	24
9.6. Vyhodnotenie plnenia kritérií po odporúčenej stavebnej obnove	25
9.7. Návrh na obnovu zariadení techniky prostredia	25
10. Súhrn odporúčaných opatrení (potenciál úspor) na zníženie spotreby energií	26
10.1. Nízko nákladové opatrenia	26
10.2. Viac nákladové opatrenia	26
10.2.1. Odporúčané opatrenia pre obnovu stavebných konštrukcií	26
10.2.2. Odporúčané opatrenia pre zariadenia techniky prostredia budovy	27
10.3. Prevádzkové opatrenia	30
10.3.1. Periodická kontrola stavu tepelných izolácií na rozvodnom potrubí a armatúrach	30
11. Energetická hospodárnosť budovy.....	31
12. Ekonomické hodnotenie	36
13. Environmentálne hodnotenie budovy	36
13.1. Odpady a nakladanie s nimi	36
14. Stanovisko energetického audítora.....	37
14.1. Odporúčenie vhodnosti financovania opatrení	38
Prílohy.....	39
Literatúra:	40



1. Identifikačné údaje

1.1. Objednávateľ energetického auditu a majiteľ objektu

Názov / meno	Obec Hrochoť					
Adresa	Námestie A. Sládkoviča 343/1, 976 37 Hrochoť					
Štatutárny zá- stupca	BC. Marian Mazúch - starosta obce					
Kontakt	telefón	048 419 01 60	mobil		e-mail	hrochot@hrochot.sk

1.2. Prevádzkovateľ predmetu energetického auditu

Názov / meno	Obec Hrochoť					
Adresa	Námestie A. Sládkoviča 343/1, 976 37 Hrochoť					
IČO	00 313 475	DIČ	2021115855			
Kontaktná osoba	BC. Marian Mazúch - starosta obce					
Kontakt	telefón		mobil		e-mail	hrochot@hrochot.sk

1.3. Predkladateľ energetického auditu

Názov / meno	EPI, s.r.o.					
Adresa	Rudlovská cesta 53, 974 01 Banská Bystrica					
IČO	36 805 165	DIČ	2022414031			
Štatutárny zá- stupca	Ing. Pavel Iľovič - konateľ					
Kontakt	telefón	048/4144282	mobil	0905 221 006	e-mail	episro@episro.sk

1.4. Spracovateľ energetického auditu

Meno, priezvisko	Ing. Pavel Iľovič					
Adresa	Horná Mičiná 212, 974 01 Banská Bystrica					
Štatutárny zá- stupca	Ing. Pavel Iľovič					
Kontakt	telefón		mobil	0905 221 006	e-mail	episro@episro.sk

1.5. Vlastník predmetu energetického auditu

Názov / meno	Obec Hrochoť					
Adresa	Námestie A. Sládkoviča 343/1, 976 37 Hrochoť					
IČO	00 313 475	DIČ	2021115855			
Štatutárny zá- stupca	BC. Marian Mazúch - starosta obce					
Kontakt	telefón	048 419 01 60	mobil		e-mail	hrochot@hrochot.sk

2. Úvod

Obec Hrochoť sa nachádza v strednej časti Slovenska v severnej oblasti Podpoľania, dvadsať km východne od Banskej Bystrice a 22 km severovýchodne od Zvolena. Patrí do Mikroregiónu Severné Podpoľanie. Stred obce leží v nadmorskej výške 636 m n.m. Obec je dopravne prístupná z komunikácie č.2424.

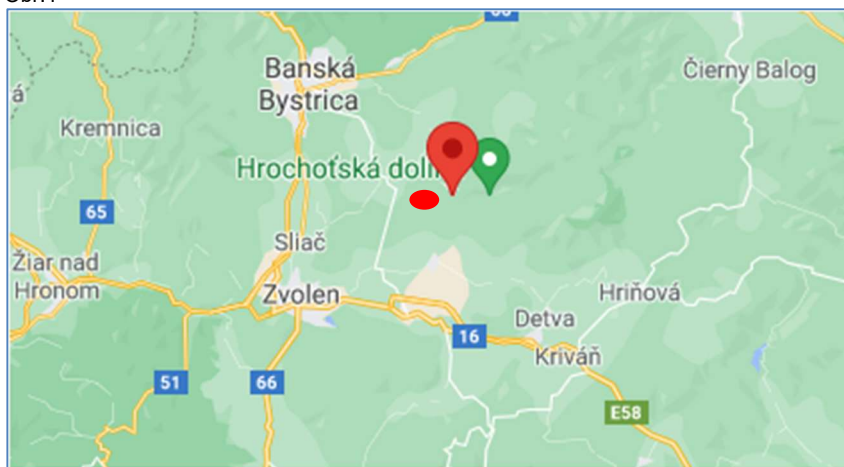
Projektovú dokumentáciu, ktorá slúžila ako východzí podklad k vypracovaniu správy z energetického auditu, vypracovala spoločnosť obchodného mena Architektúra, s.r.o. so sídlom v obci Očová. Projektová dokumentácia s názvom „Zníženie energetickej náročnosti budovy telocvične ZŠ a MŠ“ bola vypracovaná v termíne 03/2021.

Auditovaná budova je samostatne stojaca budova, zložená z dvoch modulov – telocvičňa a dvojpodlažná sociálno-prevádzková časť. Budova nie je podpiwničená. V dvojpodlažnej časti sú šatne, sprchy, kancelárie a priestory iného využitia (kabinety)..

Objekt je zastrešený plochou strechou.

Hlavný vstup do budovy je zo severnej strany, ďalší vchody z južnej strany sú účelové a zabezpečujú vstup s náradím na cvičenie.

Obr.1



3. Účel spracovania energetického auditu

Táto správa z energetického auditu je spracovaná v zmysle ustanovení Zákona č.321/2014 Z.z. a vykonávanej vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z.z. ako **účelový energetický audit**.

Audit monitoruje súčasné spôsoby užívania energie v budove. Vypovedá o účelnosti spotreby energie a efektívnosti jej využívania, o lokalizácii a veľkosti energetických strát. Energetický audit vyjadruje odborné hodnotenie doterajšieho stavu a vyjadruje stanovisko, či - a do akej miery je energetické hospodárstvo budovy v poriadku, t.j. v súlade s kritériami požadovanými legislatívnymi predpismi a technickými normami.

Energetický audit má byť technickou pomocou pre objednávateľa pri rozhodovaní o realizácii stavebno-technických úprav s cieľom zníženia energetickej náročnosti stavebných konštrukcií budovy a na prevádzkovanom zariadení techniky prostredia v budove. Slúži ako podklad k posúdeniu súčasných tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, technických systémov v budove, návrhu opatrení na významnú alebo hĺbkovú obnovu budovy, návrhu opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov v budove, stanoveniu potenciálu úspor energie a k ich ekonomickému a environmentálnemu hodnoteniu. Audit budovy je analýza skutkového stavu posudzovanej budovy. Cieľom auditu v budove je navrhnúť opatrenia na dosiahnutie komfortu užívateľov pri nízkych alebo výrazne nižších prevádzkových nákladoch.

Energetický audit odporúča možnosti zníženia spotreby energie, nenahrádza však dokumentáciu s detailným technickým riešením potrebnú k realizácii odporúčaných opatrení. Pred realizáciou navrhovaného súboru opatrení alebo len pri postupnej realizácii jednotlivých opatrení je potrebné v prípravnej dokumentácii opätovne aktualizovať a stanoviť vstupné údaje, najlepšie už na základe tepelnotechnických výpočtov. Skutočné náklady na realizáciu navrhovaných opatrení bude možné vyčíslť až po vypracovaní stavebnej alebo inej dokumentácie, ktorá bude obsahovať výpočty a materiálno - technickú špecifikáciu.

Pre športové haly a iné budovy určené na šport sú v platnosti požiadavky zákona č. 555/2005 Z. z. a vykonávacích vyhlášok č. 364/2012 Z. z. a č. 35/2020 Z. z., ktorými sa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budovy v znení neskorších predpisov vykonáva.

Správa z účelového energetického auditu je vypracovaná ako povinná príloha na predkladanie žiadosti o poskytnutie NFP, kód výzvy OPKZP-PO4-SC431-2021-68 z operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP), prioritná os 4. Energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo vo všetkých sektoroch, investičná priorita 4.3 Podpora energetickej efektívnosti, inteligentného riadenia energie a využívania energie z obnoviteľných zdrojov vo verejných infraštruktúrach, vrátane verejných budov a v sektore bývania, špecifický cieľ 4.3.1 Zníženie spotreby energie pri prevádzke verejných budov. Energetický audit je duševným vlastníctvom spracovateľa.

4. Použité podklady pre vypracovanie energetického auditu

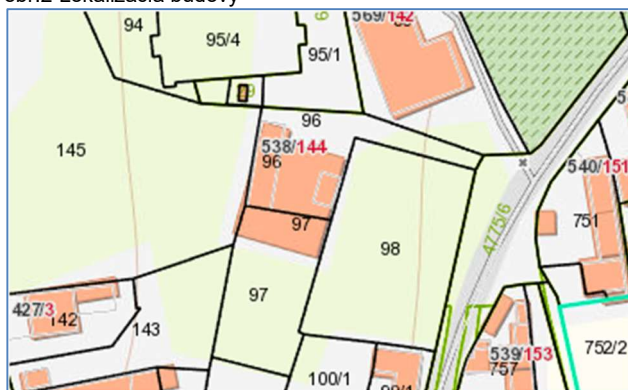
Pre vypracovanie správy z energetického auditu telocvične v Hrochoti boli použité tieto podklady:

- 1) komplexná obhliadka budovy
- 2) podklady o spotrebe energie za roky 2018 až 2020, ktoré poskytol objednávateľ auditu
- 3) konzultácie, obrazové a tabuľkové podklady, dostupná dokumentácia zateplenia z r. 2021, údaje zo zamerania súčasného stavu
- 4) platné normy a súvisiace predpisy, vyhlášky (zoznam je uvedený v časti literatúra)
- 5) štítkové údaje zariadení techniky prostredia
- 6) údaje dostupné z elektronických médií
- 7) konzultácie s objednávateľom auditu

5. Identifikácia objektu obecného úradu

Budova je situovaná v intraviláne obce Hrochoť, prístup k budove je možný z ul. Hlavná a z ulice Pod kostolom. Patrí do k.ú. Hrochoť, je na pozemku parc. č. 96, LV 425, súpisné číslo 538. Dopravne je prístupná z obecnej komunikácie.

obr.2 Lokalizácia budovy



Budova je zásobovaná teplom z vlastného zdroja – teplovodného priamo-výhrevného elektrického kotla. Príprava teplej pitnej vody je zabezpečovaná v zásobníkovom ohrievači s elektrickým ohrevom. Budova nie je klimatizovaná ani nepoužíva v letnom období miestne klimatizačné jednotky. Pri užívaní budovy nie sú využívané žiadne obnoviteľné zdroje energie.

Elektrická energia je nakupovaná z verejnej siete.

Detailný stavebný popis a popis zariadení techniky prostredia budovy vrátane fotodokumentácie je v ďalších častiach a prílohách energetického auditu.

6. Energetické požiadavky na budovu a tepelno-technické vlastnosti konštrukcií

Energetický audit zahŕňa inšpekciu budovy, analýzu a vyhodnotenie existujúceho stavu budovy, návrh opatrení, ktorých realizácia sleduje zníženie spotreby energie, zlepšenie vnútornej klímy budovy a zníženie zaťaženia ovzdušia emisiami pri ich užívaní v budove.

Pri hodnotení budovy je posudzovaná tepelnotechnická schopnosť stavebnej konštrukcie budovy pri dodržaní hodnôt predpísaného tepelného stavu vnútorného prostredia (normalizované hodnotenie). Výpočtové hodnoty prechodu tepla konštrukciami sú posudzované voči hodnotám stanovenými normami alebo legislatívnou požiadavkou. Tieto hodnoty sú stanovené pre všetky tepelnotechnické vlastnosti konštrukcií budovy s trvalým pobytom osôb, ktorých pobyt vo vnútornom priestore trvá počas jedného dňa viac ako 4 hodiny a opakuje sa pri trvalom užívaní budovy viac ako raz týždenne.

6.1. Klimatické podmienky miesta situovania budovy

Stavebný objekt – administratívna budova, ktorá je hodnotená z pohľadu energetickej náročnosti, predstavuje významný spotrebič tepla na vykurovanie. Klimatické podmienky a tepelnotechnické vlastnosti použitých stavebných materiálov výrazne ovplyvňujú spotrebu tepla na vykurovanie objektu.

Budova v obci Hrochoť sa nachádza v oblasti s klimatickými podmienkami uvedenými v nasledujúcej tabuľke:

Tab.1 Klimatické podmienky a lokalizácia budovy

Hrochoť		Normalizované hodnotenie	Upravené hodnotenie
Nadmorská výška	(m.n.m)	636	636
Vonkajšia výpočtová teplota (°C):	θ_e	-15	-16
Veterná oblasť, rýchlosť vetra (ms ⁻¹)	v	-	< 2,0
Vnútorná výpočtová teplota (°C):	θ_i	16,5	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia (°C):	$\theta_{e, \text{pr}}$	3,86	4,9
Priemerný počet vykurovacích dní:	d	212	219
Priemerný počet dennostupňov:	D	3 422	3 307
Relatívna vlhkosť vzduchu vonkajšia	φ	80%	80%
Relatívna vlhkosť vzduchu vnútorná	φ	50%	50%
Bezpečnostná prírážka zohľadňujúca spôsob vykurovania (°C):	$\Delta\theta_{si}$	0,5	0,5
Kritická povrchová teplota na vznik plesní (°C):	$\theta_{si,80}$	13,12	16,3
Teplota rosného bodu (°C):	$\theta_{e, \text{r}}$	9,26	9,3

6.2. Energetické požiadavky na budovy

Podľa požiadavky STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 musí budova pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania spĺňať základnú požiadavku na úsporu energie s ohľadom na jej životnosť a prevádzkové účely. Tieto požiadavky sú hodnotené pomocou normalizovanej hodnoty mernej potreby tepla $Q_{H, nd, N}$. Celková energetická požiadavka je hraničnou hodnotou globálneho ukazovateľa energetickej hospodárnosti $Q_{H, nd}$. Hodnoty sú vyjadrené v [kWh/(m³.a)], príp. [kWh/(m².a)] konštrukcií na systémovej hranici (obálke) budovy.

Merná potreba tepla $Q_{H, nd}$ musí byť nižšia než hodnota hraničná $Q_{H, nd, N}$ ($Q_{H, nd} < Q_{H, nd, N}$). Na základe referenčnej hodnoty sa energetická hospodárnosť danej budovy porovnáva s energetickou hospodárnosťou podobných budov.

Budova je podľa stupňa dosiahnutej referenčnej hodnoty a kategórie budovy zaradená v normovej škále energetických tried globálneho ukazovateľa – primárnej energie v [kWh/(m².a)] do triedy energetickej hospodárnosti budovy AO, A1 až G (podľa Vyhl. č.35/2020 Z.z., Vyhl. č.364/2012 Z.z.)

Táto požiadavka je aplikovaná predovšetkým pre budovy občianskej vybavenosti.

Tab. 2 Geometrické parametre objektu

Parameter	Označenie	Hodnota
Celková zastavaná plocha (m ²)	A	489,28
Obvod zastavanej plochy (m)	P	93,83
Obostavaný vykurovaný objem (m ³)	V _b	3 683,1
Celková podlahová plocha (m ²)	A _b	663,3
Ochladzovaná obalová konštrukcia (m ²)	ΣA _i	1 820
Faktor tvaru budovy (m ⁻¹)	ΣA _i /V _b	0,495
Počet nadzemných podlaží	1	2
Priemerná konštrukčná výška podlažia (m)	h _{k,pr}	3,9
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,95

6.3. Tepelno-technické vlastnosti konštrukcií teplovýmenného obalu budovy

Energetická náročnosť budovy pri zabezpečení požadovaného vnútorného prostredia má zásadný vplyv na prevádzkové náklady budovy. Primárnym dôvodom, prečo dosahovať najnižšiu energetickú potrebu budovy, je minimalizácia negatívnych environmentálnych dopadov vznikajúcich pri spotrebe energie potrebnej pre prevádzku budovy.

