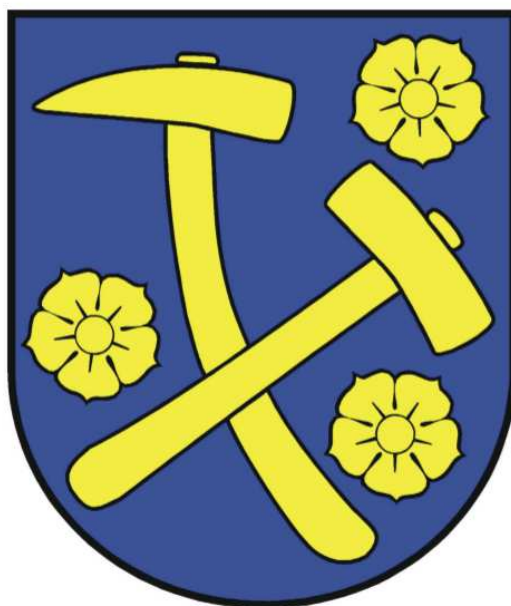


ÚČELOVÝ ENERGETICKÝ AUDIT

vybraných objektov pre projekt:

„Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni“



Mesto Rožňava

December 2021

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	1
2. PREDMET ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU.....	2
2.1 Účel spracovania účelového energetického auditu	2
2.2 Identifikácia analyzovaných objektov.....	3
2.3 Úvod do garantovanej energetickej služby.....	5
2.4 Použité podkladové materiály pre spracovanie energetického auditu.....	6
2.5 Miestne a normalizované klimatické podmienky	7
3. ENERGETICKÁ BILANCIA BUDOV	9
4. BÝVALÝ DOMOV DETÍ A MLÁDEŽE.....	13
4.1 Opis súčasného stavu	13
4.1.1 Stavebné konštrukcie	13
4.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV.....	14
4.1.3 Osvetlenie	14
4.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie.....	15
4.1.5 Vetranie a vzduchotechnika	15
4.1.6 Chladenie	15
4.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001	15
4.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch.....	15
4.2.1 Spotreba elektriny.....	16
4.2.1 Spotreba tepla.....	18
4.2.2 Spotreba vody	19
4.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov	19
4.4 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu.....	20
4.5 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií.....	21
4.5.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav	21
4.5.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav.....	24
4.6 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti	25
4.6.1 A 1.1 Zateplenie obvodového pláštá	25
4.6.2 A 1.2 Zateplenie strechy.....	27
4.6.3 A 1.3 Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo	29
4.6.4 A 1.4 zateplenie stropu nad suterénom a exteriérom	30
4.6.5 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení	32
4.6.6 A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia	34
4.6.1 B – Vyregulovanie vykurovacej sústavy	36
4.6.2 C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov.....	37
4.6.1 D - Inštalácia fotovoltického systému na streche	38
4.7 Identifikácia iných opatrení	39
4.7.1 E - Inštalácia inteligentného online merania - IoT.....	39
4.8 Súhrn navrhovaných opatrení	40

4.9	<i>Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Bývalý Domov detí a mládeže</i>	41
4.9.1	Východiskové podmienky	41
4.9.2	Stanovenie minimálnej hodnoty úspory	41
4.9.3	Modelový príklad	42
4.10	<i>Environmentálne hodnotenie</i>	43
4.1	<i>Energetické hodnotenie budovy</i>	45
4.2	<i>Zhodnotenie – Bývalý Domov detí a mládeže</i>	48
5.	OBCHODNO – KULTÚRNE CENTRUM	49
5.1	<i>Opis súčasného stavu</i>	49
5.1.1	Stavebné konštrukcie.....	49
5.1.2	Vykurovanie a príprava TUV.....	50
5.1.3	Osvetlenie	51
5.1.4	Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie.....	51
5.1.5	Vetranie a vzduchotechnika.....	51
5.1.6	Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001	51
5.2	<i>Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch</i>	52
5.2.1	Spotreba elektriny.....	52
5.2.2	Spotreba tepla.....	52
5.2.3	Spotreba vody	54
5.3	<i>Celková štruktúra odberu energetických nosičov</i>	54
5.4	<i>Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu</i>	55
5.5	<i>Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií</i>	55
5.5.1	Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav	56
5.5.2	Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav.....	60
5.6	<i>Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti</i>	61
5.6.1	A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa.....	61
5.6.2	A 1.2 Zateplenie strechy.....	62
5.6.3	A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	64
5.6.4	A 1.4 zateplenie stropu nad suterénom a exteriérom	66
5.6.5	A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení	67
5.6.6	B – Termostatizácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy.....	69
5.6.7	C - Inštalácia fotovoltického systému na streche.....	70
5.7	<i>Identifikácia iných opatrení</i>	71
5.7.1	D - Inštalácia inteligentného online merania - IoT	71
5.7.2	E – Rekonštrukcia VZT jednotiek	72
5.8	<i>Súhrn navrhovaných opatrení</i>	72
5.9	<i>Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Obchodno – kultúrne centrum</i>	74
5.9.1	Východiskové podmienky	74
5.9.2	Stanovenie minimálnej hodnoty úspory	74
5.9.3	Modelový príklad	74
5.10	<i>Environmentálne hodnotenie</i>	75
5.11	<i>Energetické hodnotenie budovy</i>	77

5.12	Zhodnotenie – Obchodno – kultúrne centrum.....	80
6.	BUDOVA SAD.....	81
6.1	Opis súčasného stavu	81
6.1.1	Stavebné konštrukcie.....	82
6.1.2	Vykurovanie a príprava TÚV.....	82
6.1.3	Osvetlenie	83
6.1.4	Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie.....	84
6.1.5	Vetranie a vzduchotechnika.....	84
6.1.6	Chladenie	84
6.1.7	Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001	84
6.2	Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch.....	84
6.2.1	Spotreba elektriny.....	84
6.2.2	Spotreba tepla.....	87
6.2.3	Spotreba vody	89
6.3	Celková štruktúra odberu energetických nosičov.....	89
6.4	Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu.....	90
6.5	Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií.....	91
6.5.1	Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav	91
6.5.2	Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav.....	95
6.6	Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti	96
6.6.1	A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa.....	96
6.6.2	A 1.2 Zateplenie strechy.....	98
6.6.3	A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	99
6.6.4	A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení	101
6.6.5	A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia	103
6.6.6	B – Termostatizácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy.....	105
6.6.7	C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov.....	106
6.6.8	D - Inštalácia fotovoltického systému na streche	107
6.7	Identifikácia iných opatrení	108
6.7.1	E - Inštalácia inteligentného online merania - IoT.....	108
6.7.2	F- Rekonštrukcia rozvodov tepla	109
6.8	Súhrn navrhovaných opatrení	110
6.9	Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Budova SAD.....	111
6.9.1	Východiskové podmienky	111
6.9.2	Stanovenie minimálnej hodnoty úspory	111
6.9.3	Modelový príklad	112
6.10	Environmentálne hodnotenie	113
6.11	Energetické hodnotenie budovy	115
6.12	Zhodnotenie – Budova SAD	118
7.	SOBÁŠNA SIEŇ.....	119
7.1	Opis súčasného stavu	119
7.1.1	Stavebné konštrukcie.....	120

7.1.2	Vykurovanie a príprava TÚV.....	120
7.1.3	Osvetlenie	121
7.1.4	Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie.....	121
7.1.5	Vetranie a vzduchotechnika	122
7.1.6	Chladenie	122
7.1.7	Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001	122
7.2	<i>Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch.....</i>	<i>122</i>
7.2.1	Spotreba elektriny.....	122
7.2.2	Spotreba tepla.....	123
7.2.3	Spotreba vody	124
7.3	<i>Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál</i>	<i>125</i>
7.4	<i>Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu.....</i>	<i>126</i>
7.5	<i>Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií.....</i>	<i>126</i>
7.5.1	Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav	127
7.5.2	Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav.....	130
7.6	<i>Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti</i>	<i>132</i>
7.6.1	A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa.....	132
7.6.1	A 1.2 Zateplenie strechy.....	134
7.6.2	A 1.3 Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo	135
7.6.3	A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení	137
7.6.4	A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia	139
7.6.5	B – Vyregulovanie vykurovacej sústavy	141
7.6.6	C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov.....	142
7.7	<i>Identifikácia iných opatrení.....</i>	<i>144</i>
7.7.1	C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT	144
7.8	<i>Súhrn navrhovaných opatrení</i>	<i>145</i>
7.9	<i>Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Sobášna sieň</i>	<i>146</i>
7.9.1	Východiskové podmienky	146
7.9.2	Stanovenie minimálnej hodnoty úspory	146
7.9.3	Modelový príklad	147
7.10	<i>Environmentálne hodnotenie</i>	<i>148</i>
7.11	<i>Energetické hodnotenie budovy</i>	<i>150</i>
7.12	<i>Zhodnotenie – Sobášna sieň.....</i>	<i>152</i>
8.	BÝVALÁ ZÁKLADNÁ UMELECKÁ ŠKOLA.....	153
8.1	<i>Opis súčasného stavu</i>	<i>153</i>
8.1.1	Stavebné konštrukcie.....	153
8.1.2	Vykurovanie a príprava TÚV.....	154
8.1.3	Osvetlenie	154
8.1.4	Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie.....	155
8.1.5	Vetranie a vzduchotechnika	155
8.1.6	Chladenie	155
8.1.7	Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001	156
8.2	<i>Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch.....</i>	<i>156</i>

8.2.1	Spotreba elektriny.....	156
8.2.2	Spotreba zemného plynu	158
8.2.3	Spotreba vody	158
8.3	<i>Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál</i>	<i>159</i>
8.4	<i>Vlastné zdroje energie</i>	<i>160</i>
8.5	<i>Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu.....</i>	<i>161</i>
8.6	<i>Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií.....</i>	<i>161</i>
8.6.1	Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav	162
8.6.2	Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav.....	165
8.7	<i>Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti</i>	<i>166</i>
8.7.1	A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa.....	166
8.7.2	A 1.2 Zateplenie strechy.....	168
8.7.3	A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	169
8.7.4	A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení	171
8.7.5	A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia	173
8.7.6	B – Termostatizácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy.....	175
8.8	<i>Identifikácia iných opatrení</i>	<i>176</i>
8.8.1	C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT	176
8.9	<i>Súhrn navrhovaných opatrení</i>	<i>177</i>
8.10	<i>Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Bývalá ZUŠ</i>	<i>178</i>
8.10.1	Východiskové podmienky	178
8.10.2	Stanovenie minimálnej hodnoty úspory.....	178
8.10.3	Modelový príklad	179
8.11	<i>Environmentálne hodnotenie</i>	<i>180</i>
8.12	<i>Energetické hodnotenie budovy</i>	<i>181</i>
8.13	<i>Zhodnotenie – Bývalá ZUŠ</i>	<i>184</i>
9.	MŠ KRÁTKA – DOLNÝ PAVILÓN.....	185
9.1	<i>Opis súčasného stavu</i>	<i>185</i>
9.1.1	Stavebné konštrukcie	185
9.1.2	Vykurovanie a príprava TÚV.....	186
9.1.3	Osvetlenie	186
9.1.4	Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie.....	187
9.1.5	Vetranie a vzduchotechnika	187
9.1.6	Chladenie	187
9.1.7	Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001	187
9.2	<i>Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch.....</i>	<i>188</i>
9.2.1	Spotreba elektriny.....	188
9.2.2	Spotreba zemného plynu	190
9.2.3	Spotreba vody	191
9.3	<i>Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál</i>	<i>192</i>
9.4	<i>Vlastné zdroje energie</i>	<i>192</i>
9.5	<i>Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu.....</i>	<i>193</i>

9.6	<i>Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií</i>	194
9.6.1	Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav	194
9.6.2	Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav.....	197
9.7	<i>Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti</i>	198
9.7.1	A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa.....	198
9.7.2	A 1.2 Zateplenie strechy.....	200
9.7.3	A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	202
9.7.4	A 1.4 Zateplenie podlahy	203
9.7.5	A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení	205
9.7.6	A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia	207
9.7.7	B – Termostatizácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy.....	209
9.8	<i>Identifikácia iných opatrení</i>	210
9.8.1	C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT	210
9.8.1	D - Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla	211
9.8.1	E - Nastavenie rezervovanej kapacity	211
9.9	<i>Súhrn navrhovaných opatrení</i>	212
9.10	<i>Posúdenie opatrení z hľadiska GES – MŠ Krátka 28</i>	213
9.10.1	Východiskové podmienky	213
9.10.2	Stanovenie minimálnej hodnoty úspory.....	213
9.10.3	Modelový príklad	214
9.11	<i>Environmentálne hodnotenie</i>	215
9.12	<i>Energetické hodnotenie budovy</i>	216
9.13	219
9.14	<i>Zhodnotenie – MŠ Krátka – dolný pavilón</i>	219
10.	DETSKÉ JASLE – ULICA KOZMONAUTOV	220
10.1	<i>Opis súčasného stavu</i>	220
10.1.1	Stavebné konštrukcie	221
10.1.2	Vykurovanie a príprava TÚV	221
10.1.3	Osvetlenie	222
10.1.4	Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie	222
10.1.5	Vetranie a vzduchotechnika	223
10.1.6	Chladenie	223
10.1.7	Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001.....	223
10.2	<i>Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch</i>	223
10.2.1	Spotreba tepla	223
10.3	<i>Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu</i>	224
10.4	<i>Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií</i>	224
10.4.1	Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav.....	224
10.4.2	Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav	228
10.5	<i>Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti</i>	229
10.5.1	A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa	229
10.5.2	A 1.2 Zateplenie strechy	231
10.5.3	A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo.....	233

10.5.4	A 1.4 Zateplenie stropu nad suterénom	234
10.5.5	A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení	236
10.5.6	A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia	238
10.5.7	B – Temostatiácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy	240
10.6	<i>Identifikácia iných opatrení</i>	241
10.6.1	C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT	241
10.6.2	D- Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla	242
10.7	<i>Súhrn navrhovaných opatrení</i>	242
10.8	<i>Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Detské jasle</i>	243
10.8.1	Východiskové podmienky	243
10.8.2	Stanovenie minimálnej hodnoty úspory	243
10.8.3	Modelový príklad	244
10.9	<i>Environmentálne hodnotenie</i>	244
10.10	<i>Energetické hodnotenie budovy</i>	246
10.11	<i>Zhodnotenie – Bývalé detské jasle, ul. Kozmonautov</i>	249
11.	HORNÝ PAVILÓN – SOCIÁLNE BYTY	250
11.1	<i>Opis súčasného stavu</i>	250
11.1.1	Stavebné konštrukcie	251
11.1.2	Vykurovanie a príprava TÚV	251
11.1.3	Osvetlenie	252
11.1.4	Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie	253
11.1.5	Vetranie a vzduchotechnika	253
11.1.6	Chladenie	253
11.1.7	Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001	253
11.2	<i>Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch</i>	253
11.2.1	Spotreba elektriny za celý objekt	254
11.2.2	Spotreba elektriny v nájomných bytoch	256
11.2.3	Porovnanie spotreby elektriny v nájomných bytoch voči ostatnej časti budovy	257
11.2.4	Spotreba zemného plynu	257
11.2.1	Spotreba dreva	257
11.2.2	Spotreba vody za celý objekt	258
11.2.3	Spotreba vody za nájomné byty	258
11.3	<i>Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál</i>	259
11.4	<i>Vlastné zdroje energie</i>	259
11.5	<i>Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu</i>	260
11.6	<i>Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií</i>	261
11.6.1	Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav	261
11.6.2	Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav	265
11.7	<i>Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti</i>	266
11.7.1	A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa	266
11.7.2	A 1.2 Zateplenie strechy	268
11.7.3	A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	269
11.7.4	A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení	271

11.7.5	A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia	273
11.7.6	B – Rekonštrukcia zdroja tepla	275
11.7.1	C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies.....	276
11.7.2	D - Inštalácia fotovoltického systému na streche	278
11.8	<i>Identifikácia iných opatrení</i>	279
11.8.1	E - Inštalácia inteligentného online merania - IoT	279
11.8.2	F - Nastavenie rezervovanej kapacity	280
11.9	<i>Súhrn navrhovaných opatrení</i>	281
11.10	<i>Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Krátka 30</i>	282
11.10.1	Východiskové podmienky	282
11.10.2	Stanovenie minimálnej hodnoty úspory.....	282
11.10.3	Modelový príklad	283
11.11	<i>Environmentálne hodnotenie</i>	284
11.12	<i>Energetické hodnotenie budovy</i>	286
11.13	<i>Zhodnotenie – Sociálne byty Krátka 30 – horný pavilón</i>	289
12.	MATERSKÁ ŠKOLA KYJEVSKÁ	290
12.1	<i>Opis súčasného stavu</i>	290
12.1.1	Stavebné konštrukcie	291
12.1.2	Vykurovanie a príprava TÚV	291
12.1.3	Osvetlenie	292
12.1.4	Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie	292
12.1.5	Vetranie a vzduchotechnika	292
12.1.6	Chladenie	293
12.1.7	Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001.....	293
12.2	<i>Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch</i>	293
12.2.1	Spotreba elektriny	293
12.2.2	Spotreba tepla	296
12.2.3	Spotreba zemného plynu.....	297
12.2.4	Spotreba vody.....	298
12.3	<i>Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál</i>	299
12.4	<i>Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu</i>	300
12.5	<i>Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií</i>	300
12.5.1	Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav.....	301
12.5.2	Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav	304
12.6	<i>Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti</i>	305
12.6.1	A 1 Inštalácia rekuperácie.....	305
12.6.2	Modelový príklad – Komplexná obnova budovy	307
12.6.3	Modelový príklad – Komplexná obnova budovy + rekuperácia.....	308
12.6.4	B - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov	310
12.6.1	C - Inštalácia fotovoltického systému na streche	311
12.7	<i>Identifikácia iných opatrení</i>	313
12.7.1	D - Inštalácia inteligentného online merania - IoT.....	313
12.7.2	E - Nastavenie rezervovanej kapacity	313

12.8	<i>Súhrn navrhovaných opatrení</i>	315
12.9	<i>Posúdenie opatrení z hľadiska GES – MŠ Kyjevská</i>	316
12.9.1	Východiskové podmienky	316
12.9.2	Stanovenie minimálnej hodnoty úspory	316
12.9.3	Modelový príklad	317
12.10	<i>Environmentálne hodnotenie</i>	317
12.11	<i>Energetické hodnotenie budovy odporúčaného súboru opatrení</i>	319
12.12	<i>Energetické hodnotenie budovy modelového príkladu – komplexnej rekonštrukcie + rekuperácie</i>	320
12.13	<i>Zhodnotenie – MŠ Kyjevská</i>	322
13.	MATERSKÁ ŠKOLA UL. ERNERSTA RÓTHA – PAVILÓN C	323
13.1	<i>Opis súčasného stavu</i>	323
13.1.1	Stavebné konštrukcie	324
13.1.2	Vykurovanie a príprava TÚV	324
13.1.3	Osvetlenie	325
13.1.4	Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie	325
13.1.5	Vetranie a vzduchotechnika	326
13.1.6	Chladenie	326
13.1.7	Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001	326
13.2	<i>Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch</i>	326
13.2.1	Spotreba elektriny	326
13.2.2	Spotreba tepla	330
13.2.3	Spotreba zemného plynu	332
13.2.4	Spotreba vody	333
13.3	<i>Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál</i>	333
13.4	<i>Celková štruktúra odberu energetických nosičov za Pavilón C</i>	334
13.5	<i>Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu</i>	335
13.6	<i>Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií</i>	335
13.6.1	Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav	336
13.6.2	Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav	339
13.7	<i>Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti</i>	340
13.7.1	A 1.1 Zateplenie obvodového pláštá	340
13.7.2	A 1.2 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	342
13.7.3	A 1.3 zateplenie podlahy	343
13.7.4	A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení	345
13.7.5	A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia	347
13.7.6	B – Vyregulovanie vykurovacej sústavy	349
13.7.7	C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov	350
13.8	<i>Identifikácia iných opatrení</i>	351
13.8.1	C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT	351
13.8.2	D- Rekonštrukcia rozvodov tepla	352
13.8.3	E - Nastavenie rezervovanej kapacity	352

13.9	<i>Súhrn navrhovaných opatrení</i>	354
13.10	<i>Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Pavilón C</i>	355
13.10.1	<i>Východiskové podmienky</i>	355
13.10.2	<i>Stanovenie minimálnej hodnoty úspory</i>	355
13.10.3	<i>Modelový príklad</i>	356
13.11	<i>Environmentálne hodnotenie</i>	357
13.12	<i>Energetické hodnotenie budovy</i>	358
13.13	<i>Zhodnotenie – MŠ Ernesta Rotha – Pavilón C</i>	361
14.	ZÁVER	362
15.	SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM	364
	<i>Príloha 1 – fotodokumentácia</i>	365
	<i>Príloha 2 – Súčinitele prechodu tepla</i>	384

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Vlastník budov a objednávateľ účelového energetického auditu

Názov:	Mesto Rožňava
Sídlo:	Šafárikova 29, 048 01 Rožňava
Štatutárny zástupca:	Michal Domik – primátor mesta
IČO:	00 328 758
DIČ:	2020937116
IČ DPH:	-
Zodpovedná osoba:	Michal Domik – primátor mesta
Telefón:	058 / 7773 288
e-mail	primator@roznavas.sk

Spracovateľ účelového energetického auditu

Názov spoločnosti:	NeoEnergia s.r.o.
Sídlo:	Palkovičova 222/7, 040 01 Košice
Kancelária:	Hviezdoslavova 7, 040 01 Košice
IČO:	52 756 459
DIČ:	2121130088
IČ DPH:	SK2121130088
V zastúpení:	Ing. Ivan Hovorka, PhD. - konateľ
Telefón:	+421 907 461 916
E-mail:	info@neoenergia.sk
Údaje z obchodného registra:	Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Košice I, oddiel Sro, Vložka č. 47679/V
Energetický audítor:	Ing. Ivan Hovorka, PhD. - registračné číslo 476/2008 - 0060. Zapísaný v zozname Energetických audítorov na základe rozhodnutia MHSR č. 2448/2013-4100.

2. PREDMET ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Účel spracovania účelového energetického auditu

Predložená správa z účelového energetického auditu (ÚEA) je spracovaná na základe zámeru efektívizácie spotreby energie vybraných budov vo vlastníctve mesta Rožňava zlepšením tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií, posúdením spotreby energie súčasných technických systémov budov s návrhom na ich zlepšenie, inštaláciou obnoviteľných zdrojov energie (OZE) ako aj iných vyžadovaných opatrení prostredníctvom realizácie garantovanej energetickej služby (GES). Výsledkom je stanovenie potenciálu úspor energie, ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.

Predložená správa z energetického auditu je primerane spracovaná podľa zákona č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a vyhlášky č. 179/2015 Z.z. Je spracovaná v rozsahu a podľa doporučeného obsahu s cieľom zlepšiť energetickú efektívnosť a zvýšiť energetickú hospodárnosť v budovách.

Účelový energetický audit je určený pre prevádzkovateľa objektov, pre potreby jeho rozhodovania o možnostiach implementácie navrhnutých opatrení a odporúčaní na zlepšenie energetickej efektívnosti prevádzky. Ďalej je spracovaný za účelom aktivity prostredníctvom výzvy OPKZP-PO4-SC441-2019-53: „Rozvoj energetickej služby na regionálnej a miestnej úrovni“ smerujúcej k podpore a motivácii samosprávy k zavádzaniu realizácie opatrení financovateľných cez GES.

Cieľom auditu nie je definovať konkrétne technické riešenie ale určiť vypočítaný a minimálny objem dosiahnuteľných úspor, určiť odhadované náklady. Navrhované opatrenia definujú minimálne požadované hrúbky izolácii aby boli splnené požiadavky STN 73 0540, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné.

Energetickým auditom je systematický postup na získanie dostatočných informácií o súčasnom stave technických zariadení a budov určených na používanie energie auditovaného spotrebiteľa energie a identifikácia a návrh nákladovo efektívnych možností úspor energie. Výstupom z daného energetického auditu je táto písomná správa.

Všetky cenové údaje, investície, náklady a pod. sú uvedené bez DPH, pokiaľ nie je uvedené inak.

Pri spracovaní energetických bilancií v materských školách sme vychádzali zo spotreby energie za roky 2017 – 2019. Rok 2020 sme nemohli brať do úvahy kvôli uzavretiu MŠ od 13.03.2020 do 30.6.2020 z dôvodu pandémie COVID_19 na základe rozhodnutia Hlavného hygienika SR. To sa samozrejme prejavilo aj na poklese spotreby.

2.2 Identifikácia analyzovaných objektov

Jedná sa o budovy, kde vlastníkom je Mesto Košice. Objekt bývalého Domova detí a mládeže obsadený Základnou umeleckou školou, Obchodno – kultúrneho centrum a budova SAD sú v správe Technických služieb mesta Rožňava. Posudzované objekty sa nachádzajú v centre, resp. v okrajových častiach centra mesta Rožňava.

Predmet ÚEA je tvorený desiatimi objektmi. Objekty sú vykurované, jedine Sobášna sieň a bývalá ZUŠ na Štítickej ulici sú temperované. Budovy sú využívané na prevádzku škôl, príp. na administratívu, resp. poskytovanie služieb.

Tabuľka 1 Zoznam riešených budov

Označenie	Názov	Prenájom	Vykurovanie	Temperovanie	Parcela	Súpisné číslo	Pam. zóna / Hist. pamiatka
1	DDaM - ZUŠ	ČASŤ	ÁNO	NIE	45/3	102	ÁNO/ NIE
2	OKC	ÁNO	ÁNO	NIE	302/4, 302/13, 302/14	3680	NIE / NIE
3	SAD	ÁNO	ÁNO	NIE	1470/17	2095	NIE / NIE
4	Sobášna sieň	ÁNO	ÁNO	ÁNO	45/2	112	ÁNO / NIE
5	Bývala ZUŠ	NIE	ÁNO	ÁNO	408/6	201	NIE / NIE
6	Dolný pavilón - MŠ Krátka	NIE	ÁNO	NIE	853/2	-	NIE / NIE
7	Detské jasle - Kozmonautov	NIE	ÁNO	NIE	1585/5	1793	NIE / NIE
8	Horný pavilón - soc. byty	ČASŤ	ÁNO	NIE	853/1	3488	NIE / NIE
9	MŠ Kyjevská	NIE	ÁNO	NIE	4045	2020	NIE / NIE
10	MŠ Ernesta Rótha – pav. C	NIE	ÁNO	NIE	1891/21	517	NIE / NIE

DDaM - Základná umelecká škola sa nachádza na ulici Akademika Hronca 9. Predmetná budova so súpisným číslom 102 sa nachádza na parcele č. 45/3 vedenej na LV 6113. Pozemok je vedený na LV 3001. Vlastníkom je Mesto Rožňava, zverená do správy Technických služieb mesta Rožňava s.r.o. Je obdĺžnikového pôdorysu, má 4 nadzemné podlažia, s plochou strechou, v strednej časti budovy je podjazd (dufart), južná časť budovy je podpivničená. Prvé a druhé nadzemné podlažie je prenajímané na kancelárske priestory. Na treťom a štvrtom nadzemnom podlaží je Základná umelecká škola.

Obchodno – kultúrne centrum na ulici Šafárikova 20 so súpisným číslom 3680 sa nachádza na parcele č. 302/4, 302/13 a 302/14 vedenej na LV 6113. Pozemok 302/13, 302/14 je vedený na LV 3001, 302/4 na LV4305. Vlastníkom je Mesto Rožňava, zverená do správy Technických služieb mesta Rožňava. Na základe katastra nehnuteľností nie je objekt pamiatkovo chránený, pozemok sa nachádza v ochrannom pásme nehnuteľnej kultúrnej pamiatky, pamiatkovej rezervácie alebo pamiatkovej zón. Budova slúži na obchodno - kultúrne aktivity a rozvoj kultúry v meste. Zároveň je aj sídlom Mestského divadla Actores. Časť priestorov má v nájme Súkromná základná umelecká škola JAS.

Budova SAD slúži ako výpravná budova autobusovej stanice, nachádza sa na ulici Zeleného stromu. Nájomcom a prevádzkovateľom je spoločnosť Eurobus a.s. Budova so súpisným číslom 2095 sa nachádza na parcele č. 1470/17 vedenej na LV 6113, v správe Technických služieb mesta Rožňava. Nachádza sa v ochrannom pásme nehnuteľnej kultúrnej pamiatky, pamiatkovej rezervácie alebo pamiatkovej zóny.

Sobášna sieň na ulici Akademika Hronca 9 so súpisným číslom 112 sa nachádza na parcele č. 45/2 vedenej na LV 3001. Na základe katastra sa nachádza v pamiatkovej zóne. Budova je nepravidelného pôdorysného tvaru, je prízemná. Časť budovy tvorí sála s vyššou svetlou výškou, časť budovy je podpivničená, nižšia časť budovy má dvojplášťovú prevetrávanú strechu, vyššia hmota má pravdepodobne plochú, resp. pultovú strechu.

Bývala ZUŠ sa nachádza na ulici Štítická 10. Do 30.4.2019 v nej prebiehala výučba Základnej umeleckej školy, v súčasnosti pôsobiacej na ulici Akademika Hronca 9. Vzhľadom na nevyhovujúci technický stav objektu je toho času nevyužívaný. Hlavný vstup do budovy je zo západnej strany, na prízemí sa nachádzajú spoločenské miestnosti, dominuje spoločenská sála zo severnej strany objektu. V južnej, uličnej časti je bývalá trieda. Na 2. NP sa nachádzajú 4 miestnosti.

Dolný pavilón - MŠ Krátka ulici Krátka 28 je dvojtriedna, jedna trieda s výchovno-vyučovacím jazykom maďarským a druhá trieda s výchovno- vyučovacím jazykom slovenským. Je bez súpisného čísla a nachádza sa na parcele č. 853/2.

Budova detských jasí na ulici Kozmonautov 14 bola od roku 2014 do konca roka 2020 prenajímaná inému subjektu na prevádzku detských súkromných jasí. Od 1.1.2021 opäť prešla pod správu mesta Rožňava. Pôdorysne je v tvare písmena L, má 2 nadzemné podlažia s prízemným vstupom, s plochými strechami, s čiastočným podpivničením. Súpisné číslo 1793, parcela č. 1585/5

Horný pavilón - soc. byty ulici Krátka 30. so súpisným číslom 3488 sa nachádza na parcele č. 853/1. Na čiastočnom 1. PP. sa nachádza Pracovisko terénnych sociálnych pracovníkov. V časti 1.NP sa nachádza Komunitné centrum a v druhej časti 1. NP je 5 nájomných bytov pre sociálne slabšie rodiny.

MŠ Kyjevská na ulici Kyjevská 14 je 6-triedna materská škola so súpisným číslom 2020 sa nachádza na parcele č. 4045. Nepravidelného pôdorysu, juhovýchodná časť budovy (trakt A,B,C) je dvojpodlažná s plochou strechou, severozápadná časť budovy (trakt D,E,F) je prízemná s valbovou strechou, budova nie je podpivničená.

MŠ Ernesta Rótha – pavilón C na ulici Ernesta Rotha 4. Materská škola pozostáva zo súboru štyroch samostatných pavilónov prepojených prestrešenými chodníkmi. Pavilónu A, B, C slúžia na vzdelávanie a sú v nich triedy, pavilón D je hospodársky, kde sú kancelárie pre vedenie MŠ spolu s kuchyňou a zázemím. Predmetom posúdenia je pavilón C, kde sa nachádzajú 4 triedy. Predmetná budova so súpisným číslom 517 sa nachádza na parcele č. 1891/21.

2.3 Úvod do garantovanej energetickej služby

Garantovaná energetická služba pochádza z anglického výrazu Energy Performance Contracting (EPC), je forma zmluvného vzťahu medzi poskytovateľom GES (zaužívaný anglický výraz je Energy Service Company, ESCO) a prijímateľom tejto služby.

Podstatou GES je poskytovanie služby najmä v podobe garantovanej energetickej úspory pri súčasnom energetickom zhodnotení majetku vo vlastníctve prijímateľa služby, začo poskytovateľovi GES prináleží dohodnutá odplata. To znamená, že poskytovateľovi GES za to, že umožní prijímateľovi služby dosiahnuť zníženie jeho spotreby energie (a nepriamo tak aj úsporu na nákladoch na tieto energie) na vopred stanovenú hodnotu, ktorá je zmluvne dohodnutá a garantovaná zo strany poskytovateľa GES počas celej doby trvania zmluvy o energetickej efektívnosti (zmluvy o GES), prináleží dohodnutá odplata. ESCO zabezpečuje plánovanie, financovanie, implementáciu a údržbu technologických opatrení počas celej dĺžky zmluvného vzťahu.

Energetickým zhodnotením sa myslí implementácia opatrení, ktoré vedú k úsporám energie na vopred stanovenú hodnotu a zodpovedajú kapitálovým výdavkom poskytovateľa GES. V prípade nedosiahnutia dohodnutého garantovaného zníženia spotreby energie platí, že poskytovateľ GES je prijímateľovi služby povinný kompenzovať rozdiel medzi skutočnými nákladmi na energiu (upravenými o zmenu v cene energie) a výškou nákladov, ktoré by prijímateľovi vznikli v prípade dosiahnutia garantovanej hodnoty energetických úspor (t. j. medzi garantovanou a skutočnou úsporou energie) za predpokladu, že zmluvné strany dodržiavali dohodnuté zmluvné podmienky.

V prostredí slovenskej legislatívy poskytovanie garantovanej energetickej služby upravuje Zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti (§ 17, § 18 a § 19). GES v zmysle § 17 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti v znení neskorších predpisov predstavuje komplexnú službu od spracovania energetickej analýzy, návrhu a realizácie opatrení na dosiahnutie úspor energie, cez prevádzkovanie energetických zariadení až po pravidelné vyhodnocovanie dosiahnutej úspory.

Garantovanou energetickou službou je energetická služba poskytovaná na základe zmluvy o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie (ďalej len „zmluva o energetickej efektívnosti“). Zmluva o energetickej efektívnosti, ktorej prijímateľom garantovanej energetickej služby je verejný subjekt, je zmluvou o energetickej efektívnosti pre verejný sektor (§18). Predmetom zmluvy o energetickej efektívnosti pre verejný sektor je zlepšenie energetickej efektívnosti budovy alebo zariadenia. Zmluva o energetickej efektívnosti pre verejný sektor nemôže mať dôsledky na výšku dlhu verejnej správy v jednotnej metodike platnej pre Európsku úniu.

Vo verejnom obstarávaní GES subjekt obstaráva dosiahnutie energetických úspor ako takých, čiže obstaráva „výsledok“ (t. j. službu), nie konkrétne technické riešenie, ktorým sa má výsledok dosiahnuť. Podklady pre verejné obstarávanie môžu špecifikovať rozsah obnovy, ale nemali by príliš detailne špecifikovať technické riešenia, pretože by mohlo dôjsť k vylúčeniu iných a efektívnejších riešení.

V ÚEA sú investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelových príkladoch stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES. Do výpočtov vstupujú minimálne hodnoty úspory energie stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom

2.4 Použité podkladové materiály pre spracovanie energetického auditu

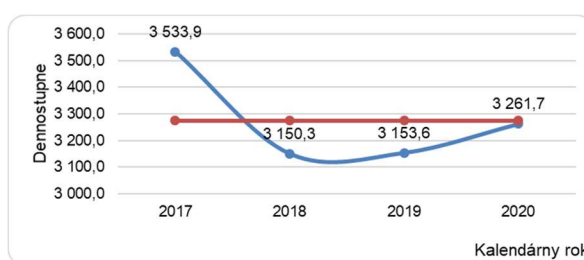
- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 321/2014 Z. z.“).
- Vyhláška č. 179/2015 Z.z. Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky o energetickom audite z 6. júla 2015, ktorou sa vykonáva zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č. 364/2012 Z. z. Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- STN EN 73 0540 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov.
- STN EN ISO 13790: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- STN EN ISO 13370: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou.
- STN EN ISO 13789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním.
- STN EN 128 31 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu.
- STN 73 0550 – Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach.
- STN EN ISO 13790/NA: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.
- Metodické usmernenie MVaRR SR k uplatneniu vyhlášky č. 311/2009 Z. z., ktorou sa spresňuje určenie primárnej energie a emisií CO₂.
- Faktúry za dodávku elektriny za roky 2017– 2020.
- Faktúry za teplo a zemný plyn 2017 – 2020.
- Faktúry za vodu 2017 – 2020.
- Ústne informácie o prevádzke budov.
- Obhliadky budov, zameranie a vlastná fotodokumentácia.

2.5 Miestne a normalizované klimatické podmienky

Pre výpočet potreby tepla na krytie strát prechodom a vetraním bola použitá dennostupňová metóda. V nasledovnom uvádzame prehľad klimatických údajov pre oblasť Rožňava.

Tabuľka 2 Prehľad klimatických údajov za 4 roky pre oblasť Rožňava

Kalendárny rok	2017	2018	2019	2020
Počet vykurovacích dní	216	195	219	226
Priemerná vonkajšia teplota (°C)	6,10	7,58	7,49	7,40
Počet dennostupňov	3 533,9	3 150,3	3 153,6	3 261,7



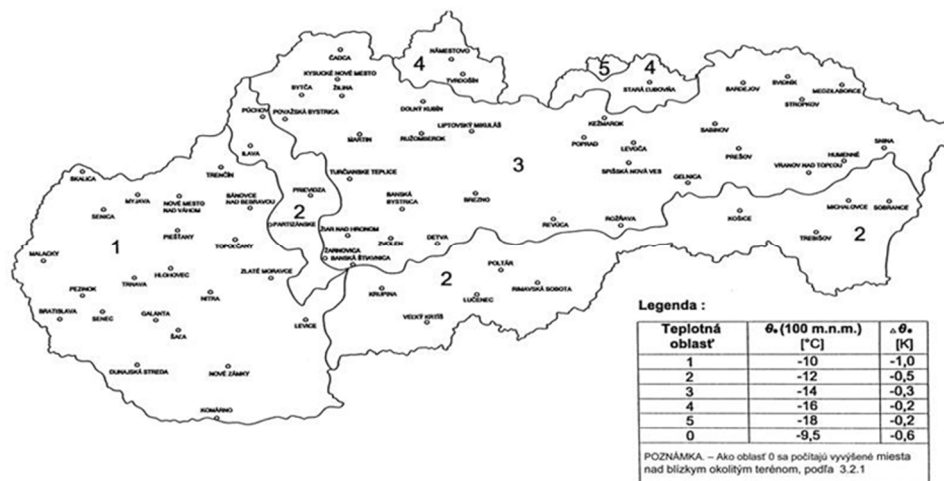
Obrázok 1 Priebeh dennostupňov s vyznačením priemernej hodnoty

Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie normalizovaným hodnotením boli použité normalizované vstupné údaje o vonkajších klimatických podmienkach a vnútornom prostredí budovy. Normalizované hodnotenie bolo použité len pri porovnaní merných potrieb tepla objektu podľa STN 73 0540-2. Nasledujúca tabuľka definuje počet dennostupňov za štyri analyzované roky 2017 – 2020.

Tabuľka 3 Klimatické podmienky lokality

		NH	UH
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e (°C)	-14	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v (m/s)	-	do 2
Vnútorná výpočtová teplota	q_i (°C)	20	18,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae} (°C)	3,86	7,14
Priemerný počet vykurovacích dní	d	212	214
Priemerný počet dennostupňov	D	3422	3275

Pri riešení predmetného tepelnotechnického posudku boli uvažované nasledovné okrajové podmienky, podľa STN 73 0540 - 3, lokalita Rožňava



Obrazok 2 Rozdelenie SR do teplotných oblastí

Hodnotenie aktuálneho stavu stavebných konštrukcií je spracované na základe zamerania stavby, technickej obhliadky, odborného odhadu a informácií, ktoré poskytol objednávateľ.

3. ENERGETICKÁ BILANCIA BUDOV

Najdôležitejšou časťou energetického auditu je spracovanie analýzy súčasného stavu, sumarizáciu a analýzu bilancie spotreby jednotlivých médií za každú riešenú budovu.

Všetky výpočty vychádzajú pri materských školách z posúdenia spotreby energie v rokoch 2017 – 2019. Rok 2020 sme do úvahy nebrali vzhľadom na niekoľkomesačný utlmený režim prevádzky budov v dôsledku pandémie koronavírusu. Objekt bývalých detských jasí na ulici Kozmonautov bol od roku 2014 do 31.12. 2020 prenajímaný inému subjektu na prevádzku detských súkromných jasí. Od 1.1.2021 budova opäť prešla pod správu mesta Rožňava, avšak za analyzované obdobie sme nemali k dispozícii žiadne faktúry za spotrebu energie. Pri bývalej ZUŠ na Štítickej ulici sme vychádzali z rokov 2017 a 2018 kedy budova ešte bola prevádzkovaná. Pri ostatných budovách ako je Sobášna sieň, OKC, SAD, Horný pavilón – sociálne byty sme však brali do úvahy roky 2018 - 2020.

