



# Energetický audit verejných budov

v obci **Lozorno**

SPRACOVATEĽ:

ENERGY CENTRE BRATISLAVA, S.R.O.

VYPRACOVANÝ:

AUGUST 2020



**Názov publikácie:** Energetický audit  
vykonaný v zmysle zákona č. 321/2014 Z. z.

**Referenčné číslo:**

**Číslo výtlačku:** Výtlačok 3 z 3

**Verzia:** Finálna

**Dátum:** 17.08.2020

**Odkaz na súbor:** ecbAUDIT\_2020\_03\_Lozorno\_v2

**Rozsah správy :** 57

**Počet príloh :** 2

**Počet vyhotovení :** 3 ks

**Vedenie projektu:** Ing. Pavol TUŽINSKÝ

**Spracovatelia EA:**

Ing. Pavol TUŽINSKÝ  
Ing. Nikoleta ŠEVČÍKOVÁ  
Ing. Ján BAĎO

**Schválené:** **Ing. Pavol TUŽINSKÝ**  
- energetický audítor

**Adresa:** **Obec Lozorno,**  
Hlavná 1  
900 55 Lozorno

**Kontaktná osoba:** Ľuboš Tvrdoň – starosta obce Lozorno,  
**Telefón:** +421 905 530 623

**E-mail:** [starosta@lozorno.sk](mailto:starosta@lozorno.sk)



**OBSAH**

<b>1</b>	<b>IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>VÝCHODISKÁ ENERGETICKÉHO AUDITU</b>	<b>8</b>
2.1	Predmet energetického auditu	8
2.2	Cieľ energetického auditu	8
2.3	Podklady poskytnuté zadávateľom	8
2.4	Doplňujúce údaje získané vlastným šetrením spracovateľa	8
2.5	Legislatíva a normy použité pri vypracovaní auditu	8
2.6	Zoznam použitých skratiek	9
<b>3</b>	<b>POPIS SÚČASNÉHO STAVU NA ÚROVNI AREÁLU</b>	<b>10</b>
3.1	Energetické vstupy	11
3.2	Popis súčasného stavu – Kultúrny dom	13
3.2.1	Energetické vstupy	13
3.2.2	Charakteristika budovy	16
3.2.3	Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií	17
3.2.4	Technické zariadenie budovy	20
3.3	Popis súčasného stavu – futbalová tribúna	26
3.3.1	Energetické vstupy	26
3.3.2	Charakteristika objektu	28
3.3.3	Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií	29
3.3.4	Technické zariadenie budovy	32
<b>4</b>	<b>NÁVRH ENERGETICKÝ ÚSPORNÝCH OPATRENÍ</b>	<b>35</b>
4.1	Kultúrny dom	36
4.1.1	Opatrenia na stavebných konštrukciách	36
4.1.2	Opatrenia na technológiách	39
4.2	Futbalová tribúna	42
4.2.1	Opatrenia na stavebných konštrukciách	42
4.2.2	Opatrenia na technológiách	43
<b>5</b>	<b>ODPORÚČANÝ SÚBOR OPATRENÍ</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>EKONOMICKÉ HODNOTENIE</b>	<b>47</b>
6.1	Výsledky ekonomického vyhodnotenia súboru opatrení	48
<b>7</b>	<b>ENVIROMENTÁLNE HODNOTENIE</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE</b>	<b>50</b>
8.1	Kultúrny dom	50
8.2	Futbalová tribúna	50
<b>9</b>	<b>SÚHRNNÝ INFORMAČÝ LIST</b>	<b>51</b>
<b>10</b>	<b>SÚBOR ÚDAJOV NA MONITOROVANIE EFEKTÍVNOSTI PRI POUŽÍVANÍ ENERGIE</b>	<b>52</b>
	PRÍLOHA č.1: Osvedčenie o odbornej spôsobilosti a potvrdenie o zapísaní do zoznamu energetických audítorov.	54
	PRÍLOHA č.2: Preberací protokol	57



## 1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

### Objednávateľ energetického auditu

Názov (obchodné meno): **Obec Lozorno**  
 Sídlo: Hlavná 1, 900 55 Lozorno  
 IČO: 00 304 905  
 DIČ: 2020643669  
 Meno štatut. zástupcu: Ľuboš Tvrdoň – starosta obde  
 Telefón: +421 905 530 623  
 e-mail: starosta@lozorno.sk

### Spracovateľ energetického auditu

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

### Energetický audítor

Meno a priezvisko: **Ing. Pavol TUŽINSKÝ**  
 Dátum narodenia: 21.12.1981  
 Trvalý pobyt: 1. mája 852/23, 922 03 Vrbové  
 Osvedčenie č. 321/2014 - 0085

### Riešiteľský kolektív

Vedúci projektu: **Ing. Pavol TUŽINSKÝ**  
 Riešitelia: Ing. Pavol TUŽINSKÝ  
 Ing. Nikoleta ŠEVČÍKOVÁ  
 Ing. Ján BAĎO

### Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmet EA **Obec Lozorno**  
 Umiestenie (adresa) Športové námestie 657, 900 55 Lozorno  
 Parcela číslo: 8880/903 (Právny vzťah k pozemku parcelné číslo 8880/903 pod stavbou s.č. 657 nie je evidovaný na liste vlastníctva)  
 8880/900 (Právny vzťah k pozemku parcelné číslo 8880/900 pod stavbou nie je evidovaný na liste vlastníctva)  
 Meno kontaktnej osoby Ľuboš Tvrdoň,  
 Tel. +421 905 530 623  
 E-mail: [starosta@lozorno.sk](mailto:starosta@lozorno.sk)

## 2 VÝCHODISKÁ ENERGETICKÉHO AUDITU

### 2.1 Predmet energetického auditu

Predmetom energetického auditu sú vybrané objekty obce Lozorno, **vo vlastníctve objednávateľa**, v rozsahu:

- a) **Kultúrny dom** – budova a jej technické zariadenie určené na prevádzku.
- b) **Futbalová tribúna** – budova a jej technické zariadenie určené na prevádzku.

### 2.2 Cieľ energetického auditu

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

### 2.3 Podklady poskytnuté zadávateľom

Pre riešenie energetického auditu boli objednávateľom poskytnuté nasledujúce podklady a spolupráca:

- spotreby elektrickej energie, vody a zemného plynu 2016-2019 a príslušné náklady,
- vybrané faktúry za nakupované energie – ZP, EE, voda,
- vybraná projektová dokumentácia – stavebná časť,
- skutočné zameranie objektu.

### 2.4 Doplnujúce údaje získané vlastným šetrením spracovateľa

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

- fotodokumentácia súčasného stavu,
- aktuálne údaje o zdrojoch tepla (ďalej len „ZT“) a spôsob/režim ich prevádzky, fotodokumentácia súčasného stavu,
- aktuálne údaje o zdrojoch chladu, fotodokumentácia súčasného stavu,
- štítkové údaje niektorých nainštalovaných zariadení,
- klimatické údaje za rok 2016-2019 pre Lozorno.

### 2.5 Legislatíva a normy použité pri vypracovaní auditu

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

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



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

## 2.6 Zoznam použitých skratiek

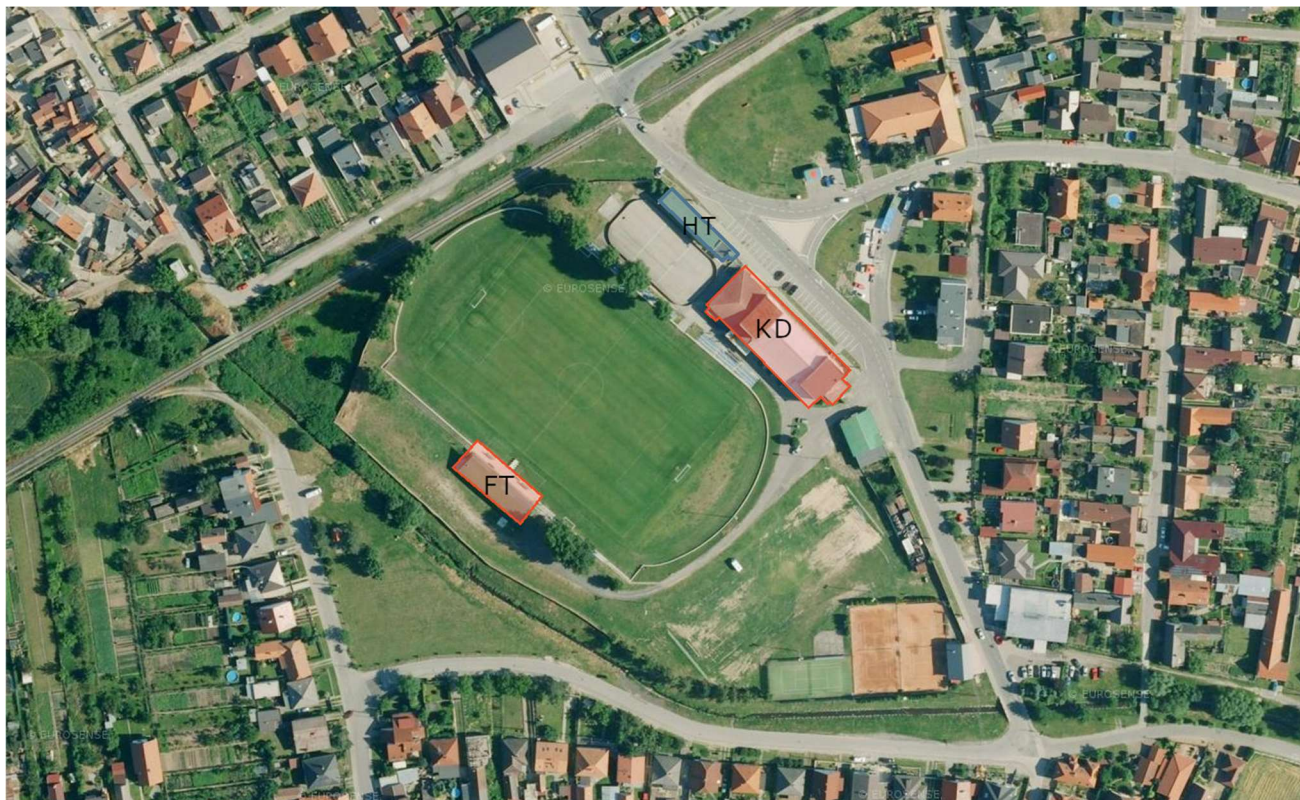
ČOM	- číslo odberného miesta,
EA	- energetický audit,
EE	- elektrina,
EMS	- systém energetického manažérstva,
FT	- futbalová tribúna,
HT	- hádzanárska tribúna,
INV	- investícia,
KD	- kultúrny dom,
MRZP	- meracie a regulačné zariadenie plynu,
PLM	- plynomer,
RZP	- regulačné zariadenie plynu,
SPP	- Slovenský plynárenský priemysel, a.s.,
TV	- teplá voda,
TRV	- termostatický ventil
VS	- vykurovacia sústava,
VYK	- vykurovanie,
VT	- vykurovacie teleso,
P	- zemný plyn,
ZO	- zásobníkový ohrievač,
ZT	- zdroj tepla,
ZS Dis	- Západoslovenská distribučná, a.s..

### 3 POPIS SÚČASNÉHO STAVU NA ÚROVNI AREÁLU

Predmetom energetického auditu sú vybrané objekty vo vlastníctve obce Lozorno – Kultúrny dom a futbalová tribúna. Objekty sa nachádzajú v zastavanom území obce na ul. Športové námestie 657. Kultúrny dom bol postavený v roku 1980 a primárne slúži občanom na kultúrne a spoločenské podujatia a vybrané priestory na prenájom. Futbalovú tribúnu využíva miestny športový klub. V areáli sa nachádza tiež hádzanárska tribúna, ktorá ale nie je predmetom riešenia a ďalej posudzovaná nebude.

Umiestnenie objektov je zobrazené na **Obr. 1: Situačný plán riešených objektov**.

**Obr. 1: Situačný plán riešených objektov**



Zdroj: <https://en.mapy.cz>

Legenda:

- riešené objekty,

KD - kultúrny dom,

HT - hádzanárska tribúna.

- neriešené objekty,

FT - futbalová tribúna a šatne,

**Tab.1: Základné parametre predmetu auditu**

Identifikácia činnosti		
Druh činnosti (SK NACE)	84110 – Všeobecná verejná správa	
Počet hodnotených areálov	1	
Počet vykurovaných objektov	2	
Počet zamestnancov	25-49	
Zoznam posudzovaných objektov	Celkový obstarávaný objem $V_b$ [m <sup>3</sup> ]	Priemerný faktor tvaru $A/V$ [1/m]
KD - Kultúrny dom	6 281,0	0,59
FT - Futbalová tribúna	775,6	1,00
<b>Spolu:</b>	<b>7 56,6</b>	

### 3.1 Energetické vstupy

Základnými vstupmi a výstupmi energie pre posudzovaný areál je elektrina, ktorá je zdrojom energie na prevádzku technických zariadení, rôznych spotrebičov, osvetlenia a zemný plyn, ktorý je zdrojom energie pre vykurovanie a prípravu TV. Elektrina je dodávaná a fakturovaná od firmy ELGAS k.s., zemný plyn je dodávaný a fakturovaný od firmy Slovenský plynárenský priemysel, a.s.. Pitná voda je odoberaná spolu s KD a volejbalovou tribúnou z distribučnej siete Lozorno spol. s r.o..

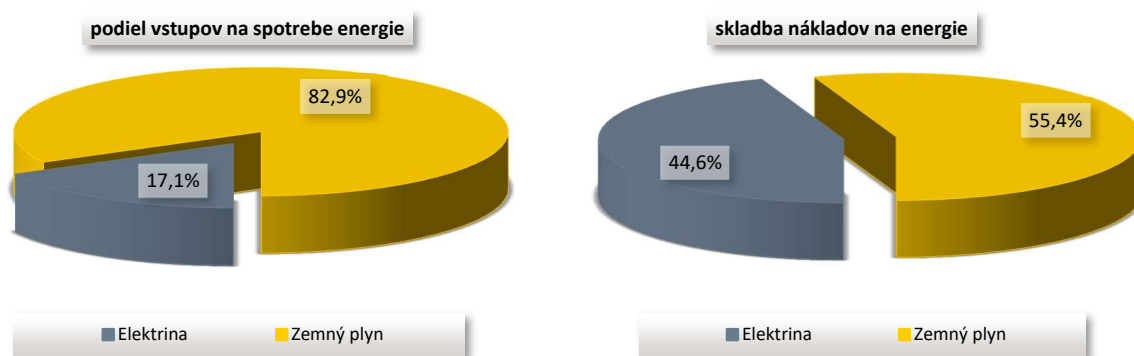
Sumár základných údajov o vstupoch energie je uvedený v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke sú uvedené priemerné ročné hodnoty za štyri predchádzajúce kalendárne roky 2016-2019.