Zvyšujúce sa ceny energie a tlaky na znižovanie zaťaženia ovzdušia emisiami CO₂ nútia konečných spotrebiteľov zamýšľať sa nad znižovaním energetickej náročnosti budovy, či už pri ich návrhu, rekonštrukcii alebo pri ich prevádzkovaní. Zníženie energetickej náročnosti nových budov alebo zníženie energetickej náročnosti obnovovaných budov sa dá dosiahnuť lepšími tepelnotechnickými vlastnosťami konštrukcií teplovýmenného obalu budovy, ako aj novými technickými a technologickými zariadeniami v oblasti vykurovania, prípravy teplej pitnej vody, vetrania – klimatizácie a elektroinštalácií.

Budovy sú hodnotené na základe množstva energie potrebnej na uspokojenie ich dopytu po energii súvisiaceho s normalizovaným používaním budovy, ktoré zahŕňa okrem energie použitej na vykurovanie (vrátane tepla na vykurovanie), vetranie, prípravu teplej pitnej vody, osvetlenia, prípadne aj energiu na chladenie. Stavebné konštrukcie budovy musia zabezpečiť splnenie základných požiadaviek na stavby, najmä splnenie základnej požiadavky na úsporu celkovej potreby energie budovy, ochranu úniku tepla a zabezpečenie hygieny, ochrany zdravia a životného prostredia.

Komplexná významná stavebná obnova predstavuje:

- zlepšenie tepelnotechnických vlastností konštrukcií teplovýmenného obalu budovy, napr. výmenou drevených alebo ocelových výplňových konštrukcií za plastové, zateplenie obvodového plášťa, strechy a ak je to nevyhnutné, tak aj zateplenie podlahovej konštrukcie
- modernizácia zariadení techniky prostredia, napr. vykurovací systém, vetranie a osvetlenie

Pre budovy s rôznym prevádzkovým využívaním realizované v období v minulom storočí až po r. 2016 boli normové hodnoty súčiniteľa prechodu tepla vyššie, ako platné v súčasnosti. Z technických noriem, v ktorých sú stanovené súčasné hodnoty súčiniteľov je zrejmé, že takéto budovy bez úprav tepelnotechnických vlastností konštrukcií teplovýmenného obalu budovy (zateplenia tepelnoizolačnými materiálmi obvodových plášťov a striech, výmeny výplňových konštrukcií) a bez modernizácie techniky zariadenia budovy by nevyhovovali súčasným predpisom a boli by zaradené do skupiny neúsporná, veľmi neúsporná alebo dokonca do kategórie plytvajúca.

Tab.3 Hodnoty tepelnotechnických vlastností konštrukcií teplovýmenného obalu budovy z doby jej realizácie a súčasné požiadavky od r. 2021

Konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla U, W/[m ² .K]	Súčasná požiadavka STN 73 0540-2+Z1+Z2 : 2019
Vonkajšia stena	1,2 ÷ 1,4	0,22
Podlaha	1,5	0,452
Strecha	1,0 ÷ 1,4	0,15
Okná, dvere	1,4 ÷ 4,1	0,85

Hodnoty súčiniteľov prechodu tepla väčšiny starších stavebných konštrukcií sú horšie, ako sú predpísané v súčasnosti platnými stavebnými normami.

Budovy sú potom zaradené do kategórie neúsporná a pre splnenie tepelnoizolačných hodnôt platných v súčasnom období si vyžadujú z dôvodu úspory energie významnú stavebnú obnovu. Tepelnoizolačné materiály, ich hrúbky a výber tepelnej izolácie treba navrhovať a robiť tak, aby izolácia a jej funkcia bola využívaná nielen v zimných mesiacoch, aby bolo zabránené únikom tepla a bola znížená energetickú náročnosť budovy, ale i v lete, kedy izolácia dokáže zvýšiť komfort užívania budovy tým, že do seba uskladní značné množstvo tepla a neprepustí ho cez obvodovú konštrukciu ďalej do interiéru.

Ak to nie je funkčne a technicky uskutočniteľné, musia spĺňať všetky stavebné konštrukcie s trvalým pobytom osôb, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy. Ďalšie rezervy v znížení spotreby energie budovy sú aj v energetickom manažovaní.

Vo všetkých priestoroch budovy je potrebné vyrovnať sa so zimnou aj s letnou prevádzkou (tepelnou záťažou) a viacerými ďalšími skutočnosťami, ako sú stavy určené existujúcou stavbou (napr. nedostatočné tepelnotechnické vlastnosti konštrukcií teplovýmenného obalu budovy alebo nevyhovujúce zaradenie techniky vnútorného prostredia).

Vždy však treba garantovať, aby sa osoby v budove cítili komfortne. Technika prostredia budovy dotvára vytvorenie komfortného prostredia.

Poznámka 1:

Pre výpočet potreby tepla a následné posúdenie energetickej efektívnosti objektu bola poskytnutá projektová dokumentácia zateplenia objektu vypracovaná v r. 2021 s názvom: Zníženie energetickej náročnosti budovy telocvične ZŠ a MŠ v obci Hrochoť.

Pri výpočtoch potreby tepla na vykurovanie pre budovu boli použité hodnoty „U“ súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií stanovené z predpokladaných skladieb stavebných konštrukcií. Pri realizácii obnovy budovy môžu byť odkryté skutočnosti, ktoré nebolo možné zistiť pri vizuálnej obhliadke objektu. Pri odkrytí skutočností, ktoré neboli v projekte zachytené, je potrebné na konzultáciu prizvať projektanta stavebnej časti obnovy budovy.

Návrh opatrení pre auditovanú budovu - všeobecne:

Pre zníženie celkovej potreby energie budovy sa odporúča vykonať nasledovné úpravy konštrukcií teplovýmenného obalu budovy a techniky zariaďovania budovy:

- eliminovať nedostatočný tepelný odpor obvodových, strešných, prípadne podlahových stavebných konštrukcií (zateplenie fasády objektu kontaktným zateplovacím systémom, zateplenie strešného plášťa izoláciou z minerálnych vlákien s vhodnými tepelnotechnickými vlastnosťami)
- eliminovať nedostatočný tepelný odpor vonkajších výplňových presklených konštrukcií obvodového plášťa ich výmenou, dvere s nedostatočnými tepelnotechnickými vlastnosťami nahradiť novými
- dodatočne zatepliť ostenia vymenených plastových okien, kontaktné škáry okolo okien utesniť
- kompletný návrh modernizácie vykurovacej sústavy. Teplovodný vykurovací systém v budove bol doplnený akumuláčnymi elektrickými kachľami, ktoré boli demontované.

• Vykurovací systém v budove doplniť chýbajúcimi radiátormi, rekonštruovať a modernizovať zdroj tepla s cieľom zníženia spotreby tepla na vykurovanie. Na vykurovacích telesách vymeniť súčasné uzatváracie ventily za termoregulačné vrátane termoregulačných hlavíc, rekonštruovať hydraulické vyregulovanie celej vykurovacej sústavy.

- inštalovať nový systém prípravy teplej pitnej vody, ak to bude technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné (zásobníkový ohrev – kombinácia ohreву teplej vody elektrickými špirálami a solárnymi panelmi)
- pôvodnú osvetľovaciu sústavu v celom rozsahu rekonštruovať, dosiahnuť zvýšenie intenzity osvetlenia, súčasné svietidlá nahradiť úspornými svetelnými zdrojmi.
- vypracovať technický a ekonomický návrh na odstránenie identifikovaných problémov (do projektovej a rozpočtovej dokumentácie zapracovať výsledky „POSÚDENIE TEPELNEJ OCHRANY PODĽA STN 73 0540 – 2 + Z1 + Z2: 2019“)

6.4. Opis súčasného stavu budovy – stavebná časť

V letnom období stúpa v budove neprimerane interiérová teplota v dôsledku vysokého tepelného príspevku z exteriéru. V zimnom období je stav opačný. Teplo, ktoré je vyrábané v zdroji tepla v budove cez stavebné konštrukcie nadmerne, neželane prestupuje do exteriéru. Príčinou nadmerného

zvyšovania interiérovej teploty v lete a nadmerného ochladzovanie v zime sú nedostatočné tepelnotechnické vlastnosti konštrukcií teplovýmenného obalu budovy. V dôsledku popísaných nedostatočných tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a vonkajších výplňových presklených konštrukcií obvodového plášťa by bolo potrebné pre zabezpečenie užívateľského komfortu v letnom období budovu klimatizovať (budova nie je klimatizovaná) a v zimnom období viac vykurovať. Za týchto podmienok sa však zvyšujú nároky na nakupovaný objem elektriny a pri jej spotrebe sa zvyšuje aj produkcia emisií do ovzdušia, najmä CO₂. Budova v súčasnom stave **nesplňa kritériá** požadované normou STN 73 0540 – 2 + Z1 + Z2: 2019



Pavilón telocvične je umiestnený v areáli základnej školy s materskou školou. Pôdorys objektu má tvar obdĺžnika rozmeru 27,97 m x 18,95 m. Objekt je zložený z dvoch útvarov – telocvičňa (hala) a sociálno-prevádzkové priestory (dvojpodlažná časť objektu).

Pri čiastočnej obnove boli vymenené pôvodné okná a dvere s dreveným rámom za okná a dvere s plastovým rámom, nakoľko pôvodné okná a dvere nespĺňali užívateľský komfort. Okná a dvere s plastovým rámom s izolačným dvojsklom, ktoré nahradili pôvodné, už nevyhovujú súčasnej požiadavke platnej normy (boli menené pred 10 – 12 rokmi). Presvetľovacie sklobetónové pásy ostali od doby výstavby budovy bez zmeny.

Objekt je založený na monolitických železobetónových pätkách. Nosnú konštrukciu tvorí montovaná sústava oceľových stĺpov a oceľových pultových väzníkov. Obvodový plášť je montovaný z ľahkých pórobetónových panelov typu NAV, hr. 400 mm. Sociálno-prevádzková časť objektu je murovaná stavba z pórobetónových tvárnic hr. 400 mm. Obvodové múry sú po obvode stužené železobetónovým vencom. Obvodový plášť dvojpodlažnej časti budovy je realizovaný klasickou murovacou technikou.

Strop nad telocvičňou rozponu 12 m tvoria strešné dosky PZS 20/10. Strešná konštrukcia je plochá, jednoplášťová. Schodištia sú železobetónové, povrch opatrený PVC podlahovou vrstvou.

Skladba strešnej konštrukcie je nasledovná: podhľad, oceľový väzník, v telocvični len oceľový väzník, strešné dosky PZS hr. 60 mm, penetračné nátery, 2 x Polsid hr. 100 mm a vodovzdorné bitumenové povlaky.

Obvodové múry dvojpodlažnej časti sú v skladbe: vonkajšia omietky brizolit hr. 1,5 až 2 cm, pórobetónové tvárnice hr. 40 cm a vnútorná vápennocementová omietka hr. 1,5 cm.

Podlahová konštrukcia na teréne je v skladbe: rastlá zemina, podkladný betón hr. 150 mm, hydroizolácia, Nobasil hr. 40 mm, asfaltová lepenka, betónová mazanina hr. 50 mm, vyrovnávací cementový poter hr. 20 mm a rôzne nášľapné vrstvy – športový povlak z PVC, povlak z PVC, keramické dlaždice.

Pôvodné drevené okná a dvere v obvodovom plášti objektu sú plastové, z dôvodu zlej tesnosti boli menené v dávnejšom období (pred 10 až 12 rokmi).

Pri obhliadke budovy boli zistené stavebné defekty:

- vzliňanie zemnej vlhkosti, najmä na západnej strane objektu (nutnosť odvodnenia)
- okolo objektu je nevyhovujúci okapový chodník, na niektorých častiach úplne chýba. Starý chodník od-

strážiť a vybudovať nový po obvode celej budovy.



6.5. Hodnoty súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií budovy v súčasnom stave

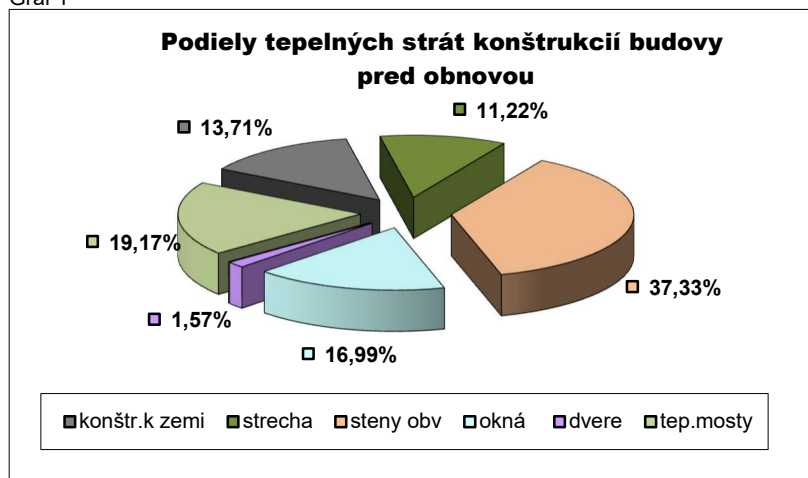
Podlahy				Steny - zvislé				Strecha / strop			
P I - k zemi		λ	R_i	SZ I - 400 mm		λ	R_i	SI -		λ	R_i
vrstva	hr.(m)	W/mK	m ² K/W	vrstva	hr.(m)	W/mK	m ² K/W	vrstva	hr.(m)	W/mK	m ² K/W
PVC	0,003	0,160	0,019	om. vpn	0,010	0,880	0,011	strešné dosky PZS	0,060	1,580	0,038
cem poter	0,020	1,160	0,017	porobeton panel	0,400	0,220	1,818	perbitagit	0,006	0,210	0,029
betónová mazanin	0,050	1,160	0,043	om. vpc	0,015	0,990	0,015	polsid	0,200	0,047	4,255
lepenka	0,002	0,210	0,010					pebit	0,020	0,200	0,100
nobasil	0,040	0,036	1,111					bitagit	0,005	0,200	0,025
hydroizolacia	0,005	0,210	0,024								
	0,120					0,425				0,291	
odpor R		m ² K/W	1,224	odpor R		m ² K/W	1,845	odpor R		m ² K/W	4,447
Ri+Re			0,210	Ri+Re			0,168	Ri+Re			0,168
$\Sigma R :$		m ² K/W	1,434	$\Sigma R :$		m ² K/W	2,013	$\Sigma R :$		m ² K/W	4,615
Uz1		W/m ² K	0,265	Uj1		W/m ² K	0,497	Us1		W/m ² K	0,217

Podlaha 1	
A=	491,345 m ²
P=	93,83 m

Tab. 4 Hodnoty súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií teplovýmenného obalu budovy v zmysle STN 73 0540 – 2 + Z1 + Z2: 2019

Typ konštrukcie		Hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U_a [W/(m ² .K)]			Hodnotenie
		normalizované hodnoty od r.1946 – do r.1979	súčasný platný normalizované hodnoty od r.2021	vypočítané hodnoty pred obnovou budovy (r. 2021)	
Podlahová konštrukcia k zemi		1,5	0,452	0,265	vyhovuje
Obvodová stena		1, 2 ÷ 1,4	0,22	0,497	nevyhovuje
Strešná konštrukcia		1,0 ÷ 1,4	0,15	0,217	nevyhovuje
Výplňové konštrukcie	Okná		0,85	1,4	nevyhovuje
	Svetlíky		1,2	-	-
	Dvere, vráta		≤ 2,0	1,7 ÷ 2,0	nevyhovuje

Graf 1



Z tepelnotechnického výpočtu potreby tepla na vykurovanie budovy za súčasného stavu konštrukcií teplovýmenného obalu budovy a porovnania s požiadavkami tepelnotechnických noriem je zrejmé, že hodnoty súčiniteľov prechodu tepla obvodovej steny, strechy a obvodových otvorových výplňových konštrukcií vypočítané na základe obhliadky budovy a dostupných stavebných výkresov budovy už nevyhovujú súčasným požiadavkám platnej normy STN 73 0540 - 2 + Z1 + Z2: 2019 a legislatívnym predpisom. Ak má byť budova energeticky úsporná, musí byť vykonaná jej stavebná obnova. Podlahová konštrukcia za predpokladu, že nie je porušená vodorovná izolácia a v obvodovej konštrukcii bude odstránené vztlínaniu vlhkosti, je vyhovujúca (sondy na preukázanie pravdivosti úvahy však neboli realizované).