V rámci zhodnotenia spotreby energie sme ku každej budove na základe dostupných a relevantných dát použiteľných vo výpočtoch pristupovali individuálne. Objekty, ktoré sú predmetom účelového energetického auditu spotrebovali za analyzované roky 2017-2020 nasledovné množstvo energie a vody.

Z poskytnutých faktúr od každej budovy sú v základnej bilancii v nasledujúcej tabuľke uvedené množstvá spotrebovaného tepla, zemného plynu, elektriny a vody.

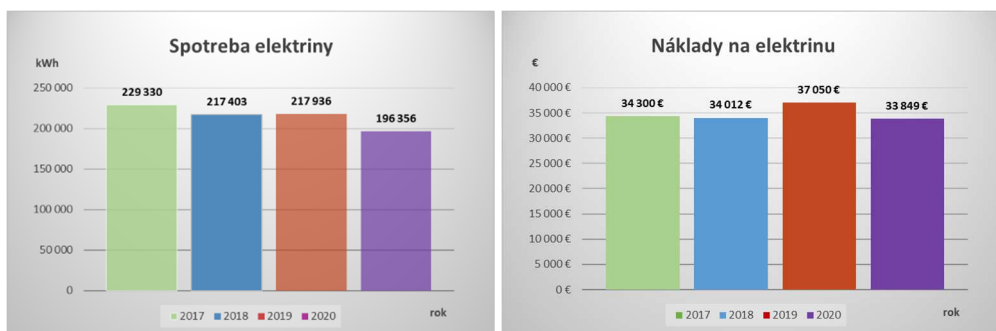
Tabuľka 4 Sumárna bilancia spotreby a nákladov

rok	EE		Zemný plyn		Teplota		Voda		Spolu bez DPH	Spolu s DPH
	kWh	€ bez DPH	kWh	€ bez DPH	kWh	€ bez DPH	m ³	€ bez DPH		
2017	229 330	34 300 €	364 083	18 824 €	1 202 744	96 089 €	4 668	10 316 €	159 529 €	191 435 €
2018	217 403	34 012 €	325 303	17 259 €	1 037 976	92 380 €	4 442	10 316 €	153 968 €	184 761 €
2019	217 936	37 050 €	233 300	13 663 €	998 151	101 128 €	3 544	8 233 €	160 075 €	192 090 €
2020	196 356	33 849 €	244 063	12 601 €	968 601	93 032 €	3 223	7 487 €	146 969 €	176 363 €

V nasledujúcich tabuľkách sú rozdelené spotreby a náklady za jednotlivé médiá. Spotreba elektriny je relatívne vyrovnaná okrem spomínaného roku 2020, kedy je nižšia o cca 20 000 kWh. Rovnako to platí aj pre náklady, kde však za rok 2020 nie je taký výrazný pokles ceny vplyvom zvyšujúcich sa poplatkov za regulované položky.

Tabuľka 5 Spotreba a náklady na elektrinu za riešené objekty

Objekt	2017		2018		2019		2020		priemer 2017 - 2020	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€
DDaM - ZUŠ	11 815	1 835 €	8 275	1 428 €	9 816	1 737 €	10 255	1 792 €	10 040	1 698 €
OKC	89 756	12 301 €	85 100	12 374 €	92 136	13 876 €	72 268	10 845 €	84 815	12 349 €
SAD	42 447	6 593 €	44 898	7 441 €	40 659	7 726 €	42 576	8 001 €	42 645	7 440 €
Sobášna sieň	633	262 €	1 419	364 €	907	309 €	907	326 €	967	315 €
Bývala ZUŠ	9 901	1 348 €	1 565	354 €	610	268 €	751	305 €	3 207	569 €
Dolný pavilón - MŠ Krátka	5 470	820 €	4 836	719 €	4 949	856 €	4 068	738 €	4 831	783 €
Detské jasle - Kozmonautov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Horný pavilón - soc. byty	32 163	4 321 €	33 324	4 609 €	32 758	4 822 €	34 446	4 887 €	33 173	4 660 €
MŠ Kyjevská	16 289	2 970 €	17 963	3 110 €	15 618	3 262 €	13 710	3 043 €	15 895	3 096 €
MŠ Ernesta Rótha	20 856	3 850 €	20 024	3 612 €	20 483	4 194 €	17 375	3 912 €	19 684	3 892 €
Spolu	229 330	34 300 €	217 403	34 012 €	217 936	37 050 €	196 356	33 849 €	215 256	34 803 €

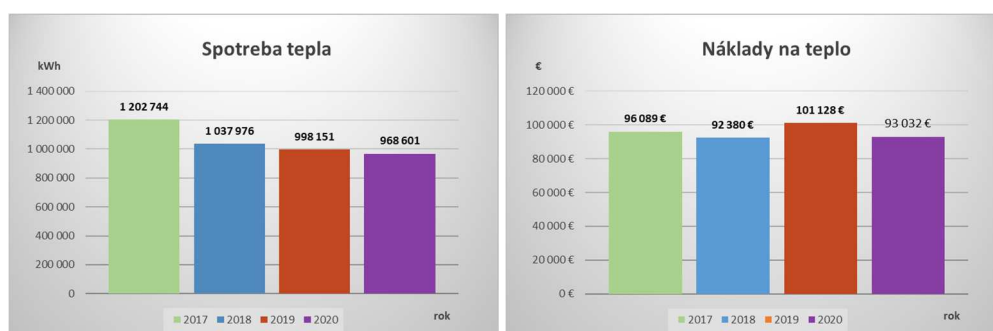


Obrázok 3 Spotreba a náklady na elektrinu za riešené objekty

Napriek každoročnému poklesu spotreby tepla náklady sú vyrovnané vplyvom nárastu cien za variabilnú zložku ako aj za regulačný príkon na prelome rokov 2018 a 2019.

Tabuľka 6 Spotreba a náklady na teplo za riešené objekty

Objekt	2017		2018		2019		2020		priemer 2017 - 2020	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€
DDaM - ZUŠ	149 140	11 915 €	141 750	12 616 €	119 750	12 133 €	116 870	11 217 €	131 878	11 970 €
OKC	383 320	30 624 €	320 870	28 557 €	316 250	32 041 €	348 690	33 468 €	342 283	31 172 €
SAD	145 270	11 606 €	106 840	9 509 €	98 759	10 006 €	100 750	9 735 €	112 905	10 214 €
Sobášna sieň	12 051	963 €	32 243	2 870 €	34 241	3 469 €	41 342	3 968 €	29 969	2 817 €
Bývala ZUŠ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dolný pavilón - MŠ Krátka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detské jasle - Kozmonautov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Horný pavilón - soc. byty	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MŠ Kyjevská	252 108	20 141 €	207 405	18 459 €	209 557	21 231 €	178 324	17 116 €	211 849	19 237 €
MŠ Ernesta Rótha	260 855	20 840 €	228 868	20 369 €	219 594	22 248 €	182 625	17 528 €	222 986	20 247 €
Spolu	1 202 744	96 089 €	1 037 976	92 380 €	998 151	101 128 €	968 601	93 032 €	1 051 868	95 657 €

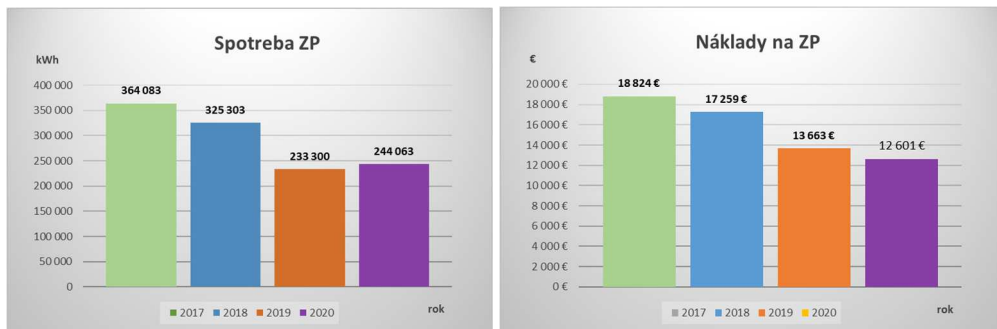


Obrázok 4 Spotreba a náklady na teplo za riešené objekty

Spotreba zemného plynu na vykurovanie každoročne klesá, pokles v spotrebe za posledné dva roky je evidentný. Uvedený sumár nezahŕňa spotrebu plynu v kuchyniach na prípravu jedál.

Tabuľka 7 Spotreba a náklady na zemný plyn za riešené objekty

Objekt	2017		2018		2019		2020		priemer 2017 - 2020	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€
DDaM - ZUŠ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OKC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sobášna sieň	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bývala ZUŠ	134 114	6 799 €	102 912	5 587 €	59 572	4 255 €	72 919	4 219 €	92 380	5 215 €
Dolný pavilón - MŠ Krátka	109 064	6 205 €	105 470	5 449 €	84 249	4 664 €	82 994	4 506 €	95 444	5 206 €
Detské jasle - Kozmonautov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Horný pavilón - soc. byty	120 905	5 820 €	116 921	6 223 €	89 478	4 745 €	88 149	3 876 €	103 863	5 166 €
MŠ Kyjevská	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MŠ Ernesta Rótha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spolu	364 083	18 824 €	325 303	17 259 €	233 300	13 663 €	244 063	12 601 €	291 687	15 587 €

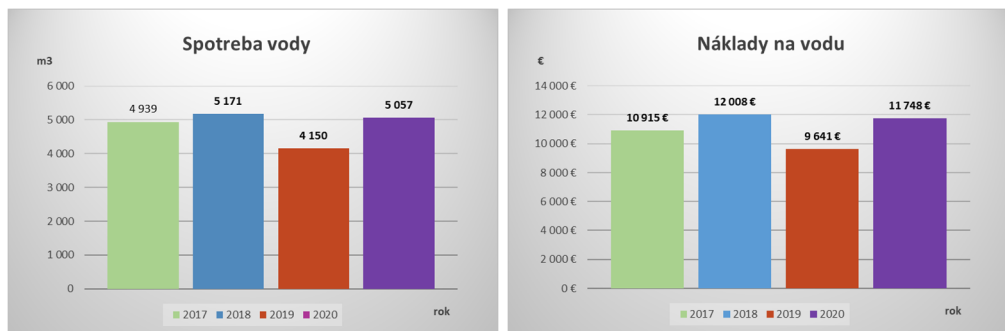


Obrázok 5 Spotreba a náklady na zemný plyn za riešené objekty

Uvedené náklady na pitnú vodu sú vrátane stočného, bez započítania zrážkovej vody, ktorú užívatelia oplotnia nevedia.

Tabuľka 8 Spotreba a náklady na vodu za riešené objekty

Objekt	2017		2018		2019		2020		priemer 2017 - 2020	
	m ³	€	m ³	€	m ³	€	m ³	€	m ³	€
DDaM - ZUŠ	284	628 €	236	548 €	130	302 €	116	269 €	192	437 €
OKC	820	1 812 €	888	2 063 €	780	1 812 €	593	1 378 €	770	1 766 €
SAD	303	670 €	778	1 807 €	621	1 443 €	1 835	4 263 €	884	2 046 €
Sobášna sieň	142	314	80	186	87	202	28	65	84	192 €
Bývala ZUŠ	32	71	49	116	15	35	1	2	24	56 €
Dolný pavilón - MŠ Krátka	335	740 €	316	732 €	209	486 €	285	661 €	286	655 €
Detské jasle - Kozmonautov	0	0 €	0	0 €	0	0 €	0	0 €	0	0 €
Horný pavilón - soc. byty	1 197	2 645 €	1 191	2 762 €	999	2 321 €	1 098	2 551 €	1 121	2 570 €
MŠ Kyjevská	881	1 947 €	1 014	2 356 €	899	2 089 €	796	1 849 €	898	2 060 €
MŠ Ernesta Rótha	945	2 088 €	619	1 438 €	410	953 €	305	709 €	570	1 297 €
Spolu	4 939	10 915 €	5 171	12 008 €	4 150	9 641 €	5 057	11 748 €	4 829	11 078 €



Obrázok 6 Spotreba a náklady na vodu za riešené objekty

4. BÝVALÝ DOMOV DETÍ A MLÁDEŽE

Budova sa nachádza na ulici Akademika Hronca 9. Prvé a druhé nadzemné podlažie je prenajímané na kancelárske priestory. Na treťom a štvrtom nadzemnom podlaží je vo vypožičaných priestoroch **Základná umelecká škola**.



Predmetná budova so súpisným číslom 102 sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 45/3 vedenej na LV 6113. Pozemok je vedený na LV 3001. Vlastníkom je Mesto Rožňava, zverená do správy Technických služieb mesta Rožňava s.r.o. Na základe katastra nehnuteľností nie je objekt pamiatkovo chránený, pozemok sa nachádza v pamiatkovej zóne.

4.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy. Administratívna budova

Hodnotená budova je obdĺžnikového pôdorysu, má 4 nadzemné podlažia, s plochou strechou, v strednej časti budovy je podjazd (dufart), južná časť budovy je podpivničená a rovnako je v styku so susednou budovou.



Obrázok 7 Pôdorys budovy DDaM

Merná podlahová plocha (vykurovaná) budovy je **1 477,51 m²**, faktor tvaru budovy je **0,36**.

4.1.1 Stavebné konštrukcie

Obvodová stena

Obvodová stena OBS1 je vymurovaná z keramických tehál hr. 500 mm, ktoré sú obojstranne omietnuté. Časť obvodového plášťa OBS2 na 1.NP je zo západnej strany obložená kamenným obkladom. Deliaci priečka so susednou budovou DP1 je rovnako vymurovaná z keramických tehál hr. 500 mm, ktoré sú obojstranne omietnuté.

Strecha

Strešnú konštrukciu S1 pravdepodobne tvorí železobetónová stropná konštrukcia hr. 200 mm, na ktorej sú položené tepelnoizolačné dosky Heraklit hr. 50 mm a hydroizolácia.

Podlaha

Podlaha na teréne P1 ostáva v pôvodnom stave, pravdepodobne ju tvoria tepelnoizolačné dosky Empa hr. 20 mm, betónová mazanina hr. 65 mm a nášľapná vrstva. Strop nad suterénom ST1 a rovnako strop nad exteriérom ST2 pravdepodobne tvorí železobetónová stropná doska hr. 200 mm, na ktorej sú tepelnoizolačné dosky Empa hr. 20 mm, betónová mazanina hr. 65 mm a nášľapná vrstva.

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie boli na 3. a 4. NP v priestoroch ZUŠ vymenené za nové konštrukcie z plastových profilov s izolačným dvojsklom. Ostatné otvorové konštrukcie sú pôvodné, zhotovené zo sklobetónu, oceľové, alebo drevené zdvojené.

Okrem čiastočnej výmeny okien je budova v pôvodnom stave. Podľa informácii zo ZUŠ je problematické vykúrenie najvyššieho podlažia. Na základe obhliadky bola identifikovaná príčina a to nedostatočná izolácia strechy.

4.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie objektu je zabezpečené zo systému centrálného zásobovania teplom (CZT) prostredníctvom plynovej kotolne nachádzajúcej sa v suteréne. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o.

Vykurovacía sústava je teplovodná dvojvrúrková. Samotné rozvody sú prevedené z oceľových rúr. Ležaté rozvody sú vedené v čiastočne v podlahe na 1. NP a čiastočne nad podlahou pri stenách, kde sa sústava rozvetvuje a napája jednotlivé stúpačky s napojením vykurovacích telies.

Odozdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach v priestoroch ZUŠ sú osadené prevažne pôvodné oceľové článkové vykurovacie telesá s regulačnými ventilmi s TS hlavicami. Ostatné priestory prenajaté priestory spracovateľovi auditu neboli prístupné. Ovládanie je výlučne ručné.

Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, riadená ekvitermicky. Systém vykurovania možno definovať ako neprerušovaný so štandardným režimom vykurovania pre priestory a potreby administratívnej budovy.

Teplá voda je v priestore ZUŠ riešená 1 ks elektrickým zásobníkovým ohrievačom s objemom 80 l, Tatramat EOV 81 s príkonom 2 kW.

4.1.3 Osvetlenie

Osvetlenie je v budove riešené klasickými stropnými svietidlami s LED žiarovkami s príkonom 10W, lineárnymi jednotrubicovými, dvojtrubicovými a štvortrubicovými svietidlami s 10, resp. 18W LED trubicami. V priestoroch nájomcov sú pravdepodobne pôvodné svietidlá.

Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1), systémom zapnuté/vypnuté. Osvetľovacia sústava na prvých dvoch nadzemných podlažiach je zastaralá z hľadiska osvetlenosti, intenzity osvetlenia, svetelno-technických nárokov na osvetlenie podľa súčasne platných noriem osvetlenia jednotlivých typov miestností a napojenia svietidiel hliníkovými káblami. Osvetlenie je z hľadiska intenzity osvetlenia nedostatočné a nevyhovuje normou predpísaným hodnotám v zmysle STN EN 12 464 -1.

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené hliníkovými vodičmi.

Tabuľka 9 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	7,776	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	2 080	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	16 174,1	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	5 558,5	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	2 853,3	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	980,6	€

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že predpokladaná reálna spotreba elektriny na osvetlenie podľa daného prevádzkového režimu je sumárne **5 558,5 kWh/rok**, pri vypočítaných nákladoch cca 980,6€.

4.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú drobné elektrické spotrebiče ako varné kanvice, výpočtová technika atď. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

4.1.5 Vetranie a vzduchotechnika

Vetranie objektu je prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou.

4.1.6 Chladenie

V objekte sa nenachádza žiadny systém chladenia.

4.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

4.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt je zásobovaný:

- elektrická energia
- teplo (CZT)
- voda

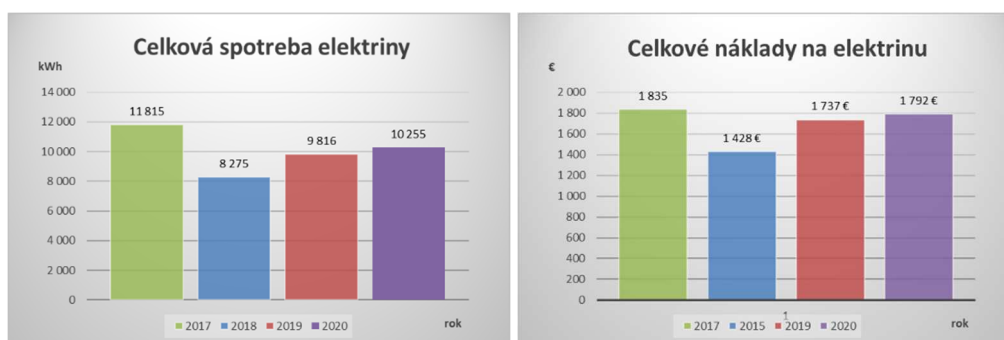
V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Objekt je napojený na distribučnú sieť Východoslovenskej distribučnej, a.s., elektrinu nakupuje od dodávateľa ENERGIE 2 a.s., dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

4.2.1 Spotreba elektriny

Spotreba elektriny je meraná dvoma fakturačnými meradlami v rámci celého objektu. Jeden elektromer zaznamenáva spotrebu pre 1. NP - prízemie, kde sa realizuje mesačná platba za dodávku na základe reálnej spotreby. Druhý elektromer je pre ostatné podlažia, t.j. pre 2. – 4. poschodie., kde sa platia mesačné zálohy a finančné vysporiadanie je v zmysle vyúčtovacej faktúry na základe reálnej spotreby jedenkrát za rok.

Tabuľka 10 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny za celý objekt

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	11 815,0	1 835,2	0,15533
2018	8 275,0	1 428,2	0,17259
2019	9 816,0	1 737,2	0,17698
2020	10 255,0	1 792,5	0,17479
Priemer 18-20	9 448,7	1 666,9	0,17641



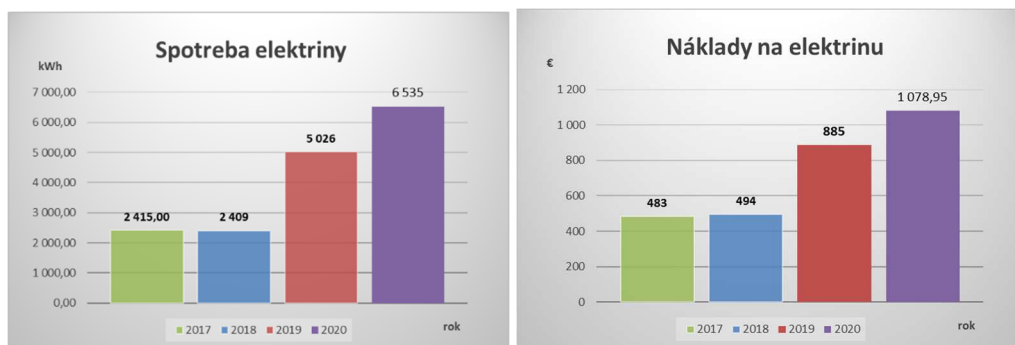
Obrázok 8 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu

Priemerná spotreba elektriny dosiahla za roky 2018 - 2020 hodnotu **9,448 MWh/rok**, čo pri priemernej cene 176,41 €/MWh predstavuje ročné náklady na elektrinu priemerne **1 666,9€**. Spotreba je relatívne vyrovnaná, bez významných výkyvov.

OM: 1 NP - EIC: 24ZVS00000664945

Tabuľka 11 Spotreba elektriny za prízemie- EIC: ...4945

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	2 415,00	483,5 €	0,2002 €
2018	2 409,00	493,9 €	0,2050 €
2019	5 026,00	885,1 €	0,1761 €
2020	6 535,0	1 078,9	0,1651 €
Priemer 18-20	4 657	819,31	0,17594



Obrázok 9 Spotreba a náklady za elektrinu za prízemie: EIC..4945

OM: 2. - 4. NP - EIC: 24ZVS0000066498Y

Tabuľka 12 Spotreba elektriny za prízemie- EIC: ...498Y

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	9 400,00	1 351,7 €	0,1438 €
2018	5 866,00	934,3 €	0,1593 €
2019	4 790,00	852,1 €	0,1779 €
2020	3 720,0	713,5	0,1918 €
Priemer 18-20	4 792	833,32	0,17390

Spotreba na tomto odbernom mieste má klesajúci trend, čo je spôsobené výmenou svetelných zdrojov v svietidlách za LED na horných dvoch podlažiach v priestoroch ZUŠ.



Obrázok 10 Spotreba a náklady za elektrinu za prízemie: EIC..498Y

4.2.1 Spotreba tepla

Teplu len na vykurovanie je zabezpečené z centrálneho zdroja tepla (CZT) prostredníctvom plynovej kotolne nachádzajúcej sa v suteréne. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o.

Spotreba tepla (ÚK) pre posudzovaný objekt je uvedená v nasledujúcom prehľade:

Tabuľka 13 Prehľad spotreby tepla vrátane nákladov

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	149 140	11 915 €	0,0799
2018	141 750	12 616 €	0,0890
2019	119 750	12 133 €	0,1013
2020	116 870	11 217 €	0,0960
Priemer 18-20	126 123,3	11 989	0,09505

Vývoj spotreby a nákladov za teplo za analyzované roky je znázornený v nasledujúcich grafoch, pričom má klesajúcu tendenciu. Rok 2020 je poznačený uzavretím škôl v priebehu roka. Priemerná cena tepla každoročne stúpa kvôli rastúcemu regulačnému príkonu a variabilnej cene za teplo.



Obrázok 11 Prehľad spotreby a nákladov za teplo

Priemerná spotreba tepla vo výkonových jednotkách je na úrovni **126,12 MWh/rok** za cenu **95,05 €/MWh**, vrátane variabilných a fixných zložiek.

Tabuľka 14 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov

Rok	UK				SPOLU
	variabil v kwh	€	fix v kW	€	
2017	149 140	5 530,41 €	29,32	6 384,6 €	11 915,0 €
2018	141 750	5 914,52 €	30,92	6 701,2 €	12 615,7 €
2019	119 750	6 011,45 €	26,18	6 121,1 €	12 132,6 €
2020	116 870	5 352,65 €	25,52	5 864,6 €	11 217,3 €
Priemer 18-20	126 123	5 759,5 €		6 229,0 €	11 988,5 €

Tabuľka 15 Prehľad variabilnej a fixnej zložky ceny tepla

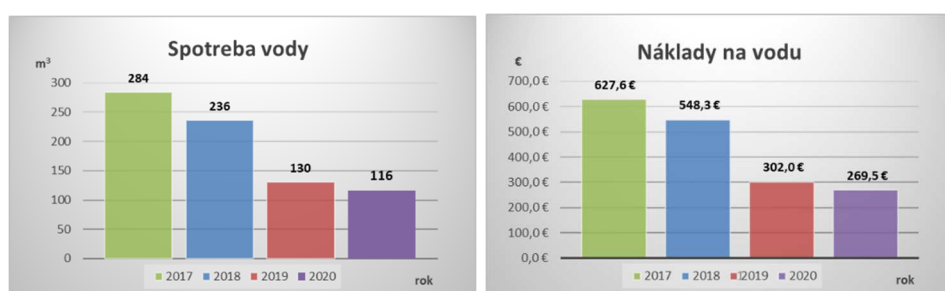
Rok	variabil.	fix
	€/kWh	€/kW
2017	0,03708	217,77609
2018	0,04173	216,73122
2019	0,05020	233,84950
2020	0,04580	229,79150

4.2.2 Spotreba vody

V objekte sa nachádza jedno odberné miesto pitnej vody. Dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s. Jedná sa o spotrebu vody v objekte.

Tabuľka 16 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného

	Vodné + stočné		Zrážky (paušál)	Spolu náklady	Pomer spotreba/zrážky
	m ³	€	€	€	%
2017	284	627,6 €	238,5 €	866,2 €	72,5%
2018	236	548,3 €	265,4 €	813,7 €	67,4%
2019	130	302,0 €	239,1 €	541,1 €	55,8%
2020	116	269,5 €	244,9 €	514,4 €	52,4%



Obrázok 12 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu

Tabuľka 17 Jednotkové ceny vody

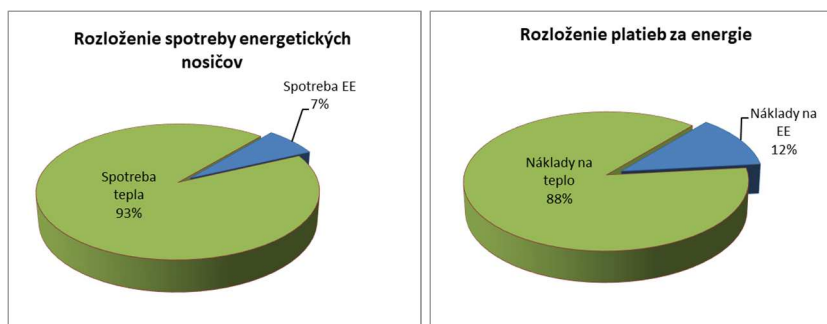
€/m ³	2017	2018	2019	2020
Vodné	1,310 €	1,336 €	1,336 €	1,336 €
Stočné	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €
Zrážky	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €

4.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba tepla – na úrovni 93 %, avšak z hľadiska platieb, náklady na elektrinu predstavujú 12% z celkových nákladov.

Tabuľka 18 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	9,45		9,45	1 666,86
Nákup tepla	MWh	126,12		126,12	11 988,52
Zemný plyn	MWh	0,00		0,00	0,00
Celkom vstupy palív a energie				135,57	13 655,38



Obrázok 13 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

V nasledujúcej tabuľke je zdokumentovaná merná cena energetických médií. Cenové údaje vychádzajú z predložených podkladov a sú bez DPH. Ide o celkové priemerné merné ceny za odobranú energiu.

Tabuľka 19 Merná cena energetických médií

Obdobie	Elektrina	Teplo
	€/MWh	€/MWh
2017	155,3256	79,8913
2018	172,5934	88,9999
2019	176,9770	101,3157
2020	174,7915	95,9807
Priemer 18-20	176,4125	95,0540

4.4 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie a elektriny na osvetlenie, pri návrhu fotovoltaického systému z celkovej spotreby elektriny v budove.**

Tabuľka 20 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba tepla na ÚK	126 123
Spotreba elektriny na osvetlenie	5 558
Celková spotreba elektriny (FV)	9 448

Tabuľka 21 Merné ceny energie do projektu

	EE	Teplo - ÚK
	€/MWh	€/MWh
Priemer	176,412	95,054

4.5 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

4.5.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 22 Vykurovaná teplota využívaného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Obostavaný objem	Podlahová plocha	Priemerná vykurovacia teplota
	(m ³)	(m ²)	(°C)
3 - Administratívne budovy	5028,69	1477,51	20

Tabuľka 23 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	387,38
Obvod zastavanej plochy [m]	p	82,25
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	5028,69
Merná plocha [m ²]	A _b	1477,51
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	∑A _t	1788,26
Faktor tvaru budovy [1/m]	∑A _t /V _b	0,36
Počet nadzemných podlaží		4
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,40

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1 550,5 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,976 W.m⁻².K⁻¹ do 1,334 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 744,0 W/K, čo predstavuje 70,1 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 24 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha	Tep.strata	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	847,8	858,6	34,53
Strecha plochá/strop	387,4	653,9	26,30
Otvorové konštrukcie	237,8	563,7	22,67
Podlaha na teréne/strop	315,4	231,5	9,31
Vplyv tepelných mostov	-	178,8	7,19
Suma	1788,3	2486,6	100,0
Pevné konštr.	1550,5	1744,0	70,1

Tabuľka 25 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS1_hr. 500 mm	696,19	1,069	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS2_hr. 650 mm	75,45	1,024	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
DP1_hr. 500 mm	76,11	0,976	1,30	0,80	0,60	Nevyhovuje
Strešné konštrukcie						
S1_Plochá strecha	387,38	1,688	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
Podlaha na teréne						
PT1_podlaha na teréne	85,65	0,472	1,5	2,3	2,5	Nevyhovuje
Strop						
ST1_strop nad suterénom						
ST1_strop nad suterénom	157,68	1,053	1,60	0,95	0,60	Nevyhovuje
ST2_strop nad exteriérom						
ST2_strop nad exteriérom	72,0273	1,334	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 237,8 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,25W.m⁻².K⁻¹. do 4,2 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 3563,7 W.K⁻¹, čo predstavuje 22,67% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Otvorové konštrukcie už boli na 3. a 4. NP v priestoroch ZUŠ vymenené za nové konštrukcie z plastových profilov s izolačným dvojsklom. Ostatné otvorové konštrukcie sú pôvodné, zhotovené zo sklobetónu, oceľové, alebo drevené zdvojené.

Tabuľka 26 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{w,N}	U _{w,R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
PVC s iz.2sklom	118,98	1,25	148,73	1,00	0,85	Nevyhovuje
sklobetón	7,15	3,50	25,04	1,00	0,85	Nevyhovuje
oceľové otvory	59,06	4,20	248,06	1,00	0,85	Nevyhovuje
drevené otvory	52,57	2,70	141,93	1,00	0,85	Nevyhovuje

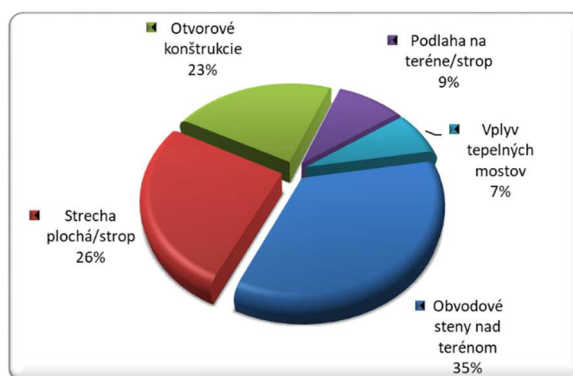
Celková plocha obalových konštrukcií je 1 788,3 m². Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 2 486,6 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 178,8 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 27 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	$U_{W,Rt}$	$U_{W,Rt,Ciel}$	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,356	1,391	0,552	0,363	0,244	Nevyhovuje

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

Obrázok 14 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



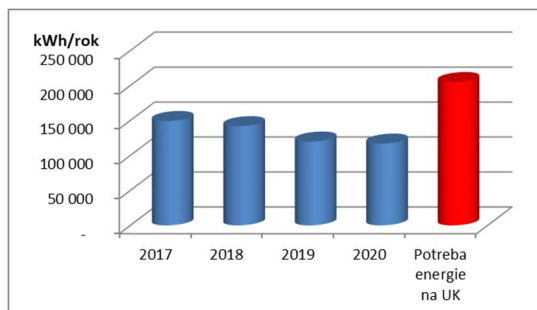
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené tepelné zisky. Celková ročná potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje straty 178 135,93 kWh.

Tabuľka 28 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	178,83
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	2 307,77
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 486,59
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 514,34
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	663,79
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	3 150,38
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	45 105,40
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	14 147,29
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	59 252,69
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	225 437,67
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	60 179,71
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	178 135,93

Porovnanie vypočítanej a reálnej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zrejmé, že reálna spotreba tepla bola za roky 2017 - 2020 nižšia ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo o 38,43%.



Obrázok 15 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **Administratívne budovy**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 29 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	178136
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	120,57
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre normalizované ani odporúčané hodnoty

4.5.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie **D** a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy **C**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	197 730,88	E
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	133,827	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	9 574,26	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,480	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	22 947,20	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	15,531	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	230 252,34	D
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	155,838	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	332 551,97	C
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	225,08	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	174,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

4.6 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za rok 2018-2020. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

4.6.1 A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa

Navrhuje sa zateplenie obvodovej steny OBS1 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm. V časti obvodového plášťa s kamenným obkladom na 1.NP OBS2 a deliaca priečka do susednej budovy DP1 sa zateplia z interiérovej strany doskami Multipor hr. 200 mm.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 30 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	134,12
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 596,53
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 730,65
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 514,34
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	663,79
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 394,44
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	45 105,40
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	14 147,29
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	59 252,69
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	156 903,05
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	60 179,71
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	122 334,46

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 31 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	122334
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	79,03
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **31,3 %** energie. **Percentuálnym vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 39,51 MWh tepla.**

Tabuľka 32 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	136 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	39 508,41
Ročná úspora energie (%)	31,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	3755,43
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	36,21
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-40 708,58
Vnútorná miera výnosnosti (%)	0,68

Tabuľka 33 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návrtnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	126,123	86,615	39,508	3,755	136,000	36,214
Celkom				39,51	3,76	136,00	36,21

Tabuľka 34 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	126,123	94,517	31,607	3,004
Celkom				31,61	3,00

Tabuľka 35 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	45,27	136 000	136 000,00	136 000,00	34 000,00	250,36
Celkom		45,27	136 000,00	136 000,00	136 000,00	34 000,00	250,36

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

4.6.2 A 1.2 Zateplenie strechy

Navrhuje sa zateplenie strešnej konštrukcie S1 tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položia tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp.

Tabuľka 36 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	134,12
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 691,83
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 825,95
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_t	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 514,34
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	663,79
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 489,73
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	45 105,40
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	14 147,29
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	59 252,69
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	165 542,59
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	60 179,71
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	129 341,49

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 37 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	129341
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	83,55
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **27,4 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 34,5 MWh tepla.**

Tabuľka 38 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	81 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	34 547,31
Ročná úspora energie (%)	27,4%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	3283,86
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	24,67
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	30,00
Čistá súčasná hodnota (€)	2 325,61
Vnútorná miera výnosnosti (%)	3,20

Tabuľka 39 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A1.2	Zateplenie strechy	126,123	91,576	34,547	3,284	81,000	24,666
Celkom				34,55	3,28	81,00	24,67

Tabuľka 40 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.2	Zateplenie strechy	126,123	98,485	27,638	2,627
Celkom				27,64	2,63

Tabuľka 41 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.2	Zateplenie strechy	30,83	81 000	81 000,00	81 000,00	20 250,00	218,92
Celkom		30,83	81 000,00	81 000,00	81 000,00	20 250,00	218,92

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

4.6.3 A 1.3 Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo

Väčšina otvorových konštrukcií bola vymenená za nové konštrukcie z plastových profilov s izolačným dvojsklom, preto tieto konštrukcie ostávajú bez zmeny. Navrhujeme výmenu pôvodných konštrukcií zo sklobetónu, oceľových a drevených otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.

Tabuľka 42 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.3

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	178,83
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 993,71
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 172,54
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 514,34
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	663,79
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 836,32
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	45 105,40
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	12 260,98
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	57 366,39
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	196 964,89
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	60 179,71
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	156 451,55

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 43 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.3

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	156452
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	101,07
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **12,2 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 15,35 MWh tepla.**

Tabuľka 44 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	54 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	15 352,92
Ročná úspora energie (%)	12,2%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1459,36
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	37,00
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-16 969,87
Vnútorná miera výnosnosti (%)	0,55

Tabuľka 45 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	126,123	110,770	15,353	1,459	54,000	37,003
Celkom				15,35	1,46	54,00	37,00

Tabuľka 46 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.3

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	126,123	113,841	12,282	1,167
Celkom				12,28	1,17

Tabuľka 47 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.3

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	46,25	54 000,00	54 000,00	54 000,00	13 500,00	97,29
Celkom		46,25	54 000,00	54 000,00	54 000,00	13 500,00	97,29

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

4.6.4 A 1.4 zateplenie stropu nad suterénom a exteriérom

Podlaha na teréne P1 ostáva v pôvodnom stave. Strop nad suterénom ST1 sa navrhuje zateplíť zo strany suterénu tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 100 mm. Strop nad exteriérom ST2 sa navrhuje zateplíť zo strany exteriéru tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 260 mm.

Tabuľka 48 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.4

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	178,83
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	2 162,61
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 341,44
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 514,34
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	663,79
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	3 005,22
Vnútny tepelný zisk	(kWh)	Q_i	45 105,40
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	14 147,29
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	59 252,69
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	212 277,54
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	60 179,71
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	167 391,56

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 49 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.4

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	167392
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	108,14
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **6,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 7,6 MWh tepla.**

Tabuľka 50 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.4

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	26 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	7 607,20
Ročná úspora energie (%)	6,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	723,09
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	35,96
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-7 651,99
Vnútna miera výnosnosti (%)	0,72

Tabuľka 51 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.4

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	126,123	118,516	7,607	0,723	26,000	35,957
Celkom				7,61	0,72	26,00	35,96

Tabuľka 52 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.4

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	126,123	120,038	6,086	0,578
Celkom				6,09	0,58

Tabuľka 53 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.4

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	44,95	26 000	26 000,00	26 000,00	6 500,00	48,21
Celkom		44,95	26 000,00	26 000,00	26 000,00	6 500,00	48,21

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

4.6.5 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení:

- Navrhuje sa zateplenie obvodovej steny OBS1 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm. V časti obvodového pláštia s kamenným obkladom na 1.NP OBS2 a deliaca priečka do susednej budovy DP1 sa zateplia z interiérovej strany doskami Multipor hr. 200 mm.
- Navrhuje sa zateplenie strešnej konštrukcie S1 tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položia tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp.
- Navrhujeme výmenu pôvodných konštrukcií zo sklobetónu, oceľových a drevených otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Strop nad suterénom ST1 sa navrhuje zateplíť zo strany suterénu tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 100 mm. Strop nad exteriérom ST2 sa navrhuje zateplíť zo strany exteriéru tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 260 mm.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Tabuľka 54 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	94,17
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	536,43
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	630,60
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,38
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 714,63
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	716,66
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 347,26
Vnútorý tepelný zisk	(kWh)	Q_i	47 256,77
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	12 260,98
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	59 517,76
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	57 171,13
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	64 973,44
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	46 506,28

Tabuľka 55 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	46506
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	30,04
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť 73,9 % energie. Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 93,19 MWh tepla.

Tabuľka 56 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	297 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	93 196,08
Ročná úspora energie (%)	73,9%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	8858,66
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	33,53
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-72 217,81
Vnútna miera výnosnosti (%)	1,16

Tabuľka 57 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	126,123	32,927	93,196	8,859	297,000	33,527
Celkom				93,20	8,86	297,00	33,53

Tabuľka 58 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	126,123	51,566	74,557	7,087
Celkom				74,56	7,09

Tabuľka 59 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	41,91	297 000	297 000,00	297 000,00	74 250,00	590,58

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

4.6.6 A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení s doplnením o jednotku spätného získavania tepla:

- Navrhuje sa zateplenie obvodovej steny OBS1 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm. V časti obvodového plášťa s kamenným obkladom na 1.NP OBS2 a deliaca priečka do susednej budovy DP1 sa zateplia z interiérovej strany doskami Multipor hr. 200 mm.
- Navrhuje sa zateplenie strešnej konštrukcie S1 tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položia tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp.
- Navrhujeme výmenu pôvodných konštrukcií zo sklobetónu, oceľových a drevených otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Strop nad suterénom ST1 sa navrhuje zatepliť zo strany suterénu tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 100 mm. Strop nad exteriérom ST2 sa navrhuje zatepliť zo strany exteriéru tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 260 mm.
- Navrhuje sa inštalácia núteného vetrania s jednotkou spätného získavania tepla s účinnosťou min. 80%.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Tabuľka 60 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	94,17
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	536,43
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	630,60
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,25
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,38
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,38
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_i	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 065,53
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	358,33
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	988,93
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	47 256,77
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	12 260,98
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	59 517,76
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,96
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	57 171,13
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	32 486,72
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	23 211,79

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 61 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A2

Katégória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	23212
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	14,99
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **87,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 109,7 MWh tepla.**

Tabuľka 62 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	357 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	109 688,98
Ročná úspora energie (%)	87,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	10426,37
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	34,24
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-92 438,12
Vnútoraná miera výnosnosti (%)	1,03

Tabuľka 63 Referenčná hodnota spotreby energie- A2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	126,123	16,434	109,689	10,426	357,000	34,240
Celkom				109,69	10,43	357,00	34,24

Tabuľka 64 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	126,123	38,372	87,751	8,341
Celkom				87,75	8,34

Tabuľka 65 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	42,80	357 000	357 000,00	357 000,00	89 250,00	695,09
Celkom		42,80	357 000,00	357 000,00	357 000,00	89 250,00	695,09

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

4.6.1 B – Vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre správne fungovanie vykurovacej sústavy je nevyhnutné, aby všetky vykurovacie telesá reagovali na potrebu dodávky tepla promptne a správne. K tomu je potrebná dodávka tepla v požadovanom množstve a čase. V súčasnosti je vykurovanie objektu zabezpečené z plynovej kotolne v objekte spadajúceho pod systém CZT. Vykurovacie telesá sú osadené regulačnými ventilmi s TS hlavicami. Vykurovacie telesá sú osadené len horným regulačným ventilom, spodné ventily absentujú.