**Tab.2: Údaje o priemerných ročných energetických vstupoch do objektov energetického auditu v roku 2016-2019.**

Palivo / forma energie / energetické médium	m.j.	Množstvo	Výhrevnosť [MWh/m.j.]	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [€]
Elektrina	MWh	73,3	1,00	73,3	11 374
Zemný plyn	m <sup>3</sup>	40 028,8	10,76*	470,4	17 379
<b>Energetické vstupy celkom</b>				<b>543,7</b>	<b>28 753</b>

\*Výhrevnosť ZP stanovená vzhľadom na spalné teplo

**Obr. 2: Podiel jednotlivých energií na energetických vstupoch a nákladoch v rokoch 2016-2019**



#### A) ELEKTRINA

Objekty sú napojené na elektrickú distribučnú sieť Západoslovenská distribúcia, a.s. (ďalej len „ZS Dis“). Dodávateľom elektriny od roku 2019 je spoločnosť ELGAS k.s., v minulosti bola dodávaná od spoločnosti Západoslovenská energetika a.s..

Priemerná ročná spotreba v rokoch 2016-2019 bola na úrovni **73,3 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **10 643 € bez DPH**. Priemerná cena za elektrinu v rokoch 2016 až 2019 bola **145,22€/MWh**.

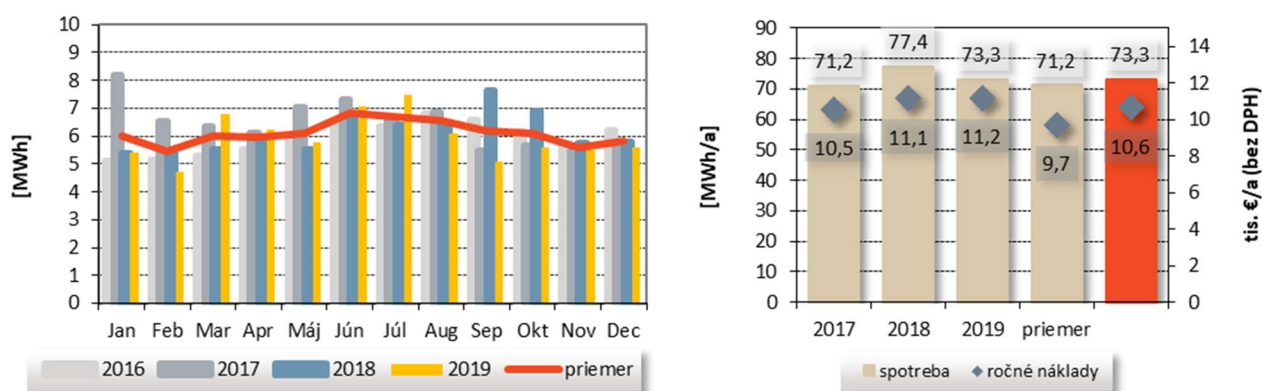
Na energetických vstupoch sa elektrina podieľala 17,1%. Vo finančnom vyhodnotení je to 44,6% podiel z celkových nákladov za energiu. Ročné množstvo nakupovanej elektriny je stanovené z vyúčtovacích faktúr a zahŕňajú aj spotrebu EE pre hádzanársku a futbalovú tribúnu. Hodnotenie spotreby EE a priemerné hodnoty boli vypočítané za posledné štyri roky (2016- 2019).

Tab.3: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrieb elektriny za roky 2016-2019

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	spolu
2016	5,1	5,2	5,3	5,5	6,0	6,4	6,4	6,8	6,6	6,2	5,7	6,2	71,2
2017	8,2	6,5	6,4	6,1	7,0	7,3	6,6	6,8	5,5	5,7	5,5	5,8	77,4
2018	5,4	5,4	5,5	5,9	5,5	6,6	6,4	6,4	7,6	6,9	5,8	5,8*	73,3
2019	5,4*	4,7	6,8	6,2	5,8	7,1	7,5	6,1	5,1	5,6	5,5	5,6	71,2
Priemer**	6,0	5,5	6,0	5,9	6,1	6,8	6,7	6,5	6,2	6,1	5,6	5,8	73,3

\*Spotreby neboli k dispozícii, čísla boli odhadnuté na základe predchádzajúceho roka

Obr. 3: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách elektriny a nákladoch za roky 2016-2019



Tab.4: Priemerné spotreby a ceny elektriny za roky 2016-2019

obdobie	EE		
	MWh	€	€/M.J.
2016	71,2	10 533	147,89
2017	77,4	11 147	143,94
2018	73,3	11 187	152,67
2019	71,2	9 706	136,26
priemer	73,3	10 643	145,22

## B) ZEMNÝ PLYN

Objekty sú napojené na distribučnú sieť zemného plynu SPP-distribúcia, a.s. ktorý je dodávaný od spoločnosti Slovenský plynárenský priemysel, a.s (ďalej len „SPP“). Výnimkou bolo obdobie od 07/2018 do 06/2019, kedy bol ZP nakupovaný od spoločnosti MET Slovakia a.s.. Posudzované objekty majú 3 odberné miesta plynu:

- ČOM 1: 4100008871 (PLM Č. 60056400B905) – FT,
- ČOM 2: 4100008913 (PLM Č.: 64110330B908, PLM Č.: 1223808104619) – KD+HT
- ČOM 3: 4100008860 (PLM Č.: 40278292YE97, PLM Č.: 109453305D17) – KD.

Priemerná ročná spotreba ZP pre všetky odberné miesta, za roky 2016-2019 bola na úrovni **355,3 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **13 238,1 € bez DPH**. Priemerná cena za ZP v rokoch 2016 - 2019 bola **37,1 €/MWh**.

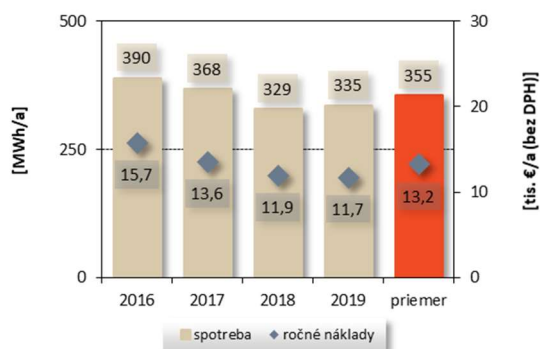
Na energetických vstupoch sa ZP podieľal 82,9%. Vo finančnom vyhodnotení ročných nákladov na ZP predstavuje podiel 55,4% z celkových nákladov za energie. Ročné množstvo nakupovaného ZP bolo stanovené z vyúčtovacích faktúr, teda zahŕňajú aj spotrebu pre hádzanársku tribúnu. Hodnotenie spotreby ZP a priemerné hodnoty boli vypočítané za posledné štyri roky (2016- 2019).



Tab.5: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách ZP za roky 2016-2019

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	spolu
2016				226,1						163,5			389,6
2017							367,5						367,5
2018				211,3						117,5			328,7
2019	86,2			116,9						132,4			335,4
priemer													355,3

Obr. 4: Údaje o celkových ročných spotrebách ZP a nákladoch za roky 2016-2019



Tab.6: Priemerné spotreby a ceny ZP za roky 2016-2019

obdobie	ZP		
	MWh	€	€/M.J.
2016	389,6	15 731,6	40,4
2017	367,5	13 560,7	36,9
2018	328,7	11 933,0	36,3
2019	335,4	11 727,1	35,0
priemer	355,3	13 238,1	37,1

## 3.2 Popis súčasného stavu – Kultúrny dom

### 3.2.1 Energetické vstupy

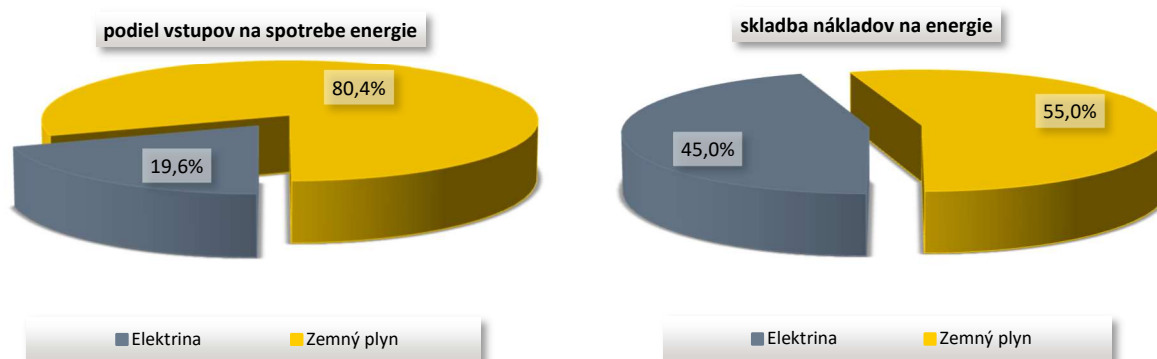
Sumár základných údajov o vstupoch energie pre KD je uvedený v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke sú uvedené priemerné ročné hodnoty za štyri predchádzajúce kalendárne roky 2016-2019.

Tab.7: Údaje o priemerných ročných vstupoch palív a energie v roku 2016-2019

Vstupy palív a energie	m.j.	Množstvo	Výhrevnosť [MWh/m.j.]	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [€]
Elektrina	MWh	58,6*	1,00	58,6	8 515
Zemný plyn	m³	26 014,3	10,76**	279,9	10 396
<b>Celková spotreba energie</b>				<b>348,2</b>	<b>18 911</b>

\*Spotreba stanovená na základe kvalifikovaného odhadu

\*\*Výhrevnosť ZP stanovená vzhľadom na spalné teplo

**Obr. 5: Podiel jednotlivých energií na energetických vstupoch a nákladoch v rokoch 2016-2019****A) ELEKTRINA**

Spotreba elektriny pre KD vychádza zo skutočne nameranej spotreby pre všetky objekty (KD, FT, HT) na úrovni 73,3 MWh/a a z výpočtu podielu spotreby EE pre KD. Výpočet vychádza z potreby EE na osvetlenie, ktorý bol vypočítaný podľa inštalovaných príkonov svietidiel a počtu prevádzkových hodín. Zvyšná časť spotreby EE je spotrebovávaná na chod technických zariadení v budove a iných malých spotrebičov. Počas kultúrnych podujatí je nárazovo spotrebovávaná na chod zvukových a svetelných systémov.

V budove sa nachádza viacero elektromerov od firmy KŘÍŽÍK PREŠOV, ale nie sú odčítavané.

Priemerná ročná spotreba elektriny v objekte KD bola v rokoch 2016-2019 stanovená na úrovni **58,6 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **8 515 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **145,2 EUR/MWh**.

**Tab.8: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách elektriny za roky 2016 – 2019**

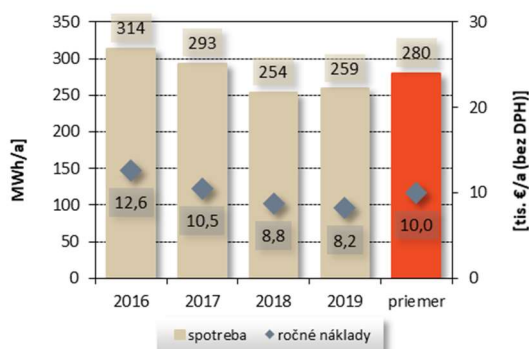
obdobie	MWh	€	€/MWh
2016	57,0	8 426	147,89
2017	61,9	8 917	143,94
2018	58,6	8 950	152,67
2019	57,0	7 765	136,26
<b>priemer</b>	<b>58,6</b>	<b>8 515</b>	<b>145,22</b>

Trend spotreby dodávanej elektriny je závislý od prevádzky budovy a využívania spoločenej sály KD. Najväčší odber EE je počas prevádzky prenajímaných priestorov, nárazový odber je predpokladaný v čase spoločenských podujatí v KD. Elektrina je spotrebovávaná najmä na osvetlenie,

**B) ZEMNÝ PLYN**

Zemný plyn v KD je využívaný v kotolni, na výrobu tepla pre potreby vykurovania a ohrevu TV. Ročné množstvo nakupovaného ZP bolo stanovené z výúčtovacích faktúr, ktoré zahŕňajú aj spotrebu ZP pre hádzanársku tribúnu. Hodnotenie spotreby ZP a vypočítané priemerné hodnoty boli za obdobie (2016 - 2019).

Obr. 6: Údaje celkových ročných spotrebách ZP a nákladov za roky 2016 – 2019



Tab.9: Údaje o čiastkových a celkových ročných spotrebách ZP za roky 2016 – 2019

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	spolu
2016				180,0						133,7			313,6
2017							293,3						293,3
2018				171,1						82,6			254,0
2019	79,3			92,5						86,9			258,6
priemer													279,9

Pozn.: Hodnoty z výúčtovacích faktúr, zahŕňajú aj spotrebu ZP pre hádzanársku tribúnu

Tab.10: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách ZP za roky 2016 – 2019

obdobie	MWh	€	€/MWh
2016	313,6	12 644	40,4
2017	293,3	10 519	36,9
2018	254,0	8 766	36,3
2019	258,6	8 212	35,0
priemer	279,9	10 035	37,1

Pozn.: Hodnoty z výúčtovacích faktúr, zahŕňajú aj spotrebu ZP pre hádzanársku tribúnu

Spotreba ZP len pre KD bola vypočítaná z celkovej spotreby z dvoch odberných miest na úrovni 279,9 MWh/a (ČOM2 a ČOM3), od ktorej bola odpočítaná spotreba ZP potrebná pre vykurovanie hádzanárskej tribúny. Odhadovaná priemerná ročná spotreba zemného plynu len pre KD bola v rokoch 2016-2019 na úrovni **247,4 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **9 147,3 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **37,0 EUR/MWh**. Trend spotreby dodávaného zemného plynu je závislý od prevádzky budovy. Spotrebu ZP tvorí spotreba pre potreby vykurovania, ktorá je závislá od vonkajšej teploty a spotreba na ohrev TV. Táto je závislá od prevádzky prenajímaných priestorov a využívania spoločenskej haly v KD.