Stavebné konštrukcie **nevyhovujú** kritériu minimálnych tepelnoizolačných vlastností.

Energetické hodnotenie budovy v súčasnom stave: stavebné konštrukcie nie sú tepelne izolované

Potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda: $Q_{h,nd} = 82\,816,91 \text{ kWh/a}$,

Merná potreba tepla: $E_1 = 22,5 > Q_{H,nd,r2,1} = 17,6 \text{ kWh/m}^3\cdot\text{a}$

$E_2 = 124,9 > Q_{H,nd,r2,2} = 49,1 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$

Konštrukcie budovy **nevyhovujú**.

Detailný popis stavebných konštrukcií auditovanej budovy po navrhovanej obnove s výpočtom potreby tepla na vykurovanie a návrhom opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu je uvedený v ďalších častiach tohto auditu.

Tab. 5 Energetické hodnotenie budovy v súčasnom stave (bez zateplenia stavebných konštrukcií)

1. Budova: Telocvičná		Hrochoť		súčasný stav		Objekt: TV
Obostavaný objem V _b [m ³] 3 683,1		Merná plocha A _b [m ²] 663,3		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží h _{kpr} [m] 3,9		
Budova nová obnovovaná		Typ objektu Rodinný dom Bytový dom Verejná budova				
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _T [W/K]						949,18
Konštrukcia	Plocha A _i m ²	U _i W/(m ² ·K)	U _i ·A _i W/K	Faktor b _x -	U _i ·A _i ·b _x W/K	
Podlaha 1	491,3	0,265	130,2	1,00	130,17	
Podlaha 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Podlaha 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Vonkajšia stena 1	713,4	0,497	354,4	1,00	354,35	
Vonkajšia stena 2	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00	
Vonkajšia stena 3	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00	
Vonkajšia stena 4	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00	
Vonkajšia stena 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Strecha 1	491,3	0,217	106,5	1,00	106,46	
Strecha 2	0,0	0,215	0,0	1,00	0,00	
Strecha 3	0,0	6,970	0,0	1,00	0,00	
Strecha 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Okno 1	115,2	1,400	161,3	1,00	161,29	
Okno 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Okno 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Okno 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Okno 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Dvere 1	8,8	1,700	14,9	1,00	14,91	
Dvere 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Dvere 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Dvere 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
Dvere 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00	
K nevykurovanému priestoru 1	0,0	0,265	0,0	0,50	0,00	
K nevykurovanému priestoru 2	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00	
K nevykurovanému priestoru 3	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00	
K nevykurovanému priestoru 4	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00	
Suma:	1 820,0				767,18	
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov						
Exaktne:	-	ΔU =				
Paušálne:	áno	ΔU =	0,05	zatepľované konštrukcie		
		ΔU =	0,1	nezatepľované konštrukcie		
Vplyv tepelných mostov [W/K]				ΔU*ΣA _i =	182,00	
Merná tepelná strata [W/K]				H _T = Σb _x *U _i *A _i + ΔU*ΣA _i =	949,18	
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² K)]			U _m = H _T /ΣA _i =		0,522	
4. Merná tepelná strata vetraním H _V [W/K]						
Intenz. vým. vzduchu n [1/h] 0,5		H _V = 0,264*n*V _b			486,17	
5. Merná tepelná strata H = H _T + H _V [W/K]					1 435,35	
6. Solárne zisky Q _S = Σ I _{sj} * Σ 0,5*g _{nj} *A _{nj} [kWh]					8 348,54	
7. Vnútorné zisky Q _i = 5*q _i *A _b [kWh]					19 899,89	
Typ objektu		Rodinný dom	Bytový dom	Verejná budova		
q _f [W/m ²]		4	5	6		
8. Celkové vnútorné zisky Q _S + Q _i [kWh]					28 248,42	
9. Potreba tepla na vykurovanie Q _h = 82,1*(H _T + H _V) - 0,95*(Q _S + Q _i) [kWh/r]					82 816,91	
10. Merná potreba tepla na vykurovanie E ₁ = Q _h /V _b [kWh/m ³]					22,5	
11. Merná potreba tepla na vykurovanie E ₂ = Q _h /A _b [kWh/m ²]					124,9	
12. Faktor tvaru budovy ΣA _i /V _b [-]					0,494	
13. Normové hodnoty mernej potreby tepla na vykurovanie E _{1N} [kWh/m ³], E _{2N} [kWh/m ²]						
Nové budovy			Obnovované budovy			
E _{1N} = Q _{H,nd,r2,2} =		kWh/m ³	E _{1N} = Q _{H,nd,r2,2} =	17,6	kWh/m ³	
E _{1N} = Q _{H,nd,r2,2} =		kWh/m ²	E _{2N} = Q _{H,nd,r2,1} =	49,1	kWh/m ²	
14. Hodnotenie						
E ₁ = Q _{H,nd,1} < E _{1N} = Q _{H,nd,N1} = Q _{H,nd,r2,2}			22,5	> 17,6		
E ₂ = Q _{H,nd,2} < E _{2N} = Q _{H,nd,N2} = Q _{H,nd,r2,1}			124,9	> 49,1		
NEVYHOVUJE						

6.6. Opis súčasného stavu zariadení techniky prostredia budovy

Pre posúdenie zariadení techniky prostredia boli zisťované počty a druhy vykurovacích telies, počty osvetľovacích telies, zariadenia na prípravu teplej vody a technológia zdroja tepla.

Zistenia sú nasledovné:

Budova je zásobovaná teplom zo závesného elektro kotla výkonu 30 kW, teplota vykurovacej vody 90/70°C. Hala telocvične bola vykurovaná elektrickými akumulárnymi pecami. Rozvodné potrubie vykurovania je funkčné, inštalované zariadenie na reguláciu teploty vykurovacej vody zo zdroja tepla je v súčasnosti nefunkčné. Teplo je do priestoru sociálno-prevádzkovej časti telocvične odovzdávané oceľovými doskovými radiátormi Korad rôznej stavebnej výšky a dĺžky. Vykurovacie telesá nie sú vybavené termoregulačnými armatúrami a nie je realizované hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy.

Niektoré priestory sú podľa potreby užívateľa vykurované príležitostne elektrickými prenosnými radiátormi.

Príprava teplej vody pre hygienického zázemie je pripravovaná v závesných akumulárných elektrických ohrievačoch objemu 2 x 80 l.

Osvetľovacia sústava je 3 x N~ 50 Hz 380 V/220V. Inštalované sú svietidlá rôznych typov. Intenzita osvetlenia nevyhovuje požiadavkám platnej normy

5.	Zdroj tepla				
6.	Zdroje teplej vody nemám foto				
7.	Vykurovacie telesá a rozvodné potrubie				
8.	Osvetľovacie telesá				

7. Údaje o energetických vstupoch a výstupoch (zdroje energie)

Vlastník budovy nakupuje nasledovné primárne energetické vstupy - nosiče:

- elektrickú energiu

Zariadenia na získavanie energie z obnoviteľných zdrojov neboli a ani v súčasnosti nie sú inštalované. Odbery uvedených nosičov energie sú dokladované a verifikované objednávateľom auditu.

Nakúpené množstvá elektrickej energie doložil objednávateľ auditu dodávateľskými faktúrami za energie. Množstvá a ceny pohonných hmôt neboli doložené.

Poskytnuté spotreby primárnej energie sú zostavené do tabuliek, ktoré sú uvedené v textovej časti auditu. Tabuľkové údaje sú spracované do grafických výstupov. Východzie hodnoty dodanej energie (množstvo a cena) uvedené v správe z auditu sú použité pri návrhoch opatrení, ktoré sledujú cieľ - dosiahnuť energetickú hospodárnosť budovy.

7.1. Elektrická energia a jej spotreba

Elektrická energia je odoberaná z verejnej distribučnej elektrizačnej sústavy. Fakturačné meradlo odberu el. energie je inštalované v elektrosvádzaci.

Elektrická energia je používaná osvetľovacou sústavou, technológiou na vykurovanie (elektrický kotol) a na prípravu teplej vody. Elektrickú energiu spotrebúvajú aj rôzne iné elektrické a tepelné spotrebiče. Ich využitie je podľa konkrétnych požiadaviek a potrieb osôb v jednotlivých priestoroch. Zariadenia sú rôznych typov a výkonov. Ide najmä o PC, miestny ohrev elektrickými telesami (sú používané sporadicky), varné kanvice, chladničky a iné elektrické spotrebiče.

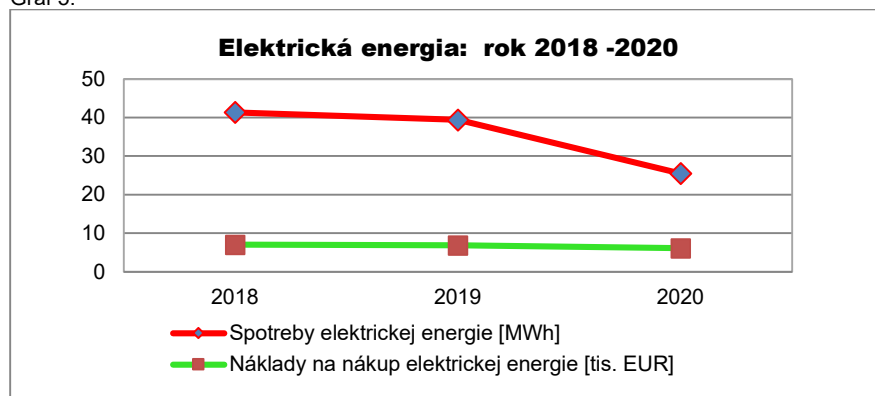
Rozvody elektriky k jednotlivým odberným miestam sú vedené v zasekaných drážkach na vnútorných stenách objektu.

Klesajúca spotreba elektriny v rokoch 2018 – 2020, bola zabezpečovaná predovšetkým obmedzovaním vykurovania hodnoteného objektu telocvične. Elektrické akumulčné kachle v sále telocvične boli demontované a teplovodné vykurovanie ostatných priestorov bolo v maximálnej miere obmedzované.

Tab. Nákup a spotreby elektrickej energie

Spotreby, náklady, ceny	Rok						Priemer za 3 roky	
	2018		2019		2020			
	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]
Spolu:	41,403	7 046,29	39,399	6 908,92	25,524	6 162,22	35,442	6 705,81
Priemer za 3 roky [€/MWh]							189,205	

Graf 5:



7.2. Energia obsiahnutá v motorovej naftě a benzíne a ich spotreba

Zákonom č.321/2014 Z.z. a vykonávacou vyhláškou č. 179/2015 Z.z. bola zavedená povinnosť monitorovať a v audite aj vyhodnocovať spotreby pohonných hmôt.

Nakupované množstvá a náklad na nákup PHM pre účelový energetický audit nie sú relevantné, teda neboli poskytnuté a ani nie sú ani započítavané do environmentálneho hodnotenia budovy.

7.3. Štruktúra energetických vstupov a výstupov a náklady na nákup energie a palív

Štruktúra energie a palív, hodnoty spotrieb a priemerných cien jednotlivých nosičov energie sú uvedené v nasledujúcej tabuľke a aj v grafickom vyjadrení. V grafoch sú vyjadrené podiely jednotlivých nosičov energie v nákladoch na nákup (EUR) a podiele množstva energie (MWh) z celkovej nakúpenej energie. Uvedené jednotkové ceny nákupu energie sú použité pre auditovanú budovu vo výpočtoch návratnosti odporúčaných opatrení.

Ceny uvádzané v správe z energetického auditu sú ceny bez DPH.

Tab. Štruktúra údajov o energetických vstupoch a výstupoch

Rok: priemer za roky 2018 + 2020					
Palivo /forma energie /energetické médium	Merná jednotka	Množstvo	Výhrevnosť Spaľovacie teplo	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [EUR]
Elektrina	MWh	35,44	1,0	35,44	6 706
Zemný plyn	tis.m ³		10,770	0	
Čierne uhlie	t	0	7,430		
Koks	t	0	7,930		
Energetické hnedé uhlie	t	0	3,050		
Palivové drevo	prm/rok	0,00	3,583	0,00	0
Biomasa	t	0	2,890		
Nafta motorová	l	0	11,663		
Benzín motorový	l	0	12,222		
Ľahký vykurovací olej	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Iné tuhé fosilné palivá	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis.m ³				
Iná forma energie (napr. teplo z priemyselných procesov)	MWh				
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné	MWh				
Energetické vstupy celkom				35	6 706
Zmena stavu zásob				0	0
Celkom spotreba energie				35	6 706

7.4. Definovanie počiatočného stavu

Pred návrhom opatrení na obnovu budovy a stanovenie možného potenciálu úspor energie a palív (zníženie spotreby energie a spotreby palív) s vyčíslením ekonomických prínosov je stanovený počiatočný stav.

Počiatočným stavom pre posudzovanie súčasnej energetickej náročnosti budovy a návrhu opatrení na zníženie energetickej náročnosti auditovanej budovy (stavebnej časti a techniky prostredia budovy) sú priemerné ročné energetické vstupy a výstupy, ktoré boli údajovo poskytnuté objednávateľom auditu, vyjadrené v technických jednotkách a ročných nákladoch na nákup jednotlivých nosičov. Údaje o nákupe a spotrebe palív (benzín a motorová nafta) neboli poskytnuté. Preto je v ďalších častiach auditu uvažované len so spotrebou elektrickej energie. Odporúčané opatrenia v audite sú stanovené predovšetkým z dôvodu nutnosti znižovania objemu nákupu energie, nakoľko ich ceny sa neustále zvyšujú a z dôvodu znižovania produkcie emisií do ovzdušia pri užívaní nakúpenej energie. Nakupované množstvá elektrickej energie a palivového dreva sú v priložených tabuľkách v texte auditu. Súhrn odporúčaných opatrení na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy je stanovený v závere správy z energetického auditu. Výpočet návratnosti investície do odporúčených opatrení je stanovený z priemerných cien za nakupovanú energiu (poskytol objednávateľ) a z kvalifikovaného odhadu nákladov na realizáciu príslušného opatrenia. Priemerné ceny nakupovanej primárnej energie z obdobia rokov 2018 až 2020 sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. Energetické vstupy - počiatočný stav ako priemerná hodnoty rokov 2018 až 2020

Druh palív a energie	Priemerná cena [€]			Priemerné hodnoty	
	€/ MWh	€/m ³	€/l	Obsah energie [MWh]	Náklady [€]
Elektrická energia	189,205			35,442	6 705,81
Zemný plyn					
Nafta motorová	údaje neboli poskytnuté				
Benzín motorový	údaje neboli poskytnuté				

Skutočná spotreba elektriny na vykurovanie , prípravu teplej vody a osvetlenie hodnotenej telocvične , vyjadrená ako priemer spotreby za predchádzajúce tri roky , je veľmi nízka. **Skutočná spotreba elektrickej energie predstavuje len 33,22 % z celkovej spotreby energie, ktorá bola určená výpočtom z prevádzkového hodnotenia budovy , pri riadnom vykurovaní celého objektu telocvične. Z tohto dôvodu budem v ďalšom hodnotení postupovať alternatívne a pre porovnanie sú uvedené závery aj pre obe alternatívy , výpočtovú spotrebu aj pre skutočnú spotrebu z faktúr predložených zriaďovateľom a objednávateľom auditu.**

8. Opis hodnotiacich kritérií a opatrení zlepšujúcich energetickú hospodárnosť budovy

8.1. Metodika a kritériá hodnotenia, bilancie

Po analýze súčasného stavu hodnotenej budovy a vykonaní energetických bilancií nasleduje stanovenie potenciálu možného zníženia spotreby energie a odporúčenie opatrení na zlepšenie súčasného stavu. Pri stanovení opatrení sú sledované viaceré hodnotiace kritériá (hľadiská), ktoré navzájom súvisia. Energetická hospodárnosť budovy je z uvedených dôvodov posudzovaná z nasledovných hľadísk:

- ekonomické hľadisko
- environmentálne hľadisko
- technické hľadisko
- prevádzkové hľadisko
- legislatívne hľadisko
- spoločenské hľadisko

8.2. Ekonomické hľadisko

Toto hľadisko zohľadňuje najmä výšku obstarávacích nákladov do energeticky úsporného opatrenia. Taktiež sú posudzované náklady na nákup energie a ich vývoj z časového hľadiska ako aj z hľadiska dopadu na jednotkovú cenu výrobku alebo služby. Výsledkom posudzovania je napríklad sledovanie doby návratnosti investície vloženéj do opatrenia na úsporu energie a ďalšie ekonomické aspekty.