V rámci vykurovacieho systému preto navrhujeme realizovať hydraulické vyregulovanie. TS ventily musia byť správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.

Odporúčame aby tepelná izolácia potrubia a bola prevedená podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť minimálne 7 % tepelnej energie, čo predstavuje 8,83 MWh tepelnej energie ročne.

Tabuľka 66 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia B

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	8 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	8 828,63
Ročná úspora energie (%)	7%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	839,20
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	9,53
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	11,00
Čistá súčasná hodnota (€)	13 294,02
Vnútorná miera výnosnosti (%)	11,83

Tabuľka 67 Referenčná hodnota spotreby energie- B

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
B	Hydraulické vyregulovanie	126,123	117,295	8,829	0,839	8,000	9,533
Celkom				8,83	0,84	8,00	9,53

Tabuľka 68 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – B

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
B	Hydraulické vyregulovanie	126,123	119,060	7,063	0,671
Celkom				7,06	0,67

Tabuľka 69 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – B

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
B	Hydraulické vyregulovanie	11,92	8 000	8 000,00	8 000,00	2 000,00	55,95
Celkom		11,92	8 000,00	8 000,00	8 000,00	2 000,00	55,95

Opatrenie vzhľadom na nízku investíciu je pre ESCO spoločnosť nezaujímavé. Opatrenie nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

4.6.2 C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov

V tomto opatrení **navrhujeme výmenu svietidiel, ktoré ešte neboli modernizované. Jedná sa o všetky priestory okrem** priestorov ZUŠ na 3. a 4. NP, ktoré už boli vymenené za nové, úsporné využívajú modernú LED technológiu.

Pôvodné svietidlá sa vyznačujú častou poruchovosťou a nedostatočnou svetivosťou. Osvetlenie niektorých vnútorných pracovných miest nie je dostatočné. Ideálnym riešením je v procese projektovej dokumentácie osvetlenia realizovať svetelnotechnický výpočet zohľadňujúci druh činnosti daného osvetleného miesta s navrhnutím optimálneho počtu svietidiel s určitou svetivosťou, resp. príkonom tak, aby boli splnené požiadavky z hľadiska intenzity osvetlenia v zmysle STN EN 12 464-1.

V prípade potreby je nutné doplniť chýbajúce svietidlá podľa požiadaviek na zabezpečenie vyššieho osvetlenia pracovnej plochy alebo vymeniť existujúcu osvetľovaciu sústavu, navyše za energeticky úspornú, čím sa dosiahne zabezpečenie pracovnej pohody pri maximalizácii energetických úspor. Konečný presný počet sa môže líšiť (doplnenie svietidiel a pod.)

Týmto opatrením sa navyše zníži inštalovaný príkon osvetlenia o 4,34 kW.

Tabuľka 70 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia – nový stav

Príkon osvetlenia	3,436 kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	2 080 h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	7 146,9 kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	3 691,6 kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	1 260,8 €
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	651,2 €

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné výmenou svetelných zdrojov na osvetlení reálne ušetriť **33,6 % spotrebovanej elektrickej energie na osvetlenie**, čo predstavuje **1,87 MWh** elektriny ročne.

Tabuľka 71 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia C

	reálna úspora	výpočet
Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	12 000,00	
Ročná úspora energie (kWh/rok)	1 866,90	9 027,20
Ročná úspora energie (%)	33,6%	55,8%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	329,34 €	1 592,51 €
Životnosť opatrenia (roky)	15	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	36,44	7,54

Tabuľka 72 Referenčná hodnota spotreby energie- C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	5,559	3,692	1,867	0,329	12,000	36,436
Celkom				1,87	0,33	12,00	36,44

Tabuľka 73 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	5,559	4,065	1,494	0,263
Celkom				1,49	0,26

Tabuľka 74 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	45,55	12 000	12 000,00	12 000,00	3 000,00	21,96
Celkom		45,55	12 000,00	12 000,00	12 000,00	3 000,00	21,96

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

4.6.1 D - Inštalácia fotovoltaického systému na streche

Cieľom tohto opatrenia je výroba elektriny pre vlastnú spotrebu v rámci objektu. Východiskovým kritériom pre návrh inštalovaného výkonu fotovoltaických (FV) panelov je ročná spotreba elektriny v prevádzkovej budove. Na základe uvedeného je potenciál na uvedenú plochu inštalovať cca 4 kWp. Ročná výroba elektriny na takomto zariadení predstavuje približne **4 445 kWh**. Výpočet bol určený pomocou online nástroja PV GIS.

V prípade, ak budeme uvažovať s využiteľnosťou vyrobenej elektriny na úrovni 75% z celkovej vyrobenej FV systémom, tak reálna využitie je 3 333kWh.

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné vyrobiť = na odbere ušetriť 35,3 % celkovej spotreby elektrickej energie pre riešený objekt.

Tabuľka 75 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia D

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	6 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	3 333,65
Ročná úspora energie (%)	35,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	588,10
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	10,20
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	11,00
Čistá súčasná hodnota (€)	7 597,27
Vnútorná miera výnosnosti (%)	9,98

Tabuľka 76 Referenčná hodnota spotreby energie- C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 4 kWp	0,000	0,000	3,334	0,588	6,000	10,202
Celkom				3,33	0,59	6,00	10,20

Tabuľka 77 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 4 kWp	9,449	6,782	2,667	0,470
Celkom				2,67	0,47

Tabuľka 78 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
D	Inštalácia fotovoltického zariadenia 4 kWp	12,75	6 000	6 000,00	6 000,00	1 500,00	39,21
Celkom		12,75	6 000,00	6 000,00	6 000,00	1 500,00	39,21

V zmysle Konceptie rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe SR je možné prostredníctvom GES realizovať aj opatrenia na OZE, ktorých však výška kapitálových výdavkov na realizáciu nepresiahne 50% z celkových nákladov na vybudovanie energetického zhodnotenia. Realizácia 100% výdavkov na opatrenie v tomto prípade možná nie je.

4.7 Identifikácia iných opatrení

4.7.1 E - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôsobenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu povereného pracovníka mesta, aby mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Odporúčame zaviesť sieť snímačov na podružné miesta elektrickej energie, tepla a vody.

4.8 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úsporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej, referenčnej spotrebe tepla na vykurovanie 126 123 kWh, elektriny na osvetlenie 5 558 kWh. Pri inštalácii fotovoltaiky z referenčnej spotreby celkovej elektriny 9 448 kWh.

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Z podstaty zateplovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zateplíť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhlady pri streche a pod.

Tabuľka 79 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok	Diskontovaná návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH			
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	126,123	86,615	39,508	3,755	136,000	36,21	>30
A1.2	Zateplenie strechy	126,123	91,576	34,547	3,284	81,000	24,67	30,00
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	126,123	110,770	15,353	1,459	54,000	37,00	>30
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	126,123	118,516	7,607	0,723	26,000	35,96	>30
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	126,123	32,927	93,196	8,859	297,000	33,53	>30
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	126,123	16,434	109,689	10,426	357,000	34,24	>30
B	Hydraulické vyregulovanie	126,123	117,295	8,829	0,839	8,000	9,53	11,00
ÚSPORY NA TEPLE		126,123	16,434	109,689	10,426	365,000	35,007	
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	5,5585	3,69	1,87	0,33	12,00	36,44	>15
ÚSPORY NA ELEKTRINE		5,5585	3,692	1,867	0,329	12,000	36,436	
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 4 kWp			3,334	0,588	6,000	10,20	11,00
VÝROBA ELEKTRINY				3,334	0,588	6,000	10,20	
Celkom				114,89	11,3438	383,000	33,76	
Iné opatrenia								
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	3,6000	-	-
Celkom				0,00	0,00	3,6000		
Celkom				114,8895	11,3438	386,6000	34,08	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporučené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu**

maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté upravené energetické bilancie navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii a to ako v bilanciách energií (MWh/rok), tak aj vo finančných tokoch (tis.€/rok). **Ceny energií sú bez DPH.**

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu pri max. úspore porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tabuľka 80 Energetická bilancia po realizácii opatrení

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Zmena %
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	
Energetické vstupy		135,57	13,66	20,68	2,31	84,74
Konečná spotreba energie	elektrina	9,45	1,67	4,25	0,75	55,04
	teplo	126,12	11,99	16,43	1,56	86,97

4.9 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Bývalý Domov detí a mládeže

4.9.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

4.9.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 81 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	126,1233	94,51661	31,607	3,004
A1.2	Zateplenie strechy	126,1233	98,48549	27,638	2,627
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	126,1233	113,84100	12,282	1,167
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	126,1233	120,03758	6,086	0,578
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	126,1233	51,56647	74,557	7,087
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	126,1233	38,37215	87,751	8,341
B	Hydraulické vyregulovanie	126,1233	119,06043	7,063	0,671
ÚSPORY NA TEPLE		126,1233	38,37215	87,751	8,341
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	5,5585	4,06498	1,494	0,263
ÚSPORY NA ELEKTRINE		5,5585	4,06498	1,494	0,263
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 4 kWp	9,44867	6,78175	2,667	0,470
VÝROBA ELEKTRINY				2,667	0,470
Celkom				91,91	9,08
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
				0,00	0,00
Celkom				91,9116	9,0750

4.9.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vztahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	45,27	136 000	136 000,00	136 000,00	34 000,00	250,36
A1.2	Zateplenie strechy	30,83	81 000	81 000,00	81 000,00	20 250,00	218,92
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	46,25	54 000	54 000,00	54 000,00	13 500,00	97,29
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	44,95	26 000	26 000,00	26 000,00	6 500,00	48,21
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	41,91	297 000	297 000,00	297 000,00	74 250,00	590,58
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	42,80	357 000	357 000,00	357 000,00	89 250,00	695,09
B	Hydraulické vyregulovanie	11,92	8 000	8 000,00	8 000,00	2 000,00	55,95
ÚSPORY NA TEPLE		43,76	365 000	365 000	365 000	91 250,00	695,09
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	45,55	12 000,0	12 000,00	12 000,00	3 000,00	21,96
ÚSPORY NA ELEKTRINE		45,55	12 000,00	12 000,00	12 000,00	3 000,00	21,96
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 4 kWp	12,75	6 000	6 000,00	6 000,00	1 500,00	39,21
VÝROBA ELEKTRINY		12,75	6 000,00	6 000,000	6 000,000	1 500,000	39,21
Celkom		42,20	383 000,00	383 000,00	383 000,00	95 750,00	756,25
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		3 600,00	0,00	3 600,00	900,00	
			3 600,00	0,00	3 600,00	900,000	
Celkom		42,60	386 600,00	386 600,00	386 600,00	96 650,00	756,25

Tabuľka 82 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	357 000,00	357 000,00	93%
Energeticky efektívnejšie svietidlá	12 000,00	12 000,00	3%
Hydraulické vyregulovanie	8 000,00	8 000,00	2%
Inštalácia fotovoltaického zariadenia 4 kWp	6 000,00	6 000,00	2%
Súbor opatrení	383 000,00	383 000,00	1,00

Tabuľka 83 Energetická bilancia po realizácii opatrení – min. úspory

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Plánovaný stav pri min. úspore	
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r
Energetické vstupy		135,57	13,66	20,68	2,31	43,66	4,58
Konečná spotreba energie	elektrina	9,45	1,67	4,25	0,75	5,29	0,93
	teplo	126,12	11,99	16,43	1,56	38,37	3,65

4.10 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnávaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny.

Tabuľka 84 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450
Teplo (ZP)	220	8	1	164	66

Tabuľka 85 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	126,12	9,45	135,57	38,37	5,29	43,66	91,91	-67,8
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	27,75	1,58	29,33	8,44	0,88	9,33	20,00	-68,2
CO	kg/r	8,34	4,25	12,60	2,54	2,38	4,92	7,68	-61,0
TZL	kg/r	1,06	1,68	2,74	0,32	0,94	1,26	1,48	-53,9
SO ₂	kg/r	0,13	8,41	8,54	0,04	4,71	4,75	3,79	-44,4
NO _x	kg/r	20,66	9,24	29,90	6,29	5,17	11,46	18,45	-61,7
A1.1 Zateplenie obvodového plášťa									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	126,12	9,45	135,57	94,52	9,45	72,36	63,21	-46,6
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	27,75	1,58	29,33	20,79	1,58	15,42	13,91	-47,4
CO	kg/r	8,34	4,25	12,60	6,25	4,25	8,41	4,18	-33,2
TZL	kg/r	1,06	1,68	2,74	0,79	1,68	2,21	0,53	-19,4
SO ₂	kg/r	0,13	8,41	8,54	0,10	8,41	8,47	0,06	-0,7
NO _x	kg/r	20,66	9,24	29,90	15,48	9,24	19,55	10,36	-34,6

A1.2		Zateplenie strechy								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	126,12	9,45	135,57	98,49	9,45	80,30	55,28	-40,8	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	27,75	1,58	29,33	21,67	1,58	17,16	12,16	-41,5	
CO	kg/r	8,34	4,25	12,60	6,52	4,25	8,94	3,66	-29,0	
TZL	kg/r	1,06	1,68	2,74	0,83	1,68	2,28	0,46	-16,9	
SO ₂	kg/r	0,13	8,41	8,54	0,10	8,41	8,48	0,06	-0,7	
NO _x	kg/r	20,66	9,24	29,90	16,13	9,24	20,85	9,06	-30,3	

A1.3		Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	126,12	9,45	135,57	113,84	9,45	111,01	24,56	-18,1	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	27,75	1,58	29,33	25,05	1,58	23,92	5,40	-18,4	
CO	kg/r	8,34	4,25	12,60	7,53	4,25	10,97	1,63	-12,9	
TZL	kg/r	1,06	1,68	2,74	0,96	1,68	2,53	0,21	-7,5	
SO ₂	kg/r	0,13	8,41	8,54	0,11	8,41	8,51	0,02	-0,3	
NO _x	kg/r	20,66	9,24	29,90	18,65	9,24	25,88	4,02	-13,5	

A1		Zateplenie stropu nad suterénom a ext.								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	126,12	9,45	135,57	120,04	9,45	123,40	12,17	-9,0	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	27,75	1,58	29,33	26,41	1,58	26,65	2,68	-9,1	
CO	kg/r	8,34	4,25	12,60	7,94	4,25	11,79	0,81	-6,4	
TZL	kg/r	1,06	1,68	2,74	1,01	1,68	2,64	0,10	-3,7	
SO ₂	kg/r	0,13	8,41	8,54	0,12	8,41	8,52	0,01	-0,1	
NO _x	kg/r	20,66	9,24	29,90	19,67	9,24	27,91	1,99	-6,7	

A2		Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	126,12	9,45	135,57	51,57	9,45	-13,54	149,11	-110,0	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	27,75	1,58	29,33	11,34	1,58	-3,48	32,81	-111,9	
CO	kg/r	8,34	4,25	12,60	3,41	4,25	2,73	9,87	-78,3	
TZL	kg/r	1,06	1,68	2,74	0,43	1,68	1,49	1,25	-45,7	
SO ₂	kg/r	0,13	8,41	8,54	0,05	8,41	8,39	0,15	-1,8	
NO _x	kg/r	20,66	9,24	29,90	8,45	9,24	5,47	24,43	-81,7	

B		Hydraulické vyregulovanie								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	126,12	9,45	135,57	119,06	9,45	121,45	14,13	-10,4	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	27,75	1,58	29,33	26,19	1,58	26,22	3,11	-10,6	
CO	kg/r	8,34	4,25	12,60	7,88	4,25	11,66	0,93	-7,4	
TZL	kg/r	1,06	1,68	2,74	1,00	1,68	2,62	0,12	-4,3	
SO ₂	kg/r	0,13	8,41	8,54	0,12	8,41	8,52	0,01	-0,2	
NO _x	kg/r	20,66	9,24	29,90	19,51	9,24	27,59	2,31	-7,7	

C Energeticky efektívnejšie svietidlá									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	126,12	9,45	135,57	126,12	7,96	134,08	1,49	-1,1

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	27,75	1,58	29,33	27,75	1,33	29,08	0,25	-0,9
CO	kg/r	8,34	4,25	12,60	8,34	3,58	11,92	0,67	-5,3
TZL	kg/r	1,06	1,68	2,74	1,06	1,42	2,48	0,27	-9,7
SO ₂	kg/r	0,13	8,41	8,54	0,13	7,08	7,21	1,33	-15,6
NO _x	kg/r	20,66	9,24	29,90	20,66	7,78	28,44	1,46	-4,9

D Inštalácia fotovoltaického zariadenia 4 kWp									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	126,12	9,45	135,57	126,12	6,78	132,91	2,67	-2,0

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	27,75	1,58	29,33	27,75	1,13	28,88	0,45	-1,5
CO	kg/r	8,34	4,25	12,60	8,34	3,05	11,40	1,20	-9,5
TZL	kg/r	1,06	1,68	2,74	1,06	1,21	2,27	0,47	-17,3
SO ₂	kg/r	0,13	8,41	8,54	0,13	6,04	6,16	2,37	-27,8
NO _x	kg/r	20,66	9,24	29,90	20,66	6,63	27,30	2,61	-8,7

4.1 Energetické hodnotenie budovy

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov: **3 – Administratívne budovy**. Pre splnenie energetického kritéria by mala byť merná potreba tepla na vykurovanie menšia ako normalizovaná hodnota.

Tabuľka 86 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	403,99
Obvod zastavanej plochy [m]	p	83,85
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	5429,26
Merná plocha [m ²]	A _b	1547,98
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	1883,42
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,35
Počet nadzemných podlaží		4
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,51

Tabuľka 87 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{W,N}	U _{W,R1}	U _{W,R1,Ciel}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,347	0,335	0,557	0,366	0,245	Vyhovuje

Tabuľka 88 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	94,17
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	536,43
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	630,60
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,25
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,38
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,38
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 065,53
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	358,33
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	988,93
Vnútorý tepelný zisk	(kWh)	Q_i	47 256,77
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	12 260,98
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	59 517,76
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,96
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	57 171,13
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	32 486,72
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	23 211,79

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 89 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	23212
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	14,99
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do **triedy A** a v spotrebe primárnej energie do **triedy A1**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	25 605,97	A
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	16,54	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	9 938,04	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,42	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	16 947,30	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	10,95	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	52 491,31	A
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	33,91	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	$Q_{C,prim}$	83 437,58	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	$Q_{C,prim}$	53,90	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C,prim}$	174,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{C,prim} \leq Q_{N,C,prim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria dosiahnutia energetickej triedy A0 – Budovy s takmer nulovou potrebou energie budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy neadekvátne.

4.2 Zhodnotenie – Bývalý Domov detí a mládeže

Objekt bývalého domova detí a mládeže je v pôvodnom stave, **okrem čiastočnej výmeny okien na posledných dvoch najvyšších podlažiach. Podľa informácií zo ZUŠ je problematické vykúrenie najvyššieho podlažia.** Budova vykazuje významné tepelné straty. Vyžaduje si komplexnú rekonštrukciu, čím sa jej predĺži životnosť a zároveň sa zníži jej energetická spotreba.

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvkové a svetelné rozvody sú v pôvodnom stave a dochádza k poruchám, z hľadiska bezpečnosti a bezchybnej prevádzky je preto nutná kompletná výmena svetelnej a zásuvkovej elektroinštalácie, ktorá je potrebná z hľadiska dodržania noriem pre zhromažďovacie priestory.

Realizáciou odporučených opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie maximálne o 109,68 MWh, teda 87,0 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla. Predpokladaná úspora elektriny na osvetlenie je 33,6%, t.j. 1,86 MWh voči referenčnej spotrebe elektriny na osvetlenie. Inštaláciou FV systému je možné vyrobiť 3,33 MWh elektriny pre vlastnú spotrebu.

Celková maximálna úspora energie je 114,88 MWh ročne, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 11 344 €. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 383 000 € s jednoduchou návratnosťou 33,76 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu.** Taktiež je odporúčané rekonštruovať rozvody tepla a rozvody ELI v budove.

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a elektrine na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 87,75 MWh a min. úspora elektriny 1,49 MWh a min. výroba FV systému 2,66MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 42,2 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri návratnosti 42,6 rokov pri komplexnom súbore opatrení je uplatnenie nereálne.

5. OBCHODNO – KULTÚRNE CENTRUM

Budova sa nachádza na ulici Šafárikova 20 v Rožňave. Budova slúži na obchodno - kultúrne aktivity a rozvoj kultúry v meste. Zároveň je aj sídlom Mestského divadla Actores, ktoré vzniklo v roku 1994. Časť priestorov má v nájme Súkromná základná umelecká škola JAS.

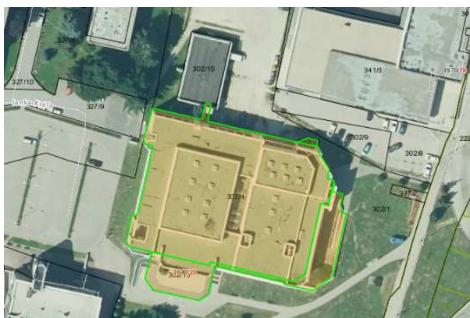


Predmetná budova so súpisným číslom 3680 sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 302/4, 302/13 a 302/14 vedenej na LV 6113. Pozemok 302/13, 302/14 je vedený na LV 3001, 302/4 na LV4305. Vlastníkom je Mesto Rožňava, zverená do správy Technických služieb mesta Rožňava s.r.o. Na základe katastra nehnuteľností nie je objekt pamiatkovo chránený, pozemok sa nachádza v ochrannom pásme nehnuteľnej kultúrnej pamiatky, pamiatkovej rezervácie alebo pamiatkovej zón.

5.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy. 8 - Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby

Hodnotená budova je nepravidelného obdĺžnikového pôdorysu s vystupujúcimi časťami, budova je dvoj až trojpodlažná s plochými strechami a s čiastočným podpivničením. Svetlá výška podlažia je 2,95 m, v budove sa nachádza divadelná sála s premenlivou svetlou výškou. Výstavba budovy začala na prelome 80. a 90. rokov a skolaudovaná približne v roku 2001. Budova je v zmysle svojej prevádzky rozdelená na časť A a časť B. v časti C sa nachádza kotolňa. V časti A sa na 1. NP nachádzajú obchodné priestory, po stranách sú prenajímané kancelárske priestory a takisto je tu aj estrádna sála s parketom. Časť B slúži pre divadlo so zázemím.



Obrázok 16 Pôdorys budovy OKC

Merná podlahová plocha (vykurovaná) budovy je **6 943,98 m²**, faktor tvaru budovy je **0,28**.

5.1.1 Stavebné konštrukcie

Konštrukčný systém objektu Obchodno-kultúrneho centra v Rožňave tvorí priemyselný monolit realizovaný systémovým debnením. Skelet má monolitické železobetónové stropy hr. 250 mm. Obvodový plášť tvorí murivo z tehlových tvaroviek typu CD-INA.

Obvodová stena

Obvodovú stenu OBS1 tvoria keramické tvarovky CD-INA hr. 375 mm. Obvodová stena OBS2 je zhotovená zo železobetónového panela hr. 250 mm a keramických tvaroviek CD-INA hr. 375 mm. Obvodová stena OBS3 je zhotovená zo železobetónu hr. 400 mm. Na objekte je použitá prevetrávaná fasáda s kamenným obkladom z travertínu.

Strecha

Plochú strechu S1 tvorí železobetónový stropný panel hr. 250 mm, na ktorom sú perlitové vankúše hr. 2 x 75 mm, Siporex hr. 75 mm, polymércementový poter hr. 20 mm a hydroizolácia. Plochú strechu S2 tvorí trapézový plech, ktorý je zaliaty betónovou mazaninou vystuženou s kari sieťou hr. 120 mm, na ktorom sú perlitové vankúše hr. 2 x 75 mm, Siporex hr. 75 mm, polymércementový poter hr. 20 mm a hydroizolácia. Loggiu S3 tvorí železobetónový stropný panel hr. 250 mm, na ktorom sú perlitové vankúše hr. 2 x 75 mm, Siporex hr. 75 mm, polymércementový poter hr. 20 mm, hydroizolácia, betónová mazanina hr. 75 mm, polymércementový poter hr. 30 mm a nášľapná vrstva - mramor hr. 30 mm.

Podlaha

Podlahu na teréne PT1 na 1.NP je v pôvodnom stave, tvoria ju tepelnoizolačné dosky z čadičovej plsti hr. 48 mm, betónová mazanina hr. 46 mm, cementový poter hr. 50 mm, lepidlo a nášľapná vrstva podľa využitia miestnosti. Strop nad exteriérom ST1 z exteriérovej strany tvorí čadičová plst' hr. 100 mm, železobetónový stropný panel hr. 250 mm, tepelnoizolačné dosky z čadičovej plsti hr. 48 mm, cementový poter hr. 50 mm, lepidlo a nášľapná vrstva podľa využitia miestnosti. Strop nad suterénom ST2 tvorí železobetónový stropný panel hr. 250 mm, na ktorom sú tepelnoizolačné dosky z čadičovej plsti hr. 48 mm, cementový poter hr. 50 mm, lepidlo a nášľapná vrstva podľa využitia miestnosti.

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie sú zhotovené z hliníkových profilov s izolačným dvojsklom. Plné dvere sú plechové s tepelnoizolačnou vrstvou. Medziokenné vložky zo strany interiéru tvorí Duplex hr. 8 mm, tepelná izolácia Izomín hr. 60 mm a hliníkový profil hr. 1 mm.

5.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie objektu je zabezpečené zo systému centrálného zásobovania teplom (CZT) prostredníctvom plynovej kotelne nachádzajúcej sa vo vedľajšom objekte. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o. Spôsob vykurovania - zabezpečenia tepla v priestoroch OKC je teplovodné ako aj teplovzdušné (vo veľkých priestoroch) . Horúca voda z kotelne je zdrojom tepla aj pre VZT, popísané v ďalšej podkapitole.

Vykurovacía teplovodná sústava je dvojrúrková. Samotné rozvody sú prevedené z oceľových rúr. Ležaté rozvody sú vedené v čiastočne v podlahe na 1. NP a čiastočne nad podlahou pri stenách, kde sa sústava rozvetvuje a napája jednotlivé stúpačky s napojením vykurovacích telies.

Odozdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach sú osadené prevažne pôvodné oceľové článkové vykurovacie telesá s pôvodnými regulačnými ventilmi bez TS hlavicami. Ovládanie je výlučne ručné.

Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, riadená ekvitermicky. Systém teplovodného vykurovania možno definovať ako neprerušovaný so štandardným režimom vykurovania pre priestory a potreby typické pre dané budovy.

Teplá voda je podľa potreby pripravovaná v elektrických zásobníkových ohrievačoch.

5.1.3 Osvetlenie

Osvetlenie je prevedené typizovanými LED žiarivkovými a žiarivkovými svietidlami, ktoré boli v rámci úsporných opatrení vymenené v novembri 2017 v počte 1293 ks, čím sa znížila energetická náročnosť z predchádzajúcich 75 kW na 17 kW. Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1), systémom zapnuté/vypnuté.

Tabuľka 90 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	17,0	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	2 500	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	42 500,0	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	6 318,8	€

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že predpokladaná reálna spotreba elektriny na osvetlenie podľa daného prevádzkového režimu je sumárne **5 558,5 kWh/rok**, pri vypočítaných nákladoch cca 980,6€.

5.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú elektrické spotrebiče nevyhnutné pre chod prevádzky podľa využitia. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

5.1.5 Vetrание a vzduchotechnika

Výmenu vzduchu, ev. jeho ohrev v určitých priestoroch zabezpečuje vzduchotechnika. V suteréne sa nachádzajú tri samostatné strojovne so štyrmi VZT jednotkami, jedna v časti A a dve v časti B. Strojovňa č. 1 v suteréne časti B má dve VZT jednotky, jednu pre divadelnú sálu a foyer. Strojovňa č. 2 je so VZT jednotkou pre javisko divadla a strojovňa č. 3 je pre estrádnú sálu. Všetky VZT jednotky s príslušenstvom sú pôvodné, zn. JANKA-ZRL n.p., z roku 1988.

V ostatných častiach je vetranie objektu prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou

5.1.6 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

5.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt je zásobovaný:

- elektrická energia
- teplo (CZT)
- voda

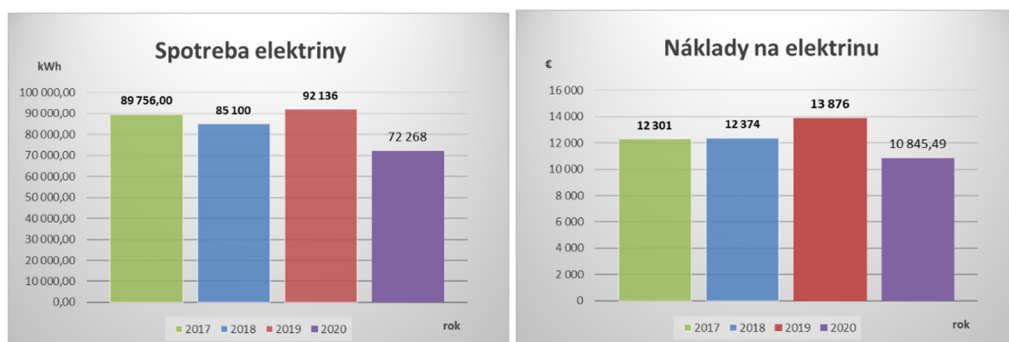
V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú.

5.2.1 Spotreba elektriny

Spotreba elektriny je meraná jedným fakturačnými meradlami v rámci celého objektu.

Tabuľka 91 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny za celý objekt

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	89 756,0	12 301,5	0,13705
2018	85 100,0	12 373,9	0,14540
2019	92 136,0	13 876,3	0,15061
2020	72 268,0	10 845,5	0,15007
Priemer 18-20	83 168,0	12 365,2	0,14868



Obrázok 17 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu

Priemerná spotreba elektriny dosiahla za roky 2018 - 2020 hodnotu **83,168 MWh/rok**, čo pri priemernej cene 148,68 €/MWh predstavuje ročné náklady na elektrinu priemerne **12 365,2€**. Spotreba je relatívne vyrovnaná, bez významných výkyvov. V roku 2020 je zaznamenaný mierny pokles vplyv korona krízy.

5.2.2 Spotreba tepla

Teplo len na vykurovanie je zabezpečené z centrálného zdroja tepla (CZT) prostredníctvom plynovej kotolne nachádzajúcej sa vo vedľajšej budove. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o.

Spotreba tepla (ÚK) pre posudzovaný objekt je uvedená v nasledujúcom prehľade:

Tabuľka 92 Prehľad spotreby tepla vrátane nákladov

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	383 320	30 624 €	0,0799
2018	320 870	28 557 €	0,0890
2019	316 250	32 041 €	0,1013
2020	348 690	33 468 €	0,0960
Priemer 18-20	328 603,3	31 355	0,0954

Vývoj spotreby a nákladov za teplo za analyzované roky je znázornený v nasledujúcich grafoch, pričom má klesajúcu tendenciu. Rok 2020 je poznačený uzavretím škôl v priebehu roka. Priemerná cena tepla každoročne stúpa kvôli rastúcemu regulačnému príkonu a variabilnej cene za teplo.



Obrázok 18 Prehľad spotreby a nákladov za teplo

Priemerná spotreba tepla vo výkonových jednotkách je na úrovni **328,6 MWh/rok** za cenu **95,42 €/MWh**, vrátane variabilných a fixných zložiek.

Tabuľka 93 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov

Rok	UK				SPOLU
	variabil v kwh	€	fix v kW	€	
2017	383 320	14 214,27 €	75,35	16 409,7 €	30 624,0 €
2018	320 870	13 388,30 €	69,99	15 169,0 €	28 557,3 €
2019	316 250	15 875,75 €	69,13	16 165,3 €	32 041,1 €
2020	348 690	15 970,00 €	76,15	17 497,5 €	33 467,5 €
Priemer 18-20	328 603	15 078,0 €		16 277,3 €	31 355,3 €

Tabuľka 94 Prehľad variabilnej a fixnej zložky ceny tepla

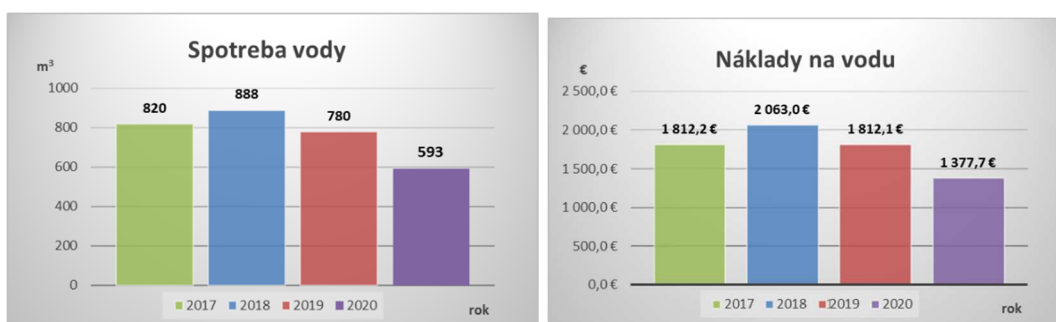
Rok	variabil.	fix
	€/kWh	€/kW
2017	0,03708	217,77609
2018	0,04173	216,73122
2019	0,05020	233,84950
2020	0,04580	229,79150

5.2.3 Spotreba vody

V objekte sa nachádza jedno odberné miesto pitnej vody. Dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s. Jedná sa o spotrebu vody v objekte.

Tabuľka 95 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného

	Vodné + stočné		Zrážky (paušál)	Spolu náklady	Pomer spotreba/zrážky
	m ³	€	€	€	%
2017	820	1 812,2 €	1 670,3 €	3 482,5 €	52,0%
2018	888	2 063,0 €	1 817,5 €	3 880,5 €	53,2%
2019	780	1 812,1 €	1 706,9 €	3 518,9 €	51,5%
2020	593	1 377,7 €	1 694,5 €	3 072,2 €	44,8%



Obrázok 19 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu

Tabuľka 96 Jednotkové ceny vody

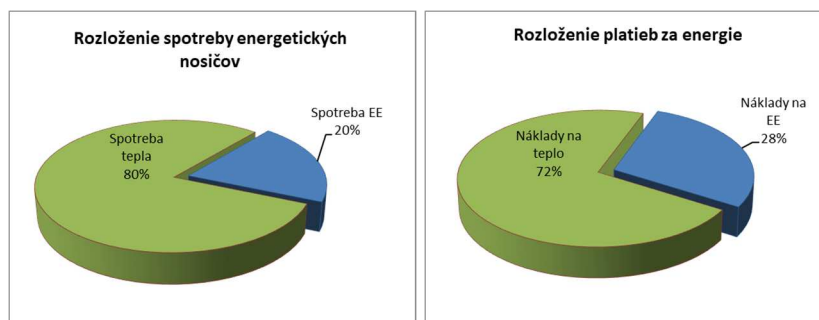
€/m ³	2017	2018	2019	2020
Vodné	1,310 €	1,336 €	1,336 €	1,336 €
Stočné	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €
Zrážky	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €

5.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba tepla – na úrovni 80 %, avšak z hľadiska platieb, náklady na elektrinu predstavujú už 28 % z celkových nákladov.

Tabuľka 97 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	83,17		83,17	12 365,22
Nákup tepla	MWh	328,60		328,60	31 355,30
Zemný plyn	MWh	0,00		0,00	0,00
Celkom vstupy palív a energie				411,77	43 720,53



Obrázok 20 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

V nasledujúcej tabuľke je zdokumentovaná merná cena energetických médií. Cenové údaje vychádzajú z predložených podkladov a sú bez DPH. Ide o celkové priemerné merné ceny za odobranú energiu.

Tabuľka 98 Merná cena energetických médií

Obdobie	Elektrina	Teplo
	€/MWh	€/MWh
2017	137,0547	79,8914
2018	145,4038	88,9997
2019	150,6069	101,3156
2020	150,0732	95,9807
Priemer 18-20	148,6777	95,4199

5.4 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie, pri návrhu fotovoltaického systému z celkovej spotreby elektriny v budove.**

Tabuľka 99 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba tepla na ÚK	328 603
Celková spotreba elektriny (FV)	83 168

Tabuľka 100 Merné ceny energie do projektu

	EE	Teplo - ÚK
	€/MWh	€/MWh
Priemer	148,68	95,42

5.5 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1
 - [2] STN 73 0540-2
 -
- Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.

- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

5.5.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 101 Vykurovaná teplota využívaného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Obostavaný vykurovaný objem	Podlahová plocha	Priemerná vykurovacia teplota
	m ³	(m ²)	(°C)
8 - Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	27690,17	6943,98	15,9

Tabuľka 102 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	2735,89
Obvod zastavanej plochy [m]	p	222,40
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	27690,17
Merná plocha [m ²]	A _b	6943,98
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	7711,57
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,28
Počet nadzemných podlaží		3
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,99

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 6 793,3 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,409 W.m⁻².K⁻¹ do 2,308 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú

vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 2 986,2 W/K, čo predstavuje 59,31 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 103 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha	Tep.strata	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	1329,4	1225,1	24,32
Strecha plochá/strop	2735,9	996,2	19,77
Otvorové konštrukcie	918,2	1473,4	29,25
Podlaha na teréne/strop	2728,1	765,0	15,18
Vplyv tepelných mostov	-	578,4	11,48
Suma	7711,6	5038,0	100,0
Pevné konštr.	6793,3	2986,2	59,3

Tabuľka 104 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS1_hr. 375 mm	1063,50	0,865	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS2_hr. 630 mm	199,41	0,761	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS3_hr. 400 mm	66,47	2,308	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{W,N}	U _{W,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
S1_Plochá strecha	1611,23	0,361	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
S2_Plochá strecha	1101,38	0,369	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
S3_Loggia	23,29	0,348	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT1_podlaha na teréne	2189,77	1,079	1,5	2,3	2,5	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{W,N}	U _{W,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
ST1_strop nad exteriérom	70,63	0,409	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
ST2_strop nad suterénom	467,68	0,865	1,60	0,95	0,60	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 918,2 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,55.m⁻².K⁻¹ do 3,5 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 1 473,4 W.K⁻¹, čo predstavuje 29,25% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Otvorové konštrukcie sú zhotovené z hliníkových profilov s izolačným dvojsklom. Plné dvere sú plechové s tepelnoizolačnou vrstvou. Medziokenné vložky zo strany interiéru tvorí Duplex hr. 8 mm, tepelná izolácia Izomín hr. 60 mm a hliníkový profil hr. 1 mm.

Tabuľka 105 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{W,N}	U _{W,R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
mediokenné vložky	38,34	0,94	36,04	1,00	0,85	Nevyhovuje
plechové dvere	17,61	3,50	61,65	1,00	0,85	Nevyhovuje
hliníkové okná s iz.2sklom	821,03	1,55	1272,59	1,00	0,85	Nevyhovuje
strešné svetlíky	41,25	2,50	103,13	1,40	1,2	Nevyhovuje

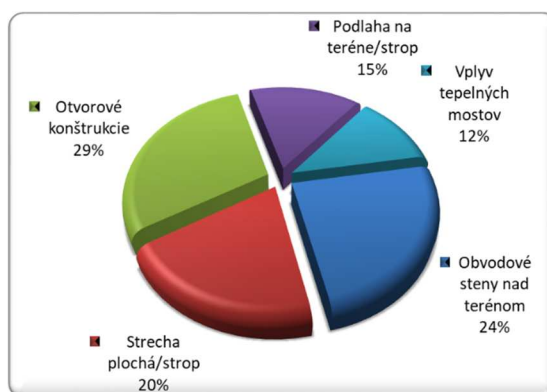
Celková plocha obalových konštrukcií je 7 711,6 m². Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 5 038,0 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 578,4 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 106 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	$U_{W,Rt}$	$U_{W,Rt,Ciel}$	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,278	0,653	0,580	0,380	0,250	Nevyhovuje

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

Obrázok 21 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



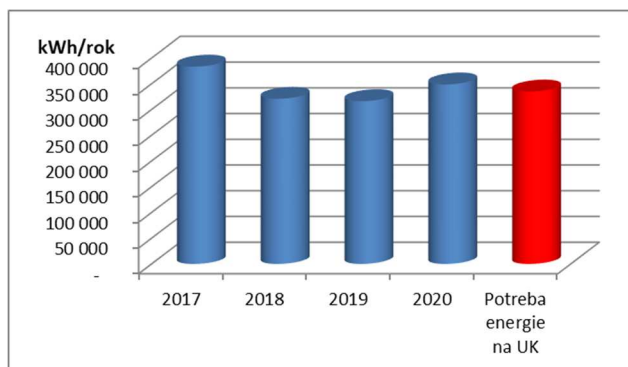
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené tepelné zisky. Celková ročná potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje straty 291 298,25 kWh.