Obr. 7: Meranie spotreby ZP pre budovu KD (vľavo ČOM2, vpravo ČOM3)

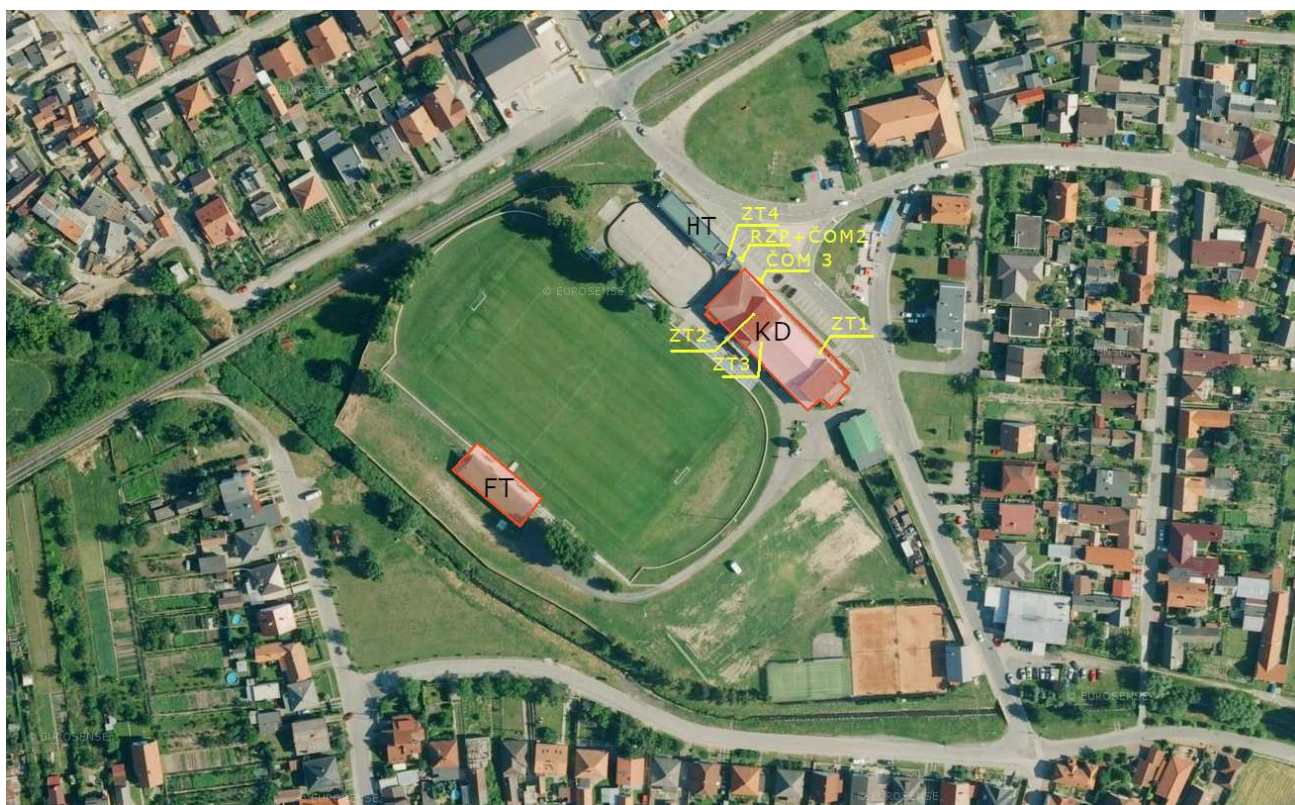




### 3.2.2 Charakteristika budovy

Budova KD je murovaná stavba tvorená výškovo rozdielnymi časťami, s max. vonkajšími rozmermi 19,5m x 62,3 m (š/d). V budove KD boli do 12/2019 prenajímané priestory pohostinstva a bytov, ktoré boli zrušené. V súčasnosti sú tu prenajímané priestory pre bowling, posilňovňu, mäsiarstvo a kvetinárstvo. Spoločenská sála, ktorá je nevyhnutnou súčasťou KD, je využívaná na rôzne spoločenské podujatia a športové aktivity.

**Obr. 8: Poloha objektu KD s vyznačením odberných miest ZP a umiestnenia ZT**



**Legenda:**

- |   |   |
|---|---|
|  - riešený objekt, |  - neriešený objekt, |
| RZP - regulačné zariadenie plynu,   | ČOM 2,3 - číslo odberného miesta 2 a 3,   |
| ZT1-4 - zdroj tepla 1 až 4.   |   |

Budova kultúrneho domu bola postavená v roku 1980 vo dvoch výškových úrovniach. Spoločenská sála KD, ktorá sa nachádza v strede objektu, má 1PP a 1 NP. Časť zo severovýchodnej strany je dvojpodlažná a funkčne prepája okrajové časti budovy, ktoré majú 3 NP a 1 PP. K budove KD prislúchajú dva jednopodlažné objekty. V jednom sa nachádza priestor kvetinárstva, v druhom objekte prenajímané priestory mäsiarstva, posilňovne a bývalého pohostinstva (využívané do 12/2019).

Obvodový plášť posudzovaného objektu je murovaný z tehál TPP hr. približne 500 mm, zo severozápadnej strany je murovaný z tehál z pórobetónu hr. 400 mm. Strešná konštrukcia nad spoločenskou sálou je vyhotovená ako pultová jednoplášťová, nad rastrom izolovaná TI z minerálnej vlny hr. 70mm. V trojpodlažnej časti je strecha vyhotovená ako jednoplášťová, zo zamerania budovy z roku 2018 je zrejme že bola tepelne izolovaná, ale nie je zrejme použitý materiál a hrúbka izolácie.



Obr. 9: Budova KD



Tab.11: Technické a geometrické parametre objektu

Celková zastavaná plocha A [m <sup>2</sup> ]	Obvod zastavanej plochy P [m]	Obostavaný vykurovaný objem V <sub>b</sub> [m <sup>3</sup> ]	Celková podlahová plocha A <sub>b</sub> [m <sup>2</sup> ]	Ochladzovaná obalová konštrukcia ΣA <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Faktor tvaru budovy ΣA <sub>i</sub> /V <sub>b</sub> [m <sup>-1</sup> ]	Počet podlaží	Priemerná konštrukčná výška podlažia h <sub>k,pr</sub> [m]
1 151	164	6 918,0	1 664	3 361	0,49	3	4,16

### 3.2.3 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Pre zhodnotenie obalových konštrukcií bola použitá dostupná výkresová dokumentácia, zameranie objektu z roku 2018 a vlastná obhliadka objektu. Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 3 361,0 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,36 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup> do 2,41 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom

všetkých pevných stavebných konštrukcií je  $2371,2 \text{ W.K}^{-1}$ , čo predstavuje 78,7 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

**Tab.12: Zoznam pevných stavebných konštrukcií**

Stavebná konštrukcia	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prestupu tepla $U_i$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 $U_N$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Obvodová stena TPP	739,1	1,22	0,22	nevyhovuje
Obvodová stena pórobetón	93,0	0,43	0,22	nevyhovuje
Strop pod nevyk. pr. (pultová strecha)	602,0	0,40	0,15	nevyhovuje
Strop pod nevyk. pr. (valbová strecha)	255,0	0,43	0,15	nevyhovuje
Strop pod nevyk. pr. (medzi 2NP a 3NP)	120,0	2,41	0,15	nevyhovuje
Strecha - plochá (časť KD+kvet.)	174,0	0,36	0,15	nevyhovuje
Podlaha nad nevyk. pr.	330,0	1,24	0,80	nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prestupu tepla $R_i$ [m <sup>2</sup> .K/W]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 $R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Podlaha na teréne	821,0	0,50	2,5	nevyhovuje

Otvorové konštrukcie prešli rekonštrukciou a z 90% sú riešené ako plastové s izolačným dvojsklom. Zvyšnú časť pôvodných otvorových konštrukcií tvoria drevené okná dvojité/zdvojené, kovové zdvojené a dvere drevené plné. Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 221,9 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií od  $1,10 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  do  $5,65 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ . Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je  $301,7 \text{ W.K}^{-1}$ , čo predstavuje 9,1 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

**Tab.13: Zoznam typov otvorových konštrukcií**

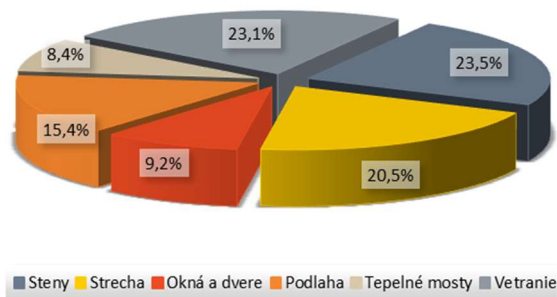
Otvorová konštrukcia	Celková plocha $A$ [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prestupu tepla $U$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Merná tepelná strata konštrukcie $A.U$ [W.K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2 $U_n$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Okno plastové s izolačným dvojsklom	157,8	1,1	175,3	1,00	nevyhovuje
Okno kovové zdvojené	6,3	2,8	17,5	1,00	nevyhovuje
Okno drevené zdvojené	2,6	2,7	6,9	1,00	nevyhovuje
Okno drevené dvojité	3,5	2,4	8,2	1,00	nevyhovuje
Dvere plastové s izolačným dvojsklom	41,5	1,1	45,6	1,00	nevyhovuje
Dvere kovové s jednoduchým zasklením	5,8	5,7	32,7	1,00	nevyhovuje
Dvere drevené plné	7,9	2,3	18,9	1,00	nevyhovuje

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je  $3\,015,0 \text{ W.K}^{-1}$ . Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2:2012 je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.

Tab.14: Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2:2012

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,49	0,89	0,33	nevyhovuje

Obr. 10: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate

**Výsledky prepočtu tepelno-technických vlastností budovy:**

- merná tepelná strata prechodom	$H_T = 3\,015,0$ [W/K],
- merná tepelná strata vetraním	$H_V = 921,5$ [W/K],
- merná tepelná strata objektu	$H = 2\,678,9$ [W/K],
- tepelné zisky slnečným žiarením	$Q_s = 4\,180,6$ [kWh],
- zisky vnútornými zdrojmi	$Q_i = 42\,332,2$ [kWh],
- celkový tepelný zisk budovy	$Q_g = 46\,982,9$ [kWh],
- faktor využitia tepelných ziskov	$\eta = 0,97$ [-],
- výpočtová potreba tepla na vykurovanie	$Q_h = 264\,110,0$ [kWh],
- celková podlahová plocha budovy	$A_b = 1\,664,0$ [m <sup>2</sup> ],
- celkový obostavaný objem budovy	$V_b = 6\,918,0$ [m <sup>3</sup> ],
- merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd} = 158,7$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)],
- normovaná merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{1H,nd} = 32,15$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)].

Tab.15: Výsledok hodnotenia budovy podľa STN 73 0540-2:2012

Objekt	$F_v$	Potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		Vyhodnotenie
		$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd}$	
KD	0,49	158,7	32,15	nevyhovuje

V objekte sa v súčasnosti priemerná vnútorná teplota  $t_i$  udržiava na cca +19,0°C. Vo výpočte počtu dennostupňov vychádzame z priemerných mesačných teplôt pre obec Lozorno získaných z „wunderground.com“.

Tab.16: Počet dennostupňov pre  $t_i = +19,0^{\circ}\text{C}$ 

Kalendárny rok	wunderground.com
Počet vykurovacích dní	198
Priemerná vonk. teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	6,4
Počet dennostupňov	2 495

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné zisky. Celková potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje **308 971,2 kWh**. Na celkovej potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa 76,5 %, podiel vetrania je 23,5 %. Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými ziskami budovy vo výške **46 982,9 kWh** s mierou ich využitia na úrovni 97 %. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy (podľa STN 73 0540-2:2012) a so započítaním tepelných ziskov je na úrovni **263 397,8 kWh**.

Tab.17: Výpočtová potreba tepla dennostupňovou metódou

Objekt	Klimatické podmienky podľa	Počet vykurovacích dní	Počet $D^{\circ}$ [K.deň]	Potreba tepla na vykurovanie $Q_h$ [kWh]
KD	Zdroj: wunderground.com	198	2 495	<b>191 335,5*</b>

\* Hodnota potreby tepla na vykurovanie sa môže líšiť od normalizovaného výpočtu podľa STN 73 0540-2:2012, nakoľko zohľadňuje skutočné klimatické podmienky a režim vykurovania v budove.

### 3.2.4 Technické zariadenie budovy

#### A) ZDROJ TEPLA

V KD sa nachádzajú 3 zdroje tepla, ktoré slúžia na výrobu tepla pre potreby vykurovania a ohrev TV. Jeden zdroj tepla sa nachádza v samostatnom objekte vedľa KD, ktorý vykuruje časť KD a hádzanársku tribúnu.

#### ZT1 – Plynová kotolňa

Plynová kotolňa s inštalovaným výkonom 57 kW, umiestnená v objekte na 1 PP, zabezpečuje výrobu tepla pre potreby vykurovania a prípravu TV v KD, okrem priestoru bowlingu a pohostinstva. V kotolni sa nachádza teplovodný kotol **PROTHERM** typ **Medved' KLOM** s výkonom 49,0 kW. Vyrobené teplo z kotla vo forme horúcej vody je od kotla vedené do rozdeľovača, kde sa delí na dve vetvy vykurovania. Obeh vykurovacej vody zabezpečujú vždy dve paralelne zapojené čerpadlá bez možnosti regulácie:

- **SIGMA LUTÍN** typ **65NTR 97-12-LM-00**,  $Q_r = 5,9 \text{ l/s}$ ,  $P_c = 780 \text{ W}$ ,  $I = 2,75\text{A}$ ,
- **SIGMA**, typ nebolo možné identifikovať.

Proti zvyšovaniu tlaku v sústave je inštalovaná tlaková expanzná nádoba **Reflex N** s objemom 100 l a max. prevádzkovým tlakom 0,6 Mpa. Potrubie v kotolni je pôvodné, izolované odahdom TI z kamennej vlny a opatrené hliníkovou fóliou, armatúry izolované nie sú.