Ide o:

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

8.3. Environmentálne hľadisko

Z ekologického hľadiska majú najväčší význam opatrenia znižujúce spotrebu palív, čo sa prejaví aj následným znížením emisií škodlivých látok. Pri posudzovaní ekologických podmienok sú hodnotené následky výroby, prenosu a spotreby na okolité životné prostredie. Berie sa tiež do úvahy aj produkcia emisií škodlivých látok priamo spojených s realizáciou energeticky úsporného opatrenia (tzv. zviazaná produkcia).

Ide o :

- vplyv na životné prostredie v lokalite, v ktorej je budova situovaná
- množstvo vypúšťaných škodlivín do ovzdušia a ich rozptyl v danej lokalite

- likvidácia odpadov vznikajúcich pri užívaní objektu
- voľba druhu paliva

8.4. Hľadisko technické

Pri posudzovaní energeticko-technických podmienok je dôraz kladený hlavne na zisťovanie účinnosti energetických premien prebiehajúcich v existujúcich energetických zariadeniach objektu a porovnanie s účinnosťou zariadení, ktoré sú na súčasnej úrovni techniky.

Ide o:

- prevádzkovú účinnosť a efektívnosť daného spôsobu výroby tepla
- straty pri distribúcii tepla
- kontrolu, riadenie a reguláciu daného spôsobu výroby tepla
- výber vhodného paliva z hľadiska výhrevnosti, jeho dostupnosti a vplyvu na opotrebovanie technického zariadenia. Toto hľadisko berie do úvahy napríklad aj životnosť jednotlivých opatrení.

8.5. Prevádzkové hľadisko

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

8.6. Legislatívne hľadisko

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

8.7. Spoločenské hľadisko

Toto hľadisko berie do úvahy záujmy spoločnosti, pre ktorú je služba poskytovaná. Z tohto pohľadu ide najmä o výrobu tepla a TPV za prijateľné ceny (aj pre vlastnú spotrebu), komfort výroby, spoľahlivosť dodávok, neznečisťovanie životného prostredia a pod. Pri posudzovaní spoločenských podmienok je hlavným aspektom budúcej exploatácie budovy z pohľadu ochrany životného prostredia. Pri posúdení možného potenciálu úspor tepelnej energie a nákladov na jej výrobu, je porovnávaný existujúci stav s možným stavom po modernizácii, ktorý vychádza zo súčasnej úrovne techniky. Optimalizácia posudzovaných sústav výroby a zásobovania energiou, teplom a prípadne chladom musí byť riešená komplexne, s prihliadnutím na dostupnosť finančných zdrojov a ich návratnosti. Je zrejmé, že ak sa pristúpi len k čiastkovým opatreniam, aj dosiahnuté výsledky sú len čiastkové. Ak sa napr. rieši samostatne len:

- a) zdroj tepla – nezníži sa spotreba tepla, ale iba paliva, zvýši sa hospodárnosť výroby tepla
- b) len rozvody tepla – znížia sa straty pri distribúcii tepla, je nižšia potreba tepla
- c) len objekty – zníži sa potreba tepla, ale zdroj tepla ostane predimenzovaný

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

8.8. Druhy opatrení

Pri komplexnom riešení je možné realizovať nasledovné druhy opatrení:

a) podľa rozsahu investície:

bez nákladové – to je opatrenie predovšetkým organizačného charakteru. Ide napr. o dodržiavanie prevádzkových predpisov a dosahovanie parametrov energie používanej v budove, teploty vzduchu v budove, teploty vykurovacej vody, teploty teplej pitnej vody, dodržiavanie vnútorných teplôt v jednotlivých priestoroch, realizácia útlmových programov (znižovanie teplôt v nočných hodinách alebo pri dlhodobej neprítomnosti osôb), energetický manažment (slúžiaci k neustálemu zlepšovaniu energetického hospodárstva) a pod.

nízko nákladové - tieto pri pomerne malých investičných nákladoch vyvolajú efekt úspory energie. Jedná sa napr. o pravidelnú údržbu a nastavenie horákov kotlov, čistenie teplovýmenných plôch tepelnotechnických zariadení, rekuperácia tepla, regulačné opatrenia, podružné merania odberov energie.

viac nákladové (investičné) - sú to opatrenia týkajúce sa komplexnej rekonštrukcie tepelnotechnických zariadení - napr. nové kotly s vyššou účinnosťou, potrubný systém s kvalitnejšou tepelnou izoláciou, opatrenia v osvetlení – modernizácia osvetľovacej sústavy, stavebné úpravy zahŕňajúce rekonštrukcie, prístavby, dostavby a pod. Tieto opatrenia sú zásadného významu – systémové.

b) podľa veľkosti úspor a ekonomickej návratnosti:

- **opatrenia s rýchlou návratnosťou** - také opatrenia, ktoré dosahujú vysokých úspor energie v pomere k vynaloženým nákladom. Pre takéto opatrenia musia byť ale vytvorené podmienky.
- **opatrenia nenávratné alebo s vysokou dobou ekonomickej návratnosti** - sú to opatrenia smerujúce všeobecne k znižovaniu energetickej náročnosti

8.9. Ekonomické hodnotenie – metóda hodnotenia

Na základe vypočítaných úspor energie a nákladov je stanovený ročný výnos alebo tok hotovosti „**Cash-Flow**“ počas doby hodnotenia (ďalej len CF). CF je v tomto prípade tvorený finančnou úsporou nákladov na energiu, úsporou iných nákladov (napríklad mzdových nákladov) a odpismi (amortizáciou) nového investičného majetku, po realizácii energetickejšporných opatrení ktoré sú uvažované pri súčasnej cenovej úrovni, diskontnej sadzbe 2,0% a teoretickej realizácii v prvom roku.

Doba hodnotenia návratnosti z realizácie opatrení je 15 rokov.

Pre realizáciu energetickejšporných opatrení odporučených v energetickom audite (ďalej len EA) sú stanovené tieto základné ukazovatele ekonomickej efektívnosti:

jednoduchá doba návratnosti investície (Ts)

$$Ts = IN / CF \quad \text{kde } IN = \text{investičné náklady}, CF = \text{ročný výnos projektu}$$

reálna doba návratnosti (RN) - je stanovená výpočtom z diskontovaného CF projektu (discounted cash flow)

čistá súčasná hodnota - NPV (net present value)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad , \quad \text{kde: } CF_t = CF \text{ projektu v roku } t$$

r = diskont, t = hodnotené obdobie (1 až 15 rokov)

vnútorné výnosové percento - IRR (internal rate of return)

$$\text{Pre } I_0 - \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{platí: } IRR = r$$

9. Návrh obnovy budovy a hodnotenie jej stavu po obnove

Tento energetický audit budovy je komplexný dokument obsahujúci hodnotenie súčasného stavu spotreby energie s odporúčanými opatreniami. Odporúčané opatrenia na zníženie spotreby energie a zníženie zaťaženia ovzdušia exhalátmi spôsobené užívaním energie v budove sú zamerané najmä na:

- **stavebná obnova**
 - zateplenie fasády
 - zateplenie strešného plášťa, prípadne podlahy
 - rekonštrukcia okien, dverí a vrát
- **obnova techniky prostredia budovy**
 - modernizácia zdroja tepla, distribúcie tepla a regulačného systému
 - rekonštrukcia prípravy teplej pitnej vody (TPV)
 - rekonštrukcia osvetľovacej sústavy
- **oprava defektov stavebných konštrukcií**

9.1. Tepelnotechnické posúdenie konštrukcií teplovýmenného obalu budovy

Kvalita novej, ale aj obnovovanej budovy, je ovplyvňovaná už návrhom pri spracovaní projektovej dokumentácie. Návrhy na významnú obnovu budovy musia zabezpečiť splnenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budovy, ktoré sú určené technickými normami. Minimálne požiadavky na

energetickú hospodárnosť nových budovy musí spĺňať aj existujúca budova po uskutočnení jej významnej obnovy, **ak je to technicky, ekonomicky a funkčne uskutočniteľné.**

Primárnou požiadavkou na zaistenie energetickej hospodárnosti je minimalizácia tepelných únikov (realizácia úsporných opatrení na zníženie tepelných strát budovy), ktoré sa dosahujú kvalitnou tepelnou izoláciou. Zateplenie sa netýka len obvodových stien, prípadne podláh, ale aj strechy, okien, dverí a ďalších rizikových miest. Dôležité v tomto prípade je sledovať hodnoty tepelného odporu stavebnej konštrukcie (R) a hodnotu súčiniteľa prechodu tepla (U).

Tepelné straty budovy závisia od nasledujúcich faktorov:

- tepelnoizolačné vlastnosti jednotlivých stavebných konštrukcií
- plocha a vlastnosti transparentných konštrukcií budovy (okná, dvere, schodiskové zasklenie, ľahké obvodové plášte)
- vonkajšia teplota, rýchlosť a smer prúdenia vetra
- charakteristika vetrania (prirodzené/nútené, riadené/neriadené vetranie)
- tvar, výška a dispozičné riešenie budovy
- orientácia na svetové strany
- tienenie transparentných konštrukcií a celej budovy

K základným opatreniam v rámci významnej obnovy budovy patrí:

- výmena okien (obmedzí nekontrolovateľný prievan)
- zateplenie konštrukcií teplovýmenného obalu budovy (obvodové steny, strecha, podkrovie, vnútorné steny, podlaha prízemí)
- vhodná voľba zdroja tepla a spôsobu vykurovania (možnosť využitia obnoviteľných zdrojov energie, systémov techniky vnútorného prostredia)
- zabezpečenie správnej regulácie vykurovania

Uvedené faktory vplývajúce na veľkosť tepelných strát budovy a vymenovanie základných opatrení na jej významnú obnovu, sú tu uvedené pre potrebu objednávateľa auditu, ak sa rozhodne na základe správy z energetického auditu pre zlepšovanie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií prevádzkovej budovy.

Priestory slúžiace ako kancelárske priestory, pre kultúrne podujatia, šatne, sprchy a priestory súvisiace s prípravou jedál sú priestory, v ktorých sa trvalo zdržujú ľudia. Preto je dôležité pri stavebnej úprave a oprave budovy sledovať nielen návratnosť investície, ale aj priaznivý vizuálny dojem a vytvorenie užívateľského komfortu pre všetkých užívateľov.

V tepelnotechnickom výpočte sú posudzované konštrukcie teplovýmenného obalu budovy: zvislé stavebné konštrukcie, vodorovné konštrukcie (strešný plášť, podlaha na teréne a nad suterénom) a výplne obvodového plášťa (okná a dvere).

Výsledky tepelnotechnického posúdenia konštrukcií teplovýmenného obalu budovy a jej hodnotenia porovnaním s hodnotami v zmysle STN 73 0540 – 2 +Z1 + Z2: 2019 sú uvedené v prílohe auditu tabuľkovou formou.

Normalizované (požadované) požiadavky musia splniť aj významne obnovovaná budova. Ak to nie je funkčne a technicky uskutočniteľné, musia spĺňať všetky stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy.

Poznámka 2:

Pri hodnotení konštrukcií teplovýmenného obalu budovy sú výstupy a odporúčenia vzťahované na budovu, ktoré plní športovo vzdelávaciu funkciu. Podľa Vyhl. č. 364/2012 Z. z. a Vyhl. č. 35/2020 Z. z. je uvažované so zaradením budovy do kategórie budovy: **Športové haly a iné budovy určené na šport..** Budova je posudzovaná pri reálnej prevádzkovej teplote $+18,5^{\circ}\text{C}$ a upravenej priemernej interiérovej teplote $+16,5^{\circ}\text{C}$, obe za reálnych klimatických podmienok.

Poznámka 3:

Pri projektovom návrhu na zlepšenie tepelnotechnických vlastností konštrukcií teplovýmenného obalu budovy dodržať minimálne hodnoty súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií odporúčaných v audite, aby budova mohla byť hodnotená ako energeticky vyhovujúca. V statickom posudku stavby, ktorý je priložený k projektu na stavebné povolenie zateplenia je konštatované, že priťaženie od nových vrstiev zateplenia má len minimálny vplyv na únosnosť existujúceho obvodového plášťa, ako aj únosnosť základovej pôdy pod existujúcimi základmi. Zateplením budovy sa zníži zaťaženie obvodového plášťa od

kolísania teplôt, podstatne sa zlepšia tepelnotechnické vlastnosti obvodového plášťa a vytvorí sa nová povrchová vrstva, ktorá preberie funkciu ochrany objektu proti dažďu.

9.2. Návrh skladby stavebných konštrukcií pre obnovu budovy

V nasledujúcom texte sú popísané úpravy súčasnej skladby stavebných konštrukcií v takom rozsahu, aby boli splnené hodnoty súčiniteľov prechodu tepla podľa platnej normy.

Výpočítané hodnoty (súčasnú hodnotu pred obnovou uvedené v tab. 10) ukazujú, že súčasný stav obálkových konštrukcií (obvodových konštrukcií, strešného plášťa a obvodových výplňových konštrukcií) bez zateplenia a výmeny výplňových konštrukcií obvodového plášťa nevyhovujú požiadavke normy.

1. Zvislé nosné konštrukcie

Obvodové konštrukcie budovy sú z pórbetónových panelov alebo tvárnic hr. 400 mm. Pôvodný obvodový plášť nebol za účelom zníženia tepelných strát doteraz doplňovaný o kontaktný zateplovací systém, ani neboli vykonané iné tepelnotechnické úpravy. Súčiniteľ prechodu tepla zvislých konštrukcií je: $U = 0,497 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Táto hodnota nevyhovuje požiadavke normy. Výrazný podiel strát je práve cez obvodový plášť budovy (37%).

Návrh opatrenia: Doplniť obvodový plášť v súčasnom stave o tepelnú izoláciu z minerálnej vlny v hr.150 mm od upraveného terénu až po strešnú konštrukciu. Nová skladba obvodového plášťa haly telocvične aj sociálno-prevádzkovej časti bude tvorená pôvodným obvodovým plášťom z pórbetónových panelov alebo tvárnic príslušnej hrúbky a pridanou tepelnou izoláciou z minerálnej vlny v hr.150 mm.

Hodnota súčiniteľa prechodu tepla obvodového plášťa po dodatočnej obnove – zateplením, bude:

$U = 0,159 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, čo je hodnota **vyhovujúca**.

2. Strešná konštrukcia

Zloženie plochej strechy je popísané v časti: Opis súčasného stavu budovy.

Hodnota súčiniteľa prechodu tepla strešnej konštrukcie na základe opísanej skladby strešného plášťa je $U = 0,217 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Hodnota tohoto súčiniteľa prechodu tepla nedosahuje normou predpísané hodnoty. Nie je aplikovaná v dostatočnej hrúbke tepelná izolácia.

Návrh opatrenia: Plochú strechu doplniť doplniť tepelnou izoláciou, napr. SmartRoof Thermal hr. 300 mm. hodnota súčiniteľa prechodu tepla tejto konštrukcie je $U = 0,078 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, čo je hodnota **vyhovujúca** požiadavke platnej normy.

3. Výplňové vonkajšie konštrukcie v obvodovom plášti budovy

Pôvodné nevyhovujúce drevené otvorové výplňové konštrukcie obvodového plášťa boli v dávnejšie dobe vymenené za plastové s izolačným dvojsklom. Súčinitele prechodu tepla existujúcich výplňových obvodových konštrukcií majú hodnoty: plastové okná s dvojsklom $U = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, vstupné dvere s dvojsklom $U = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, presvetľovacie pásy zo sklobetónu $U = 3,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Tieto výplňové konštrukcie obvodového plášťa s uvedenými hodnotami sú podľa normy nevyhovujúce.