Tabuľka 107 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	578,37
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_U	4 459,61
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_U + \Delta H_{TM}$	5 037,98
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,24
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_i	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	13 845,09
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 655,10
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	8 693,08
Vnúťomý tepelný zisk	(kWh)	Q_i	211 985,78
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	58 905,27
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	270 891,05
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	456 749,33
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	331 376,02
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	291 298,25

Porovnanie vypočítanej a reálnej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zrejmé, že reálna spotreba tepla bola za roky 2018 - 2020 skoro rovnaká ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo je nižšia o 2%.



Obrázok 22 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **8 - Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 108 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy pre veľkoobchodné a maloobch. služby		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	291 298
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	41,95
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	61,70
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	30,90
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	15,50
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 odporúčané hodnoty ale spĺňa pre normalizované hodnoty.

5.5.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie **A** a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy **A1**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	344 561,73	B
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	49,620	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	65,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	44 996,98	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,480	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	9,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	89 167,63	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	12,841	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	74,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Nehodnotí sa	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	478 726,34	A
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	68,941	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	148,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	674 180,05	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	97,09	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	121,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

5.6 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za rok 2017-2019. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

5.6.1 A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa

Navrhuje sa demontáž súčasného travertínového obkladu na obvodovom plášti a následné zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm, prekrytie paropriepustnou fóliou a následné osadenie prevetrávanej fasády.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 109 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	385,58
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	3 459,72
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	3 845,30
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,24
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	13 845,09
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 655,10
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	7 500,40
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	211 985,78
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	58 905,27
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	270 891,05
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	348 619,37
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	331 376,02
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	223 435,76

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 110 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	223436
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	32,18
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **23,3 %** energie. **Percentuálnym vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 76,5 MWh tepla.**

Tabuľka 111 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	564 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	76 553,30
Ročná úspora energie (%)	23,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	7304,71
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	77,21
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-378 648,12
Vnútoraná miera výnosnosti (%)	-3,47

Tabuľka 112 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	328,603	252,050	76,553	7,305	564,000	77,210
Celkom				76,55	7,30	564,00	77,21

Tabuľka 113 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	328,603	267,361	61,243	5,844
Celkom				61,24	5,84

Tabuľka 114 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	96,51	564 000	564 000,00	564 000,00	141 000,00	486,98
Celkom		96,51	564 000,00	564 000,00	564 000,00	141 000,00	486,98

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

5.6.2 A 1.2 Zateplenie strechy

Zateplenie strešnej konštrukcie S1 a S2 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 300 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm. Strešná konštrukcia loggie S3 ostáva bez zmeny, pretože z technického hľadiska tu nie je možné realizovať zateplenie.

Tabuľka 115 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	578,37
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	3 743,91
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	4 322,28
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,24
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	13 845,09
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 655,10
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	7 977,38
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	211 985,78
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	58 905,27
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	270 891,05
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	391 863,24
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	331 376,02
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	250 331,46

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 116 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	250331
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	36,05
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **14,1 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 46,2 MWh tepla.**

Tabuľka 117 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	730 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	46 213,20
Ročná úspora energie (%)	14,1%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	4409,66
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	165,55
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-618 107,97
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-6,98

Tabuľka 118 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.2	Zateplenie strechy	328,603	282,390	46,213	4,410	730,000	165,546
Celkom				46,21	4,41	730,00	165,55

Tabuľka 119 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.2	Zateplenie strechy	328,603	291,633	36,971	3,528
Celkom				36,97	3,53

Tabuľka 120 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.2	Zateplenie strechy	206,93	730 000	730 000,00	730 000,00	182 500,00	293,98
Celkom		206,93	730 000,00	730 000,00	730 000,00	182 500,00	293,98

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

5.6.3 A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo

Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií a medziokenných vložiek za nové otvorové konštrukcie z hliníkových profilov s prerušeným tepelným mostom s izolačným trojskлом, prípadne za hliníkové otvorové konštrukcie s tepelnoizolačnou výplňou. Strešné svetlíky sa navrhujú demontovať a vymeniť nové kupolové svetlíky s izolačným trojskлом.

Tabuľka 121 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.3

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	578,37
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	3 772,89
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	4 351,26
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,24
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	13 845,09
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 655,10
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	8 006,37
Vnútrotný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	211 985,78
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	47 124,21
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	259 110,00
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	394 490,69
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	331 376,02
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	259 110,27

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený

prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 122 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.3

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	259110
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	37,31
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **11,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 36,31 MWh tepla.**

Tabuľka 123 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	420 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	36 310,13
Ročná úspora energie (%)	11,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	3464,71
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	121,22
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-332 085,42
Vnútročná miera výnosnosti (%)	-5,60

Tabuľka 124 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	328,603	292,293	36,310	3,465	420,000	121,222
Celkom				36,31	3,46	420,00	121,22

Tabuľka 125 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	328,603	292,293	36,310	3,465	420,000	121,222
Celkom				36,31	3,46	420,00	121,22

Tabuľka 126 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.3

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	151,53	420 000	420 000,00	420 000,00	105 000,00	230,98
Celkom		151,53	420 000,00	420 000,00	420 000,00	105 000,00	230,98

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

5.6.4 A 1.4 zateplenie stropu nad suterénom a exteriérom

Navrhuje sa odstránenie čadičovej plsti hr. 100 mm zo stropu nad exteriérom ST1 a jeho zateplenie tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 250 mm, prekrytie paropriepustnou fóliou a prevetrávanou fasádou. Strop nad suterénom ST2 sa navrhuje zatepliť zo strany suterénu tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 100 mm. Podlaha na teréne PT1 ostáva bez zmeny.

Tabuľka 127 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.4

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	578,37
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	4 304,57
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	4 882,94
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,24
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	13 845,09
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 655,10
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	8 538,04
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	211 985,78
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	58 905,27
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	270 891,05
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	442 692,76
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	331 376,02
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	282 369,25

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 128 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.4

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	282369
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	40,66
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **3,1 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 10,07 MWh tepla.**

Tabuľka 129 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.4

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	107 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	10 072,50
Ročná úspora energie (%)	3,1%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	961,12
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	111,33
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-82 612,33
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-5,21

Tabuľka 130 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.4

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	328,603	318,531	10,072	0,961	107,000	111,329
Celkom				10,07	0,96	107,00	111,33

Tabuľka 131 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.4

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					roky	€ bez DPH	
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	139,16	107 000	107 000,00	107 000,00	26 750,00	64,07
Celkom		139,16	107 000,00	107 000,00	107 000,00	26 750,00	64,07

Tabuľka 132 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.4

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	328,603	320,545	8,058	0,769
Celkom				8,06	0,77

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

5.6.5 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení:

- Navrhuje sa demontáž súčasného travertínového obkladu na obvodovom plášti a následné zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm, prekrytie paropriepustnou fóliou a následné osadenie prevetrávanej fasády.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 a S2 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 300 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm. Strešná konštrukcia loggie S3 ostáva bez zmeny, pretože z technického hľadiska tu nie je možné realizovať zateplenie.
- Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií a medziokenných vložiek za nové otvorové konštrukcie z hliníkových profilov s prerušeným tepelným mostom s izolačným trojsklom, prípadne za hliníkové otvorové konštrukcie s tepelnoizolačnou výplňou. Strešné svetlíky sa navrhujú demontovať a vymeniť nové kupolové svetlíky s izolačným trojsklom.
- Navrhuje sa odstránenie čadičovej plsti hr. 100 mm zo stropu nad exteriérom ST1 a jeho zateplenie tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 250 mm, prekrytie paropriepustnou fóliou a prevetrávanou fasádou. Strop nad suterénom ST2 sa navrhuje zatepliť zo strany suterénu

tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 100 mm. Podlaha na teréne PT1 ostáva bez zmeny.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. **Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému.** Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Tabuľka 133 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	394,16
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 922,57
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 316,74
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,23
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	14 501,40
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 828,37
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	6 145,11
Vnútorň tepelný zisk	(kWh)	Q_i	216 266,88
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	47 124,21
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	263 391,09
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	210 038,06
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	347 084,68
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	152 340,31

Tabuľka 134 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	152340
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	21,94
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **47,7 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 156,75 MWh tepla.**

Tabuľka 135 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	1 821 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	156 753,58
Ročná úspora energie (%)	47,7%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	14957,41
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	121,75
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-1 441 466,09
Vnútorňá miera výnosnosti (%)	-5,62

Tabuľka 136 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	328,603	171,850	156,754	14,957	1 821,000	121,746
Celkom				156,75	14,96	1 821,00	121,75

Tabuľka 137 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	328,603	203,200	125,403	11,966
Celkom				125,40	11,97

Tabuľka 138 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	152,18	1 821 000	1 821 000,00	1 821 000,00	455 250,00	997,16
Celkom		152,18	1 821 000,00	1 821 000,00	1 821 000,00	455 250,00	997,16

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

5.6.6 B – Termostatizácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre správne fungovanie vykurovacej sústavy je nevyhnutné, aby všetky vykurovacie telesá reagovali na potrebu dodávky tepla promptne a správne. K tomu je potrebná dodávka tepla v požadovanom množstve a čase. V súčasnosti je vykurovanie objektu zabezpečené z plynovej kotolne vo vedľajšom objekte spadajúceho pod systém CZT. Vykurovacie telesá sú osadené pôvodnými regulačnými ventilmi bez TS hlavíc.

V rámci teplovodného vykurovacieho systému navrhujeme realizovať termostatizáciu inštalovaním regulačných ventilov s termostatickými hlavícami na všetky vykurovacie telesá za účelom možnosti pružnej reakcie na potreby vykurovania konkrétnych miestností. Rovnako aj hydraulické vyregulovanie. TS ventily ktoré budú správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.

Odporúčame aby tepelná izolácia potrubia a bola prevedená podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť minimálne 8 % tepelnej energie, čo predstavuje 26,29 MWh tepelnej energie ročne.

Tabuľka 139 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia B

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	40 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	26 288,27
Ročná úspora energie (%)	8%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2 508,42
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	15,95
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	18,00
Čistá súčasná hodnota (€)	23 649,51
Vnútorňa miera výnosnosti (%)	6,60

Tabuľka 140 Referenčná hodnota spotreby energie- B

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
B	Termostaizácia a HV	328,603	302,315	26,288	2,508	40,000	15,946
Celkom				26,29	2,51	40,00	15,95

Tabuľka 141 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – B

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
B	Termostaizácia a HV	328,603	307,573	21,031	2,007
Celkom				21,03	2,01

Tabuľka 142 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – B

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
B	Termostaizácia a HV	roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
		19,93	40 000	40 000,00	40 000,00	10 000,00	167,23
Celkom		19,93	40 000,00	40 000,00	40 000,00	10 000,00	167,23

Opatrenie vzhľadom na nízku investíciu je pre ESCO spoločnosť nezaujímavé. Opatrenie nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

5.6.7 C - Inštalácia fotovoltaického systému na streche

Cieľom tohto opatrenia je výroba elektriny pre vlastnú spotrebu v rámci objektu. Východiskovým kritériom pre návrh inštalovaného výkonu fotovoltaických (FV) panelov je ročná spotreba elektriny v prevádzkovej budove. Na základe uvedeného je potenciál na uvedenú plochu inštalovať cca 20 kWp. Ročná výroba elektriny na takomto zariadení predstavuje približne **21 372 kWh**. Výpočet bol určený pomocou online nástroja PV GIS.

V prípade, ak budeme uvažovať s využiteľnosťou vyrobenej elektriny na úrovni 75% z celkovej vyrobenej FV systémom, tak reálna využitie je 16 029kWh.

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné vyrobiť = na odbere ušetriť 19,3 % celkovej spotreby elektrickej energie pre riešený objekt.

Tabuľka 143 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia D

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	30 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	16 029,00
Ročná úspora energie (%)	19,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2 383,15
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	12,59
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	14,00
Čistá súčasná hodnota (€)	25,10
Vnútorná miera výnosnosti (%)	7,60

Tabuľka 144 Referenčná hodnota spotreby energie- C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 20 kWp	0,000	0,000	16,029	2,383	30,000	12,588
Celkom				16,03	2,38	30,00	12,59

Tabuľka 145 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 20 kWp	83,168	70,345	12,823	1,907
Celkom				12,82	1,91

Tabuľka 146 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 20 kWp	15,74	30 000	30 000,00	30 000,00	7 500,00	158,88
Celkom		15,74	30 000,00	30 000,00	30 000,00	7 500,00	158,88

V zmysle Konceptie rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe SR je možné prostredníctvom GES realizovať aj opatrenia na OZE, ktorých však výška kapitálových výdavkov na realizáciu nepresiahne 50% z celkových nákladov na vybudovanie energetického zhodnotenia. Realizácia 100% výdavkov na opatrenie v tomto prípade možná nie je.

5.7 Identifikácia iných opatrení

5.7.1 D - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôbenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu škôlky alebo povereného pracovníka mesta, aby mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Odporúčame zaviesť sieť snímačov na podružné miesta elektrickej energie, tepla a vody. Optimálnym riešením je pokrytie celej budovy sieťou online merania aby bolo možné identifikovať spotreby za subjekt samostatne.

5.7.2 E – Rekonštrukcia VZT jednotiek

Pre zabezpečenie účinného chladenia a vykurovania je nevyhnutné, aby zariadenie fungovalo správne a energeticky efektívne. Vykurovanie a chladenie tvoria pôvodné klimatizačné jednotky zn. JANKA-ZRL n.p., a vzduchotechnické jednotky zn. Vzduchotechnika n.p. (D.n.V). Všetky strojovne sú pôvodné z roku 1988, morálne a technicky zastaralé. Z toho dôvodu odporúčame ich celkovú rekonštrukciu, čím sa zabezpečí významná úspora na teple ako aj elektrickej energii.

5.8 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej, referenčnej spotrebe tepla na vykurovanie 328 603 kWh. Pri inštalácii fotovoltiky z referenčnej spotreby celkovej elektriny 83 168 kWh.

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Z podstaty zatepľovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zateplíť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhlady pri streche a pod.

Tabuľka 147 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návrtnosť	Diskontovaná návrtnosť
				Energia	Náklady na energiu			
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH			
A1.1	Zateplenie obvodového pláštá	328,603	252,050	76,553	7,305	564,000	77,21	>30
A1.2	Zateplenie strechy	328,603	282,390	46,213	4,410	730,000	165,55	>30
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	328,603	292,293	36,310	3,465	420,000	121,22	>30
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	328,603	318,531	10,072	0,961	107,000	111,33	>30
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	328,603	171,850	156,754	14,957	1 821,000	121,75	>30
B	Termostaizácia a HV	328,603	302,315	26,288	2,508	40,000	15,95	18,00
ÚSPORY NA TEPLÉ		328,603	171,850	156,754	14,957	1 821,000	121,746	
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 20 kWp			16,029	2,383	30,000	12,59	14,00
VÝROBA ELEKTRINY				16,029	2,383	30,000	12,59	
Celkom				172,783	17,341	1 851,000	106,744	
Iné opatrenia								
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	7,5000	-	-
Celkom				0,00	0,00	7,5000		
Celkom				172,7826	17,3406	1 858,5000	107,18	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporúčené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.**

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté upravené energetické bilancie navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii a to ako v bilanciách energií (MWh/rok), tak aj vo finančných tokoch (tis.€/rok). **Ceny energií sú bez DPH.**

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu pri max. úspore porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tabuľka 148 Energetická bilancia po realizácii opatrení

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Zmena %
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	
Energetické vstupy		411,77	43,72	319,19	34,03	22,48
Konečná spotreba energie	elektrina	83,17	12,37	67,14	9,98	19,27
	Tepló (ZP)	328,60	31,36	171,85	16,40	47,70

5.9 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Obchodno – kultúrne centrum

5.9.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

5.9.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 149 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	328,6033	267,36070	61,243	5,844
A1.2	Zateplenie strechy	328,6033	291,63277	36,971	3,528
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	328,6033	299,55523	29,048	2,772
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	328,6033	320,54533	8,058	0,769
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	328,6033	203,20047	125,403	11,966
B	Termostaizácia a HV	328,6033	307,57272	21,031	2,007
ÚSPORY NA TEPLÉ		328,6033	203,20047	125,40287	11,96593
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 20 kWp	83,16800	70,34480	12,823	1,907
VÝROBA ELEKTRINY				12,823	1,907
Celkom				138,23	13,87
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
				0,00	0,00
Celkom				138,2261	13,8725

5.9.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	96,51	564 000	564 000,00	564 000,00	141 000,00	486,98
A1.2	Zateplenie strechy	206,93	730 000	730 000,00	730 000,00	182 500,00	293,98
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	151,53	420 000	420 000,00	420 000,00	105 000,00	230,98
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom a ext.	139,16	107 000	107 000,00	107 000,00	26 750,00	64,07
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	152,18	1 821 000	1 821 000,00	1 821 000,00	455 250,00	997,16
B	Termostaizácia a HV	19,93	40 000	40 000,00	40 000,00	10 000,00	167,23
ÚSPORY NA TEPLÉ		155,52	1 861 000	1 861 000	1 861 000	465 250	997,16
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 20 kWp	15,74	30 000	30 000,00	30 000,00	7 500,00	158,88
VÝROBA ELEKTRINY		15,74	30 000,00	30 000,000	30 000,000	7 500,000	158,88
Celkom		136,31	1 891 000,00	1 891 000,00	1 891 000,00	472 750,00	1 156,04
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		7 500,00	0,00	7 500,00	1 875,00	
			7 500,00	0,00	7 500,00	1 875,0000	
Celkom		136,85	1 898 500,00	1 898 500,00	1 898 500,00	474 625,00	1 156,04

Tabuľka 150 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Rekonštrukcia obálky budovy	1 821 000,00	1 821 000,00	96%
Hydraulické vyregulovanie	40 000,00	40 000,00	2%
Inštalácia fotovoltaického zariadenia 20 kWp	30 000,00	30 000,00	2%
Súbor opatrení	1 891 000,00	1 891 000,00	1,00

Tabuľka 151 Energetická bilancia po realizácii opatrení – min. úspory

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Plánovaný stav pri min. úspore	
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r
Energetické vstupy		411,77	43,72	319,19	34,03	273,55	29,85
Konečná spotreba energie	elektrina	83,17	12,37	67,14	9,98	70,34	10,46
	Teplo (ZP)	328,60	31,36	171,85	16,40	203,2	19,39

5.10 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny.

Tabuľka 152 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450
Teplo (ZP)	220	8	1	164	66

Tabuľka 153 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	328,60	83,17	411,77	203,20	70,34	273,55	138,23	-33,6
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
CO ₂	t/r	152,14	13,89	166,03	94,08	11,75	105,83	60,20	-36,3
CO	kg/r	21,74	37,43	59,17	13,44	31,66	45,10	14,07	-23,8
TZL	kg/r	2,76	14,80	17,56	1,71	12,52	14,23	3,34	-19,0
SO ₂	kg/r	0,33	74,02	74,35	0,20	62,61	62,81	11,54	-15,5
NO _x	kg/r	53,84	81,34	135,17	33,29	68,80	102,09	33,09	-24,5

A1.1		Zateplenie obvodového plášťa								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	328,60	83,17	411,77	267,36	83,17	289,29	122,49	-29,7	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	152,14	13,89	166,03	123,79	13,89	124,20	41,83	-25,2	
CO	kg/r	21,74	37,43	59,17	17,69	37,43	51,06	8,10	-13,7	
TZL	kg/r	2,76	14,80	17,56	2,25	14,80	16,54	1,03	-5,9	
SO ₂	kg/r	0,33	74,02	74,35	0,27	74,02	74,23	0,12	-0,2	
NO _x	kg/r	53,84	81,34	135,17	43,80	81,34	115,11	20,07	-14,8	

A1.2		Zateplenie strechy								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	328,60	83,17	411,77	291,63	83,17	337,83	73,94	-18,0	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	152,14	13,89	166,03	135,03	13,89	140,78	25,25	-15,2	
CO	kg/r	21,74	37,43	59,17	19,30	37,43	54,27	4,89	-8,3	
TZL	kg/r	2,76	14,80	17,56	2,45	14,80	16,94	0,62	-3,5	
SO ₂	kg/r	0,33	74,02	74,35	0,29	74,02	74,28	0,07	-0,1	
NO _x	kg/r	53,84	81,34	135,17	47,78	81,34	123,06	12,11	-9,0	

A1.3		Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	328,60	83,17	411,77	299,56	83,17	353,68	58,10	-14,1	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	152,14	13,89	166,03	138,69	13,89	146,19	19,84	-11,9	
CO	kg/r	21,74	37,43	59,17	19,82	37,43	55,32	3,84	-6,5	
TZL	kg/r	2,76	14,80	17,56	2,52	14,80	17,08	0,49	-2,8	
SO ₂	kg/r	0,33	74,02	74,35	0,30	74,02	74,29	0,06	-0,1	
NO _x	kg/r	53,84	81,34	135,17	49,08	81,34	125,66	9,52	-7,0	

B		Termostaizácia a HV								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	328,60	83,17	411,77	307,57	83,17	369,71	42,06	-10,2	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	152,14	13,89	166,03	142,41	13,89	151,67	14,36	-8,7	
CO	kg/r	21,74	37,43	59,17	20,35	37,43	56,38	2,78	-4,7	
TZL	kg/r	2,76	14,80	17,56	2,58	14,80	17,21	0,35	-2,0	
SO ₂	kg/r	0,33	74,02	74,35	0,31	74,02	74,31	0,04	-0,1	
NO _x	kg/r	53,84	81,34	135,17	50,39	81,34	128,28	6,89	-5,1	

A1.4		Zateplenie stropu nad suterénom a ext.								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	328,60	83,17	411,77	320,55	83,17	395,66	16,12	-3,9	
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	Zmena %	
CO ₂	t/r	152,14	13,89	166,03	148,41	13,89	160,53	5,50	-3,3	
CO	kg/r	21,74	37,43	59,17	21,21	37,43	58,10	1,07	-1,8	
TZL	kg/r	2,76	14,80	17,56	2,69	14,80	17,43	0,14	-0,8	
SO ₂	kg/r	0,33	74,02	74,35	0,32	74,02	74,33	0,02	0,0	
NO _x	kg/r	53,84	81,34	135,17	52,51	81,34	132,53	2,64	-2,0	

C Inštalácia fotovoltaického zariadenia 20 kWp									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	328,60	83,17	411,77	328,60	70,34	398,95	12,82	-3,1
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	152,14	13,89	166,03	152,14	11,75	163,89	2,14	-1,3
CO	kg/r	21,74	37,43	59,17	21,74	31,66	53,40	5,77	-9,8
TZL	kg/r	2,76	14,80	17,56	2,76	12,52	15,28	2,28	-13,0
SO ₂	kg/r	0,33	74,02	74,35	0,33	62,61	62,94	11,41	-15,3
NO _x	kg/r	53,84	81,34	135,17	53,84	68,80	122,63	12,54	-9,3

5.11 Energetické hodnotenie budovy

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty **v kategórii budov: 8 - Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby**. Pre splnenie energetického kritéria by mala byť merná potreba tepla na vykurovanie menšia ako normalizovaná hodnota.

Tabuľka 154 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	2783,28
Obvod zastavanej plochy [m]	p	224,00
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	29002,81
Merná plocha [m ²]	A _b	7084,21
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	7883,23
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,27
Počet nadzemných podlaží		3
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,09

Tabuľka 155 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{w,N}	U _{w,R1}	U _{w,R1,Cieľ}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,272	0,294	0,580	0,380	0,250	Vyhovuje

Tabuľka 156 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	394,16
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 922,57
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 316,74
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,23
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	14 501,40
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	3 828,37
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	6 145,11
Vnútrotný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	216 266,88
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	47 124,21
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	263 391,09
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	210 038,06
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	347 084,68
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	152 340,31

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 157 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy pre veľkoobchodné a maloobch. služby		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	152340
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	21,94
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	61,70
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	30,90
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	15,50
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do **triedy A** a v spotrebe primárnej energie do **triedy A0**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	179 464,98	A
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	25,33	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	65,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	48 881,07	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,90	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	9,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	90 075,78	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	12,72	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	74,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	318 421,83	A
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	44,95	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	148,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	402 664,78	A0
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	56,84	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	121,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

5.12 Zhodnotenie – Obchodno – kultúrne centrum

Objekt OKC bol skolaudovaný cca v roku 2001, no samotná výstavba začala na prelome 80. a 90. rokov. Doposiaľ neboli realizované žiadne opatrenia zamerané na zníženie energetickej náročnosti, okrem výmeny svetelných zdrojov v roku 2017 za LED. V predloženej návrhu komplexnej obnovy sme navrhli opatrenia s cieľom zlepšiť teplotné vlastnosti stavebných konštrukcií.

Realizáciou odporučených opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie maximálne o 156,8 MWh, teda 47,7 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla. Inštaláciou FV systému je možné vyrobiť 16,03 MWh elektriny pre vlastnú spotrebu.

Celková maximálna úspora energie je 172,78 MWh ročne, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 17 340 €. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 1,85 mil € s jednoduchou návratnosťou 106 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu. Taktiež je odporúčané rekonštruovať strojovne VZT.**

Napriek dobe návratnosti, sme posúdili možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby a preto sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a výrobe elektriny na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 125,4 MWh a min. výroba FV systému 12,8 MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 136 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri tejto návratnosti pri komplexnom súbore opatrení je uplatnenie nereálne.

6. BUDOVA SAD

Budova slúži ako výpravná budova autobusovej stanice, nachádza sa na ulici Zeleného stromu. Nájomcom a prevádzkovateľom je spoločnosť Eurobus a.s.



Predmetná budova so súpisným číslom 2095 sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 1470/17 vedenej na LV 6113. Vlastníkom je Mesto Rožňava, zverená do správy Technických služieb mesta Rožňava. Na základe katastra nehnuteľností nie je objekt pamiatkovo chránený, nachádza sa však v ochrannom pásme nehnuteľnej kultúrnej pamiatky, pamiatkovej rezervácie alebo pamiatkovej zóny.

6.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy. Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby

Hodnotená budova je pôdorysne v tvare obdĺžnika, stredná časť budovy vystupuje nad bočné časti. Budova je obdĺžnikového pôdorysu, prízemná, bez podpivničenja, s plochými strechami. Rozmery budovy sú cca 37,74 m x 25,30 m. Svetlá výška strednej časti je cca 5,0-5,5 m a bočných častí cca 3,0 m.

Objekt pozostáva z dvoch konštrukčných systémov. Stredná časť je zhotovená z prvkov bezväzníkovej sústavy o pôdorysnom rozmere 4,0 x 6,0m/18,0m. Zakrytie haly je stropnými prefabrikovanými sedlovými doskami na rozpon 18,0 m.

V budove sa nachádza v južnej časti zázemie spoločnosti Eurobus a.s. s dispečingom, zázemím a oddychovými miestnosťami pre šoférov autobusov, ďalej z uličnej severnej strany ako aj v priestore haly sú predajné priestory a kancelárie pre poskytovanie služieb.

Budova je v pôvodnom stave, bez významnejších opráv.



Obrázok 23 Pôdorys budovy SAD

Merná podlahová plocha (vykurovaná) budovy je **930,84 m²**, faktor tvaru budovy je **0,59**.

6.1.1 Stavebné konštrukcie

Obvodová stena

Obvodová stena OBS1 bočných nižších častí budovy je zhotovená z keramických prefabrikovaných panelov hr. 300 mm. Obvodová stena OBS2 tvorí nadmurovku nad panelmi na kóte 2,70 m výšky 0,9 m a je vymurovaná z keramických tehál CDm hr. 280 mm. Obvodová stena vyššej hmoty OBS3 je vymurovaná z keramických tehál CD IVA hr. 300 mm. Obvodový plášť budovy je obojstranne omietnutý vápennocementovou omietkou.

Strecha

Ploché strechy nižších častí S1 zo strany interiéru tvorí stropný prefabrikovaný panel Spiroll hr. 250 mm, tepelnoizolačné dosky Kryzolit hr. 50 mm, vzduchová medzera hr. 100 - 300 mm, vyrovnávací cementový poter hr. 20 mm a hydroizolácia. Plochá strechu vyššej časti S2 je zhotovená zo železobetónového panelu hr. 80 mm, cementového poteru hr. 50 mm, tepelnoizolačných dosiek Kryzolit hr. 50 mm a hydroizolácie.

Podlaha

Podlahu na teréne PT1 tvoria tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 25 mm, betónová mazanina hr. 130 mm, cementový poter hr. 50 mm, lepidlo a nášľapná vrstva podľa využitia miestnosti - keramická dlažba, alebo PVC.

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie sú prevažne z hliníkových profilov s dvojsklom a z menšej časti z PVC profilov s izolačným dvojsklom. Strešný svetlík je pravdepodobne zhotovený z oceľových profilov s jednoduchým zasklením.

Objekt má v celej juhovýchodnej strane narušenú statiku, najviac viditeľnú v zázemí Eurobus-u a.s.. V niektorých miestach sú trhliny široké až 3 cm. Po dlhoročnej prevádzke si objekt žiada komplexnú rekonštrukciu v snahe zlepšiť teplotnotechnické vlastnosti a zvýšiť bezpečnosť stavebných konštrukcií objektu.



Obrázok 24 Viditeľné prejavy narušenej statiky

6.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie objektu je zabezpečené z centrálného zdroja tepla (CZT) prostredníctvom automatizovanej kompaktnej odovzdávacej stanici tepla (KOST). Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o.

Vykurovací systém je teplovodná dvojtrubková. Samotné rozvody sú prevedené z ocelových rúr. Ležaté rozvody sú vedené v podlahe na 1. NP a čiastočne nad podlahou pri stenách vedúce k vykurovacím telesám.

Odozdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach sú osadené prevažne pôvodné ocelové panelové vykurovacie telesá s regulačnými, nie termostatickými ventilmi s TS hlavicami. Uzatváracie armatúry - guľové ventily sú väčšinou funkčné, ovládanie je výlučne ručné.

Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, riadená ekvitermicky. Systém vykurovania možno definovať ako neprerušovaný so štandardným režimom vykurovania pre priestory a potreby autobusovej stanice.

Teplá voda je riešená taktiež v KOS vo výmenníku. Do odberných miest je distribuovaná tepelne izolovaným ocelovým potrubím. Cirkulácia vody je zabezpečená v KOS prostredníctvom cirkulačného čerpadla. V niektorých miestnostiach je pripravovaná lokálne prostredníctvom elektrických prietokových a zásobníkových ohrievačov s objemom 10 l, Tatramat EO 10N s príkonom 2 kW a Ariston s príkonom 2 kW v kuchynke pri kanceláriách,

6.1.3 Osvetlenie

Osvetlenie je v budove riešené klasickými žiarovkami s príkonom 60W, lineárnymi jednorubicovými, dvojtrubicovými svietidlami, štvortrubicovými svietidlami s príkonom jednej trubice 36W, resp. 18 W s konvenčnými predradníkmi. V priestoroch nájomcov sú prevažne svietidlá s LED žiarovkami.

Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1), systémom zapnuté/vypnuté. Táto osvetľovacia sústava je zastaralá z hľadiska osvetlenosti, intenzity osvetlenia, svetelno-technických nárokov na osvetlenie podľa súčasne platných noriem osvetlenia jednotlivých typov miestností a napojenia svietidiel hliníkovými káblami. Osvetlenie je z hľadiska intenzity osvetlenia nedostatočné a nevyhovuje normou predpísaným hodnotám v zmysle STN EN 12 464 -1.

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené hliníkovými vodičmi.

Tabuľka 158 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	23,1	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	3 120	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	72 072,0	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	32 432,4	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	12 239,1	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	5 507,6	€

Podľa Správy o odbornej prehliadke a odbornej skúške elektrického zariadenia sa v objekte nachádza 232 ks svietidiel s inštalovaným príkonom 23,1 kW. Z uvedenej tabuľky vyplýva, že na základe odhadovanej reálnej dĺžky svietenia je predpokladaná spotreba elektriny na osvetlenie podľa daného prevádzkového režimu sumárne **32 432,4 kWh/rok**, pri vypočítaných nákladoch cca 5 507,6€.

6.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú drobné elektrické spotrebiče ako varné kanvice, výpočtová technika atď. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

6.1.5 Vetranie a vzduchotechnika

Vetranie objektu je prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou.

6.1.6 Chladenie

Chladenie je riešené lokálne v určených priestoroch. V administratívnej časti zabezpečujú chladenie tri klimatizačné jednotky TOSHIBA RAS – M18UAV s príkonom chladenia 1,44 kW, výkonom 5,2 kW. Chladenie priestoru mäsiarne zabezpečuje klimatizačná jednotka FAVOR COOL SRW 02-MAGY (1,92kW). Vonkajšie klimatizačné jednotky sú umiestnené na fasáde.

6.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

6.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt je zásobovaný:

- elektrická energia
- teplo (CZT)
- voda

V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Objekt je napojený na distribučnú sieť Východoslovenskej distribučnej, a.s., elektrinu nakupuje od dodávateľa Energie 2 s.r.o., dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

6.2.1 Spotreba elektriny

Spotreba elektriny je meraná jedným fakturačným meradlom v rámci celého objektu. Spotreba el. energie je fakturovaná na základe odpočtu v rámci vysokého a nízkeho tarifu priebehovým elektromerom (ITMS), čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite. S tým je však spojené prípadné spolplatnenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, prekročenie rezervovanej kapacity, atď.. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj



nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

Prívod elektrickej energie je vykonaný z RIS 3 umiestnenej na fasáde objektu do hlavného rozvádzača HR-E káblom AYKY 2x - 3x240+120mm² (hl. istič J2UX 250A), kde je hlavné meranie spotreby elektriny. Z neho sú vývody do 4 rozvádzačov R1, R2, R3 a R4. Rozvádzač R1 a R2 sú umiestnené taktiež v rozvodni, napojené káblom AYKY 4 x 35mm². Rozvádzač R3 je na chodbe sociálnej miestnosti, R4 v šatni pri bufete.

Tabuľka 159 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

ČOM	544518	Zeleného stromu 1, RV							
EIC	4ZVS0000043793H	MRK = 250 A, RK= 50A	VSE						
Rok	Spotreba VT (kWh)	Cena za jednotku VT (€/kWh)	Spotreba ST (kWh)	Cena za jednotku ST (€/kWh)	Spotreba NT (kWh)	Cena za jednotku NT (€/kWh)	Spotreba SPOLU (kWh)	Platba za istič (€)	Náklady spolu (€)
2017	0	0,03383	0	0,00000	0	0,03383	42 447	351,0	6 592,6
2018	28 371	0,04687	0	0,00000	16 527	0,04687	44 898	360,0	7 441,1
2019	26 664	0,06796	0	0,00000	13 995	0,06796	40 659	364,7	7 725,6
2020	28 635	0,058740	0	0,00000	13 941	0,05874	42 576	408,4	8 001,4
Priemer 18-20							42 711		7 253,1

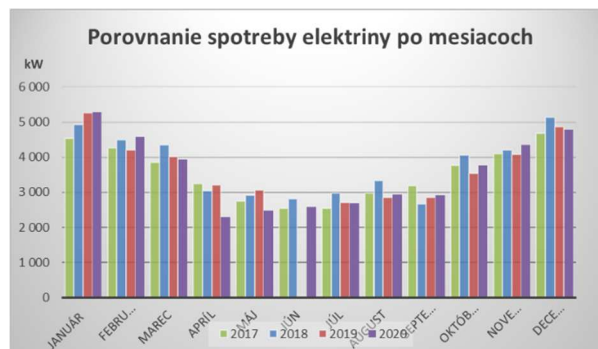
Obdobie	2017		2018		2019		2020	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€
Január	4 542	673	4 934	812 €	5 262	961 €	5 276	1 015 €
Február	4 268	645	4 496	729 €	4 194	777 €	4 581	887 €
Marec	3 840	598	4 338	708 €	4 025	749 €	3 941	789 €
Apríl	3 257	509	3 047	505 €	3 215	607 €	2 303	480 €
Máj	2 747	426	2 907	479 €	3 066	571 €	2 472	467 €
Jún	2 540	398	2 805	461 €	0	30 €	2 586	472 €
Júl	2 543	401	2 987	486 €	2 705	500 €	2 690	490 €
August	2 976	463	3 321	543 €	2 850	534 €	2 939	535 €
September	3 194	502	2 672	462 €	2 858	547 €	2 919	551 €
Október	3 771	595	4 055	681 €	3 542	702 €	3 756	694 €
November	4 091	651	4 202	717 €	4 080	806 €	4 343	770 €
December	4 682	733	5 138	858 €	4 865	940 €	4 773	851 €
Celkom	42 447	6 592,63	44 898	7 441 €	40 659	7 726 €	42 576	8 001 €
Priemer 18-20				42 711	kWh	7 722,70 €		€

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	42 447,0	6 592,6	0,15531
2018	44 898,0	7 441,1	0,16573
2019	40 659,0	7 725,6	0,19001
2020	42 576,0	8 001,4	0,18793
Priemer 18-20	42 711,0	7 253,1	0,16982

Priemerná spotreba elektriny dosiahla za roky 2018 - 2020 hodnotu **42,711 MWh/rok**, čo pri priemernej cene 169,82 €/MWh predstavuje ročné náklady na elektrinu priemerne **7 253,1€**. Spotreba je vyrovnaná, bez významných výkyvov. Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné štyri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Obrázok 25 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu



Obrázok 26 Priebeh spotreby elektriny v mesiacoch



Obrázok 27 Priebeh nákladov elektriny v mesiacoch

Konštatujeme, že uvedené platby vzhľadom na spotrebu na odbernom mieste sú adekvátne. Pri pohľade na nasledujúcu tabuľku je zrejmé, že pomer distribučných poplatkov a dodávky silovej elektriny je vyrovnaný.

Tabuľka 160 Percentuálne vyjadrenie platieb za Dodávku silovej elektriny a distribúciu

544518			
rok	Dodávka sil el.	Distribúcia	podiel distribúci
2017	1 492,0121	5 100,6185	77,4%
2018	2 163,6346	5 277,4189	70,9%
2019	2 816,8555	4 908,7843	63,5%
2020	2 557,1146	5 444,2869	68%

Nasledujúca tabuľka ilustruje skladbu v cenovej štruktúre poplatkov za odberné miesto v roku 2020. Okrem Prístupu do distribučnej sústavy (poplatok za istič) vo výške 0,6807 €/A/mes., sú jednotlivé položky závislé od spotreby energie v kWh.

Tabuľka 161 Skladba v štruktúre poplatkov za elektrickú energiu

Variabilná / spotrebná zložka	cena za MJ (€/kWh)
Silová elektrina (VT+ST+NT) (€/kWh)	0,05874
Spotrebná daň (€/kWh)	0,00132
Tarifa za systémové služby (€/kWh)	0,00594
Tarifa za prevádzkovanie systému (€/kWh)	0,02362
Tarifa za distrib. vr. prenosu el. (€/kWh)	0,03270
Distribučné straty (€/kWh)	0,00877
Odvod do NJF (€/kWh)	0,00327
Priemerná cena za variabilné položky	0,134365 €
Fixná zložka	cena za MJ (€/A)
Tarifa za prístup do DS (€/A/mes)	0,6807

6.2.2 Spotreba tepla

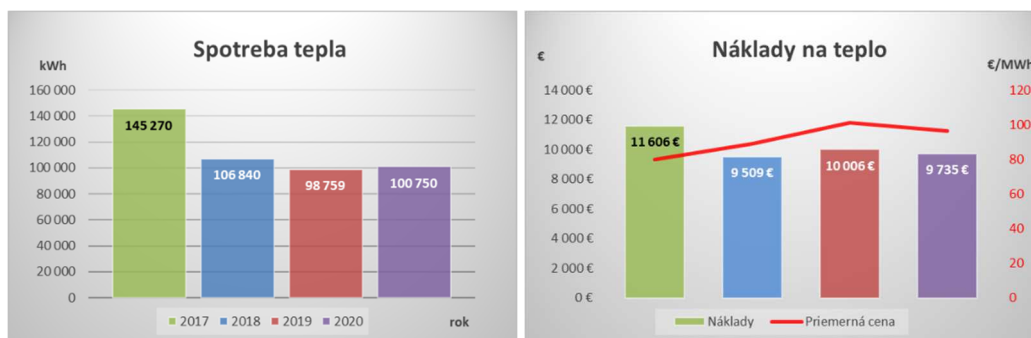
Teplu na vykurovanie je do budovy zabezpečené z centrálného zdroja tepla (CZT) prostredníctvom automatizovanej kompaktnéj odovzdávacej stanici tepla (KOS). Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o.