#### Meranie a regulácia

V rámci merania a regulácie je zabezpečené manuálne ovládanie chodu kotla a čerpadiel. Výkon kotla je regulovaný na základe vnútornej teploty. Priestorový termostat umiestnený v spoločenskej hale KD, je konštantne nastavený na teplotu  $+20^{\circ}\text{C}$ . Výkon čerpadiel nie je možné regulovať, vždy ide na 100%.



Obr. 11: Zdroj tepla - plynová kotolňa na 1 PP



Účinnosť kotla, aj vzhľadom na rok výroby, sa podľa Vyhlášky MHSR 337/2012 Z.z. pohybuje na úrovni 87%, vzhľadom na výhrevnosť, tj. približne 78% vzhľadom na spalné teplo. Rozvody vykurovania v kotolni sú pôvodné, ako pri pôvodnom zdroji tepla s palivom ťažký vykurovací olej – mazut, čo môže nepriaznivo ovplyvniť účinnosti výroby tepla.

### **ZT2 – Plynový spotrebič typu C**

Plynový spotrebič typu C - nízkoteplotný kotol **PROTHERM** typ **25KTO -A/1** s výkonom 25kW, ktorý je umiestnený v samostatnej miestnosti na 2NP, zabezpečuje výrobu tepla pre potreby vykurovania a ohrev TV pre byty. Z kotla je vedená jedna vetva vykurovania, priamo k vykurovacím telesám. Vykurovacia sústava je chránená proti zvyšovaniu tlaku expanznou nádobou **Reflex NG** s objemom 18 l a max. prevádzkovým tlakom 0,3 Mpa. Obeh vykurovacej vody zabezpečuje čerpadlo, ktoré je súčasťou kotla. Druhá vetva od kotla je vedená do ZO **DRAŽICE**. Sústava je chránená proti zvyšovaniu tlaku expanznou nádobou **EXTRAVAREM** s objemom 8 l a max. prevádzkovým tlakom 0,8 Mpa. Cirkuláciu TV zabezpečuje obehové čerpadlo **GRUNDFOS** typ **UP15-14B** s FM.

### **Meranie a regulácia**

Kotol disponuje ovládacím panelom, ktorý umožňuje manuálne nastavenie chodu kotla a sledovanie prevádzkových a poruchových stavov. Chod čerpadiel je ovládaný taktiež manuálne v dvoch polohách ON/OFF, a bez možnosti regulovania výkonu.

Obr. 12: Zdroj tepla – plynový spotrebič typu C



### ZT3

Prenajímané priestory bowlingu majú vlastný zdroj tepla, ktorý má nájomca vo vlastnej réžii. V časoch obhliadky tento nebol prístupný.

### ZT4 – Plynový spotrebič typu C

Plynový spotrebič typu C - kondenzačný kotol **PROTHERM** typ **PANTHER 48KKS** s výkonom 48kW, ktorý je umiestnený v samostatnom objekte medzi KD a FT. Kotol zabezpečuje vykurovanie a prípravu TV pre hľadársku tribúnu a časť KD a prípravu TV v HT. Z kotla je vedená jedna vetva vykurovania, ktorá sa rozvetvuje a jedna pokračuje do priestorov HT, druhá do KD. Vykurovací systém je chránený proti zvyšovaniu tlaku expanznou nádobou **ČKD DUKLAS** s objemom 25 l a max. prevádzkovým tlakom 0,25 Mpa. Obeh vykurovacej vody zabezpečuje čerpadlo, ktoré je súčasťou kotla.

#### Meranie a regulácia

Kotol disponuje ovládacím panelom, ktorý umožňuje manuálne nastavenie chodu kotla a sledovanie prevádzkových a poruchových stavov. Výkon kotla je regulovaný na základe vonkajšej teploty. Regulátor je umiestnený na stene v priestore kotolne.

Obr. 13: Zdroj tepla – plynový spotrebič typu C



## B) ZDROJ CHLADU

Výroba chladu pre objekt je riešená lokálne pomocou VRV systémov, osadených na obvodovom plášti budovy. Systémy pozostávajú z vonkajšej jednotky (1x Whirlpool a 2x Daikin), napojenej na vnútorné jednotky. Vonkajšie jednotky - tepelné čerpadlá VZDUCH-VODA sú dvojručkové, s výkonom do 10 kW. Jednotky zabezpečujú chladenie/vykurovanie priestorov kvetinárstva, mäsiarstva a ubytovne.

Obr. 14: VRV systémy



### C) VYKUROVANIE

Vykurovacia sústava v budove je dvoj-rúrková so spodným rozvodom, napojená na jednotlivé zdroje tepla. Odovzdávanie tepla v jednotlivých priestoroch je vykurovacími telesami, prevažne doskovými radiátormi. V menšej miere sú to pôvodné článkové, ktoré sa nachádzajú v spoločenskej miestnosti KD a rebrované rúry, ktoré sa nachádzajú v priestore mäsiarstva. Doskové radiátory disponujú už regulačnými ventilmi s termostatickými hlavicami. V priestore kvetinárstva sa na vykurovanie využívajú plynové gamatky.

#### Parametre VS:

Teplotný spád: 90/70°C a 50/30°C pre ZT4

Počet VT: 40 ks (z toho 19 ks sú článkové VT)

Plynové gamatky: 1 ks

Obr. 15: Vykurovacia sústava



### D) PRÍPRAVA TV

Príprava TV je riešená centrálnou, pomocou dvoch zásobníkových ohrievačov, umiestnených pri zdroji tepla (popísané v kapitole 3.1.4.1 *Zdroj tepla*). V KD sa nachádza ešte jeden lokálny ohrev TV, elektrický ohrievač **ARISTON** typ **PRO R 50** s objemom 40l a výkonom 1,8 kW. V kvetinárstve sa nachádza jeden elektrický prietokový ohrievač **DELIMANO**, umiestnený na výtokovej armatúre.



Obr. 16: Príprava TV



### E) OSVETLENIE VNÚTORNÝCH PRIESTOROV

Osvetľovacia sústava je prevažne v pôvodnom stave, iba cca 20% svetidiel bolo vymenených v rámci prevádzkových nákladov za úsporné LED svetidlá. Najväčšiu časť osvetlenia v KD tvoria lineárne žiarivky s magnetickým predradníkom (cca 45%) a bodové svetidlá (cca 48%), ostatné svetidlá (cca 0,2%) sú stropné reflektory, nachádzajúce sa v spoločenskej hale KD. Riadenie osvetlenia je vo všetkých priestoroch manuálne ZAP/VYP, spínačmi umiestnenými pri vstupe do miestností. Na vonkajšie osvetlenie sa používajú LED reflektory.

Spotreba elektriny na osvetlenie nie je samostatne meraná, preto bola vypočítaná pomocou ročného počtu prevádzkových hodín, odhadovaných na základe využívania priestorov.

Tab.18: Osvetľovacia sústava – skladba

Druh svetelného zdroja v svetidle		Počet svetidiel [ks]	Inštalovaný príkon svetidla [kW]
SV1	obyčajná žiarovka 40W	25	1,000
SV2	LED žiarovka 3W	7	0,049
SV3	LED žiarovka 10,5 W	27	0,284
SV4	Kompaktná žiarivka	4	0,048
SV5	lineárna žiarivka T8, 1x58 W (+ klasický predradník)	1	0,067
SV6	lineárna žiarivka T8, 2x36W (+ klasický predradník)	21	1,739
SV7	lineárna žiarivka T8, 2x58W (+ klasický predradník)	1	0,133
SV8	lineárna žiarivka T8, 4x36W (+ klasický predradník)	36	5,962
SV9	lineárna žiarivka T8, 4x18W (+ klasický predradník)	1	0,083
SV10	Žiarivkový reflektor	6	6,000
SV11	LED reflektor	3	0,300
<b>Spolu:</b>		<b>129</b>	<b>15,79</b>



Obr. 17: Typy svietidiel



## F) ZDRAVOTNO-TECHNICKÉ INŠTALÁCIE

Zariaďovacie predmety v budove sú zrekonštruované a prevažne vybavené úspornými zariadeniami. Výtokové armatúry na umývadlách sprchách a drezoch sú vybavené perlátormi, WC sú vybavené tlakovými splachovačmi, vo väčšine prípadov s možnosťou regulácie množstva splachovanej vody.

Počty jednotlivých inštalovaných zdravotno-technických zariadení v budove sú znázornené v tabuľke.

Tab.19: Zdravotno-technické zariadenia – skladba

	Zdravotno-technické zariadenia					
	Umývadlo / Drez	Sprcha	Vaňa	Toaleta	Pisoár	Výlevka
Počet spolu (ks)	11	3	0	16	9	0

Obr. 18: Zdravotechnika v budove



### 3.3 Popis súčasného stavu – futbalová tribúna

#### 3.3.1 Energetické vstupy

Sumár základných údajov o vstupoch energie pre FT je uvedený v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke sú uvedené priemerné ročné hodnoty za tri predchádzajúce kalendárne roky 2016-2019.

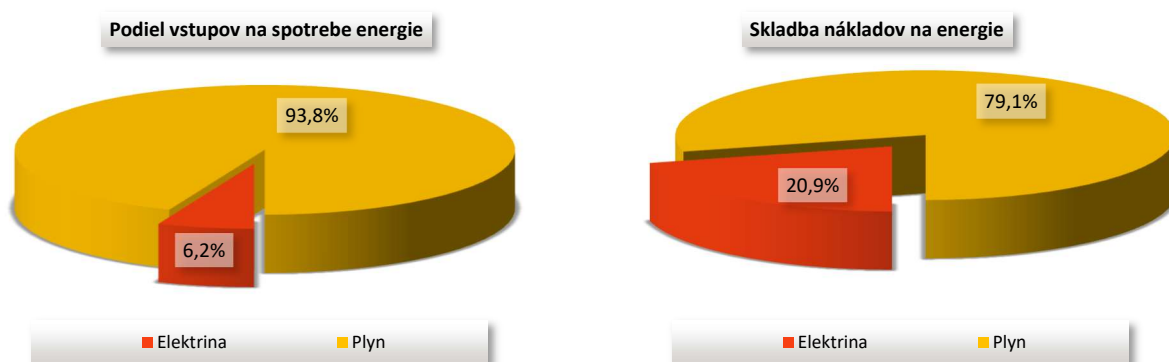
Tab.1: Údaje o priemerných ročných vstupoch energie v roku 2016-2019

Vstupy palív a energie	m.j.	Množstvo	Výhrevnosť [MWh/m.j.]	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [€]
Elektrina	MWh	5,0*	1,000	5,0	731
Zemný plyn	m <sup>3</sup>	6 997,0	10,753**	75,2	2 766
<b>Celková spotreba energie</b>				<b>80,2</b>	<b>3 497</b>

\*Spotreba stanovená na základe kvalifikovaného odhadu

\*\*Výhrevnosť ZP stanovená vzhľadom na spalné teplo

Obr. 19: Podiel jednotlivých energií na energetických vstupoch a nákladoch v rokoch 2016-2019



#### C) ELEKTRINA

Elektrina je v súčasnosti nakupovaná od spoločnosti ELGAS, k.s.. Spotreba elektriny je meraná len celková pre objekty kultúrneho domu, futbalovej a tiež volejbalovej tribúny. Priemerná ročná spotreba elektriny v objekte futbalovej tribúny bola v rokoch 2016-2019 stanovená na základe kvalifikovaného odhadu na úrovni **5,0 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **731 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **146,49 EUR/MWh**.

Hodnotenie spotreby elektriny a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie (2016 - 2019).

Tab.2: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách elektriny za roky 2016 – 2019

obdobie	MWh	€	€/MWh
2016	5,0	739	147,89
2017	5,0	720	143,94
2018	5,0	763	152,67
2019	5,0	709	141,80
<b>priemer</b>	<b>5,0</b>	<b>731</b>	<b>146,49</b>

Odberové diagramy elektriny nie sú k dispozícii, trend spotreby elektriny je priamo závislý od využívania objektu a teda najvyššia spotreba sa odhaduje v podvečerných hodinách kedy sa konajú futbalové tréningy. Elektrina je spotrebovávaná najmä na osvetlenie, chod technických zariadení v budove a iných malých spotrebičov.

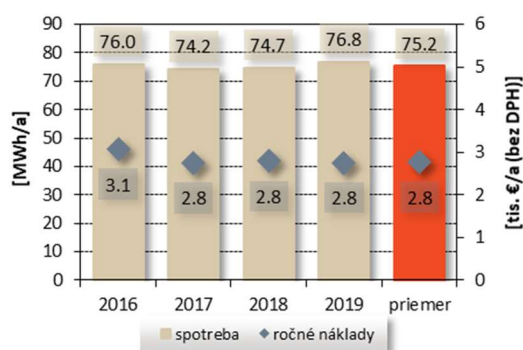
## D) ZEMNÝ PLYN

Zemný plyn vo FT je využívaný v kotolni, na výrobu tepla pre potreby vykurovania a ohrevu TV. Priemerná ročná spotreba zemného plynu bola vo futbalovej tribúne v rokoch 2016-2019 na úrovni **75,2 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **2 766 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **36,76 EUR/MWh**.

Spotreba zemného plynu je meraná v skrini meracieho a regulačného zariadenia plynu pomocou merača **BK-G4T**. V skrini sa tiež nachádza regulátor tlaku plynu **FISHER**. Za meračom je plyn vedený pod zemou, a tiež voľne vo vzduchu ponad miestny potok, do objektu, kde je využívaný ako v kotolni tak aj v dvoch plynových ohrievačoch TV.

Ročné množstvo nakupovaných palív a energie je stanovené z vyúčtovacích faktúr. Hodnotenie spotreby ZP a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie (2016 - 2019).

Obr. 20: Údaje celkových ročných spotrebách ZP a nákladov za roky 2016 – 2019



Tab.20: Údaje o čiastkových a celkových ročných spotrebách ZP za roky 2016 – 2019

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	spolu
2016				46,19						29,81			76,0
2017							74,21						74,2
2018				40,14						34,6			74,7
2019	6,9			24,40						45,5			76,8
priemer													75,2

Tab.21: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách ZP za roky 2016 – 2019

obdobie	MWh	€	€/MWh
2016	76,0	3 068	40,37
2017	74,2	2 751	37,08
2018	74,7	2 790	37,33
2019	76,8	2 757	35,90
priemer	75,2	2 766	36,76

Trend spotreby dodávaného zemného plynu je závislý od vonkajšej teploty. Tvorí ju základná spotreba pre potreby vykurovania a ohrevu TV. Odber TV je charakteristický pre typ prevádzky (šatne) s predpokladanými špičkami po futbalových zápasoch a tréningoch.