Návrh opatrenia: Plastové okná s izolačným dvojsklom vymeniť za okná s plastovým rámom a trojsklom, presvetľovacie sklobetónové pásy demontovať a nahradiť ich plastovým rámom s trojsklom, hodnota súčiniteľa prechodu tepla je: $U = 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Drevené bočné dvere a vstupné plastové vymeniť za plastové s hodnotou súčiniteľa prechodu tepla: $U = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Tieto hodnoty sú **vyhovujúce**.

4. Podlahová konštrukcia

Podlaha na teréne je pôvodná a pri tepelnotechnických výpočtoch existujúceho stavu bola uvažovaná skladba len predpokladaná, tzn. aká mohla byť konštrukcia v dobe výstavby budovy. Súčiniteľ prechodu tepla po zateplení obvodových konštrukcií je $U = 0,256 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, čo je síce hodnota vyhovujúca, ale za predpokladu, že nie je porušená vodorovná izolácia a nedochádza v konštrukcii ku vzliňaniu zemnej vlhkosti (sondy na preukázanie pravdivosti úvahy však neboli realizované, je potrebné overiť stavebnou sondou). Pri tomto riešení nedochádza k stavebnému zásahu do konštrukcie podlahy, nepredlžuje sa doba stavebnej rekonštrukcie.

Budova nespĺňa prvú požiadavku normy na hodnotu stanovenú v kWh/m², ale **spĺňa** druhú požiadavku normy pre energetické kritérium stanovenú v kWh/m³, ktorá je stanovená pre budovy s konštrukčnou výškou viac ako 2,8 m.

9.3. Hodnoty súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií budovy pre realizáciu stavebnej obnovy

Nové tepelnotechnické hodnoty konštrukcií teplovýmenného obalu budovy pre realizovanie odporúčanej stavebnej obnovy sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách.

Podlahy				Steny - zvislé				Strecha / strop			
P I - k zemi		λ	Ri	SZ I - 400 mm		λ	Ri	SI -		λ	Ri
vrstva	hr.(m)	W/mK	m ² K/W	vrstva	hr.(m)	W/mK	m ² K/W	strešné dosky PZS	0,060	1,580	0,038
PVC	0,003	0,160	0,019	om. vpn	0,010	0,880	0,011	perbitagit	0,006	0,210	0,029
cem poter	0,020	1,160	0,017	porobeton panel	0,400	0,220	1,818	pol sid	0,200	0,047	4,255
betónová mazanin	0,050	1,160	0,043	om. vpc	0,015	0,990	0,015	pebit	0,020	0,200	0,100
lepenka	0,002	0,210	0,010	nobasil	0,150	0,035	4,286	bitagit	0,005	0,200	0,025
nobasil	0,040	0,036	1,111					SmartRoof Thermal	0,300	0,036	8,333
hydroizolácia	0,005	0,210	0,024								
	0,120					0,575				0,531	
odpor R		m ² K/W	1,224	odpor R		m ² K/W	6,130	odpor R		m ² K/W	12,742
Ri+Re			0,210	Ri+Re			0,168	Ri+Re			0,143
ΣR :		m ² K/W	1,434	ΣR :		m ² K/W	6,299	ΣR :		m ² K/W	12,886
Uz1		W/m ² K	0,256	Uj1		W/m ² K	0,159	Us1		W/m ² K	0,078

Podlaha 1	
A=	505,977 m ²
P=	93,83 m

Tab. 10 Hodnoty súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií teplovýmenného obalu budovy v zmysle STN 73 0540 – 2 +Z1 + Z2: 2019

Typ konštrukcie	Hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U_a [W/(m ² .K)]			Hodnotenie
	normalizované hodnoty od r.1946 – do r.1979	súčasný platný normalizované hodnoty od r.2021	vypočítané hodnoty pred obnovou budovy (r. 2021)	
Podlahová konštrukcia k zemi	1,5	0,452	0,256	vyhovuje
Obvodová stena	1, 2 ÷ 1,4	0,22	0,159	vyhovuje
Strešná konštrukcia	1,0 ÷ 1,4	0,15	0,078	vyhovuje
Výplňové konštrukcie	Okná	0,85	0,8	vyhovuje
	Svetlíky	1,2	-	-
	Dvere, vráta	≤ 2,0	1,4	vyhovuje

Odporúčané hodnoty súčiniteľa prechodu tepla vyhovujú súčasným požiadavkám platnej normy STN 73 0540 - 2 +Z1 + Z2: 2019 a legislatívnym predpisom. Stavebné konštrukcie **vyhovujú** kritériu minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií.

9.4. Výsledky tepelnotechnického výpočtu (stav po realizácii stavebnej obnovy)

Realizáciou odporúčených stavebných úprav (zateplenie konštrukcií teplovýmenného obalu budovy) je vypočítaná potreba tepla na vykurovanie stanovená mesačnou metódou nižšia, čo sa prejaví v úspore elektrickej energie na vykurovanie v zimnom období.

Tab.11 Energetické hodnotenie budovy po realizácii odporučených opatrení (zateplenie) **bez izolovania** podlahovej konštrukcie

1. Budova:	Telocvičňa	Hrochoť	navrhovaný stav	Objekt:	TV
Obostavaný objem V _b [m ³]		Merná plocha A _b [m ²]	Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží h _{k,pr} [m]		
3 733,4		684,5	3,9		
Budova		Typ objektu			
nová	obnovovaná	Rodinný dom	Bytový dom	Verejná budova	
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _T [W/K]					465,73
Konštrukcia	Plocha A _i	U _i	U _i *A _i	Faktor b _x	U _i *A _i *b _x
	m ²	W/(m ² K)	W/K	-	W/K
Podlaha 1	506,0	0,256	129,4	1,00	129,42
Podlaha 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Podlaha 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Vonkajšia stena 1	713,4	0,159	113,3	1,00	113,25
Vonkajšia stena 2	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00
Vonkajšia stena 3	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00
Vonkajšia stena 4	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00
Vonkajšia stena 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Strecha 1	506,0	0,078	39,3	0,80	31,41
Strecha 2	0,0	0,094	0,0	1,00	0,00
Strecha 3	0,0	0,390	0,0	0,50	0,00
Strecha 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Okno 1	115,2	0,800	92,2	1,00	92,16
Okno 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Okno 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Okno 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Okno 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Dvere 1	8,8	0,800	7,0	1,00	7,02
Dvere 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Dvere 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Dvere 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Dvere 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
K nevykurovanému priestoru 1	0,0	0,256	0,0	0,50	0,00
K nevykurovanému priestoru 2	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00
K nevykurovanému priestoru 3	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00
K nevykurovanému priestoru 4	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00
Suma:	1 849,3				373,27
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov					
Exaktne:	-	ΔU =			
Paušálne:	áno	ΔU =	0,05	zatepľované konštrukcie	
		ΔU =	0,1	nezatepľované konštrukcie	
Vplyv tepelných mostov [W/K]		ΔU*ΣA _i =			92,46
Merná tepelná strata [W/K]		H _T = Σb _x *U _i *A _i + ΔU*ΣA _i =			465,73
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² K)]		U _m = H _T /ΣA _i =			0,252
4. Merná tepelná strata vetraním H _V [W/K]					
Intenz. vým. vzduchu n [1/h]		H _V = 0,264*n*V _b			492,81
0,5					
5. Merná tepelná strata H = H _T + H _V [W/K]					958,54
6. Solárne zisky Q _S = Σ I _{sj} *Σ 0,5*g _{nj} *A _{nj} [kWh]					8 348,54
7. Vnútorne zisky Q _i = 5*q _i *A _b [kWh]					20 533,53
Typ objektu		Rodinný dom	Bytový dom	Verejná budova	
q _i [W/m ²]		4	5	6	
8. Celkové vnútorné zisky Q _S + Q _i [kWh]					28 882,07
9. Potreba tepla na vykurovanie Q _h = 82,1*(H _T + H _V) - 0,95*(Q _S + Q _i) [kWh/r]					45 789,31
10. Merná potreba tepla na vykurovanie E ₁ = Q _h /V _b [kWh/m ³]					12,3
11. Merná potreba tepla na vykurovanie E ₂ = Q _h /A _b [kWh/m ²]					59,6
12. Faktor tvaru budovy ΣA _i /V _b [-]					0,495
13. Normové hodnoty mernej potreby tepla na vykurovanie E _{1N} [kWh/m ³], E _{2N} [kWh/m ²]					
Nové budovy			Obnovované budovy		
E _{1N} = Q _{H,nd,r2,2} =		kWh/m ³	E _{1N} = Q _{H,nd,r2,2} =	17,6	kWh/m ³
E _{1N} = Q _{H,nd,r2,2} =		kWh/m ²	E _{2N} = Q _{H,nd,r2,1} =	49,2	kWh/m ²
14. Hodnotenie					
E ₁ = Q _{H,nd,1} < E _{1N} = Q _{H,nd,N1} = Q _{H,nd,r2,2}			12,3	<	17,6
E ₂ = Q _{H,nd,2} < E _{2N} = Q _{H,nd,N2} = Q _{H,nd,r2,1}			59,6	>	49,2
VÝHODUJE					

Budova bez izolovania podlahovej konštrukcie na teréne **vyhovuje** požiadavke energetického hodnotenia.

Energetické hodnotenie budovy po odporúčenej obnove:

Potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda: $Q_{h,nd} = 45\,789,31\text{ kWh/a}$,

Merná potreba tepla: $E_1 = 12,3 < Q_{H,nd,r2,1} = 17,6\text{ kWh/m}^3\cdot\text{a}$

$E_2 = 59,6 > Q_{H,nd,r2,2} = 49,2\text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$

Stavebné konštrukcie budovy **vyhovujú**

9.5. Vyhodnotenie plnenia stavebných kritérií budovy v súčasnom stave a po odporúčenej stavebnej obnove

Tab.12 Škála energetických tried pre potrebu energie na vykurovanie v kWh/(m².a)

Miesto spotreby	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Vykurovanie	rodinné domy	≤42	43-86	87-129	130-172	173-215	216-258	>258
	bytové domy	≤27	28-35	54-80	81-106	107-133	134-159	>159
	administratívne budovy	≤28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	>168
	budovy škôl a školských zariadení	≤28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	>168
	budovy nemocníc	≤35	36-70	71-105	106-140	141-175	176-210	>210
	budovy hotelov a reštaurácií	≤36	37-71	72-107	108-142	143-178	179-213	>213
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤33	34-66	67-99	100-132	133-165	166-198	>198
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤33	34-66	66-98	99-131	131-163	164-195	>195

symbol označujúci nový stav



symbol označujúci pôvodný stav



Budova podľa vypočítanej mernej potreby tepla v pôvodnom stave po čiastočnej realizácii stavebných opatrení (výmene okien s dreveným rámom za okná s plastovým rámom a izolačným dvojsklom) **nevyhovuje** energetickému kritériu a je zaradená podľa škály energetických tried pre potrebu tepla na vykurovanie (Vyhl.č35/2020 Z.z.) do triedy energetickej hospodárnosti **D**.

Nevyhovujúce sú súčinitele konštrukcií teplovýmenného obalu budovy v zmysle STN 73 0540 – 2 +Z1 + Z2: 2019, čo sa prejavuje v zimnom období zvýšenou potrebou tepla na vykurovanie (budova nie je energeticky úsporná).

Po odporúčenej realizácii stavebných opatrení **vyhovuje** požiadavke mernej potreby tepla a podľa normy vyhovujú aj hodnoty súčiniteľov konštrukcií teplovýmenného obalu budovy v zmysle STN 73 0540 – 2 +Z1 + Z2: 2019.

Budova po realizácii odporúčenej stavebnej obnovy bude vykazovať hodnoty potrebné na splnenie normalizovanej (požadovanej) hodnoty na energetickú hospodárnosť budovy v kWh/m². Odporúčané stavebné úpravy sledujú zabezpečiť primeranú tepelnú pohodu vnútorného pracovného prostredia pre všetky priestory budovy a zároveň sledujú zníženie spotreby energie budovy na vykurovanie.

Vypočítaná potreba tepla na vykurovanie budovy po stavebnej obnove spĺňa predpoklad energetickej hospodárnosti budovy podľa kategórie budovy. Budova bude v triede energetickej hospodárnosti zaradená do energetickej triedy „B“.

9.6. Vyhodnotenie plnenia kritérií po odporúčenej stavebnej obnove

- Kritérium **minimálnych tepelnoizolačných vlastností** stavebnej konštrukcie uvedené v predchádzajúcich častiach prílohy auditu (hodnoty súčiniteľa prechodu konštrukcie U - tab1. tab.2 normy) sú **splnené**.
- Kritérium **minimálnej teploty vnútorného povrchu** (hygienické kritérium)
 $\Delta\theta_{si} \geq \Delta\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,5 + 0,5 = 13,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta\theta_{si} = 16,3 \geq 13,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu konštrukcie je **splnené**.
- Kritérium **minimálnej priemernej výmeny vzduchu** v budove (kritérium výmeny vzduchu)
 $n \geq n_N [1/h]$ $n = 0,521 > n_N = 0,5 [1/h]$
 Kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu v budove je **splnené**.
- Energetické kritérium**
 $Q_{h,nd} \leq Q_{H,nd,N}$ $Q_{h,nd} = 12,3 \leq 17,6 [\text{kWh/m}^3.\text{a}]$
 Energetické kritérium je **splnené**.

Tab. 13 Vyhodnotenie kritérií podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

Kritérium	Normalizovaná hodnota	Hodnota		Vyhodnotenie
		súčasný stav	stav po obnove	
Súčiniteľ prechodu tepla ($U_{r,2}$)	viď príloha č. 1			vyhovuje
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy ($U_{e,m}$)	0,33	1,247	0,495	vyhovuje
Najnižšia povrchová teplota konštrukcie (θ_{si})	13,12		16,3	vyhovuje
Priemerná výmena vzduchu (n)	0,5		0,521	vyhovuje
Merná potreba tepla ($Q_{H,nd,r2,1}$)	36,36	152,8	35,92	vyhovuje

9.7. Návrh na obnovu zariadení techniky prostredia

Pre posúdenie zariadení techniky prostredia boli zisťované počty a druhy vykurovacích telies, počty osvetľovacích telies, zariadenia na prípravu teplej vody a technológia teplovodnej kotolne.

Zistenia sú nasledovné:

Budova je zásobovaná teplom z vlastného zdroja tepla – elektrického priamo výhrevného kotla.

Regulácia teploty vykurovacej vody je zastaraná. Obeh vykurovacej vody je nútený, obehové čerpadlo je staršej výroby. Účinnosť premeny energie v kotle je vzhľadom na jeho vek (viac ako 10 rokov) už nevyhovujúca.

Teplo je do priestoru odovzdávané oceľovými doskovými radiátormi typu Kalor. Vykurovacie telesá nie sú vybavené termoregulačnými armatúrami a nie je realizované hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy.

Príprava teplej vody pre potreby hygienického zázemia a pre sprchy je pripravovaná v mieste spotreby v stacionárnom zásobníku s elektrickou vykurovacou vložkou, objem zásobníka je 60 l.

Osvetľovacia sústava je 3 x N~ 50 Hz 380 V/220V. Inštalované sú svietidlá rôznych typov. Intenzita osvetlenia nevyhovuje požiadavkám platnej normy.

Návrh na obnovu:

- rekonštrukcia a modernizácia zdroja tepla (inštalácia tepelného čerpadla)
- rekonštrukcia a modernizácia prípravy teplej vody (využiť energiu slnka)
- montáž (dokompletovanie) vykurovacej sústavy, následne vykonať termostatizáciu a hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy
- rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy

10. Súhrn odporúčaných opatrení (potenciál úspor) na zníženie spotreby energií

10.1. Nízko nákladové opatrenia

Opatrenie č. 1

a) Výchova k energeticky uvedomelému chovaniu a dodržiavaniu technologických a prevádzkových predpisov

Opatrenie patrí do oblasti energetického manažérstva, ktorý je riadiacim nástrojom na trvalé udržiavanie spotreby energie na efektívnej úrovni.