Spotreba tepla (UK+TÚV) pre posudzovaný objekt je uvedená v nasledujúcom prehľade:

Tabuľka 162 Prehľad spotreby tepla vrátane nákladov

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	145 270	11 606 €	0,0799
2018	106 840	9 509 €	0,0890
2019	98 759	10 006 €	0,1013
2020	100 750	9 735 €	0,0966
Priemer 18-20	102 116,3	9 750	0,0955

Vývoj spotreby a nákladov za teplo za analyzované roky je znázornený v nasledujúcich grafoch, pričom má klesajúcu tendenciu. Rok 2020 je poznačený uzavretím MŠ v priebehu roka. Priemerná cena tepla každoročne stúpa kvôli rastúcemu regulačnému príkonu a variabilnej cene za teplo.



Obrázok 28 Prehľad spotreby a nákladov za teplo

Priemerná spotreba tepla vo výkonových jednotkách je na úrovni **102,12 MWh/rok** za cenu **95,48 €/MWh**, vrátane variabilných a fixných zložiek. Rozčlenenie celkovej dodávky tepla na vykurovanie a TÚV:

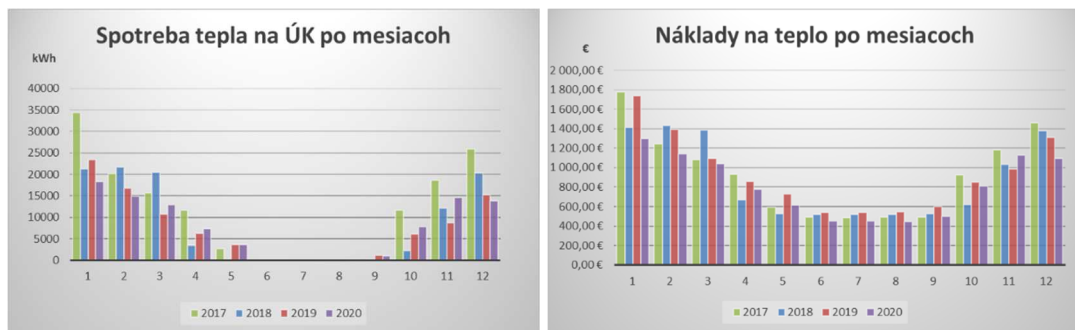
Tabuľka 163 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov

UK					
Rok	variabil v kwh	€	fix v kW	€	SPOLU
2017	140 970	5 227,45 €	27,71	6 034,8 €	11 262,3 €
2018	101 610	4 239,68 €	22,16	4 803,6 €	9 043,3 €
2019	92 049	4 620,86 €	20,12	4 705,1 €	9 326,0 €
2020	94 360	4 321,69 €	21,19	4 870,0 €	9 191,7 €
Priemer 18-20	96 006	4 394,1 €		4 792,9 €	9 187,0 €

TV						
Rok	kwh	€	fix v kW	€	voda na TUV v €	SPOLU
2017	4 300	159,5 €	0,8453	184,09 €	0,00 €	343,5 €
2018	5 230	218,2 €	1,1408	247,25 €	0,00 €	465,5 €
2019	6 710	336,8 €	1,4667	342,99 €	0,00 €	679,8 €
2020	6 390	292,7 €	1,0908	250,66 €	0,00 €	543,3 €
Priemer 18-20	6 110	282,6 €				562,87 €

Tabuľka 164 Prehľad variabilnej a fixnej zložky ceny tepla

Rok	variabil.	fix
	€/kWh	€/kW
2017	0,03708	217,77609
2018	0,04173	216,73122
2019	0,05020	233,84950
2020	0,04580	229,79150



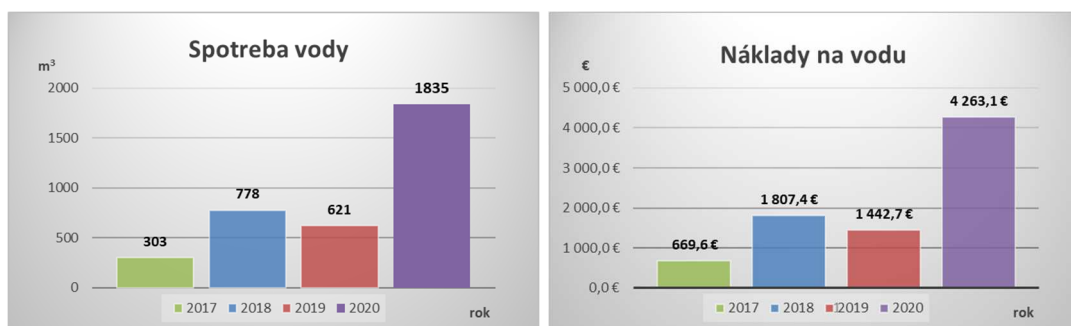
Obrázok 29 Prehľad mesačnej spotreby na ÚK a TÚV

6.2.3 Spotreba vody

V objekte sa nachádza jedno odberné miesto pitnej vody. Dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s. Jedná sa o spotrebu vody v objekte. V roku 2020 je evidentný významný nárast spotreby vody.

Tabuľka 165 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného

	Vodné + stočné		Zrážky (paušál)	Spolu náklady	Pomer spotreba/zrážky
	m ³	€	€	€	%
2017	303	669,6 €	0,0 €	669,6 €	100,0%
2018	778	1 807,4 €	0,0 €	1 807,4 €	100,0%
2019	621	1 442,7 €	0,0 €	1 442,7 €	100,0%
2020	1835	4 263,1 €	0,0 €	4 263,1 €	100,0%



Obrázok 30 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu

Tabuľka 166 Jednotkové ceny vody

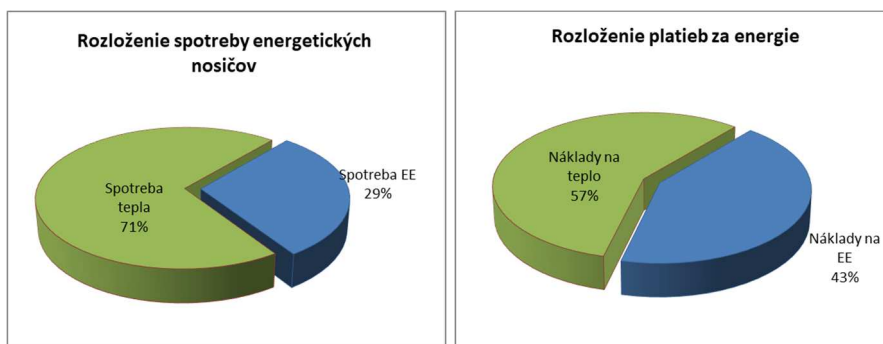
€/m ³	2017	2018	2019	2020
Vodné	1,310 €	1,336 €	1,336 €	1,336 €
Stočné	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €
Zrážky	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €

6.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba tepla – na úrovni 71 %, avšak z hľadiska platieb, náklady na elektrinu predstavujú už 43% z celkových nákladov.

Tabuľka 167 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	42,71		42,71	7 253,11
Nákup tepla	MWh	102,12		102,12	9 749,87
Zemný plyn	MWh	0,00		0,00	0,00
Celkom vstupy palív a energie				144,83	17 002,98



Obrázok 31 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

V nasledujúcej tabuľke je zdokumentovaná merná cena energetických médií. Cenové údaje vychádzajú z predložených podkladov a sú bez DPH. Ide o celkové priemerné merné ceny za odobranú energiu.

Tabuľka 168 Merná cena energetických médií

Obdobie	Elektrina	Teplo
	€/MWh	€/MWh
2017	155,3144	79,8914
2018	165,7324	89,0000
2019	190,0106	101,3157
2020	187,9322	96,6255
Priemer 18-20	169,8183	95,4781

6.4 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie a elektriny na osvetlenie, pri návrhu fotovoltaického systému z celkovej spotreby elektriny v budove.**

Tabuľka 169 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba tepla na ÚK	96 006
Spotreba elektriny na osvetlenie	32 432
Celková spotreba elektriny (FV)	42 711

Tabuľka 170 Merné ceny energie do projektu

	EE	Teplo - ÚK
	€/MWh	€/MWh
Priemer	189,96	89,22

6.5 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

6.5.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 171 Vykurovaná teplota využívaného priestoru+

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha	Obostavaný objem V _b	Priemerná vykurovacia teplota
	(m ²)	(m ³)	(°C)
8 - Budovy pre veľko a maloobch. služby	930,84	4286,82	18,4

Tabuľka 172 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	930,84
Obvod zastavanej plochy [m]	p	130,29
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	4286,82
Merná plocha [m ²]	A _b	930,84
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	2511,19
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,59
Počet nadzemných podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,61

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2 339,1 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,588 W.m⁻².K⁻¹ do 1,821 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 660,6 W/K, čo predstavuje 74,5 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 173 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha	Tep.strata	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	493,6	777,5	34,87
Strecha plochá/strop	914,6	637,1	28,57
Otvorové konštrukcie	172,1	318,2	14,27
Podlaha na teréne/strop	930,8	245,9	11,03
Vplyv tepelných mostov	-	251,1	11,26
Suma	2511,2	2229,9	100,0
Pevné konštr.	2339,1	1660,6	74,5

Tabuľka 174 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS1_hr. 300 mm	267,84	1,821	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS2_hr. 300 mm	88,08	1,711	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS3_hr. 300 mm	137,71	1,01	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{w,N}	U _{w,R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
S1_Plochá strecha - nižšia časť	451,36	0,808	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
S2_Plochá strecha - vyššia časť	463,27	0,588	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT1_podlaha na teréne	930,84	0,719	1,5	2,3	2,5	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 172,1 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,35W.m⁻².K⁻¹ do 3,5 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 318,2 W.K⁻¹, čo predstavuje 14,27% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Otvorové konštrukcie sú prevažne z hliníkových profilov s dvojsklom a z menšej časti z PVC profilov s izolačným dvojsklom. Strešný svetlík je pravdepodobne zhotovený z oceľových profilov s jednoduchým zasklením.

Tabuľka 175 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{W,max}$	$U_{W,R2}$	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Okná z hliníkových profilov s 2sklom	145,96	1,35	197,05	1,7	0,85	Nevyhovuje
Okná z PVC s iz.2sklom	9,91	1,70	16,85	1,7	0,85	Nevyhovuje
Oceľový strešný svetlík	16,20	3,50	56,70	1,7	1,20	Nevyhovuje

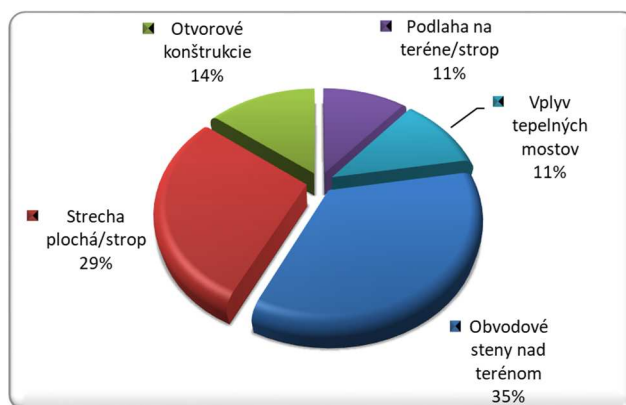
Celková plocha obalových konštrukcií je 2 511,2 m². Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 2 229,9 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 251,1 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 176 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	$U_{W,R1}$	$U_{W,R1,Ciel}$	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,586	0,888	0,46	0,31	0,22	Nevyhovuje

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

Obrázok 32 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



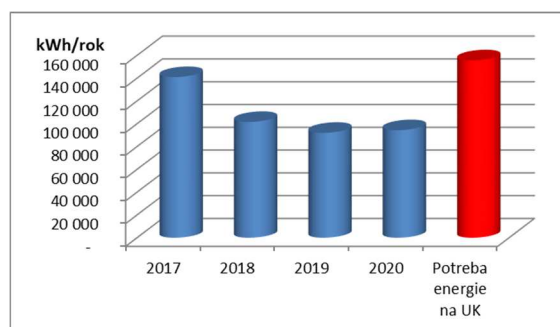
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené tepelné zisky. Celková ročná potreba energie pre pokrytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje straty 135 385,56 kWh.

Tabuľka 177 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	251,12
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 978,80
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 229,92
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,27
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 143,41
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_V = 0,264 \cdot V_v$	565,86
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_V$	2 795,78
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	28 416,62
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	10 033,19
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	38 449,81
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	167 647,96
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	42 542,04
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	135 385,56

Porovnanie vypočítanej a reálnej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zjavné, že reálna spotreba tepla bola za roky 2017 - 2020 nižšia ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo o 38,3%.



Obrázok 33 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 178 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Katégoria budovy	Budovy pre veľkoobchodné a maloobch.služby		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	135385,56
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	145,44
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	61,70
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	30,90
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	15,50
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre normalizované ani odporúčané hodnoty

6.5.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie C a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy B.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	150 277,97	E
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	161,443	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	65,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	6 506,57	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,990	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	9,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	

Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	82 975,08	C
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	89,140	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	74,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	239 759,62	C
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	257,573	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	214,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	390 216,49	B
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	419,21	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	213,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

6.6 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za rok 2017-2019. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

6.6.1 A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa

Navrhuje sa zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 200 mm.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zateplovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zateplovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 179 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	188,34
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 291,91
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 480,25
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,27
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 143,41
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	565,86
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 046,11
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	28 416,62
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	10 033,19
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	38 449,81
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	111 286,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	42 542,04
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	89 962,78

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 180 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	89962,78
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	96,65
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	61,70
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	30,90
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	15,50
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **33,6 %** energie. **Percentuálnym vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 32,21 MWh tepla.**

Tabuľka 181 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	74 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	32 210,78
Ročná úspora energie (%)	33,6%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	3082,30
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	24,01
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	29,00
Čistá súčasná hodnota (€)	4 211,23
Vnúťorná miera výnosnosti (%)	3,39

Tabuľka 182 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	96,006	63,796	32,211	3,082	74,000	24,008
Celkom				32,21	3,08	74,00	24,01

Tabuľka 183 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	96,006	70,238	25,769	2,466
Celkom				25,77	2,47

Tabuľka 184 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	30,01	74 000	74 000,00	74 000,00	18 500,00	205,49
Celkom		30,01	74 000,00	74 000,00	74 000,00	18 500,00	205,49

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

6.6.2 A 1.2 Zateplenie strechy

Navrhuje sa zateplenie plochých striech tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu hr. 400 mm. Na súčasnú hydroizoláciu, ktorá bude slúžiť ako parozábrana sa položí geotextília, dosky z penového polystyrénu, geotextília a hydroizolácia.

Tabuľka 185 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	188,34
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 424,90
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 613,24
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,27
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 143,41
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	565,86
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 179,10
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	28 416,62
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	10 033,19
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	38 449,81
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	121 285,32
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	42 542,04
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	97 989,56

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 186 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	97989,56
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	105,27
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	61,70
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{1,EP}$	30,90
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{2,EP}$	15,50
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **27,6 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 26,5 MWh tepla.**

Tabuľka 187 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	140 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	26 518,73
Ročná úspora energie (%)	27,6%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2537,62
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	55,17
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-75 609,68
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-1,73

Tabuľka 188 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.2	Zateplenie strechy	96,006	69,488	26,519	2,538	140,000	55,170
Celkom				26,52	2,54	140,00	55,17

Tabuľka 189 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.2	Zateplenie strechy	96,006	74,791	21,215	2,030
Celkom				21,21	2,03

Tabuľka 190 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.2	Zateplenie strechy	68,96	140 000	140 000,00	140 000,00	35 000,00	169,17
Celkom		68,96	140 000,00	140 000,00	140 000,00	35 000,00	169,17

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

6.6.3 A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo

Navrhujeme kompletnú demontáž otvorových konštrukcií a osadenie nových otvorových konštrukcií z hliníkových profilov s prerušeným tepelným mostom s izolačným trojsklom a teplým dištančným rámkom. Strešné svetlíky sa navrhujú nahradiť za polykarbonátové s nosnou hliníkovou konštrukciou.

Tabuľka 191 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	251,12
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 812,52
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 063,63
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,27
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_i	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 143,41
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	565,86
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 629,49
Vnútrotný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	28 416,62
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	7 491,45
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	35 908,07
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	155 146,55
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	42 542,04
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	127 304,38

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 192 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.3

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q _{EP}	127304,38
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q _{EP}	136,76
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{N,EP}	61,70
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{r1,EP}	30,90
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{r2,EP}	15,50
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		Q _{EP} ≤ Q _{r1,EP}	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **6,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 5,73 MWh tepla.**

Tabuľka 193 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	83 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	5 730,63
Ročná úspora energie (%)	6,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	548,37
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	151,36
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-69 085,42
Vnútna miera výnosnosti (%)	-6,59

Tabuľka 194 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	96,006	90,276	5,731	0,548	83,000	151,357
Celkom				5,73	0,55	83,00	151,36

Tabuľka 195 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.3

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	96,006	91,422	4,585	0,439
Celkom				4,58	0,44

Tabuľka 196 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.3

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					roky	€ bez DPH	
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	189,20	83 000	83 000,00	83 000,00	20 750,00	36,56
Celkom		189,20	83 000,00	83 000,00	83 000,00	20 750,00	36,56

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

6.6.4 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení:

- Navrhuje sa zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 200 mm.
- Navrhuje sa zateplenie plochých striech tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu hr. 400 mm. Na súčasnú hydroizoláciu, ktorá bude slúžiť ako parozábrana sa položí geotextília, dosky z penového polystyrénu, geotextília a hydroizolácia.
- Navrhujeme kompletnú demontáž otvorových konštrukcií a osadenie nových otvorových konštrukcií z hliníkových profilov s prerušeným tepelným mostom s izolačným trojsklom a teplým dištančným rámkom. Strešné svetlíky sa navrhujú nahradiť za polykarbonátové s nosnou hliníkovou konštrukciou.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zateplovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zateplovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Je odporúčané použitie certifikovaného zateplovacieho systému. Pred realizáciou zateplenia je odporúčané urobiť sondy za účelom zistenia skutočnej skladby konštrukcie a prípadnú korekciu návrhu zateplenia.

Tabuľka 197 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	125,56
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	564,09
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	689,65
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,27
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	2 143,41
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	565,86
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 255,51
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	28 416,62
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	7 491,45
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	35 908,07
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_{Tf}	51 848,38
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	42 542,04
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	44 617,24

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 198 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1

Katégoria budovy	Budovy pre veľkoobchodné a maloobch. služby		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q _{EP}	44617,24
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q _{EP}	47,93
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{N,EP}	61,70
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{r1,EP}	30,90
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{r2,EP}	15,50
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		Q _{EP} ≤ Q _{r1,EP}	Nevyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **67,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 64,3 MWh tepla.**

Tabuľka 199 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	297 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	64 366,79
Ročná úspora energie (%)	67,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	6 159,36
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	48,22
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-140 710,53
Vnútoraná miera výnosnosti (%)	-0,99

Tabuľka 200 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	96,006	31,640	64,367	6,159	297,000	48,219
Celkom				64,37	6,16	297,00	48,22

Tabuľka 201 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	96,006	44,513	51,493	4,927
Celkom				51,49	4,93

Tabuľka 202 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	60,27	297 000	297 000,00	297 000,00	74 250,00	410,62
Celkom		60,27	297 000,00	297 000,00	297 000,00	74 250,00	410,62

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

6.6.5 A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení s doplnením o jednotku spätného získavania tepla:

- Navrhuje sa zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 200 mm.
- Navrhuje sa zateplenie plochých striech tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu hr. 400 mm. Na súčasnú hydroizoláciu, ktorá bude slúžiť ako parozábrana sa položí geotextília, dosky z penového polystyrénu, geotextília a hydroizolácia.
- Navrhujeme kompletnú demontáž otvorových konštrukcií a osadenie nových otvorových konštrukcií z hliníkových profilov s prerušeným tepelným mostom s izolačným trojsklom a teplým dištančným rámkom. Strešné svetlíky sa navrhujú nahradiť za polykarbonátové s nosnou hliníkovou konštrukciou.
- Navrhuje sa inštalácia núteného vetrania s jednotkou spätného získavania tepla s účinnosťou min. 80%.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zateplovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zateplovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Je odporúčané použitie certifikovaného zateplovacieho systému. Pred realizáciou zateplenia je odporúčané urobiť sondy za účelom zistenia skutočnej skladby konštrukcie a prípadnú korekciu návrhu zateplenia.

Tabuľka 203 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	125,56
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	564,09
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	689,65
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,27
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,27
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 158,54
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	226,34
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	915,99
Vnútorň tepelný zisk	(kWh)	Q_i	28 416,62
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	7 491,45
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	35 908,07
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,96
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	51 848,38
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	17 016,81
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	25 304,36

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 204 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A2

Kategória budovy	Budovy pre veľkoobchodné a maloobch. služby		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q _{EP}	25304,36
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q _{EP}	27,18
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{N,EP}	61,70
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{1,EP}	30,90
Cielová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{2,EP}	15,50
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		Q _{EP} ≤ Q _{1,EP}	Vyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **81,3%** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 78,06 MWh tepla.**

Ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 205 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	347 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	78 062,18
Ročná úspora energie (%)	81,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	7 469,89
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	46,45
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-157 456,64
Vnútorňá miera výnosnosti (%)	-0,78

Tabuľka 206 Referenčná hodnota spotreby energie- A2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	96,006	17,944	78,062	7,470	347,000	46,453
Celkom				78,06	7,47	347,00	46,45

Tabuľka 207 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	96,006	33,557	62,450	5,976
Celkom				62,45	5,98

Tabuľka 208 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	58,07	347 000	347 000,00	347 000,00	86 750,00	497,99
Celkom		58,07	347 000,00	347 000,00	347 000,00	86 750,00	497,99

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

6.6.6 B – Termostatizácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre správne fungovanie vykurovacej sústavy je nevyhnutné, aby všetky vykurovacie telesá reagovali na potrebu dodávky tepla promptne a správne. K tomu je potrebná dodávka tepla v požadovanom množstve a čase. V súčasnosti je vykurovanie objektu zabezpečené z centrálného zdroja tepla (CZT). Vykurovacie telesá sú osadené klasickými regulačnými ventilmi bez možnosti regulácie podľa interiérovej teploty.

V rámci vykurovacieho systému preto navrhujeme realizovať termostatizáciu inštalovaním regulačných ventilov s termostatickými hlavicami na všetky vykurovacie telesá za účelom možnosti pružnej reakcie na potreby vykurovania konkrétnych miestností. Rovnako aj realizáciu hydraulického vyregulovania. TS ventily musia byť správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.

Odporúčame aby tepelná izolácia potrubia a bola prevedená podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť minimálne 9 % tepelnej energie, čo predstavuje 8,64 MWh tepelnej energie ročne.

Tabuľka 209 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia B

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	19 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	8 640,57
Ročná úspora energie (%)	9%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	826,83
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	23,58
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	28,00
Čistá súčasná hodnota (€)	1 480,23
Vnúťorná miera výnosnosti (%)	3,52

Tabuľka 210 Referenčná hodnota spotreby energie- B

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
B	Termostaizácia a HV	96,006	87,366	8,641	0,827	19,500	23,584
Celkom				8,64	0,83	19,50	23,58

Tabuľka 211 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – B

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
B	Termostaizácia a HV	96,006	89,094	6,912	0,661
Celkom				6,91	0,66

Tabuľka 212 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – B

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
B	Termostaizácia a HV	29,48	19 500	19 500,00	19 500,00	4 875,00	55,12
Celkom		29,48	19 500,00	19 500,00	19 500,00	4 875,00	55,12

Opatrenie vzhľadom na nízku investíciu je pre ESCO spoločnosť nezaujímavé. Opatrenie nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

6.6.7 C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov

V tomto opatrení **navrhujeme výmenu svietidiel**, ktoré sú v súčasnosti technicky zastarané. Svietidlá sa vyznačujú častou poruchovosťou a nedostatočnou svietivosťou. Osvetlenie niektorých vnútorných pracovných miest nie je dostatočné. Z toho dôvodu je potrebné identifikovať, akými opatreniami sa dosiahne náprava k zabezpečeniu optimálnych požiadaviek na osvetlenie. Ideálnym riešením je v procese projektovej dokumentácie osvetlenia realizovať svetelnotechnický výpočet zohľadňujúci druh činnosti daného osvetleného miesta s navrhnutím optimálneho počtu svietidiel s určitou svietivosťou, resp. príkonom tak, aby boli splnené požiadavky z hľadiska intenzity osvetlenia v zmysle STN EN 12 464-1.

V tomto opatrení pre ilustráciu dosiahnutia úspor elektrickej energie **navrhujeme výmenu všetkých svietidiel**, ktoré nie sú v súčasnosti v technicky dobrom stave. Svietidlá sa vyznačujú častou poruchovosťou.

Navrhujeme nahradiť aktuálne používané žiarovky s nízkou svetelnou účinnosťou za energeticky efektívne LED svietidlá. Súčasných 60 W žiarovky a lineárne svietidlá je možné nahradiť LED svietidlami s príkonom 25W, W, lineárne žiarivky je možné nahradiť LED svietidlami s príkonom podľa účelu miestnosti 45W až 60W pričom svetelný tok sa podstatne zlepší.

Vzhľadom na fakt, že elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvkové a svetelné rozvody sú v pôvodnom nevyhovujúcom stave a dochádza k poruchám, je z hľadiska bezpečnosti a bezchybnej prevádzky nutná kompletná výmena svetelnej a zásuvkovej elektroinštalácie, ktorá je potrebná z hľadiska dodržania noriem pre zhromažďovacie priestory.

V prípade potreby je nutné doplniť chýbajúce svietidlá podľa požiadaviek na zabezpečenie vyššieho osvetlenia pracovnej plochy alebo vymeniť existujúcu osvetľovaciu sústavu, navyše za energeticky úspornú, čím sa dosiahne zabezpečenie pracovnej pohody pri maximalizácii energetických úspor. Konečný presný počet sa môže líšiť (doplnenie svietidiel a pod.) Orientačný počet nových svietidiel, ako aj prínosy navrhovaného opatrenia sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Týmto opatrením sa navyše zníži inštalovaný príkon osvetlenia o 11,31 kW.

Tabuľka 213 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia – nový stav

Príkon osvetlenia	11,781	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	3 120	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	36 756,7	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť:	16 540,5	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	6 242,0	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	2 808,9	€

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné výmenou svetelných zdrojov na osvetlení reálne ušetriť **49,0% spotrebovanej elektrickej energie na osvetlenie**, čo predstavuje **15,89 MWh** elektriny ročne.

Tabuľka 214 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia C

	reálna úspora	výpočet
Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	30 400,00	
Ročná úspora energie (kWh/rok)	15 891,88	35 315,28
Ročná úspora energie (%)	49,0%	49,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2 698,73 €	5 997,18 €
Životnosť opatrenia (roky)	15	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	11,26	5,07

Tabuľka 215 Referenčná hodnota spotreby energie- C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	32,432	16,541	15,892	2,699	30,400	11,265
Celkom				15,89	2,70	30,40	11,26

Tabuľka 216 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	32,432	19,719	12,714	2,159
Celkom				12,71	2,16

Tabuľka 217 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	14,08	30 400	30 400,00	30 400,00	7 600,00	179,92
Celkom		14,08	30 400,00	30 400,00	30 400,00	7 600,00	179,92

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

6.6.8 D - Inštalácia fotovoltaického systému na streche

Cieľom tohto opatrenia je výroba elektriny pre vlastnú spotrebu v rámci objektu. Východiskovým kritériom pre návrh inštalovaného výkonu fotovoltaických (FV) panelov je ročná spotreba elektriny v prevádzkovej budove. Na základe uvedeného je potenciál na uvedenú plochu inštalovať cca **10 301 kWh**. Výpočet bol určený pomocou online nástroja PV GIS.

V prípade, ak budeme uvažovať s využiteľnosťou vyrobenej elektriny na úrovni 75% z celkovej vyrobenej FV systémom, tak reálna využiteľnosť je 7 726 kWh.

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné vyrobiť = na odbere ušetriť 18,1 % celkovej spotreby elektrickej energie pre riešený objekt.

Tabuľka 218 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia D

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	15 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	7 726,30
Ročná úspora energie (%)	18,1%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1 312,07
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	11,43
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	12,00
Čistá súčasná hodnota (€)	15 336,03
Vnútorná miera výnosnosti (%)	8,65

Tabuľka 219 Referenčná hodnota spotreby energie- C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	0,000	0,000	7,726	1,312	15,000	11,432
Celkom				7,73	1,31	15,00	11,43

Tabuľka 220 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	42,711	36,530	6,181	1,050
Celkom				6,18	1,05

Tabuľka 221 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	14,29	15 000	15 000,00	15 000,00	3 750,00	87,47
Celkom		14,29	15 000,00	15 000,00	15 000,00	3 750,00	87,47

V zmysle Koncepce rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe SR je možné prostredníctvom GES realizovať aj opatrenia na OZE, ktorých však výška kapitálových výdavkov na realizáciu nepresiahne 50% z celkových nákladov na vybudovanie energetického zhodnotenia. Realizácia 100% výdavkov na opatrenie v tomto prípade možná nie je.

6.7 Identifikácia iných opatrení

6.7.1 E - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasne energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôbenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu škôlky alebo povereného pracovníka mesta, aby

mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Odporúčame zaviesť sieť snímačov na podružné miesta elektrickej energie, tepla a vody.

6.7.2 F- Rekonštrukcia rozvodov tepla

V súčasnom stave sú rozvody tepla v budove v nevyhovujúcom stave. Často dochádza k poruchám, ktoré je potrebné urgentne riešiť. Z toho dôvodu **je nutná výmena všetkých rozvodov vykurovacej sústavy za nový distribučný systém tepla**. Zateplením objektu sa menia teplotné vlastnosti a preto je dôležité tomu prispôsobiť výkon nových vykurovacích telies. Odporúčame rozdeliť systém na zóny podľa potreby. Následne je potrebné realizovať kompletne hydraulické vyregulovanie sústavy.

6.8 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej, referenčnej spotrebe tepla na vykurovanie 96 006 kWh, elektriny na osvetlenie 32 432 kWh. Pri inštalácii fotovoltiky z referenčnej spotreby celkovej elektriny 42 711 kWh.

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Z podstaty zateplovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zateplíť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhlady pri streche a pod.

Tabuľka 222 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok	Diskontovaná návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH			
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	96,006	63,796	32,211	3,082	74,000	24,01	29,00
A1.2	Zateplenie strechy	96,006	69,488	26,519	2,538	140,000	55,17	>30
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	96,006	90,276	5,731	0,548	83,000	151,36	>30
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	96,006	31,640	64,367	6,159	297,000	48,22	>30
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	96,006	17,944	78,062	7,470	347,000	46,45	>30
B	Termostatizácia a HV	96,006	87,366	8,641	0,827	19,500	23,58	28,00
ÚSPORY NA TEPLE		96,006	17,944	78,062	7,470	366,500	49,064	
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	32,4324	16,54	15,89	2,70	30,40	11,26	13,00
ÚSPORY NA ELEKTRINE		32,4324	16,541	15,892	2,699	30,400	11,265	
D	Inštalácia fotovoltického zariadenia 10 kWp			7,726	1,312	15,000	11,43	12,00
VÝROBA ELEKTRINY				7,726	1,312	15,000	11,43	
Celkom				101,68	11,4807	411,900	35,88	
Iné opatrenia								
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	3,6000	-	-
F	Rekonštrukcia rozvodov tepla			0,00	0,000	0,0000		
				0,00	0,00	3,6000		
Celkom				101,6804	11,4807	415,5000	36,19	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporúčené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu**

maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté upravené energetické bilancie navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii a to ako v bilanciách energií (MWh/rok), tak aj vo finančných tokoch (tis.€/rok). **Ceny energií sú bez DPH.**

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu pri max. úspore porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tabuľka 223 Energetická bilancia po realizácii opatrení

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Zmena %
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	
Energetické vstupy		144,83	17,00	43,15	5,52	70,21
Konečná spotreba energie	elektrina	42,71	7,25	19,09	3,24	55,30
	teplo	102,12	9,75	24,05	2,28	76,44

6.9 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Budova SAD

6.9.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

6.9.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 224 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie	Spotreba energie	Ročné úspory	
		pôvodný stav	navrhovaný stav	Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	96,0063	70,23771	25,769	2,466
A1.2	Zateplenie strechy	96,0063	74,79135	21,215	2,030
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	96,0063	91,42183	4,585	0,439
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	96,0063	44,51290	51,493	4,927
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	96,0063	33,55659	62,450	5,976
B	Termostatická a HV	96,0063	89,09388	6,912	0,661
ÚSPORY NA TEPLE		96,0063	33,55659	62,450	5,976
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	32,4324	19,71890	12,714	2,159
ÚSPORY NA ELEKTRINE		32,4324	19,71890	12,714	2,159
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	42,71100	36,52996	6,181	1,050
VÝROBA ELEKTRINY				6,181	1,050
Celkom				81,34	9,18
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
F	Rekonštrukcia rozvodov tepla			0,00	0,00
Celkom				81,3443	9,1846

6.9.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	30,01	74 000	74 000,00	74 000,00	18 500,00	205,49
A1.2	Zateplenie strechy	68,96	140 000	140 000,00	140 000,00	35 000,00	169,17
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	189,20	83 000	83 000,00	83 000,00	20 750,00	36,56
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	60,27	297 000	297 000,00	297 000,00	74 250,00	410,62
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	58,07	347 000	347 000,00	347 000,00	86 750,00	497,99
B	Termostatická a HV	29,48	19 500	19 500,00	19 500,00	4 875,00	55,12
ÚSPORY NA TEPLE		61,33	366 500	366 500	366 500	91 625,00	497,99
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	14,08	30 400,0	30 400,00	30 400,00	7 600,00	179,92
ÚSPORY NA ELEKTRINE		14,08	30 400,00	30 400,00	30 400,00	7 600,00	179,92
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	14,29	15 000	15 000,00	15 000,00	3 750,00	87,47
VÝROBA ELEKTRINY		14,29	15 000,00	15 000,000	15 000,000	3 750,000	87,47
Celkom		44,85	411 900,00	411 900,00	411 900,00	102 975,00	765,38
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		3 600,00	0,00	3 600,00	900,00	
F	Rekonštrukcia rozvodov tepla		0,00	0,00	0,00	0,00	
Celkom			3 600,00	0,00	3 600,00	900,0000	
Celkom		45,24	415 500,00	415 500,00	415 500,00	103 875,00	765,38

Tabuľka 225 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	347 000,00	347 000,00	84%
Energeticky efektívnejšie svietidlá	30 400,00	30 400,00	5%
Termostatická a HV	19 500,00	19 500,00	7%
Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	15 000,00	15 000,00	4%
Súbor opatrení	411 900,00	411 900,00	1,00

Tabuľka 226 Energetická bilancia po realizácii opatrení – min. úspory

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Plánovaný stav pri min. úspore	
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r
Energetické vstupy		144,83	17,00	43,15	5,52	63,48	7,82
Konečná spotreba energie	elektrina	42,71	7,25	19,09	3,24	23,82	4,04
	teplo	144,83	17,00	43,15	5,52	39,67	3,77

6.10 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnávaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny.

Tabuľka 227 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450
Teplo (ZP)	220	8	1	164	66

Tabuľka 228 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	102,12	42,71	144,83	39,67	23,82	63,48	81,34	-56,2
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	22,47	7,13	29,60	8,73	3,98	12,70	16,89	-57,1
CO	kg/r	6,76	19,22	25,98	2,62	10,72	13,34	12,63	-48,6
TZL	kg/r	0,86	7,60	8,46	0,33	4,24	4,57	3,89	-46,0
SO ₂	kg/r	0,10	38,01	38,12	0,04	21,20	21,24	16,88	-44,3
NO _x	kg/r	16,73	41,77	58,50	6,50	23,29	29,79	28,71	-49,1

A1.1 Zateplenie obvodového plášťa									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	102,12	42,71	144,83	76,35	42,71	93,29	51,54	-35,6
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	22,47	7,13	29,60	16,80	7,13	18,26	11,34	-38,3
CO	kg/r	6,76	19,22	25,98	5,05	19,22	22,57	3,41	-13,1
TZL	kg/r	0,86	7,60	8,46	0,64	7,60	8,03	0,43	-5,1
SO ₂	kg/r	0,10	38,01	38,12	0,08	38,01	38,06	0,05	-0,1
NO _x	kg/r	16,73	41,77	58,50	12,51	41,77	50,06	8,44	-14,4

A1.2		Zateplenie strechy							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	102,12	42,71	144,83	80,90	42,71	102,40	42,43	-29,3

		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	22,47	7,13	29,60	17,80	7,13	20,26	9,33	-31,5
CO	kg/r	6,76	19,22	25,98	5,35	19,22	23,17	2,81	-10,8
TZL	kg/r	0,86	7,60	8,46	0,68	7,60	8,10	0,36	-4,2
SO ₂	kg/r	0,10	38,01	38,12	0,08	38,01	38,07	0,04	-0,1
NO _x	kg/r	16,73	41,77	58,50	13,25	41,77	51,55	6,95	-11,9

A1.3		Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	102,12	42,71	144,83	97,53	42,71	135,66	9,17	-6,3

		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	22,47	7,13	29,60	21,46	7,13	27,58	2,02	-6,8
CO	kg/r	6,76	19,22	25,98	6,45	19,22	25,37	0,61	-2,3
TZL	kg/r	0,86	7,60	8,46	0,82	7,60	8,38	0,08	-0,9
SO ₂	kg/r	0,10	38,01	38,12	0,10	38,01	38,11	0,01	0,0
NO _x	kg/r	16,73	41,77	58,50	15,98	41,77	57,00	1,50	-2,6

A2		Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	102,12	42,71	144,83	39,67	42,71	19,93	124,90	-86,2

Variant 1		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	22,47	7,13	29,60	8,73	7,13	2,12	27,48	-92,8
CO	kg/r	6,76	19,22	25,98	2,62	19,22	17,71	8,26	-31,8
TZL	kg/r	0,86	7,60	8,46	0,33	7,60	7,41	1,05	-12,4
SO ₂	kg/r	0,10	38,01	38,12	0,04	38,01	37,99	0,13	-0,3
NO _x	kg/r	16,73	41,77	58,50	6,50	41,77	38,04	20,46	-35,0

B		Termostatizácia a HV							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	102,12	42,71	144,83	95,20	42,71	131,00	13,82	-9,5

		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	22,47	7,13	29,60	20,94	7,13	26,56	3,04	-10,3
CO	kg/r	6,76	19,22	25,98	6,30	19,22	25,06	0,91	-3,5
TZL	kg/r	0,86	7,60	8,46	0,80	7,60	8,34	0,12	-1,4
SO ₂	kg/r	0,10	38,01	38,12	0,10	38,01	38,10	0,01	0,0
NO _x	kg/r	16,73	41,77	58,50	15,60	41,77	56,24	2,26	-3,9

C		Energeticky efektívnejšie svietidlá							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	102,12	42,71	144,83	102,12	30,00	132,11	12,71	-8,8

		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	22,47	7,13	29,60	22,47	5,01	27,48	2,12	-7,2
CO	kg/r	6,76	19,22	25,98	6,76	13,50	20,26	5,72	-22,0
TZL	kg/r	0,86	7,60	8,46	0,86	5,34	6,20	2,26	-26,7
SO ₂	kg/r	0,10	38,01	38,12	0,10	26,70	26,80	11,32	-29,7
NO _x	kg/r	16,73	41,77	58,50	16,73	29,34	46,07	12,43	-21,3

D Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	102,12	42,71	144,83	102,12	36,53	138,65	6,18	-4,3
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	22,47	7,13	29,60	22,47	6,10	28,57	1,03	-3,5
CO	kg/r	6,76	19,22	25,98	6,76	16,44	23,19	2,78	-10,7
TZL	kg/r	0,86	7,60	8,46	0,86	6,50	7,36	1,10	-13,0
SO ₂	kg/r	0,10	38,01	38,12	0,10	32,51	32,61	5,50	-14,4
NO _x	kg/r	16,73	41,77	58,50	16,73	35,73	52,46	6,05	-10,3

6.11 Energetické hodnotenie budovy

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty **v kategórii budov: 8 - Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby**. Pre splnenie energetického kritéria by mala byť merná potreba tepla na vykurovanie menšia ako normalizovaná hodnota.