Obr. 21: Meranie spotreby zemného plynu



### 3.3.2 Charakteristika objektu

Budova futbalovej tribúny Lozorno, je murovaná stavba tvorená dvomi nadzemnými podlažiami. Objekt je obdĺžnikového pôdorysného tvaru s vonkajšími rozmermi 9,35 m x 33,0 m x 7,17 m (š/d/v). Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádzajú priestory šatní, sociálnych zariadení, miestnosti pre rozhodcu rozhlas, kuchynku, kotolňu a garáž. Na druhom nadzemnom podlaží je situovaný sklad a otvorená tribúna. Vykurovaná je len časť 1NP (okrem garáže) vlastným zdrojom tepla – plynovým kotlom.

Obr. 22: Poloha objektu v areáli, Športové námestie



#### Legenda:

- |                                    |                            |                                     |   |
|------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|---|
| <span style="color: red;">■</span> | - vykurovaná časť objektu, | <span style="color: blue;">■</span> | - nevykurovaná časť objektu,            |
| ZT                                 | - zdroj tepla,             | RMZP                                | - regulačné a meracie zariadenie plynu, |
| ČOM 1                              | - odberné miesto č.1.      |                                     |   |

Objekt futbalovej tribúny bol postavený pred rokom 1980 ako murovaný s dvomi nadzemnými podlažiami. Nosný systém budovy tvoria všetky obvodové a jedna vnútorná pozdĺžna stena. Všetky nosné aj nenosné konštrukcie sú vymurované z plnej pálenej tehly, pri nosných konštrukciách hrúbky 300 mm, pri nenosných 150 mm. Stropná konštrukcia 1NP je zrealizovaná z prefabrikovaných PZD panelov, spriahnutými obvodovým ŽB vencom. Časť strechy nad objektom je vyhotovená ako pultová s oceľovou konštrukciou, zastrešená trapézovým plechom. V priestoroch tribúny je strešná konštrukcia tvorená plochou strechou izolovanou asfaltovými pásmi s vytvorenou nášlapnou vrstvou z liateho terazza. Otvorové konštrukcie prešli rekonštrukciou, kedy boli okná nahradené novými drevenými oknami s izolačným dvojsklom, vchodové dvere sú riešené ako plastové s izolačným dvojsklom.

Obr. 23: Futbalová tribúna, Lozorno



Tab.3: Technické a geometrické parametre objektu

Celková zastavaná plocha A [m <sup>2</sup> ]	Obvod zastavanej plochy P [m]	Obostavaný vykurovaný objem V <sub>b</sub> [m <sup>3</sup> ]	Celková podlahová plocha A <sub>b</sub> [m <sup>2</sup> ]	Ochladzovaná obalová konštrukcia ΣA <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Faktor tvaru budovy ΣA <sub>i</sub> /V <sub>b</sub> [m <sup>-1</sup> ]	Počet vykurovaných nadzemných podlaží	Priemerná konštrukčná výška podlažia h <sub>k,pr</sub> [m]
308,6	84,7	775,6	277,0	777,1	1,0	1	2,8

### 3.3.3 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Pre zhodnotenie obalových konštrukcií bola použitá dostupná výkresová dokumentácia zameraie objektu z roku 2018 a vlastná obhliadka objektu. Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 751,3 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,53 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup> do 1,83 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 851,9 W.K<sup>-1</sup>, čo predstavuje 96,5 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tab.4: Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Plocha A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prestupu tepla U <sub>i</sub> [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 U <sub>N</sub> [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Obvodová stena – exteriérová	170,9	1,83	0,22	nevyhovuje
Obvodová stena – garáž	25,9	1,83	0,22	nevyhovuje
Strop do podkrovia	194,3	1,51	0,15	nevyhovuje
Strecha tribúna	83,3	1,47	0,15	nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prestupu tepla $R_i$ [m <sup>2</sup> .K/W]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 $R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Podlaha na teréne	277,0	0,52	2,5	nevyhovuje

Otvorové konštrukcie sú vyhotovené ako drevené s izolačným dvojsklom, vchodové dvere ako plastové s izolačným dvojsklom. Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 25,8 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je 1,2 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 30,9 W.K<sup>-1</sup>, čo predstavuje 3,5 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

**Tab.5: Zoznam typov otvorových konštrukcií**

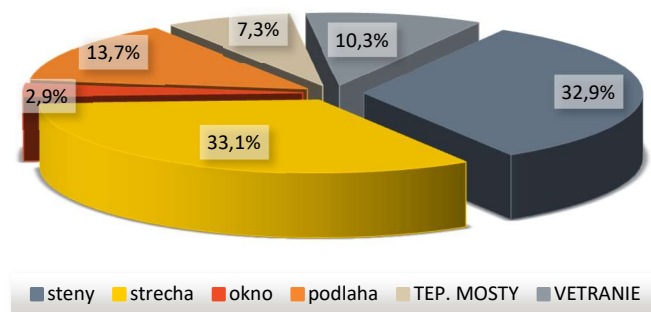
Otvorová konštrukcia	Celková plocha $A$ [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prestupu tepla $U$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Merná tepelná strata konštrukcie $A.U$ [W.K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2 $U_n$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Okne drevené, iz. 2-sklo	22,8	1,2	27,4	1,00	nevyhovuje
Dvere plastové, iz. 2-sklo	2,9	1,2	3,5	1,00	nevyhovuje

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 960,5 W.K<sup>-1</sup>. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.

**Tab.6: Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2**

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Odporúčaná hodnota [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
1,0	1,24	0,27	0,20	nevyhovuje

**Obr. 24: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate**





**Výsledky prepočtu tepelno-technických vlastností budovy:**

- merná tepelná strata prechodom	$H_T =$	960,5	[W/K],
- merná tepelná strata vetraním	$H_V =$	109,8	[W/K],
- merná tepelná strata objektu	$H =$	1 070,3	[W/K],
- tepelné zisky slnečným žiarením	$Q_s =$	1 548,9	[kWh],
- zisky vnútornými zdrojmi	$Q_i =$	7 046,9	[kWh],
- celkový tepelný zisk budovy	$Q_g =$	8 595,8	[kWh],
- faktor využitia tepelných ziskov	$\eta =$	0,97	[-],
- výpočtová potreba tepla na vykurovanie	$Q_h =$	79 523,1	[kWh],
- celková podlahová plocha budovy	$A_b =$	277,0	[m <sup>2</sup> ],
- celkový obostavaný objem budovy	$V_b =$	775,6	[m <sup>3</sup> ],
- merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd} =$	287,1	[kWh/(m <sup>2</sup> .a)],
- normovaná merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{1H,nd} =$	102,5	[kWh/(m <sup>2</sup> .a)].

**Tab.22: Výsledok hodnotenia budovy podľa STN 73 0540-2:2012**

Objekt	$F_v$	Potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		Vyhodnotenie
		$Q_{H,nd}$	$Q_{1H,nd}$	
Futbalová tribúna	0,26	287,1	50,1	nevyhovuje

V objekte sa v súčasnosti priemerná vnútorná teplota  $t_i$  udržiava na cca +18,7°C. Vo výpočte počtu dennostupňov vychádzame z priemerných mesačných teplôt poskytnutých portálom *wunderground.com* v lokalite Lozorno pre kalendárny rok 2019.

**Tab.23: Počet dennostupňov pre  $t_i = +18,7^\circ\text{C}$** 

Kalendárny rok 2019	wunderground.com
Počet vykurovacích dní	198
Priemerná vonk. teplota (°C)	6,4
Počet dennostupňov	2 421

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné zisky. Celková potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje **87 886,3 kWh**. Na celkovej potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa 89,7 %, podiel vetrania je 10,3 %. Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými ziskami budovy vo výške **8 595,8 kWh** s mierou ich využitia na úrovni 97 %. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy (podľa STN 73 0540-2:2012) a so započítaním tepelných ziskov je na úrovni **79 523,1 kWh**.

**Tab.24: Výpočtová potreba tepla dennostupňovou metódou**

Objekt	Klimatické podmienky podľa	Počet vykurovacích dní	Počet D° [K.deň]	Potreba tepla na vykurovanie $Q_h$ [kWh]
Futbalová tribúna	Zdroj: wunderground.com	198	2 421	53 820,7*

\* Hodnota potreby tepla na vykurovanie sa môže líšiť od výpočtu podľa STN 73 0540-2:2012, nakoľko zohľadňuje skutočné klimatické podmienky a režim vykurovania v budove.

### 3.3.4 Technické zariadenie budovy

#### A) ZDOJ TEPLA

Zdrojom tepla je nízkotlaková kotolňa na plynné palivo, s výkonom 26 kW, ktorá je súčasťou objektu. Kotolňa je zaradená podľa STN 07 0703 ako kotolňa 3. kategórie s výkonom do 0,5 MW. Kotolňa zabezpečuje výrobu tepla pre potreby vykurovania.

V kotolni je inštalovaný nízkoteplotný plynový kotol **Protherm Medved' 30 KLOM** s inštalovaným výkonom 26,0 kW. Za kotlom je teplo vo forme teplej vody vedené cez manuálne ovládaný štvorcestný zmiešavací ventil značky **Komex** priamo do vykurovacej sústavy. Obeh vykurovacej vody zabezpečuje čerpadlo **Wilo Star RS 25/2** bez možnosti automatickej regulácie otáčok. V kotolni nie je vyhotovené meranie množstva vyrobeného tepla, taktiež nie je meraná spotreba plynu na vykurovanie.

Technické parametre inštalovaného kotla:

Výrobca	<b>Protherm,</b>
Označenie	<b>Medved' 30 KLOM,</b>
Typ kotla K	nízkoteplotný,
Tepelný výkon kotla	26,0 kW,
Tepelný príkon kotla	28,5 kW,
Max. prevádzková teplota	85°C,
Palivo	zemný plyn,
Horák	atmosférický,
Rok výroby kotla	2010.

Účinnosť kotolne je stanovená podľa vyhl. 337/2012 Z.z., príloha č.2 - 0,91 vzhľadom na výhrevnosť, t.j. 0,81 vzhľadom na spalné teplo.

**Obr. 25: Zdroj tepla**



#### B) VYKUROVANIE

Teplo vyrobené v kotolni je od kotlov vedené prírodným potrubím do vykurovacej sústavy s horným dvojvrúrkovým rozvodom. Sústava je tiež vybavená najnevyhnutnejšími armatúrami a to uzatváracími a odvzdušňovacími ventilmi, spätnými klapkami a meračmi teploty. Vykurovacia sústava je chránená proti zvyšovaniu tlaku vplyvom teplotnej rozťažnosti, tlakovou expanznou nádobou **Expanzomat B** s objemom 50l a maximálnym prevádzkovým tlakom 250 kPa. Odovzdávanie tepla je realizované vykurovacími telesami – oceľovými doskovými radiátormi s regulačnými ventilmi s termostatickou hlavicou.



Technické parametre vykurovacej sústavy:

Návrhový teplotný spád:	80/60 °C
Max. teplota vykurovacej vody	85°C
Súčasný prevádzkový tlak:	100 kPa
Max. prevádzkový tlak:	250 kPa
Počet vykurovacích telies:	15
Počet osadených TRV:	15

**Obr. 26: Vykurovacia sústava****C) PRÍPRAVA TV**

Teplá voda je v súčasnosti pripravovaná pomocou dvoch plynových zásobníkových ohrievačov **Quadriga Q6-50-GOTR-4** s objemom 190l a výkonom 12 kW a druhého **Ariston Thermo 200P** s objemom 195l a výkonom 10,1 kW a jedného elektrického zásobníkového ohrievača **Baxi A5 verificato**.

Spotreba tepla na ohrev TV je odhadovaná na úrovni **5,0 MWh**, pričom prevažné množstvo TV je ohrievané v plynových zásobníkových ohrievačoch.

**Obr. 27: Ohrev TV****D) OSVETLENIE VNÚTORNÝCH PRIESTOROV**

Osvetľovacia sústava je prevažne tvorená starými lineárnymi svietidlami s magnetickým predradníkom a tiež starými bodovými svietidlami s klasickými žiarovkami. Priemerný odhadovaný počet hodín svietenia pre všetky svietidlá v objekte je na úrovni 500 hodín ročne. Druhy a počty jednotlivých starých svietidiel sú spísané v nasledujúcej tabuľke.

Obr. 28: Typy svietidiel



Tab.7: Osvetľovacia sústava – skladba

Druh svetelného zdroja v svietidle	Počet svietidiel [ks]	Inštalovaný príkon svietidla [kW]	Príkon Spolu [kW]
SV1 – lineárne svietidlo, T8, 2x40W	16	0,080	1,28
SV2 – žiarovka	13	0,060	0,78
<b>Spolu:</b>	<b>29</b>		<b>2,06</b>

### E) ZDRAVOTNO-TECHNICKÉ INŠTALÁCIE

Zdravotno-technické inštalácie v budove prešli čiastočnou rekonštrukciou, kedy boli obnovené toalety. Sprchy sú v pôvodnom stave pákové, bez úsporných hlavíc. Výtokové armatúry na umývadlách s teplou vodou sú riešené ako pákové, pri umývadlách v toaletách kde je dostupná len studená voda ako ventilové, všetky tieto sú bez úsporných perlátorov. Počty jednotlivých inštalovaných zdravotno-technických zariadení v budove sú znázornené v tabuľke.

Tab.8: Zdravotno-technické zariadenia – skladba

	Zdravotno-technické zariadenia					
	Umývadlo / Drez	Sprcha	Vaňa	Toaleta	Pisoár	Výlevka
Počet spolu (ks)	3	14	-	2	3	-

Obr. 29: Zariaďovacie predmety



## 4 NÁVRH ENERGETICKÝCH ÚSPORNÝCH OPATRENÍ

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

### A) ROZSAH INVESTÍCIE

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

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

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

### B) VEĽKOSŤ ÚSPOR A EKONOMICKEJ NÁVRATNOSTI OPATRENIA

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

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

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

### C) PODĽA SPÔSOBU ZVÝŠOVANIA ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI

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

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

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

- zvyšovanie účinnosti výroby tepla (rekonštrukcia zdroja tepla),

- zvýšenie účinnosti distribúcie tepla (izolovanie potrubí, úprava prevádzkových parametrov, hydraulické vyregulovanie a termostaticácia),
- znižovanie spotreby elektriny inštalovaním efektívnejších elektrospotrebičov (elektromotorov, efektívnejších svetelných zdrojov, atď.),
- a pod. ...