Návrh výchovy k energeticky uvedomelému chovaniu je súčasťou energetického manažmentu a patrí k tzv. „**beznákladovým alebo nízkonákladovým**“ opatreniam a predpokladá vykonávanie osvetly v oblasti úspor energie s uvedením všeobecných pravidiel pre energeticky uvedomelé chovanie, ktoré by mohli vykonávať všetci užívatelia budovy. Je potrebné z úrovne vlastníka alebo prevádzkovateľa objektu spracovať v grafickej forme krátku informáciu o spotrebe energie a dať ju k dispozícii užívateľom objektu (formou leafletu).

b) Poučenie o správnom prístupe k hospodáreniu s energiou

Opatrením sa sleduje zlepšenie prístupu všetkých užívateľov k hospodáreniu so všetkými formami energie. Poučenie by malo obsahovať hlavne :

- upozornenie na miesta s najvyššou spotrebou energie
- spôsoby znižovania strát
- možnosti, metódy a vlastné riešenie získavania úspor energie
- konkrétne riešenia možných situácií v budovy
- obojstranné zvyšovanie informovanosti ako o problémoch v budovy, tak aj o možnostiach riešenia; prenose informácií, podnetoch, sťažnostiach, námetoch z vonku; rozširovaniu informácií o možnostiach nových technológií, trendov atď.

Monitorovanie uvedomelého chovania všetkých užívateľov budovy vrátane dodržiavania technologických predpisov zabezpečuje tzv. energetický tím, ktorý menuje vlastníka alebo prevádzkovateľa budovy.

c) Pravidelnosť preventívnych prehliadok stavu technologických spotrebičov, armatúr, opravy zistených poškodení

Opatrením sa sleduje udržanie energetických spotrieb na prijateľnej úrovni, ktorá by sa mohla v dôsledku poškodenia niektorých častí technologických zariadení budovy zhoršiť. Opatrenie zahŕňa aj kontrolu tesnosti a funkčnosti armatúr. V opatrení je potrebné stanoviť početnosť a hĺbku predmetných preventívnych prehliadok jednotlivých druhov technologického zariadenia. Predpis vlastníka budovy (resp. správcu budovy) stanovujúci kto, čo, kedy a ako bude kontrolovať.

Náklad opatrenia energetické manažérstvo:

Ostáva len na rozhodnutí vlastníka budovy, či a do akej miery bude toto opatrenie realizované. Preto v audite nie je pre toto opatrenie vyčísľované prípadné zníženie spotreby energie a zníženie nákladov na nákup energie. Odhad je 3 až 5 % úspor z nakupovanej energie.

10.2. Viac nákladové opatrenia

Realizáciou opatrení na zníženie energetickej náročnosti budovy sa dosiahne nižšia spotreba používaného vykurovacieho média na vykurovanie, znížia sa emisie skleníkových plynov a emisie tuhých znečisťujúcich látok do ovzdušia. Zlepšenie tepelnotechnických vlastností budovy je navrhované s ohľadom na úsporu paliva. Realizácia odporúčaných stavebných opatrení je technicky realizovateľná, náklad na zateplenie stavebných konštrukcií je s ohľadom na dlhú návratnosť investície ekonomicky neprimeraný.

10.2.1. Odporúčané opatrenia pre obnovu stavebných konštrukcií

Opatrenie č.2

Na základe výpočtov tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií budovy pred obnovou a za stavu po obnove sú odporúčané nasledovné opatrenia na dosiahnutie zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy:

- zateplenie obvodového plášťa
- zateplenie strešného plášťa
- výmena existujúcich okien a dverí za okná a dvere lepších tepelnotechnických vlastností
- výmena sklobetónu za okná s trojsklom

Nezanedbateľným cieľom stavebnej rekonštrukcie budovy (významnej obnovy) a jej modernizácie je aj zvýšenie estetického vzhľadu budovy ktoré bude dosiahnuté zjednotením upravovanej fasády po zateplení a aj zníženie energetickej náročnosti budovy s vytvorením plnohodnotného zabezpečenia užívateľských podmienok. Farebným riešením bude dosiahnutý moderný a estetický vzhľad budovy, čo pozitívne ovplyvní aj okolie ostatných budov.

Tepelnotechnické úpravy podlahových konštrukcií obvykle nie sú odporúčané a ani v tejto budova nie sú odporúčané. V podlahe je zapracovaná tepelná izolácia hr. 40 mm, čo je pre budovu s týmto využívaním postačujúce. Akékoľvek zmeny a zásahy do podlahy a skladby takýchto konštrukcií vždy vyvolávajú neprimerane vysoké investičné náklady, predĺženie času rekonštrukcie budovy, čo má negatívny dosah na prevádzku budovy. Okrem toho, telocvičná hala má nový povrch z materiálov pre športoviská. Preto jej rekonštrukciu ani neodporúčame.

Sumarizácia investičných nákladov na opatrenia pre stavebné konštrukcie je v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 14 Predpokladaný výdavok na zlepšenie tepelnotechnických vlastností konštrukcií teplovýmenného obalu budovy

Stavebná konštrukcia (úprava)	Výmera [m ²]	Orientačný náklad [EUR/m ²]	Cena celkom bez DPH - výdavok [EUR]
Zateplenie obvodového plášťa	713,40	100	71 340,00
Zateplenie strešnej konštrukcie	506,00	80	40 480,00
Zateplenie podlahovej konštrukcie	0,00	50	0,00
Výmena vonkajších (obvodových) otvorových konštrukcií			
Okná	115,20	400	46 080,00
Dvere	8,80	400	3 520,00
Spolu:	1 343,40		161 420,00
Celkom			161 420,00

Návrh opatrenia a očakávaná jednoduchá návratnosť nákladov:

Tab. 15 zateplenie obvodového plášťa budovy

Popis	[MWh]	(€)	úspora	
			[MWh]	[€]
Potreba energie na vykurovanie pred	90,71	0,00		
Potreba energie na vykurovanie po	69,77		20,95	3 963
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	161 420	Spolu:	20,95	3 963
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	40,73			

Jednoduchá doba návratnosti investície je z úspory energie na vykurovanie, ktorá je vyčíslená z vypočítanej spotreby energie na vykurovanie, pri riadnej prevádzke hodnoteného objektu.

10.2.2. Odporúčané opatrenia pre zariadenia techniky prostredia budovy

Potenciál úspory v spotrebe elektriny na vykurovanie je možné dosiahnuť synergiou zateplenia konštrukcií teplovýmenného obalu budovy, výmenou otvorových obvodových konštrukcií a modernizáciou vykurovacieho systému.

Pre zníženie spotreby energie zariadeniami techniky prostredia, zvýšenia prevádzkovej spoľahlivosti a zvýšenie užívateľského komfortu odporúčame realizovať nasledovné opatrenia:

Opatrenie č.3 - Rekonštrukcia a modernizácia zdroja tepla:

Súčasný zdroj – nástenný nízkotlakový elektrokotol o tepelnom výkone 30 kW navrhujem demontovať vrátane rozdeľovača, zberača, uzatváracích armatúr, obehového teplovodného čerpadla a inej techniky. Technológia zdroja tepla je morálne a technicky zastaraná (vek kotla je viac ako 10 rokov). Účinnosť premeny energie je nízka. Celú nainštalovanú technológiu zdroja tepla odporúčame nahradiť tepelným

čerpádom typu vzduch – voda výkon do 30 kW, vrátane nadradenej regulácie a ostatné zariadenie zdroja tepla modernizovať (čerpádlá, rozvody, regulácia vykurovacích vetiev, atď.)

Tab. 16 Predpokladaný výdavok na rekonštrukciu a modernizáciu zdroja tepla

Názov	Počet [kpl]	Orientačný náklad [EUR/ks]	Cena celkom bez DPH - výdavok [EUR]
Tepelné čerpadlo vzduch/voda	1		
Regulácia, napojenie na rozvodné potrubie ÚK, čerpadlo	1	26 000	26 000
Celkom			26 000

Náklad na rekonštrukciu a modernizáciu zdroja tepla je z cenovej ponuky výrobcu tepelných čerpadel, platnej v dobe vypracovania tohto auditu.

Návrh opatrenia a očakávaná jednoduchá návratnosť nákladov:

Tab. 17 rekonštrukcia a modernizácia zdroja tepla

Popis	[MWh]	(€)	úspora	
			[MWh]	[€]
Potreba energie na vykurovanie pred	69,77	0,00		
Potreba energie na vykurovanie po	53,01		16,76	3 170
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	26 000	Spolu:	16,76	3 170
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	8,20			

Jednoduchá doba návratnosti investície je z úspory energie na vykurovanie, ktorá je vyčíslená z vypočítanej spotreby energie na vykurovanie, pri riadnej prevádzke hodnoteného objektu

Opatrenie č.4 – Termostatizácia a hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy:

Teplo je do vykurovaného priestoru odovzdávané doskovými ocelovými radiátormi typu Korad. Priestor telocvične bol vykurovaný akumuláčnými elektrickými pecami, ktoré boli demontované. Ich tepelný výkon bude nahradený novými doskovými ocelovými radiátormi. Horizontálne rozvodné potrubie vedené v priestore budovy pod stropom prízemia je zo zdroja tepla vedené k stúpačkám a pripojeniam vykurovacích telies. Stúpacie potrubie je vedené voľne v interiéri pred obvodovým múrom podľa rozmiestnenia radiátorov. Vykurovacie telesá nemajú inštalované termostatické ventily s termostatickými hlavicami. Vykurovací systém nebol hydraulicky vyregulovaný. Pri obhliadke budovy bol zistený počet radiátorov, na ktoré treba inštalovať nové uzatváracie armatúry (na prívode aj spätočke vykurovacej vody). V priestoroch telocvičnej haly, nie je rozvod vykurovania ani žiadne vykurovacie telesá. Odporúčame realizovať nový potrubný rozvod s radiátormi pre telocvičnú halu, termostatizáciu vykurovacích telies a hydraulické vyregulovanie celej vykurovacej sústavy.

Tab. 18 Predpokladaný výdavok na rekonštrukciu a modernizáciu vykurov. sústavy

Rekonštrukcia a modernizácia vykurovacej sústavy	Doskové radiátory	cena [€/ks]	spolu
počet radiátorov [ks]	14 + 4		18
výmena radiátora	4,00	550,00	2 200,00
výdavok na hydraulické vyregulovanie	18,00	150,00	2 700,00
Celkom			4 900,00

Návrh opatrenia a očakávaná jednoduchá návratnosť nákladov:

Tab. 19 hydraulické vyregulovanie a termostatizácia ÚK

Popis	[MWh]	(€)	úspora	
			[MWh]	[€]
Potreba energie na vykurovanie pred	53,01	0,00		
Potreba energie na vykurovanie po	48,82		4,19	793
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	4 900	Spolu:	4,19	793
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	6,18			

Jednoduchá doba návratnosti investície je z úspory energie na vykurovanie, ktorá je vyčíslená z vypočítanej spotreby energie na vykurovanie, pri riadnej prevádzke hodnoteného objektu.

Opatrenie č.5 - Príprava teplej vody pre hygienické zázemie budovy:

Poloha a stavebná konštrukcia budovy je priaznivá aj pre inštaláciu solárnych kolektorov a využívanie energie slnka na prípravu teplej vody. Zo slnečnej energie je možné pripravovať až 65% potreby teplej vody. V súčasnosti je teplá voda pripravovaná v dvoch zásobníkových ohrievačoch s elektrickým ohrevom objemu 2 x 80 l. Odporúčame demontáž celého zariadenie ohrevu teplej vody.

Návrh opatrenia:

Súčasný zásobník teplej vody vrátane rozvodov z plastových rúr demontovať. Odporúčame využiť obnoviteľný zdroj energie (slnečnú energiu) a zvyšovať tak energetickú efektívnosť inštalovaním systému na ohrev teplej vody. Systém bude obsahovať: zostavu solárnych kolektorov, pre akumuláciu teplej vody navrhujeme inštaláciu nového trivalentného, stacionárneho zásobníkového ohrievača vody objemu 300 l (zdroj tepla na ohrev vody bude slnečná energia, el. vložka a energia z tepelného čerpadla). Náklad na rekonštrukciu prípravy teplej vody je uvedený v tabuľke nižšie.

Návrh opatrenia a očakávaná jednoduchá návratnosť nákladov:

Tab. 20 Solárny ohrev TUV

Popis	[MWh]	(€)	úspora	
			[MWh]	[€]
Potreba energie na prípravu TUV	6,89	0,00		
Energia zo slnečných kolektorov	3,74		3,15	595
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	5 800	Spolu:	3,15	595
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	9,75			

Opatrenie č.6 - Rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy:

Rekonštrukcia a modernizácia osvetlenia priestorov budovy spočíva v nájdení takých riešení, ktoré majú priaznivý vplyv nielen na zabezpečenie technických a bezpečnostných predpisov, ale aj na maximálnu úspornosť osvetľovania a vytvorenie takého prostredia, ktoré bude priaznivo vplývať na osoby v priestoroch budovy.

Návrh opatrenia:

Relatívne nízka spotreba elektriny na interiérové osvetlenie budovy v súčasnom stave bola dosahovaná z dôvodu, že osvetľovacia sústava bola poddimenzovaná, zabezpečenie požadovanej úrovne osvetlenia bolo len v úrovni menej ako 50% oproti požiadavke technickej normy STN EN 12464-1. Odporúčame rekonštrukciu a modernizáciu celej osvetľovacej sústavy v budove a aj rekonštrukciu elektroinštalácie v nevyhnutnom rozsahu.

Pri rekonštrukcii osvetľovacej sústavy odporúčame inštalovať svietidlá s úspornými svetelnými zdrojmi, pri dodržaní požadovanej úrovne osvetlenia na jednotlivých pracoviskách, podľa účelu ich využívania, dodržať podmienky STN EN 12 464 - 1.

Realizáciou sa dosiahne zníženie nákladov na dodávku elektrickej energie a zníženie emisií CO₂.

Na rekonštrukciu existujúcej osvetľovacej sústavy vrátane elektroinštalácie vypracovať príslušnú projektovú dokumentáciu.

V projekte navrhnuť inštaláciu nových svietidiel s úspornými LED svetelnými zdrojmi. Po rekonštrukcii osvetľovacej sústavy meraním skontrolovať úroveň osvetlenia. Pri rekonštrukcii a modernizácii osvetľovacej sústavy je potrebná výmena elektrických rozvodov pre osvetlenie a pre technológiu zdroja tepla a prípravy teplej vody (trivalentný zásobník teplej vody, tepelné čerpadlo).

Návrh opatrenia a očakávaná jednoduchá návratnosť nákladov:

Tab. 21 modernizácia osvetľovacej sústavy

Popis	[MWh]	(€)	úspora	
			[MWh]	[€]
Potreba energie na osvetlenie pred	9,08	0,00		
Potreba energie na osvetlenie po	4,21		4,86	920
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	11 550	Spolu:	4,86	920
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	12,56			

10.3. Prevádzkové opatrenia

Na budove telocvične je vlastníkom vykonávaná bežná stavebná údržba (vykonávané sú opravy na klampiarskych konštrukciách, opravy a revízie vykurovacích a osvetľovacích sústav). Odpovedá tomu súčasný vonkajší aj vnútorný vzhľad budovy

10.3.1. Periodická kontrola stavu tepelných izolácií na rozvodnom potrubí a armatúrach

Nekvalitne izolované potrubné rozvody, ktorými prechádzajú teplonosné látky, prispievajú k zvýšenej energetickej náročnosti. Správne nadimenzovaná tepelná izolácia a jej bezchybný stav dokáže ušetriť až 6 % energie dopravovanej príslušným potrubím. Vyhláška ustanovuje technické požiadavky na tepelnú izoláciu rozvodov tepla a teplej vody a predpisuje minimálne hrúbky tepelnej izolácie pre izolačný materiál s tepelnou vodivosťou 0,035 W/m.K pri teplote 0°C. To isté platí aj pre armatúry.

Tepelné straty neizolovaných armatúr alebo neizolovaných rúr prechádzajúcich interiérovými priestormi sú využívané na vykurovanie. Odporúčaná tepelná izolácia je z materiálu PE Mirelon, skruže z minerálnej vlny s povrchovou úpravou hliníkovou fóliou.