Tabuľka 229 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	930,84
Obvod zastavanej plochy [m]	p	130,29
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	4286,82
Merná plocha [m ²]	A _b	930,84
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	2511,19
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,59
Počet nadzemných podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,61

Tabuľka 230 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{W,N}	U _{W,Rt}	U _{W,Rt,Cieľ}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,586	0,275	0,46	0,31	0,22	Vyhovuje

Tabuľka 231 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	125,56
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	564,09
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	689,65
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltračie	(l/h)	n_{inf}	0,27
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,27
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 158,54
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_V = 0,264 \cdot V_v$	226,34
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_V$	915,99
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	28 416,62
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	7 491,45
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	35 908,07
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,96
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	51 848,38
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	17 016,81
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	25 304,36

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 232 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy pre veľkoobchodné a maloobch. služby		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	25304,36
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	27,18
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	61,70
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	30,90
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	15,50
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do **triedy A** a v spotrebe primárnej energie do **triedy A1**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	28 113,87	A
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	30,20	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	65,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	6 506,57	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,99	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	9,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	45 281,64	B
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	48,65	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	74,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	79 902,08	A
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	85,84	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	214,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	123 639,16	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	132,83	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	213,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria dosiahnutia energetickej triedy A0 – Budovy s takmer nulovou potrebou energie budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy neadekvátne.

6.12 Zhodnotenie – Budova SAD

Objekt výpravne budovy SAD je v pôvodnom stave. Postupom času sa jednotlivý nájomníci poskytujúci služby typické pre autobusovú stanicu vymenili niektoré výplňové konštrukcie za novšie na báze PVC s izolačným dvojsklom. Ostatné otvorové konštrukcie sú v pôvodnom, nevyhovujúcom stave. Stavebno - technický stav budovy je nevyhovujúci. **Objekt má v celej juhovýchodnej strane narušenú statiku, najviac viditeľnú v zázemí Eurobus-u a.s.. V niektorých miestach sú trhliny široké až 3 cm. Preto je nevyhnutné pred akýmkoľvek stavebným opatrením sanovať poškodené steny. Budova vykazuje významné tepelné straty. Vyžaduje si komplexnú rekonštrukciu, čím sa jej predĺži životnosť a zároveň sa zníži jej energetická spotreba.**

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvkové a svetelné rozvody sú v pôvodnom stave a dochádza k poruchám, z hľadiska bezpečnosti a bezchybnej prevádzky je preto nutná kompletná výmena svetelnej a zásuvkovej elektroinštalácie, ktorá je potrebná z hľadiska dodržania noriem pre zhromažďovacie priestory.

Realizáciou odporučených opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie maximálne o 78,06 MWh, teda 81,3 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla. Predpokladaná úspora elektriny na osvetlenie je 49 %, t.j. 15,39 MWh voči referenčnej spotrebe elektriny na osvetlenie. Inštaláciou FV systému je možné vyrobiť 7,7 MWh elektriny pre vlastnú spotrebu.

Celková maximálna úspora energie je 101,68 MWh ročne, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 11 480 €. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 411 900 € s jednoduchou návratnosťou 35,8 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu. Taktiež je nutné rekonštruovať rozvody tepla a rozvody ELI v budove.**

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a elektrine na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 62,45 MWh a min. úspora elektriny 12,71 MWh a min. výroba FV systému 6,18MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 44,8 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri návratnosti 45,2 rokov pri komplexnom súbore opatrení je uplatnenie nereálne.

7. SOBÁŠNA SIEŇ

Sobášna sieň sa nachádza na ulici Akademika Hronca 9, hneď vedľa objektu bývalého Domova detí a mládeže.

Predmetná budova so súpisným číslom 112 sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 45/2 vedenej na LV 3001. Vlastníkom je Mesto Rožňava. V správe mesta je od 1.8.2018, dovtedy bola v správe Technických služieb mesta Rožňava s.r.o. Na základe katastra sa nachádza v pamiatkovej zóne.



Obrázok 34 Pohľady na Sobášnu sieň

7.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy. Budova je využívaná ako sobášna sieň

Hodnotená budova je nepravidelného pôdorysného tvaru, je prízemná. Časť budovy tvorí sála s vyššou svetlou výškou, časť budovy je podpivničená, nižšia časť budovy má dvojplášťovú prevetrávanú strechu, vyššia hmota má pravdepodobne plochú, resp. pultovú strechu. Svetlá výška nižšej hmoty je cca 3,75m a vyššej hmoty cca 4,91m, svetlá výška v suteréne cca 2,54m.

Budova je v pôvodnom stave, okrem strechy bez významnejších opráv.



Obrázok 35 Pôdorys Sobášnej siene

Merná podlahová plocha (vykurovaná) budovy je **574,16 m²**, faktor tvaru budovy je **0,63**.

7.1.1 Stavebné konštrukcie

Obvodová stena

Obvodová stena OBS1 je vymurovaná z keramických tvaroviek hr. 300 mm, ktoré sú obojstranne omietnuté. Časť obvodového plášťa OBS2 na západnej fasáde je obložená keramickým obkladom - mozaikou. Časť obvodového plášťa OBS3 v suterénne nad terénom je obložená keramickým obkladom - soklom. Obvodová stena OBS4 v styku so zemou na 1.PP, je vymurovaná z keramických tvaroviek hr. 300 mm, zo strany interiéru je prímurovka pravdepodobne z pórobetónu hr. 150 mm.

Strecha

Strešnú konštrukciu nižšej hmoty S1 pravdepodobne tvorí dvojpľášťová strecha s prevetrávanou vzduchovou medzerou, strop do podstrešného priestoru zo strany interiéru železobetónová stropná doska hr. 200 mm, na ktorej je predpokladáme sypanú tepelnú izoláciu hr. 150 mm. Strešnú konštrukciu vyššej hmoty S2 pravdepodobne tvorí plochá, alebo pultová strecha, zo strany interiéru je drevený obklad, trapézový plech, betónová mazanina hr. 40 mm v súvislej vrstve nad vlnou, minerálna vlna hr. 60 mm a strešná krytina - hydroizolácia.

Podlaha

Podlaha na teréne PT1 je v pôvodnom stave, pravdepodobne ju tvoria tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 25 mm, betónová mazanina hr. 60 mm a nášľapná vrstva - keramická dlažba. Podlaha pod terénom PT2 je v rovnakej skladbe ako podlaha na teréne PT1.

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie na severnej fasáde - presklená stena sály bola vymenená za novú otvorovú konštrukciu zhotovenú z plastových profilov s izolačným dvojsklom, $U_w = 1,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Ostatné otvorové konštrukcie sú pôvodné drevené so zdvojeným zasklením.

7.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie objektu je zabezpečené z plynovej kotolne (CZT) vo susediacej budovy bývalého Domova detí a mládeže. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o. Vykurovacia sústava je teplovodná dvojrúrková. Samotné rozvody sú prevedené z oceľových rúr. Ležaté rozvody sú vedené v podlahe na 1. NP a čiastočne nad podlahou pri stene vedúce k vykurovacím telesám.

Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach sú osadené prevažne oceľové doskové vykurovacie telesá s regulačnými ventilmi s termostatickými hlavicami, ktoré sú na mnohých radiátoroch odstránené. Uzatváracie armatúry - guľové ventily sú funkčné, ovládanie je výlučne ručné. Regulácia systému vykurovania je pravdepodobne centrálna na zdroji tepla, riadená ekvitermicky. Systém vykurovania je prerušovaný, priestory sa len temperujú a v prípade konania obradov sa nahlási na dispečing dodávateľa tepla aby spustil vykurovanie na štandardný režim. Následne ide vykurovanie opäť do útlmu.

Teplá voda je pripravovaná len na toaletách pre ženy. Elektrický zásobníkový ohrievač zn. Tatramat EO 936 s objemom 125 l a el. príkonom 1250W je umiestnený vo vykurovanom suteréne. V prevádzke je len príležitostne.

7.1.3 Osvetlenie

Osvetlenie je v budove riešené klasickými žiarovkami s príkonom 40W, lineárnymi dvojtrubicovými svietidlami s príkonom jednej trubice 36W, s konvenčnými predradníkmi. Jedno pôvodné svietilo je osadené už LED trubicami. V sobášnej miestnosti je 96 ks. 12V halogénových žiaroviek s príkonom 20W/ks.

Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1), systémom zapnuté/vypnuté. Táto osvetľovacia sústava je zastaralá z hľadiska osvetlenosti, intenzity osvetlenia, svetelno-technických nárokov na osvetlenie podľa súčasne platných noriem osvetlenia jednotlivých typov miestností a napojenia svietidiel hliníkovými káblami. Osvetlenie je z hľadiska intenzity osvetlenia nedostatočné a nevyhovuje normou predpísaným hodnotám v zmysle STN EN 12 464 -1.

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené hliníkovými vodičmi.

Podrobný popis svietidiel je v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka 233 Sumárne údaje o osvetľovacích telesách v budove

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon		Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svietidiel	zdrojov (ž+n)	W	+ predradník vo W (Pi)	hod/deň	deň/rok	
žiarovka 60W	12	12	40		3	40	57,60
žiarovka 60W (vestibul)	21	21	40		4	40	134,40
žiarovka 20W (sobášna miestnosť)	96	96	20		4	40	307,20
neon dvojtrubicový LED T8 36W	1	2	36		4	40	5,76
neon dvojtrubicový T8 72W	8	16	72	82,8	4	40	105,98
neon dvojtrubicový T8 72W (suterén)	8	16	72	82,8	2	25	33,12
Spoľu	146	165	4636,8				644,06

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že na základe určenej dĺžky svietenia je predpokladaná spotreba elektriny na osvetlenie nízka, podľa daného prevádzkového režimu sumárne **644 kWh/rok**, pri vypočítaných nákladoch cca 186,2€. Spotreba

Tabuľka 234 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	4,636	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	600	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	2 781,6	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	644,0	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	804,4	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	186,2	€

7.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú drobné elektrické spotrebiče ako varné kanvice, výpočtová technika atď. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

7.1.5 Vetranie a vzduchotechnika

Vetranie objektu je prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou.

7.1.6 Chladenie

V predmete ÚEA sa nenachádza žiaden systém chladenia.

7.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

7.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt Sobášnej siene je zásobovaný:

- elektrická energia
- teplo (CZT)
- voda

V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Objekt je napojený na distribučnú sieť Východoslovenskej distribučnej, a.s., elektrinu nakupuje od dodávateľa Energie 2 a.s., , dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

7.2.1 Spotreba elektriny

Spotreba elektriny je meraná jedným fakturačným meradlom. Platby za dodávku sú na báze mesačných zálohových platieb a finančné vysporiadanie je v zmysle vyúčtovacej faktúry na základe reálnej spotreby jeden krát za rok.

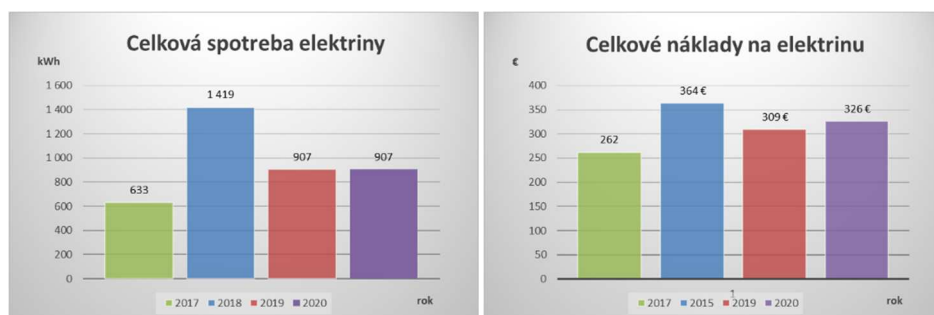
Prívod elektrickej energie je vykonaný z RIS 1 umiestnenej na fasáde objektu do hlavého rozvádzača RE káblom CYKY 4x16 mm² (hl. istič ETI B25), kde je hlavné meranie spotreby elektriny. Z neho je napojený rozvádzač R1 (ETI B25) a z toho ďalej RE 1.1 (ETI B25).

Tabuľka 235 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

ČOM	596397	Ak. Hronca 9/102							
EIC	24ZVS00000257432	25 A	Energie 2						
Rok	Spotreba VT (kWh)	Cena za jednotku VT (€/kWh)	Spotreba ST (kWh)	Cena za jednotku ST (€/kWh)	Spotreba NT (kWh)	Cena za jednotku NT (€/kWh)	Spotreba SPOLU (kWh)	Platba za Istič (€)	Náklady spolu (€)
2018	1 419	0,05684	0	0,00000	0	0,00000	1 419	179,3	363,8
2019	907	0,06303	0	0,00000	0	0,00000	907	182,3	309,2
2020	907	0,057960	0	0,00000	0	0,00000	907	204,2	325,6
Priemer 18-20							1 078		311,7

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	633,00	262,0 €	0,4139 €
2018	1 419,00	363,8 €	0,2564 €
2019	907,00	309,2 €	0,3409 €
2020	907,0	325,6	0,3590 €
Priemer 18-20	1 078	332,87	0,30888

Priemerná spotreba elektriny dosiahla za roky 2018 - 2020 hodnotu **1,078 MWh/rok**, čo pri priemernej cene 308,88 €/MWh predstavuje ročné náklady na elektrinu priemerne **332,87€**. Spotreba je za ostatné dva roky identická. Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné štyri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Obrázok 36 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu

Konštatujeme, že uvedené platby vzhľadom na nízku spotrebu na odbernom mieste sú adekvátne. Pri pohľade na nasledujúcu tabuľku je zrejmé, že pomer distribučných poplatkov a dodávky silovej elektriny je až okolo 80% pre distribúciu vzhľadom na nízky odber. Preto je aj vysoká priemerná cena.

Tabuľka 236 Percentuálne vyjadrenie platieb za Dodávku silovej elektriny a distribúciu

596397			
rok	Dodávka sil el.	Distribúcia	podiel distribúci
2017	35,2849	226,6958	86,5%
2018	73,7530	290,0687	79,7%
2019	58,3655	250,7962	81,1%
2020	53,7670	271,8487	83%

7.2.2 Spotreba tepla

Teplo len na vykurovanie je do budovy privedené z plynovej kotolne (CZT) vo susediacej budovy bývalého Domova detí a mládeže. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o.

Spotreba tepla (UK) je uvedená v nasledujúcom prehľade:

Tabuľka 237 Prehľad spotreby tepla vrátane nákladov

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	12 051	963 €	0,0799
2018	32 243	2 870 €	0,0890
2019	34 241	3 469 €	0,1013
2020	41 342	3 968 €	0,0960
Priemer 18-20	35 942,0	3 436	0,09559

Vývoj spotreby a nákladov za teplo za analyzované roky je znázornený v nasledujúcich grafoch, pričom má stúpajúcu tendenciu, čo spôsobilo častejšie využívanie sobášnej sály na obrady ako v minulosti. Priemerná cena tepla každoročne stúpa kvôli rastúcemu regulačnému príkonu a variabilnej cene za teplo.



Obrázok 37 Prehľad spotreby a nákladov za teplo

Priemerná spotreba tepla vo výkonových jednotkách je na úrovni **35,94 MWh/rok** za cenu **95,59 €/MWh**, vrátane variabilných a fixných zložiek. Rozčlenenie celkovej dodávky tepla na vykurovanie:

Tabuľka 238 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov

Rok	UK				SPOLU
	variabil v kwh	€	fix v kW	€	
2017	12 051	446,88 €	2,37	515,9 €	962,8 €
2018	32 243	1 345,34 €	7,03	1 524,3 €	2 869,6 €
2019	34 241	1 718,90 €	7,48	1 750,2 €	3 469,1 €
2020	41 342	1 893,46 €	9,03	2 074,6 €	3 968,0 €
Priemer 18-20	35 942	1 652,6 €		1 783,0 €	3 435,6 €

Tabuľka 239 Prehľad variabilnej a fixnej zložky ceny tepla

Rok	variabil.	fix
	€/kWh	€/kW
2017	0,03708	217,77609
2018	0,04173	216,73122
2019	0,05020	233,84950
2020	0,04580	229,79150

7.2.3 Spotreba vody

V areáli sa nachádza jedno odberné miesto pitnej vody. Dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Tabuľka 240 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného

	Vodné + stočné		Zrážky (paušál)	Spolu náklady	Pomer spotreba/zrážky
	m ³	€	€	€	%
2017	142	313,8 €	0,0 €	313,8 €	100,0%
2018	80	185,9 €	0,0 €	185,9 €	100,0%
2019	87	202,1 €	0,0 €	202,1 €	100,0%
2020	28	65,0 €	0,0 €	65,0 €	100,0%



Obrázok 38 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu

Tabuľka 241 Jednotkové ceny vody

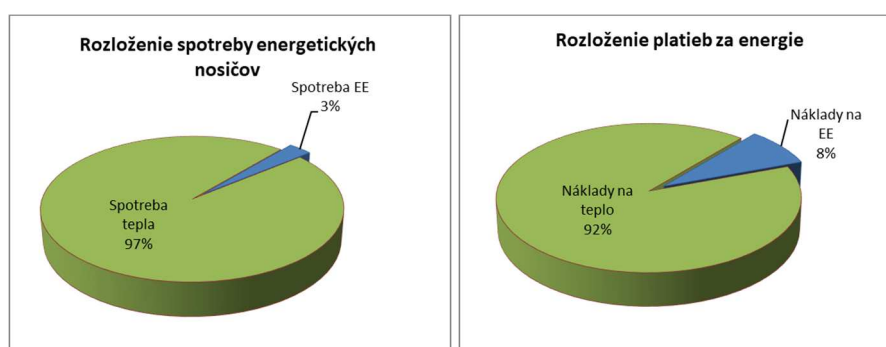
€/m ³	2017	2018	2019	2020
Vodné	1,310 €	1,336 €	1,336 €	1,336 €
Stočné	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €
Zrážky	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €

7.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba tepla – na úrovni 97.

Tabuľka 242 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	1,08		1,08	311,65
Nákup tepla	MWh	35,94		35,94	3 435,60
Zemný plyn	MWh	0,00		0,00	0,00
Celkom vstupy palív a energie				37,02	3 747,25



Obrázok 39 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

V nasledujúcej tabuľke je zdokumentovaná merná cena energetických médií. Cenové údaje vychádzajú z predložených podkladov a sú bez DPH. Ide o celkové priemerné merné ceny za odobranú energiu.

Tabuľka 243 Merná cena energetických médií

Obdobie	Elektrina	Teplo
	€/MWh	€/MWh
2017	413,8715	79,8909
2018	256,3930	88,9995
2019	340,8618	101,3155
2020	359,0029	95,9809
Priemer 18-20	308,8769	95,5873

7.4 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie a elektriny na osvetlenie.**

Tabuľka 244 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba tepla na ÚK	38 942
Spotreba elektriny na osvetlenie	1 078

Tabuľka 245 Merné ceny energie do projektu

	EE	Teplo - ÚK
	€/MWh	€/MWh
Priemer	308,88	95,79

7.5 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012 Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

7.5.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 246 Vykurovaná teplota využívaného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha	Obostavaný vykurovaný objem	Priemerná vykurovacia teplota
	(m ²)	(m ³)	(°C)
3 - Administratívne budovy	574,16	2434,00	18,5

Tabuľka 247 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	480,35
Obvod zastavanej plochy [m]	p	95,646
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	2434,00
Merná plocha [m ²]	A _b	574,16
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	1530,42
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,63
Počet nadzemných podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,24

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1 452,3 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,667 W.m⁻².K⁻¹ do 1,356 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 152,7W/K, čo predstavuje 77,1 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 248 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha	Tep.strata	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	491,6	564,1	37,74
Strecha plochá/strop	480,3	415,7	27,81
Otvorové konštrukcie	78,1	189,0	12,65
Podlaha na teréne/strop	480,3	172,9	11,57
Vplyv tepelných mostov	-	153,0	10,24
Suma	1530,4	1494,8	100,0
Pevné konštr.	1452,3	1152,7	77,1

Tabuľka 249 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS1_hr. 300 mm	356,31	1,356	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS2_hr. 300 mm	20,23	1,338	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS3_hr. 300 mm	25,53	1,338	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	
OBS4_hr. 450 mm v zemi 1,7m	47,81	1,209	1,00	1,50	2,00	Nevyhovuje
OBS4_hr. 450 mm v zemi 2,8m	41,73	1,209	0,70	1,20	1,50	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{w,N}	U _{w,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
S1_Strop do podstrešného priestoru	330,63	1,194	0,35	0,25	0,20	Nevyhovuje
S2_Plochá strecha nad sálou	149,72	0,667	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT1_Podlaha na teréne	386,54	0,567	1,5	2,3	2,5	Nevyhovuje
PT2_Podlaha pod terénom	93,81	0,567	1,0	1,5	2,0	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 78,1 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,25 W.m⁻².K⁻¹. do 2,7 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 189,0 W.K⁻¹, čo predstavuje 12,65% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Výplňové konštrukcie sú v priestore sobášnej sály vymenené za viackomôrkové na báze PVC s izolačným dvojsklom, všetky ostatné sú pôvodné pôvodné drevené Uw = 2,70 W/(m².K).

Tabuľka 250 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{w,N}	U _{w,R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
PVC s iz.2sklom	15,09	1,25	18,86	1,00	0,85	Nevyhovuje
drevené otvory	63,03	2,70	170,17	1,00	0,85	Nevyhovuje

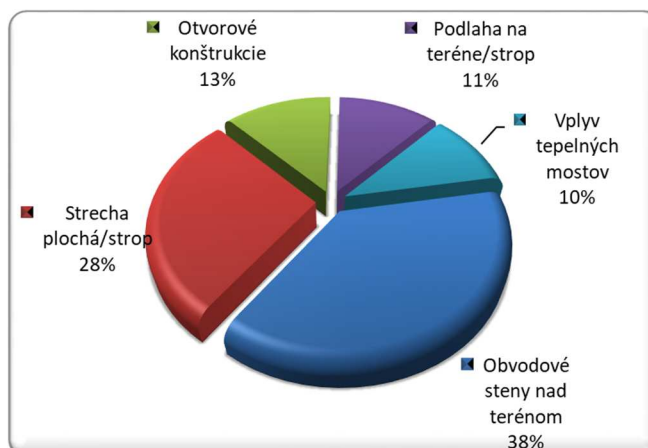
Celková plocha obalových konštrukcií je 1 530,47m². Celková tepelná strata je 1 494,8 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 153,0 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 251 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{w,N}	U _{w,R1}	U _{w,R1,Cieľ}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,629	0,977	0,454	0,307	0,217	Nevyhovuje

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

Obrázok 40 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



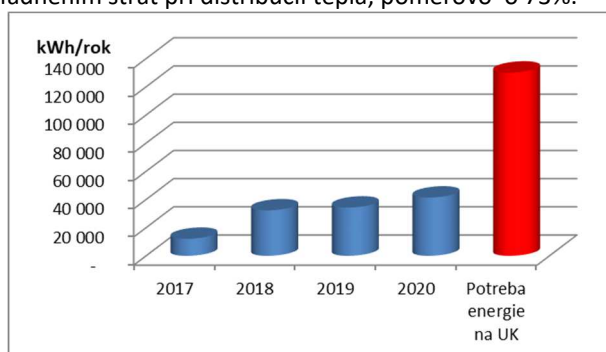
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné 113 092,75 kWh.

Tabuľka 252 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	153,04
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 341,72
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 494,76
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,26
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 217,00
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	321,29
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 816,05
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	17 528,04
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	5 528,20
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	23 056,24
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	135 517,15
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	29 128,32
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	113 092,75

Porovnanie vypočítanej a reálnej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zjavné, že reálna spotreba tepla bola za roky 2017 - 2019 oveľa nižšia ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo o 73%.



Obrázok 41 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **Administratívne budovy**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 253 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	113 092,75
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	196,97
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre normalizované ani odporúčané hodnoty

7.5.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie **F** a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy **D**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	125 532,95	G
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	218,637	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	3 720,57	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,480	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	11 333,97	B
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	19,740	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	140 587,50	F
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	244,857	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	198 823,50	D
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	346,28	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	174,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

7.6 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za rok 2018-2020. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

7.6.1 A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa

Navrhuje sa zateplenie obvodovej steny OBS1 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm, zateplenie OBS2 tepelnoizolačnými doskami Multipor hr. 200 mm z interiérovej strany z dôvodu zachovania mozaiky na západnej fasáde. Soklová časť OBS3 a OBS4 bude zateplená tepelnoizolačnými doskami z extrudovaného polystyrénu hr. 180 mm po úroveň podlahy pod terénom v miestach kde to je technicky možné. V časti obvodového plášťa OBS4 v styku so zemou na 1.PP smerom pod budovu ostáva v pôvodnom stave.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 254 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	114,78
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	860,99
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	975,77
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,26
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_i	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 217,00
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	321,29
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 297,06
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	17 528,04
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	5 528,20
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	23 056,24
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	88 464,78
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	29 128,32
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	74 548,14

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený

prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 255 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	74548
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	125,83
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **34,1 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 12,25 MWh tepla.**

Tabuľka 256 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	102 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	12 249,86
Ročná úspora energie (%)	34,1%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1170,93
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	87,11
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-72 288,44
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-4,06

Tabuľka 257 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	35,942	23,692	12,250	1,171	102,000	87,110
Celkom				12,25	1,17	102,00	87,11

Tabuľka 258 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	35,942	26,142	9,800	0,937
Celkom				9,80	0,94

Tabuľka 259 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	108,89	102 000	102 000,00	102 000,00	25 500,00	78,06
Celkom		108,89	102 000,00	102 000,00	102 000,00	25 500,00	78,06

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

7.6.1 A 1.2 Zateplenie strechy

Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú stropnú konštrukciu sa položí parozábrana, tepelná izolácia z minerálnej vlny (alt. fúkaná izolácia) hr. 400 mm a paropriepustná fólia. Zateplenie strešnej konštrukcie S2, kde predpokladáme plochú, resp. pultovú strechu navrhujeme realizovať na súčasnú skladbu strešnej konštrukcie, kde sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 350 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm.

Tabuľka 260 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	114,78
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	966,82
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 081,60
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,26
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 217,00
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	321,29
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 402,89
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	17 528,04
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	5 528,20
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	23 056,24
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	98 059,40
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	29 128,32
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	82 398,97

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 261 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	82399
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	139,08
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **27,1 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 9,75 MWh tepla.**

Tabuľka 262 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	83 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	9 754,79
Ročná úspora energie (%)	27,1%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	932,43
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	89,01
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-59 340,14
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-4,16

Tabuľka 263 Referenčná hodnota spotreby energie - A1.2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.2	Zateplenie strechy	35,942	26,187	9,755	0,932	83,000	89,014
Celkom				9,75	0,93	83,00	89,01

Tabuľka 264 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.2	Zateplenie strechy	35,942	28,138	7,804	0,746
Celkom				7,80	0,75

Tabuľka 265 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.2	Zateplenie strechy	111,27	83 000	83 000,00	83 000,00	20 750,00	62,16
Celkom		111,27	83 000,00	83 000,00	83 000,00	20 750,00	62,16

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

7.6.2 A 1.3 Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo

Navrhujeme ponechať bez zmeny už vymenené otvory v sobášnej miestnosti z plastových profilov s izolačným dvojskлом. Predmetom rekonštrukcie bude výmena všetkých ostatných pôvodných otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojskлом.

Tabuľka 266 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.3

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	153,04
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 225,12
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 378,16
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,26
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 217,00
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	321,29
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 699,45
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_l	17 528,04
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 256,60
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_l + Q_s$	21 784,63
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	124 945,93
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	29 128,32
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	105 544,91

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený

prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 267 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.3

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	105545
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	178,15
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **6,7 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 2,39 MWh tepla.**

Tabuľka 268 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	29 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	2 398,78
Ročná úspora energie (%)	6,7%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	229,29
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	126,48
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-23 181,86
Vnútna miera výnosnosti (%)	-5,79

Tabuľka 269 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.3	Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo	35,942	33,543	2,399	0,229	29,000	126,476
Celkom				2,40	0,23	29,00	126,48

Tabuľka 270 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.3

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.3	Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo	35,942	34,023	1,919	0,183
Celkom				1,92	0,18

Tabuľka 271 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.3

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1.3	Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo	158,09	29 000	29 000,00	29 000,00	7 250,00	15,29
Celkom		158,09	29 000,00	29 000,00	29 000,00	7 250,00	15,29

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

7.6.3 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení:

- Navrhuje sa zateplenie obvodovej steny OBS1 kontaktným zateplovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm, zateplenie OBS2 tepelnoizolačnými doskami Multipor hr. 200 mm z interiérovej strany z dôvodu zachovania mozaiky na západnej fasáde. Soklová časť OBS3 a OBS4 bude zateplená tepelnoizolačnými doskami z extrudovaného polystyrénu hr. 180 mm po úroveň podlahy pod terénom v miestach kde to je technicky možné. V časti obvodového plášťa OBS4 v styku so zemou na 1.PP smerom pod budovu ostáva v pôvodnom stave.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú stropnú konštrukciu sa položí parozábrana, tepelná izolácia z minerálnej vlny (alt. fúkaná izolácia) hr. 400 mm a paropriepustná fólia. Zateplenie strešnej konštrukcie S2, kde predpokladáme plochú, resp. pultovú strechu navrhujeme realizovať na súčasnú skladbu strešnej konštrukcie, kde sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 350 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm.
- Navrhujeme ponechať bez zmeny už vymenené otvory v sobášnej miestnosti z plastových profilov s izolačným dvojsklom. Predmetom rekonštrukcie bude výmena všetkých ostatných pôvodných otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zateplovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zateplovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Je odporúčené použitie certifikovaného zateplovacieho systému. Pred realizáciou zateplenia je odporúčené urobiť sondy za účelom zistenia skutočnej skladby konštrukcie a prípadnú korekciu návrhu zateplenia.

Tabuľka 272 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	80,59
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	386,06
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	466,65
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,23
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 351,99
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	356,92
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	823,57
Vnútrotný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	18 086,74
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 222,68
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	22 309,42
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	42 306,63
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	32 359,24
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	40 118,67

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 273 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	40119
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	67,71
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **64,5 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 23,19 MWh tepla.**

Tabuľka 274 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	214 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	23 191,89
Ročná úspora energie (%)	64,5%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2216,85
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	96,53
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-157 748,96
Vnúťorná miera výnosnosti (%)	-4,55

Tabuľka 275 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	35,942	12,750	23,192	2,217	214,000	96,533
Celkom				23,19	2,22	214,00	96,53

Tabuľka 276 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	35,942	17,388	18,554	1,773
Celkom				18,55	1,77

Tabuľka 277 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	120,67	214 000	214 000,00	214 000,00	53 500,00	147,79
Celkom		120,67	214 000,00	214 000,00	214 000,00	53 500,00	147,79

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

7.6.4 A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení s doplnením o jednotku spätného získavania tepla:

- Navrhuje sa zateplenie obvodovej steny OBS1 kontaktným zateplovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm, zateplenie OBS2 tepelnoizolačnými doskami Multipor hr. 200 mm z interiérovej strany z dôvodu zachovania mozaiky na západnej fasáde. Soklová časť OBS3 a OBS4 bude zateplená tepelnoizolačnými doskami z extrudovaného polystyrénu hr. 180 mm po úroveň podlahy pod terénom v miestach kde to je technicky možné. V časti obvodového plášťa OBS4 v styku so zemou na 1.PP smerom pod budovu ostáva v pôvodnom stave.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú stropnú konštrukciu sa položí parozábrana, tepelná izolácia z minerálnej vlny (alt. fúkaná izolácia) hr. 400 mm a paropriepustná fólia. Zateplenie strešnej konštrukcie S2, kde predpokladáme plochú, resp. pultovú strechu navrhujeme realizovať na súčasnú skladbu strešnej konštrukcie, kde sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 350 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm.
- Navrhujeme ponechať bez zmeny už vymenené otvory v sobášnej miestnosti z plastových profilov s izolačným dvojsklom. Predmetom rekonštrukcie bude výmena všetkých ostatných pôvodných otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Navrhujeme osadenie centrálnej rekuperačnej jednotky so spätným získavaním tepla pre zabezpečenie núteného vetrania sály. Zázemie bude vetrané samostatnou vzduchotechnickou jednotkou so spätným získavaním tepla. Uvažovaný prietok vzduchu min. 1300 m³/hod s účinnosťou min. 85%, pri podiele rekuperovaného vzduchu 60% z celej budovy.

Podlaha na teréne PT1 a podlaha pod terénom PT2 ostávajú v pôvodnom stave pretože ich zateplenie by bolo finančne veľmi náročné a z energetického hľadiska málo účinné.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zateplovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Tabuľka 278 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	80,59
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	386,06
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	466,65
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,25
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,23
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,25
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	675,99
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_V = 0,264 \cdot V_v$	178,46
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_V$	645,11
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	18 086,74
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 222,68
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	22 309,42
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	42 306,63
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	16 179,62
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	27 138,32

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 279 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	27 138,32
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	45,81
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **76,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 27,32 MWh tepla.**

Ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 280 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	284 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	27 317,17
Ročná úspora energie (%)	76,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	261 1,18
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	108,76
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-217 743,25
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-5,11

Tabuľka 281 Referenčná hodnota spotreby energie- A2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	35,942	8,625	27,317	2,611	284,000	108,763
Celkom				27,32	2,61	284,00	108,76

Tabuľka 282 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	35,942	14,088	21,854	2,089
Celkom				21,85	2,09

Tabuľka 283 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	135,95	284 000	284 000,00	284 000,00	71 000,00	174,08
Celkom		135,95	284 000,00	284 000,00	284 000,00	71 000,00	174,08

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

7.6.5 B – Vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre správne fungovanie vykurovacej sústavy je nevyhnutné, aby všetky vykurovacie telesá reagovali na potrebu dodávky tepla promptne a správne. K tomu je potrebná dodávka tepla v požadovanom množstve a čase. V súčasnosti je vykurovanie objektu zabezpečené z plynovej kotolne v susediacom objekte spadajúceho pod systém CZT. Vykurovacie telesá sú osadené regulačnými ventilmi s TS hlavícami. Vykurovacie telesá sú osadené len horným regulačným ventilom, spodné ventily absentujú.

V rámci vykurovacieho systému **preto navrhujeme realizovať hydraulické vyregulovanie. TS ventily musia byť správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.** Odporúčame aby tepelná izolácia potrubia a bola prevedená podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť minimálne **5 %** tepelnej energie, čo predstavuje pri súčasnom prevádzkovaní **1,79 MWh** tepelnej energie ročne. Úspora je to minimálna ale zabezpečí sa efektívna dodávka tepla do všetkých radiátorov v požadovanej kvalite.

Tabuľka 284 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia B

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	7 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	1 797,10
Ročná úspora energie (%)	5%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	171,78
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	43,66
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-3 141,20
Vnútoraná miera výnosnosti (%)	-0,43

Tabuľka 285 Referenčná hodnota spotreby energie- B

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
B	Hydraulické vyregulovanie	35,942	34,145	1,797	0,172	7,500	43,661
Celkom				1,80	0,17	7,50	43,66

Tabuľka 286 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – B

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
B	Hydraulické vyregulovanie	35,942	34,504	1,438	0,137
Celkom				1,44	0,14

Tabuľka 287 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – B

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
B	Hydraulické vyregulovanie	54,58	7 500	7 500,00	7 500,00	1 875,00	11,45
Celkom		54,58	7 500,00	7 500,00	7 500,00	1 875,00	11,45

**Opatrenie vzhľadom na nízku investíciu a prevádzkový režim je pre ESCO spoločnosť nezaujímavé.
 Opatrenie nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.**

7.6.6 C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov

V tomto opatrení pre ilustráciu dosiahnutia úspor elektrickej energie **navrhujeme** nahradiť aktuálne používané 40W žiarovky s nízkou svetelnou účinnosťou za energeticky efektívne LED žiarovky. Súčasne 20 W žiarovky v sobášnej miestnosti nahradiť úspornými 7W LED žiarovkami a zastaralé lineárne svietidlá nahradiť LED svietidlami s príkonom 40W.

Ideálnym riešením je v procese projektovej dokumentácie osvetlenia realizovať svetelnotechnický výpočet zohľadňujúci druh činnosti daného osvetleného miesta s navrhnutím optimálneho počtu svietidiel s určitou svietivosťou, resp. príkonom tak, aby boli splnené požiadavky z hľadiska intenzity osvetlenia v zmysle STN EN 12 464-1.

V prípade potreby je nutné doplniť chýbajúce svietidlá podľa požiadaviek na zabezpečenie vyššieho osvetlenia pracovnej plochy alebo vymeniť existujúcu osvetľovaciu sústavu, navyše za energeticky úspornú, čím sa dosiahne zabezpečenie pracovnej pohody pri maximalizácii energetických úspor. Konečný presný počet sa môže líšiť (doplnenie svietidiel a pod.) Orientačný počet nových svietidiel, ako aj prínosy navrhovaného opatrenia sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Týmto opatrením sa navyše zníži inštalovaný príkon osvetlenia o 2,95kW.

Tabuľka 288 Navrhované zmeny svetelných zdrojov

Spotrebič	Počet (ks)		Príkion W	Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svietidiel	zdrojov (ž+n)		hod/deň	deň/rok	
žiarovka LED	12	12	10	3	40	14,4
LED žiarovka 60W (vestibul)	21	21	10	4	40	33,6
LED žiarovka 20W (sobášna miestnosť)	96	96	7	4	40	107,52
LED svietidlo	9	9	40	4	40	57,6
LED svietidlo	8	8	40	2	25	16
Spolu			1682			229,12
Zníženie			2955			414,9

Tabuľka 289 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia – nový stav

Príkion osvetlenia	1,682 kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	600 h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	1 009,2 kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť:	229,1 kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	311,7 €
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	70,8 €

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné touto výmenou reálne ušetriť **64,4%** spotrebovanej elektrickej energie na osvetlenie, čo predstavuje **0,415 MWh** elektriny ročne.

Tabuľka 290 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia C

	reálna úspora	výpočet
Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	12 000,00	
Ročná úspora energie (kWh/rok)	414,88	1 772,40
Ročná úspora energie (%)	64,4%	63,7%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	128,15 €	547,45 €
Životnosť opatrenia (roky)	15	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	93,64	21,92

Tabuľka 291 Referenčná hodnota spotreby energie- C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	0,644	0,229	0,415	0,128	12,000	93,643
Celkom				0,41	0,13	12,00	93,64

Tabuľka 292 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	0,644	0,312	0,332	0,103
Celkom				0,33	0,10

Tabuľka 293 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	117,05	12 000	12 000,00	12 000,00	3 000,00	8,54
Celkom		117,05	12 000,00	12 000,00	12 000,00	3 000,00	8,54

Opatrenie vzhľadom na špecifický súčasný prevádzkový režim a svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

7.7 Identifikácia iných opatrení

7.7.1 C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôsobenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu škôlky alebo povereného pracovníka mesta, aby mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Odporúčame zaviesť sieť snímačov na podružné miesta elektrickej energie, tepla a vody. Optimálnym riešením je pokrytie celého areálu sieťou online merania aby bolo možné identifikovať spotreby za každý pavilón samostatne.

7.8 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úsporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej, referenčnej spotrebe tepla na vykurovanie 35 942 kWh, elektriny na osvetlenie 1 078 kWh.

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Z podstaty zateplňovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zatepliť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhľady pri streche a pod.

Tabuľka 294 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návrtnosť rok	Diskontovaná návrtnosť rok
				Energia	Náklady na energiu			
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH			
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	35,942	23,692	12,250	1,171	102,000	87,11	>30
A1.2	Zateplenie strechy	35,942	26,187	9,755	0,932	83,000	89,01	>30
A1.3	Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo	35,942	33,543	2,399	0,229	29,000	126,48	>30
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	35,942	12,750	23,192	2,217	214,000	96,53	>30
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	35,942	8,625	27,317	2,611	284,000	108,76	>30
B	Hydraulické vyregulovanie	35,942	34,145	1,797	0,172	7,500	43,66	>30
ÚSPORY NA TEPLÉ		35,942	8,625	27,317	2,611	291,500	111,636	
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	0,6440	0,23	0,41	0,13	12,00	93,64	>15
ÚSPORY NA ELEKTRINE		0,6440	0,229	0,415	0,128	12,000	93,643	
Celkom				27,73	2,7393	303,500	110,79	
Iné opatrenia								
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	3,6000	-	-
				0,00	0,00	3,6000		
Celkom				27,7321	2,7393	307,1000	112,11	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporúčené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.**

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté upravené energetické bilancie navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii a to ako v bilanciách energií (MWh/rok), tak aj vo finančných tokoch (tis.€/rok). **Ceny energií sú bez DPH.**

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu pri max. úspore porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tabuľka 295 Energetická bilancia po realizácii opatrení

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Zmena %
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	
Energetické vstupy		37,02	3,77	9,29	1,03	74,91
Konečná spotreba energie	elektrina	1,08	0,33	0,66	0,20	38,50
	teplo	35,94	3,44	8,62	0,82	76,00

7.9 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Sobášna sieň

7.9.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

7.9.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 296 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	35,9420	26,14211	9,800	0,937
A1.2	Zateplenie strechy	35,9420	28,13817	7,804	0,746
A1.3	Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo	35,9420	34,02298	1,919	0,183
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	35,9420	17,38849	18,554	1,773
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	35,9420	14,08826	21,854	2,089
B	Hydraulické vyregulovanie	35,9420	34,50432	1,438	0,137
ÚSPORY NA TEPLÉ		35,9420	14,08826	21,854	2,089
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	0,6440	0,31210	0,332	0,103
ÚSPORY NA ELEKTRINE		0,6440	0,31210	0,332	0,103
Celkom				22,19	2,19
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
				0,00	0,00
Celkom				22,1856	2,1915

7.9.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	108,89	102 000	102 000,00	102 000,00	25 500,00	78,06
A1.2	Zateplenie strechy	111,27	83 000	83 000,00	83 000,00	20 750,00	62,16
A1.3	Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo	158,09	29 000	29 000,00	29 000,00	7 250,00	15,29
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	120,67	214 000	214 000,00	214 000,00	53 500,00	147,79
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	135,95	284 000	284 000,00	284 000,00	71 000,00	174,08
B	Hydraulické vyregulovanie	54,58	7 500	7 500,00	7 500,00	1 875,00	11,45
ÚSPORY NA TEPLÉ		139,54	291 500	291 500,00	291 500,00	72 875,00	174,08
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	117,05	12 000,0	12 000,00	12 000,00	3 000,00	8,54
ÚSPORY NA ELEKTRINE		117,05	12 000,00	12 000,00	12 000,00	3 000,00	8,54
Celkom		138,49	303 500,00	303 500,00	303 500,00	75 875,00	182,62
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		3 600,00	0,00	3 600,00	900,00	
			3 600,00	0,00	3 600,00	900,0000	
Celkom		140,14	307 100,00	307 100,00	307 100,00	76 775,00	182,62

Tabuľka 297 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	284 000,00	284 000,00	94%
Energeticky efektívnejšie svietidlá	12 000,00	12 000,00	4%
Hydraulické vyregulovanie	7 500,00	7 500,00	2%
Súbor opatrení	303 500,00	303 500,00	1,00

Tabuľka 298 Energetická bilancia po realizácii opatrení – min. úspory

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Plánovaný stav pri min. úspore	
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r
Energetické vstupy		37,02	3,77	9,29	1,03	14,83	1,58
Konečná spotreba energie	elektrina	1,08	0,33	0,66	0,20	0,75	0,23
	teplo	35,94	3,44	8,62	0,82	14,09	1,35

7.10 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnávaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny.