Pri vyhodnotení jednotlivých opatrení boli brané do úvahy priemerné jednotkové ceny za areál stanovené z poskytnutých podkladov posledného vyhodnocovaného roka (2019) a to v hodnotách:

EE - 136,3 €/MWh,  
 ZP - 34,7 €/MWh (pre KD),  
 ZP - 35,9 €/MWh (pre FT),

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

#### 4.1 Kultúrny dom

Miera úspory energie pri stavebných opatreniach bola vzťahnutá k spotrebe ZP z vyúčtovacích faktúr v roku 2019 na úrovni 258,6 MWh/a.

##### 4.1.1 Opatrenia na stavebných konštrukciách

###### A) ZATEPLENIE OBVODOVÝCH STIEN

V opatrení sa uvažuje so zateplením všetkých obvodových stien izoláciou EPS so súčiniteľom prechodu tepla  $\lambda_f = 0,038 \text{ W/(m.K)}$ . Požadovaná hrúbka izolácie je pri murive TPP min. 130 mm, pri murive z pórobetónových tvárnic s hrúbkou min. 90 mm. Hodnoty hrúbky navrhovanej tepelnej izolácie sú stanovené tak, aby boli splnené požiadavky normy STN 73 0540-2:2012 z hľadiska požiadaviek na súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie, priemerného súčiniteľa prestupu tepla objektu ako aj splnenie požiadavky na energetické kritérium.

Tab.25: Navrhovaná hrúbka tepelnej izolácie obvodových stien pre splnenie podmienok STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prestupu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prestupu tepla	
		Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prestupu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
Obvodová stena TPP	1,22	130	0,22
Obvodová stena - pórobetón	0,43	90	0,22

Tab.26: Ekonomické hodnotenie opatrenia

Zateplenie obvodových stien	M.J.
INV na realizáciu opatrenia	69 320 €
Ročná úspora energie	51,6 MWh/a
Miera úspory energie	22,5 %
Ročná úspora nákladov na energiu	1 790 €
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	25 Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>38,7 Rokov</b>



**B) VÝMENA OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ**

V KD bola v rámci čiastočnej rekonštrukcie objektu vymenená väčšina otvorových konštrukcií za nové, s izolačným dvojsklom a plastovým rámom. Približne 26,0 m<sup>2</sup> predstavuje nevymenená časť okien a dverí, ktoré navrhujeme vymeniť za plastové a hliníkové s izolačným dvojsklom s prerušeným tepelným mostom so súčiniteľom prechodu tepla  $U_i = 1,0 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Zoznam navrhovaných otvorových konštrukcií je uvedený v nasledujúcej tabuľke. Hodnoty súčiniteľa prestupu tepla sú stanovené s ohľadom na splnenie požiadavky normy STN 73 0540-2:2012 z hľadiska požiadaviek na súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie, priemerného súčiniteľa prestupu tepla objektu ako aj splnenie požiadavky na energetické kritérium.

**Tab.27: Navrhovaná výmena otvorových konštrukcií**

Otvorová konštrukcia	Celková plocha (m <sup>2</sup> ) A	Súčasný súčiniteľ prestupu tepla (Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> ) U	Merná tepelná strata konštrukcie (WK <sup>-1</sup> ) A.U	Navrhovaná - normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 (Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> ) U <sub>n</sub>	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Okno kovové zdvojené	6,3	2,8	17,5	1,00	vyhovuje
Okno drevené zdvojené	2,6	2,7	6,9	1,00	vyhovuje
Okno drevené dvojité	3,5	2,4	8,2	1,00	vyhovuje
Dvere kovové s jednoduchým zasklením	5,8	5,7	32,7	1,00	vyhovuje
Dvere drevené plné	7,9	2,3	18,9	1,00	vyhovuje

**Tab.28: Ekonomické hodnotenie patrenia**

Výmena otvorových konštrukcií	M.J.
INV na realizáciu opatrenia	11 340 €
Ročná úspora energie	8,6 MWh/a
Miera úspory energie	3,8 %
Ročná úspora nákladov na energiu	300 €
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	25 Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>37,8 Rokov</b>

**C) ZATEPLENIE STROPOV MEDZI NEVYKUROVANÝMI PRIESTORMI**

V tomto opatrení uvažujeme so zateplením, resp. dodatočným zateplením stropných konštrukcií hraničiacich s nevykurovaným priestorom. Jedná sa o zateplenie stropnej konštrukcie do podkrovného priestoru pultovej a valbovej strechy s celkovou plochou plochou 857 m<sup>2</sup> s hr. min. 150 mm a zateplenie stropnej konštrukcie v priestore suterénu s plochou 330 m<sup>2</sup> s hr. min. 20 mm.

Pri zateplení uvažujeme s tepelnou izoláciou z minerálnej vlny so súčiniteľom prechodu tepla  $\lambda_j = 0,037 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ . Hodnoty hrúbky navrhovanej tepelnej izolácie sú stanovené tak, aby boli splnené požiadavky normy STN 73 0540-2:2012 z hľadiska požiadaviek na súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie, priemerného súčiniteľa prestupu tepla objektu ako aj splnenie požiadavky na energetické kritérium.

Tab.29: Navrhovaná hrúbka tepelnej izolácie stropov pre splnenie podmienok STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prestupu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prestupu tepla Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prestupu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
Strop pod nevyk. pr. (pultová strecha)	0,40	150	0,15
Strop pod nevyk. pr. (valbová strecha)	0,43	160	0,15
Podlaha nad nevyk. pr./suterénom	0,50	20	0,80

Tab.30: Ekonomické hodnotenie patrenia

Zateplenie stropov medzi nevyk. pr.	M.J.
INV na realizáciu opatrenia	72 580 €
Ročná úspora energie	25,2 MWh/a
Miera úspory energie	11,0 %
Ročná úspora nákladov na energiu	870 €
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	25 Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>83,4 Rokov</b>

#### D) ZATEPLENIE STRECHY

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme zatepliť plochú strechu v trojpodlažnej časti budovy a v budove kvetinárstva s plochou 174 m<sup>2</sup> expandovaným polystyrénom (EPS) hrúbky min. 150 mm so súčiniteľom prechodu tepla  $\lambda_j = 0,038 \text{ W/(m.K)}$ . Hodnoty hrúbky navrhovanej tepelnej izolácie sú stanovené s ohľadom splnenia požiadavky normy STN 73 0540-2:2012 z hľadiska požiadaviek na súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie, priemerného súčiniteľa prestupu tepla objektu ako aj splnenie požiadavky na energetické kritérium.

Tab.31: Navrhovaná hrúbka tepelnej izolácie strechy pre splnenie podmienok STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prestupu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prestupu tepla Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prestupu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
Strecha - plochá (časť KD+kvetinárstvo)	0,36	150	0,15

Tab.32: Ekonomické hodnotenie patrenia

Zateplenie strechy	M.J.
INV na realizáciu opatrenia	24 350 €
Ročná úspora energie	5,8 MWh/a
Miera úspory energie	3,7 %
Ročná úspora nákladov na energiu	300 €
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	25 Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>81,2 Rokov</b>

## 4.1.2 Opatrenia na technológiách

## A) REKONŠTRUKCIA ZDROJA TEPLA

Alternatíva I

Pri rekonštrukcii zdroja tepla navrhujeme zrušiť jestvujúce dva ZT, ktoré sa v súčasnosti v KD nachádzajú a vybudovať jeden ZT – plynovú kotolňu III. kategórie. Priestory bývalého pohostinstva, ktoré sú vykurované zo zdroja tepla umiestneného vedľa objektu KD, budú tiež vykurované z novej kotolne. V priestoroch bowlingu sa požaduje ponechanie vlastného zdroja tepla.

V novej kotolni navrhujeme inštalovať kondenzačné kotly, ktoré sa vyznačujú vysokou účinnosťou (podľa vyhlášky č.337/2012 Z.z., príloha č.2), na úrovni 94%, vzhľadom na výhrevnosť. Pre celkové zvýšenie efektívnosti výroby tepla navrhujeme inštalovať obehové čerpadlá s reguláciou výkonu otáčok, izolovanie potrubných rozvodov a zavedenie efektívneho riadenia výroby tepla novým systémom merania a regulácie. Systém MaR umožňuje riadenie výroby tepla resp. spotreby ZP zavedením napr. kaskádovej regulácie výkonu kotolne, sledovaním teploty vratnej vody, možnosti nastavovania chodu technológie kotolne a sledovanie prevádzkových a poruchových stavov. Na základe spotreby zemného plynu a prepočtu cez dennostupne je odhadovaný potrebný tepelný výkon na úrovni do 100kW. Po implementácii stavebných opatrení bude požadovaný výkon na úrovni do 60kW.

Ekonomické hodnotenie opatrenia bolo vyhotovené v dvoch variantoch. V prvej variante je úspora uvažovaná bez realizácie stavebných opatrení. V druhej alternatíve bola úspora stanovená so zohľadnením realizácie stavebných opatrení.

Tab.33: Ekonomické hodnotenie opatrenia

Rekonštrukcia zdroja tepla	Variant I	Variant II	M.J.
INV na realizáciu opatrenia	29 700	29 700	€
Ročná úspora energie – ZP	22,0	9,6	MWh
Miera úspory energie	7,2	3,7	%
Ročná úspora nákladov na energiu	642	335	€
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	15	15	Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>46,3</b>	<b>88,8</b>	<b>rokov</b>

Pozn.: Ekonomické hodnotenie je vyčíslené bez výmeny zdroja tepla v priestoroch bowlingu, tzn. že aj úspora energie je vyčíslená z potreby tepla KD bez bowlingu. Miera úspory energie pri výmene kotla po realizácii stavebných opatrení, je vztiahnutá k novej spotrebe ZP.

Alternatíva II

Vzhľadom na možnosť využitia biomasy z drevospracujúcej výroby, ktorá sa nachádza v obci Lozorno, bola posúdená možnosť rekonštrukcie zdroja tepla so zmenou palivovej základne. Navrhujeme zrušiť lokálne zdroje tepla na zemný plyn a nahradiť jedným zdrojom tepla, kotolňou na biomasu.

Navrhujeme inštalovať dva kotle na drevnú štiepku s dopravníkmi a akumulárnym zásobníkom TV. Dopravu paliva bude zabezpečovať dopravník (pružinové miešadlo prípadne šikmý dopravník). Ako palivo sme uvažovali drevnú štiepku s výhrevnosťou 3,4kWh/kg a s vlhkosťou max. 30%. **V prípade možnosti využitia drevnej štiepky z obecných zdrojov pri spracovaní drevného odpadu, je možné (pri zachovaní parametrov) využiť aj tieto, v návrhu sme s nimi však neuvažovali.**

V rámci rekonštrukcie bude zavedený nový systém merania a regulácie s automatickým a efektívnym riadením výroby tepla ako napr. kaskádová regulácia výkonu kotolne, ekvitermická regulácia, automatické zapáľovanie,

možnosti nastavovania chodu technológie kotolne a sledovanie prevádzkových a poruchových stavov. Prevádzka kotolne bude plne automatizovaná, obsluha je požadovaná len v prípade vyprázdnenia popola.

V rámci návrhu bola posúdená aj možnosť umiestnenia novej kotolne. Dispozičné riešenie KD umožňuje umiestnenie kotolne a skladu paliva v suteréne. Na výber je zo štyroch priestorov s plochou od 39m<sup>2</sup> do 78m<sup>2</sup>. V závislosti od veľkosti priestoru bude potrebné dopĺňať sklad paliva 2 až 3x ročne. Odhadovaný potrebný tepelný výkon je na úrovni do 120kW. Po implementácii stavebných opatrení bude požadovaný výkon na úrovni do 80kW.

Ekonomické hodnotenie opatrenia bolo vyhotovené v dvoch alternatívach. V prvej je úspora uvažovaná bez realizácie stavebných opatrení, v druhej alternatíve bola úspora stanovená so zohľadnením realizácie.

**Tab.34: Ekonomické hodnotenie opatrenia**

Rekonštrukcia zdroja tepla	Variant I	Variant II	M.J.
Investícia	99 000	63 000	€
Ročná úspora energie resp. tepla	- 33,7	- 17,4	MWh
Miera úspory energie	-	-	%
Ročné prevádzkové náklady	300*	300*	€
Ročná úspora nákladov	4 840**	5 662	€
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	15	15	Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>18,5</b>	<b>11,1</b>	<b>rokov</b>

\*Prevádzkové náklady zahŕňajú len zvýšené náklady na čistenie výmenníkov (uvažuje sa čistenie ako pri kotloch na ZP) a nezahŕňajú náklady na revízie a obsluhu kotolne, ktoré boli požadované aj v súčasnosti.

\*\* Pri nákladoch na prevádzku – nákup paliva sa uvažovalo s predpokladanou cenou paliva – drevnej štiepky na úrovni 33€/t.

**Pozn.: Inštalácia kotla na biomasu vo výsledku neprinesie úsporu tepla ( nakoľko je výhrevnosť drevnej štiepky nižšia ako ZP), ale prinesie úsporu prevádzkových nákladov – nákup paliva.**

## B) HYDRAULICKÉ VYREGULOVANIE VYKUROVACEJ SÚSTAVY

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teplotnosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy.

**Tab.35: Ekonomické hodnotenie opatrenia**

Hydraulické vyregulovanie VS	M.J.
INV na hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy	4 920 €
<b>Spolu:</b>	<b>4 920 €</b>
Ročná úspora energie	12,2 MWh
Miera úspory energie	4,7 %
Ročná úspora nákladov na energiu	420 €
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	15 Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>11,7 rokov</b>

**Pozn.: Vo výpočte nie je uvažované hydraulické vyregulovanie a termostatická pre priestory bowlingu, ktoré sú vykurované vlastným zdrojom tepla. Úspora z energie je vypočítaná z potreby tepla po realizácii stavebných opatrení.**



**C) REKONŠTRUKCIA OSVETLENIA**

Osvetlenie je prevažne v pôvodnom stave, najväčšiu spotrebu elektriny na osvetlenie spotrebovávajú lineárne žiarivky s magnetickým predradníkom. Druhá významná spotreba elektriny je spotrebovaná bodovými svietidlami, a to klasickými žiarovkami prípadne LED žiarovkami, ktoré boli vymenené v rámci prevádzkových nákladov ako náhrada za klasické žiarovky. V súčasnosti je vymenených cca 60% bodových svietidiel za úsporné LED žiarovky, prípadné kompaktné žiarivky. Osvetlenie vonkajších priestorov je LED žiarovkami.