Vyhláška č. 14/2016 Z. z. ustanovuje technické požiadavky na tepelnú izoláciu rozvodov tepla a teplej vody a predpisuje minimálne hrúbky tepelnej izolácie.

V praxi sú bežné prípady, keď tepelná izolácia je v malom rozsahu poškodená alebo keď chýba úplne. Preto v prevádzkových opatreniach pod opravou tepelnej izolácie sa rozumie oprava malých poškodení izolácie, napr. ak chýba časť izolácie po predošlej oprave na potrubí, pri výmene ventila a iné. V prípade, ak izolácia chýba, treba ju okamžite doplniť.

Tab. 22 Minimálne hrúbky tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách

Vnútorný priemer potrubia alebo armatúry		Minimálna hrúbka izolácie
1	do 22 mm	20 mm
2	od 23 mm do 35 mm	30 mm
3	od 36 mm do 100 mm	rovnaká ako vnútorný priemer potrubia
4	nad 100 mm	100 mm

Poznámka 4:

Voľba hrúbky izolačného materiálu závisí od druhu izolačného materiálu, teploty ochladzovania alebo otepľovania povrchu, priemeru potrubia, ceny izolačného materiálu, ceny tepla, počtu hodín ročnej prevádzky a od ďalších, menej dôležitých faktorov. Hrúbka, ktorá zodpovedá všetkým týmto požiadavkám, sa nazýva hospodárna hrúbka izolácie. Zosilnením izolácie klesá strata tepla, čím sa znižujú náklady na tepelnú energiu. Súčasne sa však zvyšujú náklady na zhotovenie izolácie.

Návrh opatrenia:

Podľa odporúčaní prevádzkovej údržby.

11. Energetická hospodárnosť budovy

Energetická hospodárnosť budovy v pôvodnom stave a v stave po obnove (pre všetky miesta spotreby energie v budove) je vyjadrená predbežným zaradením do energetických tried v zmysle platnej legislatívy zákona č. 555/2005 Z. z. a vykonávacích vyhlášok č. 364/2012 Z. z. a č. 35/2020 Z. z. . Predbežné zaradenie budovy do energetickej triedy pre miesto spotreby: vykurovanie, teplá voda, osvetlenie, primárna energia za súčasného stavu a stavu po realizácii odporučených opatrení v zmysle platnej legislatívy je v nasledujúcej tabuľke. Pri výpočte merných spotrieb boli použité merné plochy objektu pred realizáciou úsporných opatrení 663,3 m², po realizácii úsporných opatrení 684,5 m² . Hodnoty primárnej energie boli vypočítané v súlade s Vyhl. č.364/2012 Z.z. v znení neskorších predpisov.

Tab. 23

alternatíva I. oproti výpočtovej spotrebe					
Hodnotenie budovy v zmysle Vyhlášky MDVRR č. 364/2012 Z.z. a vyhl. č.35/2020 Z.z.				úspora	
		Pred realizáciou opatrení	Po realizácii opatrení	kWh/(m ² .a)	%
Potreba energie - na vykurovanie	kWh/(m ² .a)	136,76	71,33	65,44	47,85
zaradenie do energetickej triedy -vykurovanie	energ. trieda	E	C		
Potreba energie - príprava teplej vody	kWh/(m ² .a)	10,38	8,31	2,07	19,94
zaradenie do energetickej triedy -príprava teplej vody	energ. trieda	B	B		
Potreba energie pre systém vetrania	kWh/(m ² .a)	0,00	0,00		
zaradenie do energetickej triedy -systém vetrania	energ. trieda	nehodnotí sa			
Potreba energie na osvetlenie	kWh/(m ² .a)	13,68	6,16	7,53	55,00
zaradenie do energetickej triedy -osvetlenie	energ. trieda	A	A		
Celková potreba energie	kWh/(m ² .a)	160,82	85,79	75,03	46,65
zaradenie do energetickej triedy -celková potreba energie	energ. trieda	C	B		
Globálny ukazovateľ - primárna energia	kWh/(m ² .a)	353,81	70,81	283,00	79,99
zaradenie do energetickej triedy -primárna energia	energ. trieda	D	A1		

Tab. 24

Spotreba energie				úspora	
		Pred realizáciou opatrení	Po realizácii opatrení	MWh/rok	%
Spotreba energie - na vykurovanie	MWh/rok	90,713	48,822	41,891	46,18
OZE príspevok z tepelného čerpadla			-33,565		
Spotreba energie - príprava teplej vody	MWh/rok	6,885	5,688	1,197	17,38
OZE príspevok zo solárnych kolektorov			-3,142		
Spotreba energie na osvetlenie	MWh/rok	9,075	4,214	4,861	53,56
Celková spotreba energie	MWh/rok	106,673	22,018	84,656	79,36
Globálny ukazovateľ - spotreba primárnej energie	MWh/rok	234,68	48,47	186,21	79,35

Hodnotenie a predbežné zaradenie do energetických tried (tab. 23 a tab. 24) je vykonané oproti vypočítanej potrebe energie na vykurovanie ohrev teplej vody a osvetlenie pri riadnom prevádzkovaní (najmä vykurovaní) hodnotenej telocvične. Reálna spotreba energie na vykurovanie na vykurovanie a ohrev teplej vody , pri využití obnoviteľných zdrojov energie (tepelné čerpadlo vzduch/voda a solárny

ohrev teplej vody) by bola len 22,018 MWh za rok. Potenciál výroby energie z obnoviteľných zdrojov je až 36,707 MWh za rok.

Tab. 25

alternatíva II. oproti skutočnej spotrebe					
Hodnotenie budovy v zmysle Vyhlášky MDVRR č. 364/2012 Z.z. a vyhl. č.35/2020 Z.z.					
		Pred realizáciou opatrení	Po realizácii opatrení	úspora	
				kWh/(m ² .a)	%
Potreba energie - na vykurovanie	kWh/(m ² .a)	46,35	71,33	-24,98	-53,89
zaradenie do energetickej triedy - vykurovanie	energ. trieda	B	C		
Potreba energie - príprava teplej vody	kWh/(m ² .a)	1,81	8,31	-6,50	-359,34
zaradenie do energetickej triedy - príprava teplej vody	energ. trieda	A	B		
Potreba energie pre systém vetrania	kWh/(m ² .a)	0,00	0,00		
zaradenie do energetickej triedy - systém vetrania	energ. trieda	nehodnotí sa			
Potreba energie na osvetlenie	kWh/(m ² .a)	5,28	6,16	-0,88	-16,68
zaradenie do energetickej triedy - osvetlenie	energ. trieda	A	A		
Celková potreba energie	kWh/(m ² .a)	53,43	85,79	-32,36	-60,56
zaradenie do energetickej triedy - celková potreba energie	energ. trieda	A	B		
Globálny ukazovateľ - primárna energia	kWh/(m ² .a)	117,55	70,81	46,74	39,76
zaradenie do energetickej triedy - primárna energia	energ. trieda	B	A1		

Zaradenie budovy do energetickej triedy v globálnom ukazovateli potreba primárnej energie je skreslené z dôvodu nedokurovania a obmedzenej prevádzky hodnotenej budovy. Pri zaradení objektu do energetickej triedy v globálnom ukazovateli – potreba primárnej energie, bola zohľadnená aj podmienka Vyhl.č.35/2020 Z.z. , príloha č.3 , poznámky odst. y). Hodnotenie je vykonané oproti skutočnej spotrebe energie na prevádzkovanie hodnotenej budovy.

Tab.26

Spotreba energie				úspora	
		Pred realizáciou opatrení	Po realizácii opatrení	MWh/rok	%
Spotreba energie - na vykurovanie	MWh/rok	30,742	48,822	-18,080	-58,81
OZE príspevok z tepelného čerpadla			-33,565		
Spotreba energie - príprava teplej vody	MWh/rok	1,200	5,688	-4,488	-374,02
OZE príspevok zo solárnych kolektorov			-3,142		
Spotreba energie na osvetlenie	MWh/rok	3,500	4,214	-0,714	-20,41
Celková spotreba energie	MWh/rok	35,442	22,018	13,424	37,88
Globálny ukazovateľ - spotreba primárnej energie	MWh/rok	77,97	48,47	29,50	37,84

Výpočet potreby primárnej energie na vykurovanie , ohrev teplej vody a osvetlenie pre stav pred realizáciou opatrení je vykonaný alternatívne pre výpočtové hodnoty (tab.27) a hodnoty skutočnej spotreby elektrickej energie pred realizáciou opatrení (tab.28).

Č.r	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Ďiaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	136,76		0,00						136,760						
2		Príprava teplej vody	10,38		0,00				0		10,38						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	13,68								13,68						
5		Celková potreba energie v budove	160,82		0,00				0		160,82		0,00				
6	OZE	V budove a v blízkosti	0,00										0,00				
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		160,82		0,00				0		160,82						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,1				0,1		2,2						
12		Primárna energia kWh/(m².a)			0,00				0,00		353,81						353,81
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22				0,02		0,167						
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)			0,00				0,00		26,86						26,86

Č.r	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Dialkové vykurovanie	Ďialkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	46,35		0,00						46,347						
2		Príprava teplej vody	1,81		0,00				0		1,81						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	5,28								5,28						
5		Celková potreba energie v budove	53,43		0,00				0		53,43		0,00				
6	OZE	V budove a v blízkosti	0,00										0,00				
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		53,43		0,00				0		53,43						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,1				0,1		2,2						
12		Primárna energia kWh/(m².a)			0,00				0,00		117,55						117,55
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22				0,02		0,167						
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)			0,00				0,00		8,92						8,92

Tab. 29 Primárna energia a emisie CO₂ budovy po obnove (po realizácii opatrení) - tepelné čerpadlo

Č.r	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diálkové vykurovanie	Diálkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič <i>n</i>	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	71,33								22,29	49,04					
2		Príprava teplej vody	8,26						0		3,74		4,52				
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	6,16								6,16						
5		Celková potreba energie v budove	85,74		0,00				0		32,19		4,52				
6	OZE	V budove a v blízkosti	49,04									49,04	4,52				
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		36,71		0,00				0		32,19						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,1				0,1		2,2						
12		Primárna energia kWh/(m².a)			0,00				0,00		70,81						70,81
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22				0,02		0,167						
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)			0,00				0,00		5,38						5,38

12. Ekonomické hodnotenie

Tab. 30 Výsledky ekonomického vyhodnotenia - kumulatívne za všetky opatrenia

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	EUR	209 670
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (- zníženie/ + zvýšenie)	EUR	-9 441
Zmena osobných nákladov -napr. mzdy, poistné...(-/+)	EUR	
Zmena ostatných prevádzkových nákladov - napr. opravy a údržba, služby, režia, poistenie majetku, ... (-/+)	EUR	
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov - napr. emisie, odpady a iné (-/+)	EUR	
Zmena tržieb - napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady (-/+)	EUR	
Prínosy z realizácie súboru opatrení	EUR	0
Doba hodnotenia	rok	15
Diskontný faktor	%	2
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	22,21
Reálna doba návratnosti (T_{sd})	rok	23,58
Čistá súčasná hodnota (NPV)	EUR	-88 364
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-4,5
Daň z príjmov	EUR	0
Iné údaje		

Priemerná jednoduchá návratnosť investície pri realizácii všetkých navrhovaných opatrení naraz je 22,21 rokov.

13. Environmentálne hodnotenie budovy

Tab. 31 Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia - zníženie produkcie emisií

Znečisťujúca látka	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel - úspora (t/rok)
TZL	0,0144	0,0030	0,0114
SO ₂	0,0405	0,0084	0,0322
NO _x	0,0555	0,0114	0,0440
CO	0,0267	0,0055	0,0212
CO ₂	19,9479	4,1174	15,8305

Realizáciou všetkých navrhovaných úsporných opatrení sa zníži produkcia emisií CO₂ oproti výpočtovej spotrebe energie pred realizáciou opatrení o 15,8305 ton/rok.

Tab. 32 Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia - zníženie produkcie emisií

Znečisťujúca látka	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel - úspora (t/rok)
TZL	0,0048	0,0030	0,0018
SO ₂	0,0135	0,0084	0,0051
NO _x	0,0184	0,0114	0,0070
CO	0,0089	0,0055	0,0034
CO ₂	6,6277	4,1174	2,5103

Realizáciou všetkých navrhovaných úsporných opatrení sa zníži produkcia emisií CO₂ oproti skutočnej spotrebe energie pred realizáciou opatrení o 2,5103 ton/rok.

13.1. Odpady a nakladanie s nimi

Obec Hrochoť v priebehu užívania budovy telocvične zhromažďuje a likviduje rôzne druhy odpadov. Odpady sú zbierané separovane do nádob na separovaný zber odpadov. Nebezpečný odpad sa pri bežnej prevádzke telocvične nevyskytuje.

14. Stanovisko energetického audítora

Výsledkom energetického auditu je odhalenie potenciálu možných úspor energie a návrh odporúčaných opatrení so zreteľom na dosahovanie energetickej hospodárnosti prevádzky budovy a ekonomickej efektivity vlozenej investície.

Zníženie energetickej náročnosti vedie k znižovaniu nákladov na nákup energie. Neustále zlepšovanie energetickej účinnosti šetrí peniaze v krátkodobom horizonte. V dlhodobom výhľade takéto úsilie zlepšuje aj kredit obce v oblasti environmentálnej ochrany a trvalej udržateľnosti životného prostredia. Inými slovami, investície do zlepšenia energetickej účinnosti sú rozhodujúce nielen pre zvýšenie užívateľského komfortu, ale tiež pre dlhodobé finančné výsledky.

Taktiež globálne otepľovanie vedie k tlaku na zníženie spotreby energie.

Odporúčania v správe z energetického auditu týkajúce sa zlepšenia tepelnotechnických vlastností konštrukcií teplovýmenného obalu budovy (hodnoty súčiniteľov prechodu tepla konštrukciami, ktoré sú v energetickom audite stanovené) sú stanovené ako minimálne, ak má byť splnené kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle legislatívnych a normatívnych požiadaviek.

Súčinitele prechodu tepla sú vypočítané so všetkými predpokladanými pôvodnými vrstvami, ku ktorým je pridaná tepelná izolácia v hrúbke, ktorá zabezpečuje dodržanie kritéria **minimálnych tepelnoizolačných vlastností** stavebnej konštrukcie. Ostáva na rozhodnutí projektanta, či pôvodné vrstvy ponechá a doplní na ne len izolácie v odporúčenej hrúbke, alebo niektoré pôvodné vrstvy odstráni a nahradí novými, iného zloženia, prípadne hrúbky. V projektovom návrhu však **musia** byť tieto minimálne hodnoty súčiniteľov prechodu tepla konštrukciami, uvedené v správe z energetického auditu dodržané, prípadne môžu byť lepšie pri použití materiálov s hodnotami lepšími (napr. zateplenie s lepšími tepelnotechnickými vlastnosťami), ako boli uvažované v energetickom audite.

Najvýznamnejším navrhovaným opatrením z hľadiska prevádzky budovy je:

- zlepšenie tepelnotechnických vlastností konštrukcií teplovýmenného obalu budovy (obvodové steny, strešná konštrukcia a otvorové výplňové konštrukcie budovy)
- komplexná rekonštrukcia a modernizácia zdroja tepla (inštalácia tepelného čerpadla vzduch/voda) vrátane regulácie, obnova vykurovacieho rozvodu, hydraulické vyregulovanie obnovej sústavy a termostatizácia vykurovacej sústavy
- komplexná rekonštrukcia prípravy teplej vody s využitím obnoviteľného zdroja (solárne termické kolektory), vybudovanie rozvodov teplej vody
- rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy

Reálne zníženie prevádzkových nákladov je možné dosiahnuť len znížením energetickej náročnosti vykurovanej budovy.