Tabuľka 299 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450
Teplo (ZP)	220	8	1	164	66

Tabuľka 300 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	35,94	1,08	37,02	14,09	0,75	14,83	22,19	-59,9

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	7,91	0,18	8,09	3,10	0,12	3,22	4,86	-60,1
CO	kg/r	2,38	0,48	2,86	0,93	0,34	1,27	1,60	-55,7
TZL	kg/r	0,30	0,19	0,49	0,12	0,13	0,25	0,24	-49,1
SO ₂	kg/r	0,04	0,96	1,00	0,01	0,66	0,68	0,32	-31,9
NO _x	kg/r	5,89	1,05	6,94	2,31	0,73	3,04	3,90	-56,2

A1.1 Zateplenie obvodového plášťa									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	35,94	1,08	37,02	26,14	1,08	17,42	19,60	-52,9

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	7,91	0,18	8,09	5,75	0,18	3,78	4,31	-53,3
CO	kg/r	2,38	0,48	2,86	1,73	0,48	1,57	1,30	-45,3
TZL	kg/r	0,30	0,19	0,49	0,22	0,19	0,33	0,16	-33,3
SO ₂	kg/r	0,04	0,96	1,00	0,03	0,96	0,98	0,02	-2,0
NO _x	kg/r	5,89	1,05	6,94	4,28	1,05	3,73	3,21	-46,3

A1.2		Zateplenie strechy							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	35,94	1,08	37,02	28,14	1,08	21,41	15,61	-42,2
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	7,91	0,18	8,09	6,19	0,18	4,65	3,43	-42,5
CO	kg/r	2,38	0,48	2,86	1,86	0,48	1,83	1,03	-36,1
TZL	kg/r	0,30	0,19	0,49	0,24	0,19	0,36	0,13	-26,6
SO ₂	kg/r	0,04	0,96	1,00	0,03	0,96	0,98	0,02	-1,6
NO _x	kg/r	5,89	1,05	6,94	4,61	1,05	4,39	2,56	-36,8

A1.3		Dovýmena výplňových konštrukcií za trojsklo							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	35,94	1,08	37,02	34,02	1,08	33,18	3,84	-10,4
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	7,91	0,18	8,09	7,49	0,18	7,24	0,84	-10,4
CO	kg/r	2,38	0,48	2,86	2,25	0,48	2,61	0,25	-8,9
TZL	kg/r	0,30	0,19	0,49	0,29	0,19	0,46	0,03	-6,5
SO ₂	kg/r	0,04	0,96	1,00	0,03	0,96	0,99	0,00	-0,4
NO _x	kg/r	5,89	1,05	6,94	5,57	1,05	6,31	0,63	-9,1

A2		Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	35,94	1,08	37,02	17,39	1,08	-0,09	37,11	-100,2
Variant 1		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	7,91	0,18	8,09	3,83	0,18	-0,08	8,16	-100,9
CO	kg/r	2,38	0,48	2,86	1,15	0,48	0,41	2,46	-85,8
TZL	kg/r	0,30	0,19	0,49	0,15	0,19	0,18	0,31	-63,1
SO ₂	kg/r	0,04	0,96	1,00	0,02	0,96	0,96	0,04	-3,8
NO _x	kg/r	5,89	1,05	6,94	2,85	1,05	0,86	6,08	-87,6

B		Hydraulické vyregulovanie							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	35,94	1,08	37,02	34,50	1,08	34,14	2,88	-7,8
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	7,91	0,18	8,09	7,59	0,18	7,45	0,63	-7,8
CO	kg/r	2,38	0,48	2,86	2,28	0,48	2,67	0,19	-6,6
TZL	kg/r	0,30	0,19	0,49	0,29	0,19	0,47	0,02	-4,9
SO ₂	kg/r	0,04	0,96	1,00	0,03	0,96	0,99	0,00	-0,3
NO _x	kg/r	5,89	1,05	6,94	5,65	1,05	6,47	0,47	-6,8

C		Energeticky efektívnejšie svietidlá							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	35,94	1,08	37,02	35,94	0,75	36,69	0,33	-0,9
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	7,91	0,18	8,09	7,91	0,12	8,03	0,06	-0,7
CO	kg/r	2,38	0,48	2,86	2,38	0,34	2,71	0,15	-5,2
TZL	kg/r	0,30	0,19	0,49	0,30	0,13	0,43	0,06	-12,0
SO ₂	kg/r	0,04	0,96	1,00	0,04	0,66	0,70	0,30	-29,7
NO _x	kg/r	5,89	1,05	6,94	5,89	0,73	6,62	0,32	-4,7

7.11 Energetické hodnotenie budovy

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty **v kategórii budov: 3 Administratívne budovy**. Pre splnenie energetického kritéria by mala byť merná potreba tepla na vykurovanie menšia ako normalizovaná hodnota.

Tabuľka 301 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	498,65
Obvod zastavanej plochy [m]	p	97,246
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	2703,98
Memná plocha [m ²]	A _b	592,46
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _t	1611,76
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _t /V _b	0,60
Počet nadzemných podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,56

Tabuľka 302 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	U _{W,N} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	U _{W,R1} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	U _{W,R1,Cieľ} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,596	0,340	0,461	0,311	0,220	Nevyhovuje

Tabuľka 303 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH _{TM}	80,59
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H _u	386,06
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	H _T = H _u + ΔH _{TM}	466,65
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n _{min}	0,25
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n _{inf}	0,23
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n = max(n _{min} ; n _{inf})	0,25
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V _f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V _v	675,99
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	H _v = 0,264 · V _v	178,46
Merná tepelná strata	(W/K)	H = H _T + H _v	645,11
Vnúťorný tepelný zisk	(kWh)	Q _i	18 086,74
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q _s	4 222,68
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	Q _g = Q _i + Q _s	22 309,42
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q _T	42 306,63
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q _v	16 179,62
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q _h	27 138,32

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 304 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	27 138,32
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	45,81
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie pre normalizované hodnoty podľa STN 73 0540-2 + Z1

V prípade požiadavky na splnenie odporúčanej hodnoty by boli použité neúmerne vysoké finančné prostriedky. Ak to nie je pri významne obnovovanej budove technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, stavebné konštrukcie a prvky tvoriace ich časť, ktoré vytvárajú obalovú konštrukciu budovy, musia spĺňať aspoň požiadavky určené podľa technickej normy STN 730540-2 + Z1 + Z2:2019 pre jednotlivé energetické úrovne výstavby, čo v tomto prípade je splnené.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do **triedy B** a v spotrebe primárnej energie do **triedy A1**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	30 251,08	B
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	51,06	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	3 803,62	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,42	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	5 213,68	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	8,80	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	39 268,38	B
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	66,28	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	125,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	58 391,11	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	98,56	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	122,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria dosiahnutia energetickej triedy A0 – Budovy s takmer nulovou potrebou energie budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy neadekvátne.

7.12 Zhodnotenie – Sobášna sieň

Objekt Sobášnej siene je v pôvodnom stave, postupom času sa vymenili výplňové konštrukcie v sobášnej miestnosti za nové na báze PVC s izolačným dvojsklom. V ostatných priestoroch sú všade ešte pôvodné okenné výplne a dvere. Stavebno - technický stav budovy je nevyhovujúci, objekt vykazuje významné tepelné straty, **Budova si nutne vyžaduje komplexnú rekonštrukciu, čím sa jej predĺži životnosť a zároveň sa zníži jej energetická spotreba.**

Prevádzka sobášnej siene v typická pre svoj účel. Mimo obradov sa priestory počas vykurovacej sezóny len temperujú, spotreba elektriny je minimálna a tvorí ju prevažne osvetlenie. Vzhľadom na nízke spotreby energie a rovnako aj nízke náklady nie je možné uvažovať s optimálnou návratnosťou investície. V tomto prípade ide len o zlepšenie stavebno – technického stavu budovy.

Realizáciou odporučených opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie pri súčasnom režime maximálne o 27,3 MWh, teda 76,0 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla. Predpokladaná úspora elektriny na osvetlenie je 64,4% voči referenčnej spotrebe elektriny na osvetlenie.

Celková maximálna úspora energie je 27,73 MWh ročne, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje zanedbateľných 2 611€. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 303 500 € s jednoduchou návratnosťou 110,8 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu.**

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a elektrine na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 21,85 MWh a min. úspora elektriny 0,332 MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 140 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri tejto návratnosti je uplatnenie nereálne.

8. BÝVALÁ ZÁKLADNÁ UMELECKÁ ŠKOLA

Objekt bývalej ZUŠ sa nachádza na ulici Štítnická 10 v Rožňave. Do 30.4.2019 v nej prebiehala výučba Základnej umeleckej školy, v súčasnosti pôsobiacej na ulici Akademiika Hronca 9. ZUŠ musela z budovy odísť vzhľadom na nevyhovujúci technický stav objektu, ktorý je od 1.5.2019 je v správe mesta Rožňava. Od toho času nevyužívaný.



Predmetná budova so súpisným číslom 201 sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 408/6 vedenej na LV 3001. Vlastníkom je Mesto Rožňava. Na základe katastra nehnuteľností je objekt v ochrannom pásme nehnuteľnej kultúrnej pamiatky, pamiatkovej rezervácie alebo pamiatkovej zóny

Hlavný vstup do budovy je zo západnej strany, na prízemí sa nachádzajú spoločenské miestnosti, dominuje spoločenská sála zo severnej strany objektu. V južnej, uličnej časti je bývalá trieda. Na 2. NP sa nachádzajú 4 miestnosti.

8.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy: Administratívna budova

Hodnotená budova je pôdorysne v tvare písmena L, má 1 a 2 nadzemné podlažia, s plochými strechami, bez podpivničenia, z východnej strany je v styku so susednou budovou. V prednej (južnej) časti je dvojpodlažná, v strede je prízemná hmota so svetlou výškou cca 3,5 m a v zadnej (severnej) časti je vyššia hmota - sála so svetlou výškou cca 4,4 - 5,5 m, Budova je v pôvodnom stave.



Obrázok 42 Pôdorys budovy

Merná podlahová plocha budovy je **626,68 m²**, faktor tvaru budovy je **0,62**.

8.1.1 Stavebné konštrukcie

Obvodová stena

Obvodová stena dvojpodlažnej časti OBS1 je vymurovaná z plných pálených tehál hr. 450 mm, ktoré sú obojstranne omietnuté. Obvodový plášť v prízemnej časti OBS2 je vymurovaný z plných pálených tehál hr. 300 mm. Deliaca priečka so susednou budovou DP1 je pravdepodobne vymurovaná z plných pálených tehál hr. 450 mm, ktoré sú obojstranne omietnuté.

Strecha

Plochú strechu S1 nad prízemnou a dvojpodlažnou časťou pravdepodobne tvorí železobetónová stropná konštrukcia hr. 200 mm, na ktorej je škarový násyp hr. 150 mm, cementový poter hr. 25 mm a hydroizolácia. Strechu nad sálou S2 tvorí plochá strecha, pod ktorou je znížený podhlád, ktorý pravdepodobne tvorí trapezový plech s betónovou mazaninou hr. 40 mm a minerálna vlna hr. 50 mm.

Podlaha

Podlaha na teréne P1 je v pôvodnom stave, pravdepodobne ju tvorí betónová mazanina hr. 60 mm, cementový poter hr. 25, lepidlo a nášľapná vrstva. Strop nad exteriérom ST1 pravdepodobne tvorí železobetónová stropná doska hr. 200 mm, na ktorej je betónová mazanina hr. 60, cementový poter hr. 25 mm a nášľapná vrstva.

Otvorové konštrukcie

Všetky otvorové konštrukcie sú pôvodné, prevažne z ocelovohliníkových profilov so zdvojitým zasklením, drevené okná so zdvojitým zasklením a v sále s copilitovými výplňami.

8.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie vnútorných priestorov v budove je ústredné. Zdrojom tepla sú 2 ks moderných, závesných plynových kondenzačných kotlov zn. Buderus Logamax GB 162 s výkonom každého 5,8 -32,7 kW. Inštalovaný výkon je 65,4 kW. Umiestnené sú v samostatnej technickej miestnosti na prízemí vedľa toaliet. Vykurovacia voda ide cez anuloid do čerpadlovej skupiny so zmiešavaním a cirkulačnými čerpadlami, odkiaľ sa sústava rozdeľuje na dve vetvy. Jedna samostatná vetva pre spoločenskú sálu a druhá vetva pre ostatné priestory. Vykurovacia sústava je teplovodná dvojvrúrková, cirkuláciu vody zabezpečujú dve obehové čerpadlá typu GRUNDFOS ALFA 2L 32-60 180 . Hlavné, ležaté rozvody sú vedené v podlahe na 1. NP a čiastočne nad podlahou pri stene vedúce k vykurovacím telesám.



Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach ako aj v hale sú osadené pôvodné ocelové článkové vykurovacie telesá bez ventilov s TS hlavicami. Uzatváracie armatúry - guľové ventily sú väčšinou funkčné.

Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, riadená ekvitermicky. Systém vykurovania je prerušovaný, od vyprázdnenia budovy v roku 2019 sa priestory len temperujú.

Teplá voda v budove pripravovaná nie je.

8.1.3 Osvetlenie

Osvetlenie bolo v minulosti modernizované, v budove je riešené klasickými svietidlami s LED žiarovkami s príkonom 10W, lineárnymi LED svietidlami pravdepodobne s príkonom 40W a lineárnymi dvojtrubicovými LED svietidlami s príkonom jednej trubice 18W. V spoločenskej miestnosti je barový pult so 4 halogénovými žiarovkami s príkonom 50W. Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1), systémom zapnuté/vypnuté.

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené hliníkovými vodičmi.

Podrobný popis svietidiel je v nasledujúcej tabuľke, ktorá **zohľadňuje predpokladaný prevádzkový režim využívanej budovy v súlade s reálnou spotrebou elektriny počas obsadenosti budovy Základnou umeleckou školou v zmysle energetickej bilancie v ďalšej kapitole.**

Tabuľka 305 Sumárne údaje o osvetľovacích telesách v budove

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon		Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svietidiel	zdrojov (ž+n)	W	+ predradník vo W (Pi)	hod/deň	deň/rok	
žiarovka 50W (bar. pult)	4	4	50		8	250	400,00
žiarovka LED	6	6	10		3	250	45,00
žiarovka LED (sála)	7	7	10		5	250	87,50
neon dvojtrubicový LED T8 36W	17	34	36		8	250	1224,00
neon dvojtrubicový LED T8 36W (sála)	20	40	36		5	250	900,00
Spolu	68	105	1662				2656,50

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že na základe určenej dĺžky svietenia je predpokladaná spotreba elektriny na osvetlenie nízka, podľa daného prevádzkového režimu sumárne **2 656,5 kWh/rok**, pri vypočítaných nákladoch cca 394,4€.

Tabuľka 306 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	1,622	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	1 575	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	2 554,7	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť:	2 656,0	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	379,3	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	394,4	€

8.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú drobné elektrické spotrebiče ako varné kanvice, výpočtová technika atď. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

8.1.5 Vetranie a vzduchotechnika

Vetranie objektu je prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou.

8.1.6 Chladenie

V predmete ÚEA sa nenachádza žiaden systém chladenia.

8.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

8.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt je zásobovaný:

- elektrická energia
- zemný plyn
- voda

V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Objekt je napojený na distribučnú sieť Východoslovenskej distribučnej, a.s., elektrinu nakupuje od dodávateľa MAGNA ENERGIA a.s., zemný plyn od innogy Slovensko s.r.o. (predtým SPP a.s), dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Vzhľadom na súčasný stav, kedy je budova nevyužívaná a zabezpečuje sa iba temperovanie počas vykurovacej sezóny sme brali pri nasledujúcich výpočtoch úspor do úvahy len spotrebu energie za roky 2017 a 2018, kedy v budove pôsobila ZUŠ a bola plne využívaná.

8.2.1 Spotreba elektriny

Spotreba elektriny je meraná jedným fakturačným meradlom. Spotreba el. energie je fakturovaná na základe odpočtu v rámci vysokého a nízkeho tarifu priebehovým elektromerom (ITMS), čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite. S tým je však spojené prípadné spolplatnenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, prekročenie rezervovanej kapacity, atď.. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

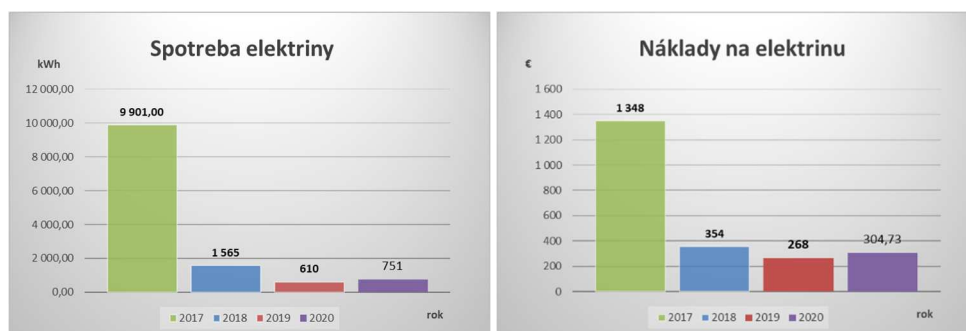
Prívod elektrickej energie je z prípojkovkej skrine SPP2 umiestnenej na betónovom podpernom bode pred oplotením objektu do hlavného rozvádzača RHE (hl. istič LSN B25/3). Hlavný rozvádzač s osadeným meraním je pri hlavnom vstupe do objektu. Z neho je napojený rozvádzač RP-1 (ETI B25) a RP-3 (ETI B25). Rozvádzač RP-1 je umiestnený na prízemí v technickej miestnosti vedľa javiska na stene, z neho je ďalej napojený rozvádzač plynovej kotolne RP-K. Podružný rozvádzač RP-3 je umiestnený na schodisku na 2. NP.

Tabuľka 307 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

COM	583785	ZUŠ Štítnicka 10							
EIC	24ZVS0000070701D	MRK 25A = 16,5 kW							
Rok	Spotreba VT (kWh)	Cena za jednotku VT (€/kWh)	Spotreba ST (kWh)	Cena za jednotku ST (€/kWh)	Spotreba NT (kWh)	Cena za jednotku NT (€/kWh)	Spotreba SPOLU (kWh)	Platba za Istitč (€)	Náklady spolu (€)
2017	9 901	0,03623	0	0,00000	0	0,00000	9 901	175,5	1 348,1
2018	1 565	0,03206	0	0,00000	0	0,00000	1 565	180,0	354,4
2019	610	0,06303	0	0,00000	0	0,00000	610	182,3	267,6
2020	751	0,057960	0	0,00000	0	0,00000	751	204,2	304,7
Priemer 17-18							5 733		851,2

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	9 901,0	1 348,1	0,13615
2018	1 565,0	354,4	0,22647
2019	610,0	267,6	0,43874
2020	751,0	304,7	0,40577
Priemer 17-18	5 733,0	851,2	0,14848

Priemerná spotreba elektriny dosiahla za roky 2017 - 2018 hodnotu **5,733 MWh/rok**, čo pri priemernej cene 148,48 €/MWh predstavuje ročné náklady na elektrinu priemerne **851,2 €**. Spotreba je za ostatné tri roky minimálna. Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné štyri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Obrázok 43 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu

Konštatujeme, že uvedené platby vzhľadom na nízku spotrebu na odbernom mieste sú adekvátne. Pri pohľade na nasledujúcu tabuľku je zrejmé, že pomer distribučných poplatkov a dodávky silovej elektriny je až okolo 80% pre distribúciu vzhľadom na nízky odber. Preto je aj vysoká priemerná cena.

Tabuľka 308 Percentuálne vyjadrenie platieb za Dodávku silovej elektriny a distribúciu

583785			
rok	Dodávka sil el.	Distribúcia	podiel distribúci
2017	371,7826	976,2731	72,4%
2018	52,2397	302,1894	85,3%
2019	39,2535	228,3800	85,3%
2020	44,5193	260,2151	85%

8.2.2 Spotreba zemného plynu

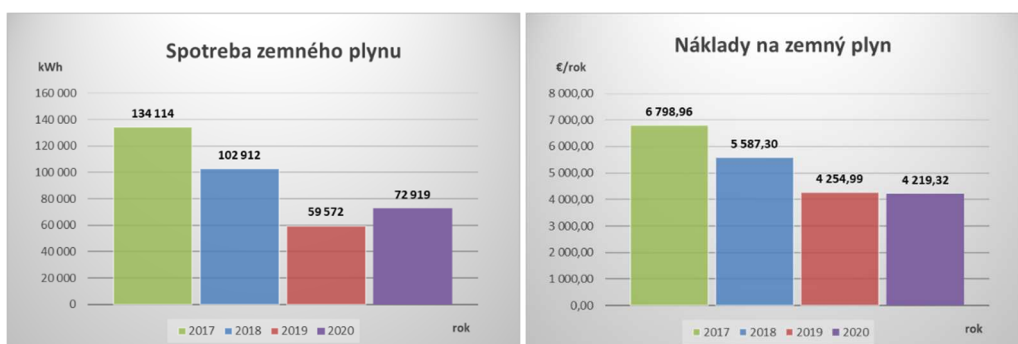
Zemný plyn je odoberaný jedným fakturačným odberným miestom (POD: SKSPDIS010710002828), pričom zemný plyn je využívaný len na vykurovanie priestorov. Zemný plyn je nakupovaný od spoločnosti innogy Slovensko s.r.o. (predtým SPP a.s).

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	134 114	6 798,96 €	0,0507
2018	102 912	5 587,30 €	0,0543
2019	59 572	4 254,99 €	0,0714
2020	72 919	4 219,32 €	0,0579
Priemer 17-18	118 513	6 193,13 €	0,05226

Tabuľka 309 Prehľad celkovej spotreby zemného plynu vrátane nákladov

Priemerná spotreba plynu v rokoch prevádzkovania budovy je na úrovni **118,51 MWh/rok** za priemernú cenu **52,26 €/MWh** vrátane variabilných a fixných zložiek.

Vývoj nákladov na zemný plyn za štyri roky je znázornený v nasledujúcom grafe.



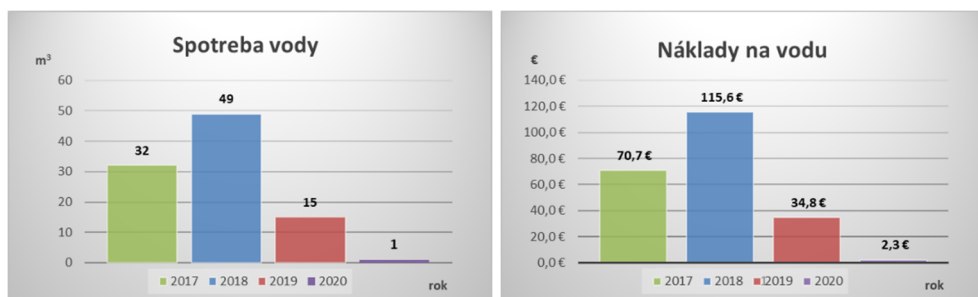
Obrázok 44 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na ZP

8.2.3 Spotreba vody

V areáli sa nachádza jedno odberné miesto pitnej vody. Dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Tabuľka 310 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného

	Vodné + stočné		Zrážky (paušál)	Spolu náklady	Pomer spotreba/zrážky
	m ³	€	€	€	%
2017	32	70,7 €	174,9 €	245,6 €	28,8%
2018	49	115,6 €	405,1 €	520,7 €	22,2%
2019	15	34,8 €	297,2 €	332,1 €	10,5%
2020	1	2,3 €	321,1 €	323,5 €	0,7%



Obrázok 45 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu

Tabuľka 311 Jednotkové ceny vody

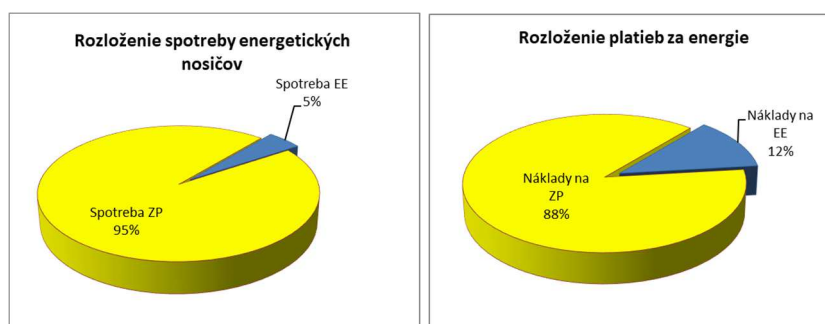
€/m ³	2017	2018	2019	2020
Vodné	1,310 €	1,336 €	1,336 €	1,336 €
Stočné	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €
Zrážky	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €

8.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba tepla – na úrovni 95%.

Tabuľka 312 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	5,73		5,73	851,24
Nákup tepla	MWh	0,00		0,00	0,00
Zemný plyn	MWh	118,51		118,51	6 193,13
Celkom vstupy palív a energie				124,25	7 044,37



Obrázok 46 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energie

V nasledujúcej tabuľke je zdokumentovaná merná cena energetických médií. Cenové údaje vychádzajú z predložených podkladov a sú bez DPH. Ide o celkové priemerné merné ceny za odobranú energiu.

Tabuľka 313 Merná cena energetických médií

Obdobie	Elektrína	ZP
	€/MWh	€/MWh
2017	136,1535	50,6952
2018	226,4723	54,2920
2019	438,7434	71,4256
2020	405,7715	57,8628
Priemer 17-18	148,4811	52,2569

8.4 Vlastné zdroje energie

V nasledujúcej tabuľke je uvedená súhrnná **základná ročná bilancia premeny energie vo vlastných zdrojoch**. Výpočet uvažuje s premenou energie v zemnom plyne na energiu tepelnú pre stanovený výkon a účinnosť zdroja.

Zdrojom tepla na výrobu tepla sú 2 ks závesných kondenzačných plynových kotlov zn. BUDERUS GB 162 s výkonom každého 32,7 kW

Technická špecifikácia zdroja je uvedená v tabuľke 8.

Tabuľka 314 Základné technické údaje zdroja

Zdroj tepla	Rok výroby	Počet	Výkon		Elektrický príkon	Účinnosť	Spotreba plynu	
			Max	Min			Max.	Min.
		ks	[kW]		[W]	%	[m ³ .h ⁻¹]	
Buderus Logamax GB 162		2	32,7	5,8	70	97		-

Údaje o celkovej energetickej účinnosti si pomáhajú vytvoriť celkový obraz o stave energetického hospodárstva. Nakoľko sa teplo vyrába len na vykurovanie budovy, posúdenie tepelného hospodárstva bolo vyhotovené z hľadiska strát pri výrobe tepla. Účinnosť výroby tepla je uvedená v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka 315 Základná ročná bilancia premeny energie

Riadok	Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
1	Inštalovaný elektrický výkon celkom	MW	0
2	Inštalovaný tepelný výkon celkom	MW	0,065
3	Dosiahnuteľný elektrický výkon celkom	MW	0
4	Pohotový elektrický výkon celkom	MW	0
5	Výroba elektriny	MWh	0
6	Predaj elektriny z výroby elektriny	MWh	0
7	Vlastná spotreba elektriny	MWh	0,462
8	Spotreba energie na výrobu elektriny	MWh	0,00
9	Výroba využiteľného tepla	MWh	114,96
10	Predaj vyrobeného využiteľného tepla	MWh	0
11	Spotreba energie na výrobu využiteľného tepla	MWh	118,51
12	Spotreba energie celkom (riadok 8 + riadok 11)	MWh	118,51
13	Ročná energetická účinnosť zdroja [(riadok 5 + riadok 9)/riadok 12]		0,97
14	Ročná energetická účinnosť výroby elektriny (riadok 5/riadok 8)	bezrozmerné číslo alebo %	-
15	Ročná energetická účinnosť výroby využiteľného tepla (riadok 9/riadok 11)		0,97
16	Špecifická spotreba energie na výrobu elektriny (riadok 8/riadok 5)	MWh/MWh	-
17	Špecifická spotreba energie na výrobu využiteľného tepla (riadok 11 /riadok 9)	MWh/MWh	1,03
18	Ročné využitie inštalovaného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 1)	h/r	-
19	Ročné využitie dosiahnuteľného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 3)	h/r	-
20	Ročné využitie pohotového elektrického výkonu (riadok 5/riadok 4)	h/r	-
21	Ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu (riadok 9/riadok 2)	h/r	1 757,76

8.5 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie a elektriny na osvetlenie.**

Tabuľka 316 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba tepla na ÚK	118 513
Spotreba elektriny na osvetlenie	5 733

Tabuľka 317 Merné ceny energie do projektu

	EE	ZP- ÚK
	€/MWh	€/MWh
Priemer	148,48	52,26

8.6 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

8.6.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 318 Vykurovaná teplota využívaného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Obostavaný vykurovaný objem	Podlahová plocha	Priemerná vykurovacia teplota
	(m ³)	(m ²)	(°C)
3 - Administratívne budovy	2792,87	626,68	18,5

Tabuľka 319 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	481,33
Obvod zastavanej plochy [m]	p	114,62
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	2792,87
Merná plocha [m ²]	A _b	626,68
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	1718,00
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,62
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,46

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1 550,4 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,811 W.m⁻².K⁻¹ do 1,826 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 343,9W/K, čo predstavuje 64,5% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 320 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha	Tep.strata	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	600,8	659,3	31,63
Strecha plochá/strop	468,3	428,0	20,54
Otvorové konštrukcie	167,6	568,5	27,28
Podlažia na teréne/strop	481,3	256,6	12,31
Vplyv tepelných mostov	-	171,8	8,24
Suma	1718,0	2084,2	100,0
Pevné konštr.	1550,4	1343,9	64,5

Tabuľka 321 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS1_hr. 450 mm	151,79	1,408	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS2_hr. 300 mm	27,96	1,826	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS3_hr. 300 mm	223,00	1,32	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
DP1_hr. 450 mm	198,03	1,249	1,30	0,80	0,60	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{W,N}	U _{W,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
S1_Plochá strecha	248,28	1,149	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
S2_Strop do podstrešného priestoru	220,00	0,811	0,35	0,25	0,20	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT1_podlaha na teréne	474,15	0,085	1,5	2,3	2,5	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{W,N}	U _{W,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
ST1_strop nad exteriérom	7,18	2,246	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 167,6 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 2,7 W.m⁻².K⁻¹ do 3,2 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 568,5 W.K⁻¹, čo predstavuje 27,28% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Výplňové konštrukcie sú pôvodné.

Tabuľka 322 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{W,N}	U _{W,R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
oceľovhliníkové okná	47,98	3,50	167,93	1,00	0,85	Nevyhovuje
drevené otvory	114,99	2,70	310,47	1,00	0,85	Nevyhovuje
copilitové výplne	4,64	3,20	14,85	1,00	0,85	Nevyhovuje

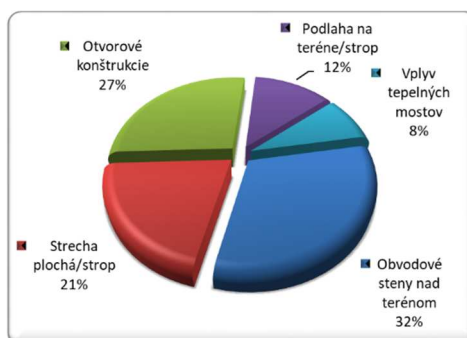
Celková plocha obalových konštrukcií je 1 718,07m². Celková tepelná strata je 2 084,2 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 171,8 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 323 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{W,N}	U _{W,R1}	U _{W,R1,Cieľ}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,615	1,213	0,457	0,308	0,218	Nevyhovuje

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

Obrázok 47 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



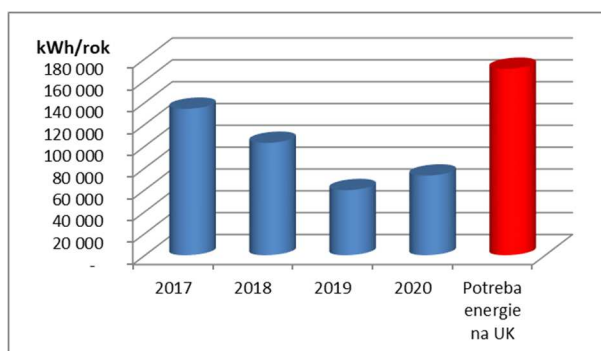
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné 155 207,4 kWh.

Tabuľka 324 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	171,80
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 912,41
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 084,21
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,35
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 396,43
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	368,66
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 452,87
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	19 131,21
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	9 702,06
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	28 833,27
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	188 956,82
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	33 423,03
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	155 207,40

Porovnanie vypočítanej a reálnej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zrejmé, že reálna spotreba tepla bola za roky 2017 a 2018 kedy bola prevádzkovaná ZUŠ oveľa nižšia ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo o 30,6 %.



Obrázok 48 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **Administratívne budovy**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 325 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	155207
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	247,67
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre normalizované ani odporúčané hodnoty

8.6.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie **G** a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy **E**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	172 280,21	E
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	274,909	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	0,00	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	0,000	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	9 732,97	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	15,531	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	182 013,18	G
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	290,440	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	248 822,41	E
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	397,05	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	87,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

8.7 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za rok 2017 a 2018. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

8.7.1 A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa

Navrhuje sa zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm a deliaca priečka do susednej budovy DP1 sa zateplí z interiérovej strany doskami Multipor hr. 100 mm. Strop nad exteriérom ST2 sa navrhuje zateplíť zo strany exteriéru tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 300 mm.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 326 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	128,85
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 371,33
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 500,18
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,35
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_T	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 396,43
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	368,66
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 868,84
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	19 131,21
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	9 702,06
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	28 833,27
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	136 008,40
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	33 423,03
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	111 851,00

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 327 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	111851
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	169,55
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{2,EP}$	13,80

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **27,9 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 33,1 MWh tepla.**

Tabuľka 328 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	101 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	33 106,05
Ročná úspora energie (%)	27,9%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1730,02
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	58,38
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-57 101,98
Vnútna miera výnosnosti (%)	-2,03

Tabuľka 329 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	118,513	85,407	33,106	1,730	101,000	58,381
Celkom				33,11	1,73	101,00	58,38

Tabuľka 330 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	118,513	92,028	26,485	1,384
Celkom				26,48	1,38

Tabuľka 331 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	72,98	101 000	101 000,00	101 000,00	25 250,00	115,33
Celkom		72,98	101 000,00	101 000,00	101 000,00	25 250,00	115,33

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

8.7.2 A 1.2 Zateplenie strechy

Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položia tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp. Zateplenie strešnej konštrukcie S2 nad sálou sa prevedie v zníženom strope, kde sa odstráni súčasná tepelná izolácia z minerálnej vlny a na súčasnú nosnú konštrukciu sa položí parozábrana, minerálna vlna hr. 400 mm a paropriepustná fólia.

Tabuľka 332 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	171,80
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 525,94
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 697,74
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,35
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 396,43
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	368,66
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 066,39
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	19 131,21
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	9 702,06
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	28 833,27
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	153 918,82
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	33 423,03
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	126 507,88

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 333 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	126508
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	191,77
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posudenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť 18,5 % energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 21,9 MWh tepla.**

Tabuľka 334 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	98 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	21 914,36
Ročná úspora energie (%)	18,5%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1 145,18
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	85,58
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-68 941,95
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-3,97

Tabuľka 335 Referenčná hodnota spotreby energie - A1.2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.2	Zateplenie strechy	118,513	96,599	21,914	1,145	98,000	85,576
Celkom				21,91	1,15	98,00	85,58

Tabuľka 336 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.2	Zateplenie strechy	118,513	100,982	17,531	0,916
Celkom				17,53	0,92

Tabuľka 337 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					roky	€ bez DPH	
A1.2	Zateplenie strechy	106,97	98 000	98 000,00	98 000,00	24 500,00	76,35
Celkom		106,97	98 000,00	98 000,00	98 000,00	24 500,00	76,35

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

8.7.3 A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo

Navrhujeme výmenu všetkých pôvodných otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.

Tabuľka 338 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.3

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	171,80
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 486,34
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 658,14
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,35
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 396,43
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	368,66
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 026,79
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	19 131,21
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	7 244,20
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	26 375,42
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	150 328,62
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	33 423,03
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	125 684,09

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený

prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 339 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.3

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	125684
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	190,52
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **19,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 22,5 MWh tepla.**

Tabuľka 340 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	76 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	22 543,39
Ročná úspora energie (%)	19,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1178,05
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	64,51
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-46 107,88
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-2,56

Tabuľka 341 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	118,513	95,970	22,543	1,178	76,000	64,514
Celkom				22,54	1,18	76,00	64,51

Tabuľka 342 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.3

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	118,513	100,478	18,035	0,942
Celkom				18,03	0,94

Tabuľka 343 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.3

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	80,64	76 000	76 000,00	76 000,00	19 000,00	78,54
Celkom		80,64	76 000,00	76 000,00	76 000,00	19 000,00	78,54

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

8.7.4 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení:

- Navrhuje sa zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm a deliaca priečka do susednej budovy DP1 sa zateplí z interiérovej strany doskami Multipor hr. 100 mm. Strop nad exteriérom ST2 sa navrhuje zateplíť zo strany exteriéru tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 300 mm.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položia tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp. Zateplenie strešnej konštrukcie S2 nad sálou sa prevedie v zníženom strope, kde sa odstráni súčasná tepelná izolácia z minerálnej vlny a na súčasnú nosnú konštrukciu sa položí parozábrana, minerálna vlna hr. 400 mm a paropriepustná fólia.
- Navrhujeme výmenu všetkých pôvodných otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Je odporúčané použitie certifikovaného zatepľovacieho systému. Pred realizáciou zateplenia je odporúčané urobiť sondy za účelom zistenia skutočnej skladby konštrukcie a prípadnú korekciu návrhu zateplenia.