Výmenu svietidiel navrhujeme v celkom KD, okrem priestorov bowlingu. Lineárne žiarivky navrhujeme vymeniť za úsporné LED trubice s el. predradníkom, stávajúce klasické žiarovky taktiež za LED žiarovky a halogénové reflektory za LED reflektory.

Po modernizácii sa celková hodnota svetelného toku pôvodných svietidiel meniť nebude, avšak na jeho dosiahnutie bude postačovať nižší celkový príkon nových svietidiel, čím dôjde k zníženiu inštalovaného príkonu na osvetlení. Pri pôvodných svietidlách s magnetickým predradníkom počítame so stratami na vlastnej spotrebe predradníka 15%.

Počet prevádzkových hodín je závislý od druhu priestoru, odhadovaný na základe využívania jednotlivých priestorov, uvedený v nasledujúcej tabuľke.

**Tab.36: Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel**

KD	KD pridr.pr.	pohostinstvo	byty	mäsiarstvo	Kvetinárstvo
1 200	600	1 400	1 825	1 400	1 950

**Tab.37: Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel**

Navrhovaný svetelný zdroj, svietidlo	Inštalovaný príkon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	Merný výkon [lm/W]	Celkový príkon [W]	Spotreba elektriny [kWh]	Úspora elektriny [kWh]	Investičný náklad bez DPH [EUR]
LED žiarovka 7W	7	25	85	175	205,8	970	460
LED žiarovka 7W	7	4	95	28	14	10	65
LED trubica T8, 1x28 W	28	1	130	28	39,2	54	140
LED trubica T8, 2x18W	36	21	130	756	717,3	932	3 000
LED trubica T8, 2x25W	50	1	130	50	70	117	150
LED trubica T8, 4x18W	72	36	130	2592	2592	3 370	5 790
LED trubica T8, 4x9W	36	1	130	36	70,2	91	140
LED reflektor	50	6	150	300	300	600	900
<b>spolu:</b>	<b>286</b>			<b>3 965</b>	<b>4 009</b>	<b>6 144</b>	<b>10 645</b>

**Tab.38: Ekonomické hodnotenie opatrenia**

Rekonštrukcia osvetlenia	hodnota	M.J.
Investícia	13 210	€
Ročná úspora energie	6,21	MWh/a
Miera úspory energie	57,0	%
Ročná úspora nákladov na energiu	850	€
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	15	Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>15,6</b>	<b>Rokov</b>

**D) ZAVEDENIE SYSTÉMU ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU**

Systém energetického manažmentu (ďalej len „EMS“) je komplexný systém merania, zaznamenávania, porovnávania a vyhodnocovania spotreby jednotlivých foriem energií na úrovni celého objektu a tiež jednotlivých prevádzok, za účelom návrhu, realizácie a vyhodnocovania úsporných opatrení.

Ekonomické hodnotenie tohto návrhu vychádza z odhadu úspor a odhadu počtu inštalovaných meradiel a snímačov do objektu (meranie celkovej spotreby elektrickej energie 1 ks, meranie el. podružných prevádzok 4ks, meranie celkovej spotreby TV 1 ks, meranie vyrobeného tepla 1ks, meranie celkovej spotreby SV 1 ks, snímač vnútornej a vonkajšej teploty 2 ks). Pri ekonomickom hodnotení opatrenia sú uvažované okrem investičných nákladov a generovaných úspor tiež náklady na prevádzku systému. Využitie dát a ich analýza je uvažovaná v réžii vlastníka objektu.

**Tab.39: Ekonomické vyhodnotenie implementácie EMS**

Zavedenie EMS	M.J.
Ročné náklady na energie	18 550 €
Úspora	371 €
Miera úspory nákladov	2 %
EMS – Investícia (1 rázová)	7 440 €
EMS – prevádzka (ročne)	750 €
<b>Jednoduchá návratnosť</b>	<b>-19,6 Rokov</b>

Pozn.: Vzhľadom na to že, že ročné prevádzkové náklady sú vyššie ako výnosy, Investícia do takéhoto opatrenia je nenávratná.

**4.2 Futbalová tribúna****4.2.1 Opatrenia na stavebných konštrukciách****A) ZATEPLENIE OBVODOVÝCH STIEN**

V opatrení sa uvažuje sa uvažuje so zateplením všetkých obvodových stien, izoláciou EPS s hrúbkou izolácie 150 mm a so súčiniteľom prechodu tepla  $\lambda_f = 0,038 \text{ W/(m.K)}$ . Hodnoty hrúbky navrhovanej tepelnej izolácie sú stanovené tak, aby boli splnené požiadavky normy STN 73 0540-2:2012 z hľadiska požiadaviek na súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie, priemerného súčiniteľa prestupu tepla objektu ako aj splnenie požiadavky na energetické kritérium.

**Tab.40: Navrhovaná hrúbka tepelnej izolácie obvodových stien pre splnenie podmienok STN 730540-2**

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prestupu tepla $[\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prestupu tepla Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prestupu tepla $[\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$
Obvodová stena 1NP	1,83	150	0,22

Tab.41: Ekonomické hodnotenie opatrenia

Zateplenie obvodových stien	M.J.
INV na realizáciu opatrenia	21 072 €
Ročná úspora energie	20,05 MWh/a
Miera úspory energie	26,1 %
Ročná úspora nákladov na energiu	720 €
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	25 Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>29,3 Rokov</b>

## B) ZATEPLENIE STRECHY

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme podlahu nevykurovaného podstrešného priestoru a tiež podlahu pod tribúnou zatepliť expandovaným polystyrénom (EPS) hrúbky 220 mm so súčiniteľom prechodu tepla  $\lambda_i = 0,038 \text{ W/(m.K)}$ . Hodnoty hrúbky navrhovanej tepelnej izolácie sú stanovené s ohľadom splnenia požiadavky normy STN 73 0540-2:2012 z hľadiska požiadaviek na súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie, priemerného súčiniteľa prestupu tepla objektu ako aj splnenie požiadavky na energetické kritérium.

Tab.42: Navrhovaná hrúbka tepelnej izolácie strechy pre splnenie podmienok STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prestupu tepla $[\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prestupu tepla Minimálna hrúbka tepelnej izolácie $[\text{mm}]$	Dosiahnutý súčiniteľ prestupu tepla $[\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$
Strecha do nevykurovaného podkrovia	1,47	220	0,15
Strecha tribúna	1,51	220	0,15

Tab.43: Ekonomické hodnotenie opatrenia

Zateplenie strechy	M.J.
INV na realizáciu opatrenia	17 483 €
Ročná úspora energie	23,10 MWh/a
Miera úspory energie	30,0 %
Ročná úspora nákladov na energiu	829 €
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	25 Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>21,1 Rokov</b>

## 4.2.2 Opatrenia na technológiách

### E) REKONŠTRUKCIA ZDROJA TEPLA

Rekonštrukcia kotolne má predstavovať moderné riešenie s využitím najmodernejšej technológie kondenzačného kotla s prvkami efektívneho a automatického riadenia výroby tepla a spotreby plynu ako napríklad sledovanie teploty vratnej vody, ekvitermická regulácia, obehové čerpadlá s automatickou reguláciou otáčok ale aj zaznamenávanie spotreby jednotlivých druhov energie a vody. Kotel má tiež slúžiť ako náhrada plynového zásobníkového ohrievača. Na základe spotreby paliva, účinnosti kotolne a počtu dennostupňov je odhadovaný výkon novej kotolne na úrovni do 25 kW.

Ekonomické hodnotenie opatrenia bolo vyhotovené v dvoch alternatívach. V prvej je úspora uvažovaná bez realizácie stavebných opatrení, v druhej alternatíve bola úspora stanovená so zohľadnením realizácie .

**Tab.44: Ekonomické hodnotenie opatrenia**

Rekonštrukcia zdroja tepla	Alt. 1	Alt. 2	M.J.
INV na realizáciu opatrenia	5 000	4 800	€
Ročná úspora energie	7,5	1,9	MWh/a
Miera úspory energie	10	10	%
Ročná úspora nákladov na energie	269	68	€
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	15	15	Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>18,6</b>	<b>70,4</b>	<b>Rokov</b>

## F) HYDRAULICKÉ VYREGULOVANIE VYKUROVACEJ SÚSTAVY

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teplosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy.

**Tab.45: Ekonomické hodnotenie opatrenia**

Hydraulické vyregulovanie VS	M.J.
INV na hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy	2 280 €
Ročná úspora energie	0,7* MWh
Miera úspory energie	3,0 %
Ročná úspora nákladov na energie	25 €
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	15 Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>90,7 rokov</b>

\*úspora energie je stanovená so zohľadnením stavebných úprav - zateplenie obvodových stien a strechy FT.

## G) REKONŠTRUKCIA OSVETLENIA

### Alternatíva I

Jestvujúca osvetľovacia sústava je tvorená prevažne starými lineárnymi svietidlami s magnetickým predradníkom a tiež žiarovkovými bodovými svietidlami s nízkou svietivosťou. Preto navrhujeme komplexnú rekonštrukciu osvetľovacej sústavy, kedy budú staré svietidlá nahradené novými s LED svetelnými zdrojmi s minimálnou účinnosťou 95 lm/W. Celková hodnota svetelného toku pôvodných svietidiel sa po modernizácii meniť nebude, avšak na jeho dosiahnutie bude postačovať nižší celkový príkon nových svietidiel, čím dôjde k zníženiu inštalovaného príkonu na osvetlenie. Pri pôvodných svietidlách s magnetickým predradníkom počítame so stratami na vlastnej spotrebe predradníka 15%.

Podľa druhu prevádzky v budove uvažujeme s počtom hodín ročného svietenia od 500 hodín.



Tab.46: Návrh výmeny svetelných zdrojov a svetidiel

Navrhovaný svetelný zdroj, svetidlo	Inštalovaný príkon svetidla [W]	Počet svetidiel [ks]	Merný výkon [lm/W]	Celkový príkon [W]	Spotreba elektriny [kWh]	Úspora elektriny [kWh]	Investičný náklad bez DPH [EUR]
SV1 - Lineárne LED svetidlo	50	16	95	800	400	336	2 048
SV2 - Bodové LED svetidlo	10	13	95	130	65	325	1 690
<b>spolu:</b>	<b>60</b>	<b>29</b>	<b>-</b>	<b>930</b>	<b>465</b>	<b>661</b>	<b>3 738</b>

**Alternatíva II**

Vzhľadom na nízky počet hodín svietenia sa opatrenie nejaví ekonomicky efektívne, preto bolo opatrenie vyhotovené aj vo forme kedy by sa nemenili svetidlá ale len svetelné zdroje za nové efektívnejšie LED svetidlá. V lineárnych svetidlách by boli inštalované lineárne LED trubice spolu s novým štartérom, v prípade bodových svetidiel LED žiarovky.

Tab.47: Ekonomické hodnotenie opatrenia

Rekonštrukcia osvetlenia	Alt. I	Alt. II	M.J.
Investícia	4 486	700	€
Ročná úspora energie	0,7	0,7	MWh/a
Miera úspory energie	14	14	%
Ročná úspora nákladov na energiu	95	95	€
Dĺžka technickej životnosti opatrenia	15	15	Rokov
<b>Jednoduchá doba návratnosti investície</b>	<b>47,2</b>	<b>7,3</b>	<b>Rokov</b>

**H) ZAVEDENIE SYSTÉMU ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU**

Systém energetického manažmentu (ďalej len „EMS“) je komplexný systém merania, zaznamenávania, porovnávania a vyhodnocovania spotreby jednotlivých foriem energií na úrovni celého objektu, za účelom návrhu, realizácie a vyhodnocovania úsporných opatrení.

Ekonomické hodnotenie tohto návrhu vychádza z odhadu úspor a odhadu počtu inštalovaných meradiel a snímačov do objektu (meranie celkovej spotreby elektrickej energie 1 ks, meranie celkovej spotreby TV 1 ks, meranie vyrobeného tepla 1ks, meranie celkovej spotreby SV 1 ks, snímač vnútornej a vonkajšej teploty 2 ks). Pri ekonomickom hodnotení opatrenia sú uvažované okrem investičných nákladov a generovaných úspor tiež náklady na prevádzku systému. Využitie dát a ich analýza je uvažovaná v réžii vlastníka objektu.

Tab.9: Ekonomické vyhodnotenie implementácie EMS

Zavedenie EMS	M.J.
Ročné náklady na energiu	3 568 €
Úspora	71 €
Miera úspory nákladov	2 %
EMS – Investícia (1 rázová)	3 920 €
EMS – prevádzka (ročne)	71 €
<b>Jednoduchá návratnosť</b>	<b>-10,4 Rokov</b>

Pozn.: Vzhľadom na to že, že ročné prevádzkové náklady sú vyššie ako výnosy, investícia do takéhoto opatrenia je nenávratná.

## 5 ODPORÚČANÝ SÚBOR OPATRENÍ

V nasledujúcej kapitole sú vyhodnotené identifikované opatrenia ako súbor odporúčaných opatrení. Pre vyhodnocovanie boli použité spotreby a priemerné jednotkové ceny z roku 2019. V súbore opatrení sa počíta s dopadom spolupôsobenia jednotlivých opatrení na celkovú úsporu.

**Tab.48: Súbor odporúčaných opatrení – Kultúrny dom**

p.č.	Opatrenie	Investičné náklady	ročné úspory				
			Energia	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravu a údržbu	Ostatné náklady, voda
			[MWh/a]	[€/a]			
1	Zateplenie obvodových stien	69 320	51,6	1 790	–	–	1 790
2	Výmena otvorových konštrukcií	11 340	8,6	300	–	–	300
3	Zateplenie stropov medzi nevyk. pr.	72 580	25,2	870	–	–	870
4	Zateplenie strechy	24 350	8,5	300	–	–	300
5	Rekonštrukcia zdroja tepla	29 700	9,6	335	–	–	335
6	Hydraulické vyregulovanie VS	4 920	12,2	420	–	–	420
7	Rekonštrukcia osvetlenia	13 210	6,2	850	–	–	850
<b>Celkom:</b>		<b>225 420</b>	<b>121,9</b>	<b>4 865</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0 4 865</b>

**Tab.49: Súbor odporúčaných opatrení – Futbalová tribúna**

p.č.	Opatrenie	Investičné náklady	ročné úspory				
			Energia	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravu a údržbu	Ostatné náklady, voda
			[MWh/a]	[€/a]			
1	Zateplenie obvodových stien	21 072	20,1	720	–	–	720
2	Zateplenie strechy	17 483	23,1	829	–	–	829
3	Rekonštrukcia zdroja tepla	4 800	1,9	68	–	–	68
4	Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy	2 280	0,7	25	–	–	25
5	Rekonštrukcia osvetlenia	4 486	0,7	95	–	–	95
<b>Celkom:</b>		<b>50 121</b>	<b>46,5</b>	<b>1 737</b>	<b>0,0</b>	<b>–</b>	<b>0,0 1 737</b>

## 6 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

V ekonomickom hodnotení boli pre každú budovu vypočítané základné ukazovatele.