Opatrenia odporúčané v energetickom audite vytvárajú predpoklad pre zníženie energetickej náročnosti hodnotenej budovy. Energetický audit je východiskovým dokumentom pre vypracovanie projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie, prípadne realizačný projekt. Neoddeliteľnou súčasťou projektovej dokumentácie je **energetické projektové hodnotenie**, ktoré vychádza už z konkrétnych návrhov technického riešenia zvýšenia energetickej hospodárnosti budovy a musí reálne preukázať splnenie minimálnych požiadaviek stavebnej obnovy alebo obnovy techniky zariadenia budovy s cieľom dosiahnutia energetickej hospodárnosti významne obnovovaných budov v zmysle príslušných legislatívnych a technických predpisov

Aktivity projektu (odporúčené opatrenia z energetického auditu) musia byť po ich realizácii **priebežne sledované a energie merané** za každú aktivitu samostatne a zaznamenávané do monitorovacej správy projektu. Výstupy projektu (aktivity) sú plne pod kontrolou prijímateľa NFP, ktorý zodpovedá za ich časovú realizáciu a za dosiahnutie predpokladaných výstupných hodnôt rámcovo určených v správe z energetického auditu.

Výstupné hodnoty vo fyzikálnych jednotkách odporúčame monitorovať prostredníctvom podružných meradiel. Zvlášť pripomíname nevyhnutnosť merania výroby energie z obnoviteľných zdrojov energie, ak sú zariadenia na získavanie energie z obnoviteľných zdrojov inštalované (výroba tepla z OZE). Meradlá pre meranie fyzikálnych hodnôt k vyhodnocovaniu merateľných ukazovateľov je nevyhnutné **navrhnuť už v projektovej dokumentácii**.

Všetky výpočty potreby primárnych energetických zdrojov a následnej produkcie CO₂ po realizácii odporúčených úsporných opatrení na obnovej budove vychádzajú z hodnotenia zateplených stavebných konštrukcií a rekonštrukcie a modernizácie zariadení techniky prostredia.

Záverom možno konštatovať, že z pohľadu ekonomickej efektívnosti pri úrovni inštalovanej techniky tu nie je iný potenciál úspor energie, ako dosiahnuteľné realizáciou opatrení, ktoré už boli v texte správy z auditu odporučené.

Celkový efekt úspory prevádzkových nákladov budovy sa prejaví až po realizácii odporučených opatrení na zníženie energetickej náročnosti budovy (zateplenie obvodového plášťa, výmena okien a vonkajších dverí). Tiež realizáciou opatrení na tepelnom zariadení budovy (výmena zastaraného elektrického kotla za tepelné čerpadlo, hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy, rekonštrukcia zariadenia na prípravu teplej vody) a rekonštrukciou osvetľovacej sústavy.

Investičné náklady na realizáciu jednotlivých odporučených opatrení vyplynú z rozpočtu po vypracovaní príslušnej projektovej dokumentácie.

Skutočná spotreba elektriny na vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie hodnotenej telocvične, vyjadrená ako priemer spotreby za predchádzajúce tri roky, je veľmi nízka. Skutočná spotreba elektrickej energie predstavuje len 33,22 % z celkovej spotreby energie, ktorá bola určená výpočtom z prevádzkového hodnotenia budovy, pri riadnom vykurovaní celého objektu telocvične. Z tohto dôvodu sme pri hodnotení postupovali alternatívne, a pre porovnanie sú uvedené závery aj pre obe alternatívy, výpočtovú spotrebu aj pre skutočnú spotrebu z faktúr predložených zriaďovateľom a objednávateľom auditu.

Využitie obnoviteľných zdrojov energie je navrhnuté v technicky aj ekonomicky primeranej miere. Predpokladaná produkcia tepelnej energie na vykurovanie z obnoviteľného zdroja je 33,565 MWh/rok., energia na ohrev teplej vody z obnoviteľného zdroja je 3,142 MWh/rok.

Hodnotenie a predbežné zaradenie do energetických tried (tab. 23 a tab. 24) je vykonané oproti vypočítanej potrebe energie na vykurovanie ohrev teplej vody a osvetlenie pri riadnom prevádzkovaní (najmä vykurovaní) hodnotenej telocvične. Reálna spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody, pri využití obnoviteľných zdrojov energie (tepelné čerpadlo vzduch/voda a solárny ohrev teplej vody) by bola len 22,018 MWh za rok. Potenciál výroby energie z obnoviteľných zdrojov je až 36,707 MWh za rok.

Výpočet potreby primárnej energie na vykurovanie, ohrev teplej vody a osvetlenie pre stav pred realizáciou opatrení je vykonaný alternatívne pre výpočtové hodnoty (tab.27) a hodnoty skutočnej spotreby elektrickej energie pred realizáciou opatrení (tab.28).

14.1. Odporúčenie vhodnosti financovania opatrení

Opatrenie č.2 s ohľadom na predpokladanú návratnosť potrebných investícií na významnú obnovu stavebných konštrukcií, je možné realizovať prostredníctvom nenávratného finančného príspevku.

Aktuálne platné výzvy OPKŽ na poskytnutie nenávratných finančných príspevkov na realizáciu úsporných opatrení majú vo výberových a hodnotiacich kritériách podmienku vyhodnocovania úspor voči reálnym spotrebám energií v predchádzajúcich obdobiach (spotreby za 3 predchádzajúce roky, doložené faktúrami za dodávku energií), z tohto dôvodu nie je možné financovať navrhované opatrenie prostredníctvom NFP z aktuálnych výziev. Opatrenia navrhnuté v energetickom audite rekonštrukcia a modernizácia zdroja tepla na vykurovanie, solárny ohrev teplej vody, rekonštrukcia osvetlenia a hydraulické vyregulovanie a termostatizácia, sú s ohľadom na doby návratnosti (vypočítané oproti výpočtovej spotrebe) vhodné na financovanie prostredníctvom garantovanej energetickej služby.

Pre posúdenie vplyvu využitia služieb GES vo verejnej správe, na dlh Slovenskej republiky počítaný metodikou ESA 2010, bol vykonaný test podľa Eurostatu v rôznych alternatívach financovania. Výsledky pre alternatívne výpočty pri vypočítanej a skutočnej spotrebe elektrickej energie sú v prílohe tejto správy z energetického auditu.

Banská Bystrica, 11/2021

Energetický audítor :

Ing. Pavel Iľovič

Číslo rozhodnutia o zápise do zoznamu energetických audítorov: 1890/2009-3400



Prílohy

- Príloha č.1 Kópia rozhodnutia Ministerstva hospodárstva SR o zápise do zoznamu energetických audítorov
- Príloha č.2 Kópia dokladu o poslednom absolvovaní aktualizáčnej odbornej prípravy pre energetických audítorov
- Príloha č.3 Záznam o odovzdaní a prevzatí písomnej správy z energetického auditu
- Príloha č.4 Súhrnný informačný list (príloha č.4 k vyhláške č.179/2015 Z. z.)
- Príloha č.5 Súbor údajov pre monitorovací systém (príloha č.5 k vyhláške č.179/2015 Z. z.)
- Príloha č.6 Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy – test Eurostatu

Literatúra:

- 1) Zákon č.321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 2) Vyhl. č.179/2015 Z.z. o energetickom audite
- 3) Zákon č.251/2012 Z.z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 4) Zákon č.657/2004 Z.z. o tepelnej energetike
- 5) Zákon č. 658 / 2004 Z.z. , ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 276 / 2001 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- 6) Zákon č.17/2006 Z.z. o pravidelnej kontrole kotlov, vykurovacích sústav a klimatizačných systémov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 7) Zákon č. 314/2012 Z.z o pravidelnej kontrole vykurovacích systémov a klimatizačných systémov a o zmene zákona č.455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov
- 8) Vyhláška č. 308/ 2016, ktorou sa ustanovuje postup pri výpočte faktora primárnej energie systému centralizovaného zásobovania teplom
- 9) Zákon č.309/2009 Z.z. o podpore obnoviteľných zdrojov a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- 10) Zákon č.250/2012 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach v znení neskorších predpisov.
- 11) Zákon č.25/2006 Z. z. o verejnom obstarávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 12) Zákon č.137/2010 Z. z. o ovzduší.
- 13) Zákon č.401/1998 Z.z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení zákona č. 161/2001 Z.z, zákona č.553/2004 Z.z, zákona č.571/2005 Z.z., zákona č. 203/2007 Z.z., zákona č. 529/2007 Z.z., zákona č.515/2008 Z.z. a zákona č. 286/2009 Z.z.
- 14) Zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budovy a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 15) Vyhl. č.327/2015 Z.z. o výpočte a plnení cieľov energetickej efektívnosti
- 16) Vyhl. č.328 Úradu pre reguláciu sieťových odvetví, ktorou sa určuje spôsob overovania hospodárnosti prevádzky sústavy tepelných zariadení, ukazovatele energetickej účinnosti zariadení na výrobu tepla a distribúciu tepla, normatívne ukazovatele spotreby tepla, rozsah ekonomicky oprávnených nákladov na overenie hospodárnosti prevádzky sústavy tepelných zariadení a spôsob úhrady týchto nákladov
- 17) Vyhl. č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budovy a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- 18) Zákon č.300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budovy a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov
- 19) Vyhl.č.324/2016Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budovy a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- 20) Vyhl. č.14/2016 Z.z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na tepelnú izoláciu rozvodov tepla a teplej vody
- 21) STN EN ISO 50001 Systém energetického manažérstva. Požiadavky s návodom na používanie (ISO 50001: 2011) (38 0005).
- 22) STN 73 0540 1 - 4:2012 a STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019
- 23) Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budovy, kol. autorov, SKSI 2007, ISBN 978-80-89113-44-6
- 24) Sternová, Z. a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budovy, Jaga 2010
- 25) Ivan Chmúrny: Stavebná fyzika, STU Bratislava 2006
- 26) Dahlsveen,T., Petráš, D.: Energetický audit a certifikácia budovy. Jaga 2008
- 27) Ing. Miroslav Kotrbatý: Vytápění průmyslových a velkoprostorových objektů (III)
- 28) Firemná literatúra
- 29) T.Hill-J.Geyer. Telesá ústredného vykurovania, Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry1965
- 30) Kolektív autorov: Energetika a životné prostredie, Technická univerzita vo Zvolene 2000
- 31) K. Ražnjevič: Tepelné tabulky a diagramy, Alfa Bratislava 1969
- 32) Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik, Munchen 1999
- 33) Energetický audit vypracovaný v máji 2013
- 34) Energetické audity Časť 1: Všeobecné požiadavky
- 35) Energetické audity Časť 2: Budovy
- 36) Energetické audity Časť 3: Procesy
- 37) Energetické audity Časť 4: Doprava
- 38) Vyhl. č.35/2020 Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budovy a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č.324/2016 Z.z.



Súhrnný informačný list

Príloha č.4 k vyhláške č.179/2015 Z. z.

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	
Názov:	Obec Hrochoť
IČO:	00 313 475
sídlo:	Námestie A. Sládkoviča 343/1, 976 37 Hrochoť
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:	
Ing. Pavel Iľovič Horná Mičiná 212, 974 01 Banská Bystrica	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:	
Energetické manažérstvo (podľa ISO 50001) Tepelná ochrana stavebných konštrukcií (zateplenie obvodového plášt'a, strešného plášt'a, výmena okien a dverí) Rekonštrukcia a modernizácia zdroja tepla Termostatizácia, hydraulické vyregulovanie a montáž ÚK Rekonštrukcia a modernizácia prípravy teplej vody, solárny ohrev Rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami (v MWh):	
Energetické manažérstvo (podľa ISO 50001)	
Tepelná ochrana stavebných konštrukcií (zateplenie obvodového plášt'a, strešného plášt'a, výmena okien a dverí)	20,95
Rekonštrukcia a modernizácia zdroja tepla	16,76
Termostatizácia, hydraulické vyregulovanie a montáž ÚK	4,19
Rekonštrukcia a modernizácia prípravy teplej vody, solárny ohrev	3,15
Rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy	4,86
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení (v tisícoch EUR):	
Energetické manažérstvo (podľa ISO 50001)	
Tepelná ochrana stavebných konštrukcií (zateplenie obvodového plášt'a, strešného plášt'a, výmena okien a dverí)	161,42
Rekonštrukcia a modernizácia zdroja tepla	26,00
Termostatizácia, hydraulické vyregulovanie a montáž ÚK	4,90
Rekonštrukcia a modernizácia prípravy teplej vody, solárny ohrev	5,80
Rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy	11,55
Iné údaje:	

Súbor údajov pre monitorovací systém

Príloha č.5 k vyhláške č.179/2015 Z. z.

Identifikačné údaje			
Názov, obchodné meno, sídlo			IČO
Obec Hrochoť	Námestie A. Sládkoviča 343/1, 976 37 Hrochoť		00 313 475
Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE			0
Celkový potenciál úspor energie [MWh]			50
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	Energetické manažérstvo (podľa ISO 50001) Tepelná ochrana stavebných konštrukcií (zateplenie obvodového plášťa, strešného plášťa, výmena okien a dverí) Rekonštrukcia a modernizácia zdroja tepla Termostatizácia, hydraulické vyregulovanie a montáž ÚK Rekonštrukcia a modernizácia prípravy teplej vody, solárny ohrev Rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch EUR)			48,250
Náklady na výrobné technológie v (tisícoch EUR)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch EUR)			161,420
Iné náklady (v tisícoch EUR)			0,000
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch EUR)			209,670
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie (MWh/r)	107	22	85
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch EUR)	20	11	9
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúce látky/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,01	0,00	0,01
SO ₂ (t/r)	0,04	0,01	0,03
NO _x (t/r)	0,06	0,01	0,04
CO (t/r)	0,03	0,01	0,02
CO ₂ (t/r)	19,95	4,12	15,83
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash-Flow projektu (v tisícoch EUR/r)	0	Doba hodnotenia (roky)	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	22,21	Diskontná sadzba (%)	2
Reálna doba návratnosti (roky)	23,58	NPV (tisícoch EUR)	-88
		IRR (%)	-4,5
Energetický audítor	Ing. Pavel Iľovič		
Podpis		Dátum	04.11.2021

Príloha č.6 – posúdenie dôsledkov spôsobu financovania na výšku dlhu verejnej správy
- **Hodnotenie pri výpočtových hodnotách spotreby energie**

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	20 183	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	209 670
Garantované ročné úspory [€]	9 441	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	19 582	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	47%	Kapitálové výdavky [€]	209 670
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
		(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)	
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	20 183	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	104 835
Garantované ročné úspory [€]	9 441	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	Grant (EÚ) [€]	104 835
Ročné platby za GES [€]	9 791	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0

Výpočítané hodnoty:

Garantované úspory [%]	47%	Kapitálové výdavky [€]	209 670
------------------------	-----	------------------------	---------

Testy Eurostatu:

1. Financovanie z verejných zdrojov [%]

→ **0,0%**

(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)

2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES
+ nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)

→ **nie**

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	20 183	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	104 835
Garantované ročné úspory [€]	9 441	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	Grant (EÚ) [€]	83 868
Ročné platby za GES [€]	9 791	FN (verejné národné zdroje) [€]	20 967
		FN (EÚ) [€]	0

Výpočítané hodnoty:

Garantované úspory [%]	47%	Kapitálové výdavky [€]	188 703
------------------------	-----	------------------------	---------

Testy Eurostatu:

1. Financovanie z verejných zdrojov [%]

→ **20,0%**

(s veľkým dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)

2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)

→ **nie**

- Hodnotenie pre skutočnú spotrebu energie

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	6 706	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	209 670
Garantované ročné úspory [€]	2 540	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	19 582	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	38%	Kapitálové výdavky [€]	209 670
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
		(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)	
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	6 706	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	104 835
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	2 540	Grant (EÚ) [€]	104 835
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	9 791	FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	38%	Kapitálové výdavky [€]	209 670
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
		(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)	
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	6 706	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	104 835
Garantované ročné úspory [€]	2 540	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	Grant (EÚ) [€]	83 868
Ročné platby za GES [€]	9 791	FN (verejné národné zdroje) [€]	20 967
		FN (EÚ) [€]	0

Výpočítané hodnoty:

Garantované úspory [%]	38%	Kapitálové výdavky [€]	188 703
------------------------	-----	------------------------	---------

Testy Eurostatu:

1. Financovanie z verejných zdrojov [%]

→ **20,0%**

(s veľkým dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)

2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES
+ nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)

→ **nie**