Sú to:

### 1. Jednoduchá doba návratnosti, doba splatenia investície

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

kde  $IN$  = investičné náklady

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

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

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

kde

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

$r$  – diskontný faktor,

$(1+r)^{-t}$  – odúročiteľ

### 3. Čistá súčasná hodnota (NPV)

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

kde:  $CF_t$  - Cash - Flow projektu v roku  $t$

$r$  - diskont

$t$  - hodnotené obdobie (1 až  $n$  rokov)

$T_z$  – doba životnosti zariadenia

### 4. Vnútorne výnosové percento (IRR)

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

## 6.1 Výsledky ekonomického vyhodnotenia súboru opatrení

Tab.50: Výsledky ekonomického hodnotenia – Kultúrny dom

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	225 420	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (– zníženie/+ zvýšenie)	-4 865	€/a
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (–/+)	-	€/a
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku, (–/+)	-	€/a
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (–/+)	-	€/a
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využité odpady, ... (–/+)	-	€/a
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	-4 865	€/a
Doba hodnotenia	15	a
Diskontný faktor	5,0	%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	28,5	a
Reálna doba návratnosti (Tsd)	39,5	A
Čistá súčasná hodnota (NPV)	-137 046,9	€/a
Vnútorne výnosové percento (IRR)	-7,0	%
Daň z príjmov	-	-
Iné údaje	-	-

Tab.51: Výsledky ekonomického hodnotenia – Futbalová tribúna

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	50 121	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (– zníženie/+ zvýšenie)	-1 737,0	€/a
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (–/+)	-	€/a
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku, (–/+)	-	€/a
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (–/+)	-	€/a
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využité odpady, ... (–/+)	-	€/a
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	-1 737,0	€/a
Doba hodnotenia	15	a
Diskontný faktor	5,0	%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	40,0	a
Reálna doba návratnosti (Tsd)	55,0	A
Čistá súčasná hodnota (NPV)	-35 338	€/a
Vnútorne výnosové percento (IRR)	-10,32	%
Daň z príjmov	-	-
Iné údaje	-	-



## 7 ENVIROMENTÁLNE HODNOTENIE

V environmentálnom hodnotení sme uviedli názvy znečisťujúcich látok a skleníkových plynov, vypočítané emitované množstvo emisií v priemere za roky 2016-2019 a predpokladaný stav po realizácii súboru opatrení.

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

**Tab.52: Emisie znečisťujúcich látok východzieho stavu a súboru opatrení – Kultúrny dom**

Emisie	EE kg/MWh	ZP kg/MWh	Pôvodný stav kg/a	Navrhovaný stav kg/a	Úspora kg/a
TZL	0,1780	0,0075	50,33	1,23	49,10
SO <sub>2</sub>	0,8900	0,0009	249,17	0,15	249,02
NO <sub>x</sub>	0,9780	0,1462	283,73	24,01	259,72
CO	0,4500	0,0591	129,99	9,70	120,29
CO <sub>2</sub>	252,0000	220,0000	85 560,80	36 124,00	49 436,8

**Tab.53: Emisie znečisťujúcich látok východzieho stavu a súboru opatrení – Futbalová tribúna**

Emisie	EE kg/MWh	ZP kg/MWh	Pôvodný stav kg/a	Navrhovaný stav kg/a	Úspora kg/a
TZL	0,1780	0,0075	13,46	5,91	7,6
SO <sub>2</sub>	0,8900	0,0009	67,11	29,37	37,7
NO <sub>x</sub>	0,9780	0,1462	74,47	32,90	41,6
CO	0,4500	0,0591	34,23	15,10	19,1
CO <sub>2</sub>	252,0000	220,0000	20 100,80	9 262,00	10 838,8

## 8 ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE

### 8.1 Kultúrny dom

Celková spotreba energie (KD+HT) je na úrovni 348,2 MWh/a pri ročných nákladoch na energie cca 18 911 €/a. Z toho celková spotreba vypočítaná len pre KD je na úrovni cca **306,0 MWh/a**, pri ročných nákladoch na energie cca **17 662 €/a**. V KD je spotrebovávaný ZP a elektrina. Najväčší podiel spotreby energie má v energetickom aj finančnom vyjadrení ZP. Najväčší podiel na spotrebe ZP predstavuje spotreba na vykurovanie. V rámci návrhu opatrení sme navrhli opatrenia na stavebných konštrukciách, na zlepšenie ich tepelno-technických vlastností zateplením obvodového plášťa, zateplením priestorov hraničiacich s nevykurovanými priestormi a výmenu pôvodných otvorových konštrukcií. Návrh sa zameria aj na potenciál úspory energie v technológiách. V tejto časti navrhujeme rekonštrukciu pôvodného osvetlenia, rekonštrukciu zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie sústavy. V rámci rekonštrukcie zdroja tepla navrhujeme finančne menej náročnú variantu, a to výmenu súčasného zdroja tepla v suteréne objektu (teplovodný kotol s výkonom 57 kW) za nový kondenzačný kotol. Účinnosť nového zdroja tepla bude spĺňať min. požiadavky podľa vyhlášky č.337/2012 Z.z., príloha č.2. Zdroj tepla bude slúžiť na krytie tepelných strát pre celý objekt (okrem priestoru bowlingu a bytov) a prípravu teplej vody. Rekonštrukcia bude zahŕňať aj kompletnú výmenu rozvodov tepla a zavedenie nového systému merania a regulácie.

Aby bola dosiahnutá vypočítaná výška úspor z nákladov na energie, je potrebné aby sa jednotlivé opatrenia realizovali v určitom poradí. Zateplením obalových konštrukcií budovy sa zároveň zníži požadovaný výkon kotolne, preto navrhujeme realizovať opatrenia v poradí zateplenie obvodového plášťa a otvorových konštrukcií, výmena zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie sústavy.

### 8.2 Futbalová tribúna

Celková spotreba energie v FT sa v súčasnosti pohybuje na úrovni **80,4 MWh/a** pri ročných nákladoch na energie cca **3 568 €/a**. V FT je spotrebovávaný ZP a elektrina. Najväčší podiel spotreby energie má v energetickom aj finančnom vyjadrení zemný plyn. Najväčší podiel na spotrebe ZP predstavuje spotreba na vykurovanie. V rámci návrhu opatrení sme navrhli opatrenia na stavebných konštrukciách, na zlepšenie ich tepelno-technických vlastností zateplením obvodového plášťa, zateplením priestorov hraničiacich s nevykurovanými priestormi. Úsporu na technológiách je možné dosiahnuť rekonštrukciou osvetlenia, výmenou zdroja tepla a hydraulickým vyregulovaním sústavy. Pri rekonštrukcii zdroja tepla navrhujeme výmenu kotla za kondenzačný kotol. Úspora kotla sa dosiahne zvýšením účinnosti kotla (cca o 10%) tým že nový kotol dokáže využívať aj teplo obsiahnuté v spalínach. Jednotlivé opatrenia odporúčame realizovať v poradí zateplenie obvodového plášťa, výmena zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie sústavy.

## 9 SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST

**NÁZOV SUBJEKTU ALEBO OBCHODNÉ MENO, IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO A SÍDLO:**

Obec Lozorno, IČO: 00 304 905, DIČ: S2020643669

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

Pavol TUŽINSKÝ

1. mája 852/23, 922 03 Vrbové

**ZOZNAM OPATRENÍ NA ZLEPŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI (FINANCOVANIE MIMO GES):****Kultúrny dom:**

A) Zateplenie obvodových stien

B) Výmena otvorových konštrukcií

C) Zateplenie stropov medzi nevykurovanými priestormi

D) Zateplenie strechy

E) Rekonštrukcia zdroja tepla

F) Hydraulické vyregulovanie a termostatická vykurovacej sústavy

G) Rekonštrukcia osvetlenia

**Futbalová tribúna:**

A) Zateplenie obvodových stien

B) Zateplenie strechy

C) Rekonštrukcia zdroja tepla

D) Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

E) Rekonštrukcia osvetlenia

**PREDPOKLADANÉ ÚSPORY ENERGIE DOSIAHNUTÉ OPATRENAMI:**

121,9 MWh/a

46,5 MWh/a

**PREDPOKLADANÉ FINANČNÉ NÁKLADY NA REALIZÁCIU OPATRENÍ:**

225 420 €

50 121 €

**INÉ ÚDAJE:**

## 10 SÚBOR ÚDAJOV NA MONITOROVANIE EFEKTÍVNOSTI PRI POUŽÍVANÍ ENERGIE

Kultúrny dom			
Hlavná 1, 900 55 Lozorno, IČO: 00 304 905, DIČ: S2020643669			
Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE		29320	
Celkový potenciál úspor energie (MWh)		121,9	
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný opis odporúčaných opatrení	Realizácia opatrení mimo GES: - zateplenie obvodových stien, - výmena otvorových konštrukcií, - zateplenie stropov medzi nevykurovanými priestormi, - zateplenie strechy, - rekonštrukcia zdroja tepla, - hydraulické vyregulovanie a termostatická vykurovacej sústavy, - rekonštrukcia osvetlenia.		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (€)		29 700	
Náklady na výrobné technológie (€)		0,0	
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (€)		195 720	
Iné náklady (€)		0,0	
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (€)		225 420	
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/a)	306,0	184,1	121,9
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (€)	17 662	12 797,0	4 865,0
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúce látky	Pred realizáciou	Stav po realizácii	Rozdiel
Tuhé látky (kg/a)	50,3	1,2	49,1
SO <sub>2</sub> (kg/a)	249,2	0,1	249,0
NO <sub>x</sub> (kg/a)	283,7	24,0	259,7
CO (kg/a)	130,0	9,7	120,3
CO <sub>2</sub> (kg/a)	85 560,8	36 124,0	49 436,8
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (€/a)	118 986	Doba hodnotenia (roky)	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	28,4	Diskont (%)	5,0
Reálna doba návratnosti (roky)	39,3	NPV (€)	-136 738
		-7,0	-7,0
Energetický audítor: Ing. Pavol Tužinský			
Podpis:		Dátum:	17.8.2020



Futbalová tribúna			
Hlavná 1, 900 55 Lozorno, IČO: 00 304 905, DIČ: S2020643669			
Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			46,5
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný opis odporúčaných opatrení	Realizácia opatrení mimo GES: - zateplenie obvodových stien, - zateplenie strechy, - rekonštrukcia zdroja tepla, - hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy, - rekonštrukcia osvetlenia.		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (€)			4 800,0
Náklady na výrobné technológie (€)			0,0
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (€)			45 321,0
Iné náklady (€)			0,0
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení ( €)			50 121
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/a)	80,4	34,0	46,5
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (€)	3 568	1 794,0	1 774,0
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúce látky	Pred realizáciou	Stav po realizácii	Rozdiel
Tuhé látky (kg/a)	13,46	5,91	7,6
SO <sub>2</sub> (kg/a)	67,11	29,37	37,7
NO <sub>x</sub> (kg/a)	74,47	32,90	41,6
CO (kg/a)	34,23	15,10	19,1
CO <sub>2</sub> (kg/a)	20 100,80	9 262,00	10 838,8
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (€/a)	21 463	Doba hodnotenia (roky)	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	22,7	Diskont (%)	5,0
Reálna doba návratnosti (roky)	31,2	NPV (€)	-16 746,9
		IRR (%)	-4,77
Energetický audítor:	Ing. Pavol Tužinský		
Podpis:		Dátum:	17.8.2020

# **OSVEDČENIE**

**číslo: 321/2014 - 0085**

**o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora**

podľa § 12 ods. 8 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

**TUŽINSKÝ Pavol**

**21.12.1981**

**V Banskej Bystrici, 14.12.2016**

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

**SLOVENSKÁ REPUBLIKA**  
**Slovenská inovačná a energetická agentúra**

**POTVRDENIE**

**o zapísaní do zoznamu energetických audítorov**

podľa § 12 ods. 9 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

**TUŽINSKÝ Pavol**

**21.12.1981**

**V Banskej Bystrici, 14.12.2016**

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

# **SLOVENSKÁ REPUBLIKA**

Slovenská inovačná a energetická agentúra

## **POTVRDENIE**

**o účasti na aktualizácii odbornej príprave pre energetických audítorov**

podľa § 12 ods. 10 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti  
a o zmene a doplnení niektorých zákonov

**TUŽINSKÝ Pavol**

**21.12.1981**

V Banskej Bystrici, 3. 12. 2019

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

**Energy Centre Bratislava, s.r.o.**

Ambrova 35, 831 01 Bratislava, Slovenská republika

tel: +421 2 593 000 91 IČO: 36 731 943

e-mail: office@ecb.sk DIČ: 2022320278

web: www.ecb.sk IČ DPH: SK2022320278

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



## PROTOKOL O POSKYTNUTÍ SLUŽIEB

Objednávateľ: Obec Lozorno

Obecný úrad

Hlavná ul. 1, 900 55 Lozorno

IČO: 00304905, DIČ: 2020643669

Dodávateľ: Energy Centre Bratislava, s.r.o.

Ambrova 35, 831 01 Bratislava

Dodávateľ na základe Objednávky číslo 13/2020 zo dňa 31.01.2020 týmto odovzdáva **Energetické audity dvoch budov v areáli Športového klubu.**

Objednávateľ týmto potvrdzuje, že energetické audity boli riadne odovzdané (tlačená verzia počet kusov 3 ako aj v elektronickej verzii).

**Dodávateľ:**

V Bratislave, dňa 7.4.2020

  
Energy Centre Bratislava, s.r.o.

Ing. Marcel Lauko, PhD.

konateľ

**Objednávateľ:**

V Lozorne, dňa

7.4.2020

  
Obec Lozorno

Mgr. Ľuboš Tvrdon

Starosta obce Lozorno