Tabuľka 344 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	91,29
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	547,38
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	638,67
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,30
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 602,17
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	422,97
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 061,64
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	20 138,58
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	7 244,20
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	27 382,78
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	57 902,65
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	38 347,33
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	53 240,61

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 345 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	53241
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	80,71
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **65,7 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 77,86 MWh tepla.**

Tabuľka 346 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	275 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	77 859,74
Ročná úspora energie (%)	65,7%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	4068,71
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	67,59
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-171 759,41
Vnútna miera výnosnosti (%)	-2,80

Tabuľka 347 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	118,513	40,653	77,860	4,069	275,000	67,589
Celkom				77,86	4,07	275,00	67,59

Tabuľka 348 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	118,513	56,225	62,288	3,255
Celkom				62,29	3,25

Tabuľka 349 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	84,49	275 000	275 000,00	275 000,00	68 750,00	271,25
Celkom		84,49	275 000,00	275 000,00	275 000,00	68 750,00	271,25

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

8.7.5 A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení s doplnením o jednotku spätného získavania tepla:

- Navrhuje sa zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm a deliaca priečka do susednej budovy DP1 sa zateplí z interiérovej strany doskami Multipor hr. 100 mm. Strop nad exteriérom ST2 sa navrhuje zatepliť zo strany exteriéru tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 300 mm.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položia tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp. Zateplenie strešnej konštrukcie S2 nad sálou sa prevedie v zníženom strope, kde sa odstráni súčasná tepelná izolácia z minerálnej vlny a na súčasnú nosnú konštrukciu sa položí parozábrana, minerálna vlna hr. 400 mm a paropriepustná fólia.
- Navrhujeme výmenu všetkých pôvodných otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Navrhujeme osadenie centrálnej vzduchotechnickej jednotky so spätným získavaním tepla pre zabezpečenie núteného vetrania sály. Zázemie bude vetrané samostatnou vzduchotechnickou jednotkou so spätným získavaním tepla. Uvažovaný prietok vzduchu min. 2000 m³/hod s účinnosťou min. 85%, pri podiele rekuperovaného vzduchu 78% z celej budovy.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Tabuľka 350 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A2

Memná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	91,29
Memná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	547,38
Memná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	638,67
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,17
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,30
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,30
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_T	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_V	964,95
Memná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_V = 0,264 \cdot V_V$	142,47
Memná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_V$	781,14
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	20 138,58
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	7 244,20
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	27 382,78
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	57 902,65
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	12 916,87
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	32 865,71

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 351 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q _{EP}	32866
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q _{EP}	49,82
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{N,EP}	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{r1,EP}	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	Q _{r2,EP}	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		Q _{EP} ≤ Q _{r1,EP}	Nevyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **78,8 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 93,4 MWh tepla.**

Ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 352 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	330 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	93 417,59
Ročná úspora energie (%)	78,8%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	4881,71
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	67,60
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-206 129,97
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-2,80

Tabuľka 353 Referenčná hodnota spotreby energie- A2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	118,513	25,096	93,418	4,882	330,000	67,599
Celkom				93,42	4,88	330,00	67,60

Tabuľka 354 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	118,513	43,779	74,734	3,905
Celkom				74,73	3,91

Tabuľka 355 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	84,50	330 000	330 000,00	330 000,00	82 500,00	325,45
Celkom		84,50	330 000,00	330 000,00	330 000,00	82 500,00	325,45

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

8.7.6 B – Termostatizácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy

V súčasnosti je vykurovanie objektu zabezpečené 2 ks plynovými kondenzačnými kotlami zn. Buderus Logamax GB 162 s celkovým inštalovaným výkonom je 65,4 kW. V jednotlivých miestnostiach ako aj v hale sú osadené pôvodné oceľové článkové vykurovacie telesá bez ventilov s TS hlavicami. Uzatváracie armatúry - guľové ventily sú väčšinou funkčné

Pre správne fungovanie vykurovacej sústavy je nevyhnutné, aby všetky vykurovacie telesá reagovali na potrebu dodávky tepla promptne a správne. K tomu je potrebná dodávka tepla v požadovanom množstve a čase.

V rámci vykurovacieho systému navrhujeme realizovať termostatizáciu inštalovaním regulačných ventilov s termostatickými hlavicami na všetky vykurovacie telesá za účelom možnosti pružnej reakcie na potreby vykurovania konkrétnych miestností. Rovnako aj hydraulické vyregulovanie. TS ventily ktoré budú správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.

Odporúčame aby tepelná izolácia potrubia a bola prevedená podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť minimálne 9 % tepelnej energie, čo predstavuje pri súčasnom prevádzkovaní 10,66 MWh tepelnej energie ročne.

Tabuľka 356 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia B

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	7 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	10 666,19
Ročná úspora energie (%)	9%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	557,38
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	13,46
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	15,00
Čistá súčasná hodnota (€)	6 643,17
Vnútorná miera výnosnosti (%)	8,15

Tabuľka 357 Referenčná hodnota spotreby energie- B

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
B	Termostatizácia a HV	118,513	107,847	10,666	0,557	7,500	13,456
Celkom				10,67	0,56	7,50	13,46

Tabuľka 358 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – B

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
B	Termostatizácia a HV	118,513	109,980	8,533	0,446
Celkom				8,53	0,45

Tabuľka 359 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – B

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
B	Termostatizácia a HV	16,82	7 500	7 500,00	7 500,00	1 875,00	37,16
Celkom		16,82	7 500,00	7 500,00	7 500,00	1 875,00	37,16

**Opatrenie vzhľadom na nízku investíciu a prevádzkový režim je pre ESCO spoločnosť nezaujímavé.
Opatrenie nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.**

8.8 Identifikácia iných opatrení

8.8.1 C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôsobenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu povereného pracovníka mesta, aby mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Odporúčame zaviesť sieť snímačov na miesta elektrickej energie, zemného plynu a vody.

8.9 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úsporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej, referenčnej spotrebe zemného plynu na vykurovanie 118 513 kWh.

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Z podstaty zateplňovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zatepliť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhľady pri streche a pod.

Tabuľka 360 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok	Diskontovaná návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu			
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH			
A1.1	Zateplenie obvodového pláštá	118,513	85,407	33,106	1,730	101,000	58,38	>30
A1.2	Zateplenie strechy	118,513	96,599	21,914	1,145	98,000	85,58	>30
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	118,513	95,970	22,543	1,178	76,000	64,51	>30
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	118,513	40,653	77,860	4,069	275,000	67,59	>30
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	118,513	25,096	93,418	4,882	330,000	67,60	>30
B	Termostatizácia a HV	118,513	107,847	10,666	0,557	7,500	13,46	15,00
ÚSPORY NA TEPLÉ		118,513	25,096	93,418	4,882	337,500	69,136	
Celkom				93,42	4,8817	337,500	69,14	
Iné opatrenia								
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	3,6000	-	-
				0,00	0,41	3,6000		
Celkom				93,4176	5,2901	341,1000	64,48	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporúčené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.**

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté upravené energetické bilancie navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii a to ako v bilanciách energií (MWh/rok), tak aj vo finančných tokoch (tis.€/rok). **Ceny energií sú bez DPH.**

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu pri max. úspore porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tabuľka 361 Energetická bilancia po realizácii opatrení

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Zmena %
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	
Energetické vstupy		124,25	7,04	30,83	2,16	75,19
Konečná spotreba energie	elektrina	5,73	0,85	5,73	0,85	0,00
	Zemný plyn	118,51	6,19	25,10	1,31	78,82

8.10 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Bývalá ZUŠ

8.10.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

8.10.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 362 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie	Spotreba energie	Ročné úspory	
		pôvodný stav	navrhovaný stav	Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	118,5132	92,02833	26,485	1,384
A1.2	Zateplenie strechy	118,5132	100,98168	17,531	0,916
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	118,5132	100,47846	18,035	0,942
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	118,5132	56,22538	62,288	3,255
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	118,5132	43,77910	74,734	3,905
B	Termostatizácia a HV	118,5132	109,98022	8,533	0,446
ÚSPORY NA TEPLÉ		118,5132	43,77910	74,734	3,905
Celkom				74,73	3,91
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
				0,00	0,20
Celkom				74,7341	4,1096

8.10.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	72,98	101 000	101 000,00	101 000,00	25 250,00	115,33
A1.2	Zateplenie strechy	106,97	98 000	98 000,00	98 000,00	24 500,00	76,35
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	80,64	76 000	76 000,00	76 000,00	19 000,00	78,54
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	84,49	275 000	275 000,00	275 000,00	68 750,00	271,25
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	84,50	330 000	330 000,00	330 000,00	82 500,00	325,45
B	Termostatizácia a HV	16,82	7 500	7 500,00	7 500,00	1 875,00	37,16
	ÚSPORY NA TEPLÉ	86,42	337 500	337 500	337 500	84 375,00	325,45
Celkom		86,42	337 500,00	337 500,00	337 500,00	84 375,00	325,45
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		3 600,00	0,00	3 600,00	900,00	
			3 600,00	0,20	3 600,00	900,0000	
Celkom		83,00	341 100,00	341 100,00	341 100,00	85 275,00	342,46

Tabuľka 363 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	330 000,00	330 500,00	85%
Termostatizácia a HV	7 500,00	337 500	6%
Súbor opatrení	337 500	337 500	1,00

Tabuľka 364 Energetická bilancia po realizácii opatrení – min. úspory

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Plánovaný stav pri min. úspore	
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r
Energetické vstupy		124,25	7,04	30,83	2,16	14,83	1,58
Konečná spotreba energie	elektrina	5,73	0,85	5,73	0,85	0,75	0,23
	Zemný plyn	118,51	6,19	25,10	1,31	14,09	1,35

8.11 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnávaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny.

Tabuľka 365 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450

Tabuľka 366 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	118,51	5,73	124,25	43,78	5,73	49,51	74,73	-60,2
CO ₂	t/r	26,07	0,96	27,03	9,63	0,96	10,59	16,44	-60,8
CO	kg/r	7,84	2,58	10,42	2,90	2,58	5,48	4,94	-47,4
TZL	kg/r	1,00	1,02	2,02	0,37	1,02	1,39	0,63	-31,1
SO ₂	kg/r	0,12	5,10	5,22	0,04	5,10	5,15	0,08	-1,4
NO _x	kg/r	19,42	5,61	25,02	7,17	5,61	12,78	12,24	-48,9

A1.1 Zateplenie obvodového plášťa									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	118,51	5,73	124,25	92,03	5,73	71,28	52,97	-42,6
CO ₂	t/r	26,07	0,96	27,03	20,25	0,96	15,38	11,65	-43,1
CO	kg/r	7,84	2,58	10,42	6,09	2,58	6,92	3,50	-33,6
TZL	kg/r	1,00	1,02	2,02	0,77	1,02	1,57	0,44	-22,1
SO ₂	kg/r	0,12	5,10	5,22	0,09	5,10	5,17	0,05	-1,0
NO _x	kg/r	19,42	5,61	25,02	15,08	5,61	16,34	8,68	-34,7

A1.2 Zateplenie strechy									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	118,51	5,73	124,25	100,98	5,73	89,18	35,06	-28,2
CO ₂	t/r	26,07	0,96	27,03	22,22	0,96	19,32	7,71	-28,5
CO	kg/r	7,84	2,58	10,42	6,68	2,58	8,10	2,32	-22,3
TZL	kg/r	1,00	1,02	2,02	0,85	1,02	1,72	0,29	-14,6
SO ₂	kg/r	0,12	5,10	5,22	0,10	5,10	5,19	0,04	-0,7
NO _x	kg/r	19,42	5,61	25,02	16,54	5,61	19,28	5,74	-23,0

A1.3		Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	118,51	5,73	124,25	100,48	5,73	88,18	36,07	-29,0	
CO ₂	t/r	26,07	0,96	27,03	22,11	0,96	19,10	7,94	-29,4	
CO	kg/r	7,84	2,58	10,42	6,65	2,58	8,03	2,39	-22,9	
TZL	kg/r	1,00	1,02	2,02	0,84	1,02	1,71	0,30	-15,0	
SO ₂	kg/r	0,12	5,10	5,22	0,10	5,10	5,19	0,04	-0,7	
NO _x	kg/r	19,42	5,61	25,02	16,46	5,61	19,11	5,91	-23,6	

A2		Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	118,51	5,73	124,25	56,23	5,73	-0,33	124,58	-100,3	
CO ₂	t/r	26,07	0,96	27,03	12,37	0,96	-0,38	27,41	-101,4	
CO	kg/r	7,84	2,58	10,42	3,72	2,58	2,18	8,24	-79,1	
TZL	kg/r	1,00	1,02	2,02	0,47	1,02	0,97	1,05	-51,9	
SO ₂	kg/r	0,12	5,10	5,22	0,06	5,10	5,10	0,13	-2,4	
NO _x	kg/r	19,42	5,61	25,02	9,21	5,61	4,61	20,41	-81,6	

B		Termostatizácia a HV								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ		
energia	MWh	118,51	5,73	124,25	109,98	5,73	107,18	17,07	-13,7	
CO ₂	t/r	26,07	0,96	27,03	24,20	0,96	23,28	3,75	-13,9	
CO	kg/r	7,84	2,58	10,42	7,28	2,58	9,29	1,13	-10,8	
TZL	kg/r	1,00	1,02	2,02	0,92	1,02	1,87	0,14	-7,1	
SO ₂	kg/r	0,12	5,10	5,22	0,11	5,10	5,20	0,02	-0,3	
NO _x	kg/r	19,42	5,61	25,02	18,02	5,61	22,23	2,80	-11,2	

8.12 Energetické hodnotenie budovy

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty **v kategórii budov: 3 Administratívne budovy**. Pre splnenie energetického kritéria by mala byť merná potreba tepla na vykurovanie menšia ako normalizovaná hodnota.

Tabuľka 367 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	503,68
Obvod zastavanej plochy [m]	p	116,42
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	3204,35
Merná plocha [m ²]	A _b	659,68
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _t	1825,83
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _t /V _b	0,57
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,86

Tabuľka 368 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	$U_{W,R1}$	$U_{W,R1,Cieľ}$	
	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	
0,570	0,350	0,469	0,316	0,223	Nevyhovuje

Budova spĺňa požiadavky pre normalizované hodnoty.

Tabuľka 369 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	91,29
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	547,38
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	638,67
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,17
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,30
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,30
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m^3/h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m^3/h)	V_v	964,95
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	142,47
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	781,14
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	20 138,58
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	7 244,20
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	27 382,78
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	57 902,65
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	12 916,87
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	32 865,71

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 370 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	32866
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	49,82
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie pre normalizované hodnoty podľa STN 73 0540-2 + Z1

V prípade požiadavky na splnenie odporúčanej hodnoty by boli použité neúmerne vysoké finančné prostriedky. Ak to nie je pri významne obnovovanej budove technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, stavebné konštrukcie a prvky tvoriace ich časť, ktoré vytvárajú obalovú konštrukciu budovy, musia spĺňať aspoň požiadavky určené podľa technickej normy STN 730540-2 + Z1 + Z2:2019 pre jednotlivé energetické úrovne výstavby, čo v tomto prípade je splnené.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do **triedy B** a v spotrebe primárnej energie do **triedy A1**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	34 616,37	A
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	52,47	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	7 222,18	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	10,95	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	41 838,55	B
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	63,42	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	56 944,56	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	86,32	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	87,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria dosiahnutia energetickej triedy A0 – Budovy s takmer nulovou potrebou energie budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy neadekvátne.

8.13 Zhodnotenie – Bývalá ZUŠ

Objekt bývalej Základnej umeleckej školy je v pôvodnom stave, Stavebno - technický stav budovy je nevyhovujúci, objekt vykazuje významné tepelné straty, **Budova si nutne vyžaduje komplexnú rekonštrukciu, čím sa jej predĺži životnosť a zároveň sa zníži jej energetická spotreba.**

Od roku 2019 je budova neprevádzkovaná, v zimnom období sa len temperuje, spotreba elektriny je minimálna a tvorí ju prevažne osvetlenie. Vzhľadom na nízke spotreby energie a rovnako aj nízke náklady nie je možné v súčasnosti uvažovať s optimálnou návratnosťou investície. V tomto prípade ide len o zlepšenie stavebno – technického stavu budovy. Vo výpočtoch sme pre ilustráciu dosahovania energetických úspor vychádzali zo spotrieb za roky 2017 a 2018 kedy boli priestory využívané ZUŠ a teda prevádzka bola typická pre školskú budovu.

Realizáciou odporučených opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie pri súčasnom režime maximálne o 93,42 MWh, teda 78,8 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje zanedbateľných 4 881,7€. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 337 500 € s jednoduchou návratnosťou 69,14 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu.**

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a elektrine na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 74,73 MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 83 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri tejto návratnosti je uplatnenie nereálne.

9. MŠ KRÁTKA – DOLNÝ PAVILÓN

Objekt materskej školy sa nachádza na ulici Krátka 28 v Rožňave.

Materská škola je dvoj triedna, jedna trieda s výchovno-vyučovacím jazykom maďarským a druhá trieda s výchovno- vyučovacím jazykom slovenským. V školskom roku 2021/2022 bolo zapísaných 38 detí, predprimárne vzdelávanie zabezpečuje 5 pedagogických a nepedagogických zamestnancov. Objekt je zo 70-tych rokov, pričom v minulosti bol účelovo využívaný ako detské jasle.



Predmetná budova bez súpisného čísla sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 853/2 vedenej na LV 3001. Vlastníkom je Mesto Rožňava. Na základe katastra nehnuteľností nie je objekt v ochrannom pásme nehnuteľnej kultúrnej pamiatky, pamiatkovej rezervácie alebo pamiatkovej zóny.

Hlavný vstup do budovy je z uličnej, severozápadnej strany. Nachádzajú sa tu dve triedy – herne so zázemím tvoriacim sociálne zariadenia a malú kuchynku na výdaj stravy.

9.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy. Budovy škôl a školských zariadení – 100%

Hodnotená budova je pôdorysne v tvare obdĺžnika, je prízemná, bez podpivničenia, s plochou strechou, so svetlou výškou cca 3,3 m. Budova je v pôvodnom stave.



Obrázok 49 Pôdorys budovy

Merná podlahová plocha budovy je **480,85 m²**, faktor tvaru budovy je **0,74**.

9.1.1 Stavebné konštrukcie

Obvodová stena

Obvodová stena OBS1 je vymurovaná z plných pálených tehál hr. 550 mm a obojstranne omietnutá.

Strecha

Plochú strechu S1 pravdepodobne tvorí železobetónová železobetónová stropná doska hr. 150 mm, na ktorej je vyrovnávacia vrstva z piesku hr. 20 mm, plynosilikátový panel hr. 150 mm, cementový poter hr. 20 mm a hydroizolácia.

Podlaha

Podlaha na teréne P1 je v pôvodnom stave, pravdepodobne ju tvoria tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 20 mm, betónová mazanina hr. 50 mm, cementový poter hr. 15 mm, lepidlo a nášľapná vrstva podľa využitia miestnosti.

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie sú z prevažnej miery pôvodné, tvoria ich drevené okná so zdvojeným zasklením, drevené plné dvere a plastové dvere s tepelnoizolačnou výplňou.

9.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie vnútorných priestorov v budove je ústredné. Zdrojom tepla sú 3 ks moderných, závesných plynových kondenzačných kotlov zn. Protherm Gepard 25 MKO s výkonom každého 6,0 – 25,0 kW. Inštalovaný výkon je 75,0 kW. Umiestnené sú v samostatnej technickej miestnosti prístupnej zo zadnej, dvorovej strany.



Vykurovacia voda ide cez anuloid priamo do hlavného rozvodu ÚK, ktorý sa rozdeľuje na dve vetvy. Jedna samostatná vetva pre severozápadnú stranu druhá vetva pre juhovýchodnú stranu. Vykurovacia sústava je teplovodná dvojrúrková, cirkuláciu vody zabezpečuje jedno obehové čerpadlo typu GRUNDFOS ALFA 2L 32-60 180. Hlavné ležaté rozvody sú vedené pod stropom a napájajú jednotlivé vykurovacie telesá.

Odozdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystém radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach sú osadené pôvodné oceľové článkové a doskové vykurovacie telesá bez ventilov s TS hlavicami. Pôvodné uzatváracie armatúry - guľové ventily sú funkčné.

Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, nie je riadená ekvitermicky. Termostat sa nachádza v triede. Všetky tri kotly idú stále na plný výkon a v prípade dosiahnutia nastavenej interiérovej teploty sa vypnú. Takéto riešenie nie je z pohľadu energetickej efektívnosti optimálne.

Teplá voda je v škôlke riešená lokálne v elektrických zásobníkových ohrievačoch. Na toaletách je 2x Ariston SG 50R s objemom 50l a el. príkonom 1,5 kW, v kuchyni je Eldom Invest QSTYLE 120 s objemom 116l. s el. príkonom 2,0kW. Ďalej sa tu nachádza aj Feroli 100 FE s objemom 100l a el. príkonom 1,5kW.

9.1.3 Osvetlenie

Osvetľovacie zdroje sa priebežne modernizujú, v klasických svietidlami sú osadené LED žiarovky s príkonom 10W a jedným lineárnym dvojtrubicovými LED svietidlom s príkonom jednej trubice 18W.

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené hliníkovými vodičmi.

Podrobný popis svietidiel je v nasledujúcej tabuľke, ktorá zohľadňuje predpokladaný prevádzkový režim využívanej budovy.

Tabuľka 371 Sumárne údaje o osvetľovacích telesách v budove

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon		Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svietidiel	zdrojov (ž+n)	W	+ predradník vo W (Pi)	hod/deň	deň/rok	
žiarovka LED	43	47	10		7	250	822,50
neon dvojtrubicový LED T8 36W	1	2	36		5	250	45,00
Spolu	58	63	506				867,50

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že na základe určenej dĺžky svietenia je predpokladaná spotreba elektriny na osvetlenie nízka, podľa daného prevádzkového režimu sumárne **867,5 kWh/rok**, pri vypočítaných nákladoch cca 135,8 €.

Tabuľka 372 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	0,506	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	1 575	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	797,0	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	865,0	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	125,1	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	135,8	€

9.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú drobné elektrické spotrebiče ako varné kanvice, výpočtová technika atď. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

9.1.5 Vetrание a vzduchotechnika

Vetrание objektu je prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou.

9.1.6 Chladenie

V predmete ÚEA sa nenachádza žiaden systém chladenia.

9.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

9.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt je zásobovaný:

- elektrická energia
- zemný plyn
- voda

V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Objekt je napojený na distribučnú sieť Východoslovenskej distribučnej, a.s., elektrinu nakupuje od dodávateľa MAGNA ENERGIA a.s., zemný plyn od innogy Slovensko s.r.o. (predtým SPP a.s), dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Vychádzali sme zo spotreby energie v rokoch 2017 – 2019. Rok 2020 sme nebrali do úvahy kvôli uzavretiu MŠ od 13.03.2020 do 30.6.2020 z dôvodu pandémie COVID_19 na základe rozhodnutia Hlavného hygienika SR. To sa samozrejme prejavilo aj na poklese spotreby.

9.2.1 Spotreba elektriny

Spotreba elektriny je meraná jedným fakturačným meradlom. Spotreba el. energie je fakturovaná na základe odpočtu v rámci vysokého a nízkeho tarifu priebehovým elektromerom (ITMS) od 1.1.2018, čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite. S tým je však spojené prípadné spolplatnenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, prekročenie rezervovanej kapacity, atď.. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

Prívod elektrickej energie je z prípojovej skrine RIS umiestnenej na obvodovom múre z južnej strany objektu do hlavného rozvádzača RHE (hl. istič ETI B25/3). Hlavný rozvádzač s osadeným meraním je pod prístreškom pri hlavnom vstupe. Z neho je napojený rozvádzač PR1 a PR2. Rozvádzač PR1 je umiestnený na protiľahlej strane prístrešku a napája obvody pre zadnú triedu. Predná trieda je napojená priamo na HRE. Podružný rozvádzač PR2 je rozvádzač v plynovej kotolni.

Tabuľka 373 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

ČOM	583761	Krátka 1828/28							
EIC	24ZVS00000668177	MRK 25A = 16,5 kW							
Rok	Spotreba VT (kWh)	Cena za jednotku VT (€/kWh)	Spotreba ST (kWh)	Cena za jednotku ST (€/kWh)	Spotreba NT (kWh)	Cena za jednotku NT (€/kWh)	Spotreba SPOLU (kWh)	Platba za Istič (€)	Náklady spolu (€)
2017	3 741	0,03864	0	0,00000	0	0,02898	5 470	175,5	819,8
2018	3 621	0,03420	0	0,03206	1 215	0,02565	4 836	180,0	719,1
2019	3 242	0,06532	0	0,06532	1 707	0,04813	4 949	182,3	856,3
2020	2 868	0,060070	0	0,06007	1 200	0,04426	4 068	204,2	738,3
Priemer 17-18							5 085		798,4

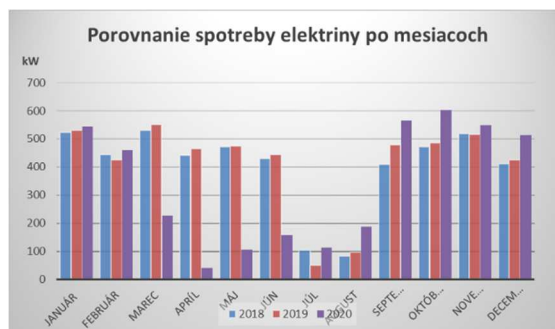
Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	5 470,0	819,8	0,14987
2018	4 836,0	719,1	0,14871
2019	4 949,0	856,3	0,17303
2020	4 068,0	738,3	0,18150
Priemer 17-18	5 085,0	798,4	0,15701

Priemerná spotreba elektriny dosiahla za roky 2017 - 2018 hodnotu **5,085 MWh/rok**, čo pri priemernej cene 157,01 €/MWh predstavuje ročné náklady na elektrinu priemerne **798,4 €**. Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné štyri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Obrázok 50 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu

Konštatujeme, že uvedené platby vzhľadom na nízku spotrebu na odbernom mieste sú adekvátne. Pri pohľade na nasledujúcu tabuľku je zrejmé, že pomer distribučných poplatkov a dodávky silovej elektriny je až okolo 80% pre distribúciu vzhľadom na nízky odber. Preto je aj vysoká priemerná cena.



Obrázok 51 Priebeh spotreby elektriny v mesiacoch

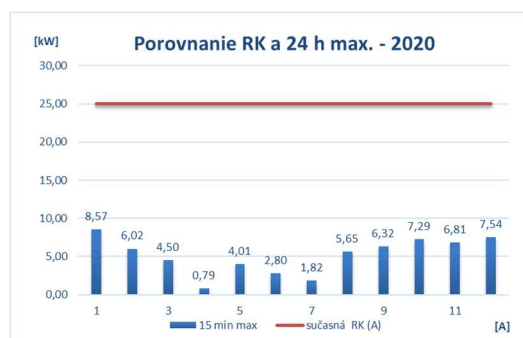


Obrázok 52 Priebeh nákladov elektriny v mesiacoch



Obrázok 53 Priebeh spotreby jednotlivých taríf po mesiacoch v r. 2020

Nasledujúci obrázok ilustruje priebeh max. príkonu za rok 2020. Počas tohto obdobia dosahuje max. príkony do 9 A. Max príkon v analyzovaných rokoch bol v roku 01/2018, 10,64A. Podotýkame, že hodnota istenia je 25 A (MRK), čím je vzhľadom na reálny príkon mierne predimenzovaný, čo znamená, že sa platí zbytočne veľa za kapacitu na sieti, ktorú nie je schopná využiť. V súčasnosti je potenciál na miernej znížení rezervovanej kapacity (RK).



Obrázok 54 Porovnanie nastavenej RK a nameraného max. príkonu v r. 2020

Konštatujeme, že uvedené platby vzhľadom na spotrebu na odbernom mieste sú adekvátne. Pri pohľade na nasledujúcu tabuľku je zrejmé, že pomer distribučných poplatkov a dodávky silovej elektriny je vyrovnaný.

Tabuľka 374 Percentuálne vyjadrenie platieb za Dodávku silovej elektriny a distribúciu

583761			
rok	Dodávka sil el.	Distribúcia	podiel distribúci
2017	201,8810	617,9027	75,4%
2018	161,3831	557,7569	77,6%
2019	300,4580	555,8678	64,9%
2020	230,7625	507,5774	69%

9.2.2 Spotreba zemného plynu

Zemný plyn je odoberaný jedným fakturačným odberným miestom (POD: SKSPDIS001010902757), pričom zemný plyn je využívaný len na vykurovanie priestorov. Zemný plyn je nakupovaný od spoločnosti innogy Slovensko s.r.o. (predtým SPP a.s).

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	109 064	6 205,31 €	0,0569
2018	105 470	5 449,13 €	0,0517
2019	84 249	4 663,56 €	0,0554
2020	82 994	4 505,84 €	0,05429
Priemer 17-19	99 594	5 439,33 €	0,05461

Tabuľka 375 Prehľad celkovej spotreby zemného plynu vrátane nákladov

Priemerná spotreba plynu v rokoch prevádzkovania budovy je na úrovni **99,594 MWh/rok** za priemernú cenu **54,61 €/MWh** vrátane variabilných a fixných zložiek.

Vývoj nákladov na zemný plyn za štyri roky je znázornený v nasledujúcom grafe.



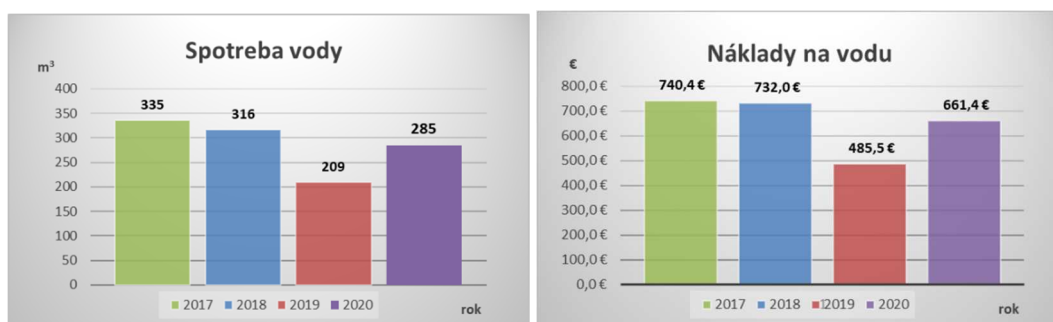
Obrázok 55 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na ZP

9.2.3 Spotreba vody

V areáli sa nachádza jedno odberné miesto pitnej vody. Dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Tabuľka 376 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného

	Vodné + stočné		Zrážky (paušál)	Spolu náklady	Pomer spotreba/zrážky
	m ³	€	€	€	%
2017	335	740,4 €	0,0 €	740,4 €	100,0%
2018	316	732,0 €	0,0 €	732,0 €	100,0%
2019	209	485,5 €	0,0 €	485,5 €	100,0%
2020	285	661,4 €	0,0 €	661,4 €	100,0%



Obrázok 56 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu

Tabuľka 377 Jednotkové ceny vody

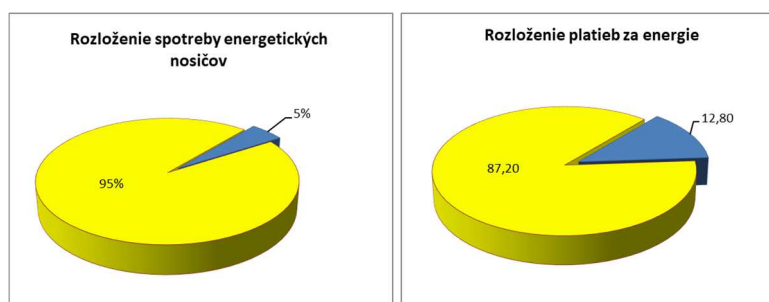
€/m ³	2017	2018	2019	2020
Vodné	1,310 €	1,336 €	1,336 €	1,336 €
Stočné	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €
Zrážky	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €

9.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba tepla – na úrovni 95%.

Tabuľka 378 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	5,09		5,09	798,42
Nákup tepla	MWh	0,00		0,00	0,00
Zemný plyn	MWh	99,59		99,59	5 439,33
Celkom vstupy palív a energie				104,68	6 237,75



Obrázok 57 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

V nasledujúcej tabuľke je zdokumentovaná merná cena energetických médií. Cenové údaje vychádzajú z predložených podkladov a sú bez DPH. Ide o celkové priemerné merné ceny za odobranú energiu.

Tabuľka 379 Merná cena energetických médií

Obdobie	Elektrina	ZP
	€/MWh	€/MWh
2017	149,8690	56,8962
2018	148,7055	51,6653
2019	173,0301	55,3542
2020	181,4995	54,2909
Priemer 17-18	157,0141	54,6149

9.4 Vlastné zdroje energie

V nasledujúcej tabuľke je uvedená súhrnná základná ročná bilancia premeny energie vo vlastných zdrojoch. Výpočet uvažuje s premenou energie v zemnom plyne na energiu tepelnú pre stanovený výkon a účinnosť zdroja.

Zdrojom tepla na výrobu tepla sú 3 ks závesných kondenzačných plynových kotlov zn. Protherm Gepard 25 MKO s výkonom každého 25 kW.

Technická špecifikácia zdroja je uvedená v tabuľke 8.

Tabuľka 380 Základné technické údaje zdroja

Zdroj tepla	Rok výroby	Počet	Výkon		Elektrický príkon [W]	Účinnosť %	Spotreba plynu	
			Max	Min			Max.	Min.
			[kW]				[m ³ .h ⁻¹]	
Protherm Gepard 25 MKO		3	25,0	6,0	110	97		-

Údaje o celkovej energetickej účinnosti si pomáhajú vytvoriť celkový obraz o stave energetického hospodárstva. Nakoľko sa teplo vyrába len na vykurovanie budovy, posúdenie tepelného hospodárstva bolo vyhotovené z hľadiska strát pri výrobe tepla. Účinnosť výroby tepla je uvedená v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka 381 Základná ročná bilancia premeny energie

Riadok	Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
1	Inštalovaný elektrický výkon celkom	MW	0
2	Inštalovaný tepelný výkon celkom	MW	0,075
3	Dosiahnuteľný elektrický výkon celkom	MW	0
4	Pohotový elektrický výkon celkom	MW	0
5	Výroba elektriny	MWh	0
6	Predaj elektriny z výroby elektriny	MWh	0
7	Vlastná spotreba elektriny	MWh	0,726
8	Spotreba energie na výrobu elektriny	MWh	0,00
9	Výroba využiteľného tepla	MWh	96,61
10	Predaj vyrobeného využiteľného tepla	MWh	0
11	Spotreba energie na výrobu využiteľného tepla	MWh	99,59
12	Spotreba energie celkom (riadok 8 + riadok 11)	MWh	99,59
13	Ročná energetická účinnosť zdroja [(riadok 5 + riadok 9)/riadok 12]		0,97
14	Ročná energetická účinnosť výroby elektriny (riadok 5/riadok 8)	bezrozmerné číslo alebo %	-
15	Ročná energetická účinnosť výroby využiteľného tepla (riadok 9/riadok 11)	bezrozmerné číslo alebo %	0,97
16	Špecifická spotreba energie na výrobu elektriny (riadok 8/riadok 5)	MWh/MWh	-
17	Špecifická spotreba energie na výrobu využiteľného tepla (riadok 11 /riadok 9)	MWh/MWh	1,03
18	Ročné využitie inštalovaného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 1)	h/r	-
19	Ročné využitie dosiahnuteľného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 3)	h/r	-
20	Ročné využitie pohotovového elektrického výkonu (riadok 5/riadok 4)	h/r	-
21	Ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu (riadok 9/riadok 2)	h/r	1 288,09

9.5 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie.**

Tabuľka 382 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba tepla na ÚK	99 594

Tabuľka 383 Merné ceny energie do projektu

	EE	ZP- ÚK
	€/MWh	€/MWh
Priemer	157,014	54,615

9.6 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

9.6.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 384 Vykurovaná teplota využívaného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Obostavaný vykurovaný objem	Podlahová plocha	Priemerná vykurovacia teplota
	(m ³)	(m ²)	(°C)
4 - Budovy škôl a školských zariadení	1802,24	480,85	20

Tabuľka 385 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	480,85
Obvod zastavanej plochy [m]	p	99,218
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	1802,24
Merná plocha [m ²]	A _b	480,85
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	∑A _i	1333,58
Faktor tvaru budovy [1/m]	∑A _i /V _b	0,74
Počet nadzemných podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,75

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1 2373,9 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,040 W.m⁻².K⁻¹ do 1,197 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných

konštrukcií sú vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 031,1W/K, čo predstavuje 72,6 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 386 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha	Tep.strata	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	276,2	287,2	20,23
Strecha plochá/strop	480,9	575,6	40,53
Otvorové konštrukcie	95,7	255,5	17,99
Podlaha na teréne/strop	480,9	168,3	11,85
Vplyv tepelných mostov	-	133,4	9,39
Suma	1333,6	1420,0	100,0
Pevné konštr.	1237,9	1031,1	72,6

Tabuľka 387 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS1_hr. 550 mm	276,16	1,040	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{w,N}	U _{w,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
S1_Plochá strecha	480,85	1,197	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT1_podlaha na teréne	480,85	0,468	1,5	2,3	2,5	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 95,7 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,30 W.m⁻².K⁻¹. do 2,9 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 255,5 W.K⁻¹, čo predstavuje 17,99% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Výplňové konštrukcie sú okrem niektorých plastových dverí pôvodné drevené.

Tabuľka 388 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{w,N}	U _{w,R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
drevené dvere	14,36	2,90	41,63	1,00	0,85	Nevyhovuje
plastové dvere	4,15	1,30	5,39	1,00	0,85	Nevyhovuje
drevené okná	77,21	2,70	208,47	1,00	0,85	Nevyhovuje

Celková plocha obalových konštrukcií je 1 333,6m². Celková tepelná strata je 1 420,0 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 133,4 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 389 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{w,N}	U _{w,R1}	U _{w,R1,Cieľ}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,740	1,065	0,432	0,296	0,210	Nevyhovuje

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

Obrázok 58 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



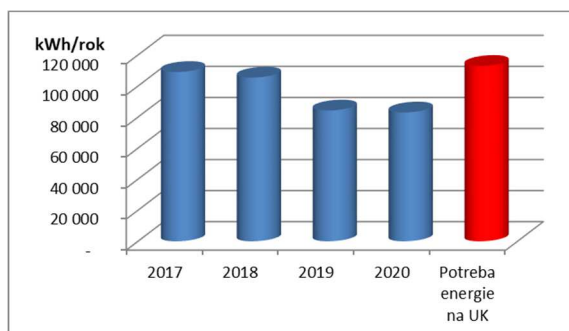
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné 104 592,68 kWh.

Tabuľka 390 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	133,36
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 286,61
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 419,97
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,47
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	901,12
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	237,90
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 657,86
Vnútrotný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	14 679,51
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 963,77
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	19 643,28
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	128 735,99
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	21 567,92
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_n	104 592,68

Porovnanie vypočítanej a reálnej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zjavné, že reálna spotreba tepla bola za roky 2017 - 2019 mierne nižšia ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo o 11,8%.



Obrázok 59 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **budovy škôl a školských zariadení**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 391 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy škôl alebo školských zariadení		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	104593
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	217,51
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre normalizované ani odporúčané hodnoty

9.6.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie **G** a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy **E**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	121 327,51	G
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	252,319	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	5 193,18	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	10,800	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	12,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	3 664,08	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	7,620	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	18,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	130 184,76	G
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	270,739	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	152 946,22	E
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	318,07	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

9.7 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za rok 2017-2019. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

9.7.1 A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa

Navrhujeme zateplenie obvodových stien OBS1 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 392 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	100,02
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 047,46
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 147,48
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,47
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	901,12
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	237,90
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 385,37
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	14 679,51
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 963,77
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	19 643,28
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	104 031,63
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	21 567,92
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_n	84 338,88

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 393 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	84339
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	168,39
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **19,4 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 19,28 MWh tepla.**

Tabuľka 394 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	96 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	19 285,89
Ročná úspora energie (%)	19,4%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1053,30
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	91,14
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-69 273,34
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-4,28

Tabuľka 395 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	99,594	80,308	19,286	1,053	96,000	91,142
Celkom				19,29	1,05	96,00	91,14

Tabuľka 396 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	99,594	84,166	15,429	0,843
Celkom				15,43	0,84

Tabuľka 397 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba
					Platieb za GES	Odmena za službu	za GES
					€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	113,93	96 000	96 000,00	96 000,00	24 000,00	70,22
Celkom		113,93	96 000,00	96 000,00	96 000,00	24 000,00	70,22

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

9.7.2 A 1.2 Zateplenie strechy

Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm.

Tabuľka 398 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	100,02
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	757,19
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	857,21
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,47
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	901,12
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	237,90
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 095,10
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	14 679,51
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 963,77
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	19 643,28
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	77 715,53
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	21 567,92
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	62 792,69

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 399 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	62793
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	125,37
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **40,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 39,8 MWh tepla.**

Tabuľka 400 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	101 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	39 802,40
Ročná úspora energie (%)	40,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2173,80
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	46,46
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-45 841,26
Vnútna miera výnosnosti (%)	-0,78

Tabuľka 401 Referenčná hodnota spotreby energie - A1.2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.2	Zateplenie strechy	99,594	59,792	39,802	2,174	101,000	46,462
Celkom				39,80	2,17	101,00	46,46

Tabuľka 402 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.2	Zateplenie strechy	99,594	67,752	31,842	1,739
Celkom				31,84	1,74

Tabuľka 403 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.2	Zateplenie strechy	58,08	101 000	101 000,00	101 000,00	25 250,00	144,92
Celkom		58,08	101 000,00	101 000,00	101 000,00	25 250,00	144,92

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

9.7.3 A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo

Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojskлом.

Tabuľka 404 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.3

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	133,36
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 112,47
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 245,83
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,47
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	901,12
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	237,90
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 483,73
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	14 679,51
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	3 706,28
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	18 385,79
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	112 948,61
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	21 567,92
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	92 757,65

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 405 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.3

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	92758
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	185,20
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **11,3 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 11,27 MWh tepla.**

Tabuľka 406 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	43 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	11 269,44
Ročná úspora energie (%)	11,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	615,48
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	70,68
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-27 882,64
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-3,02

Tabuľka 407 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	99,594	88,325	11,269	0,615	43,500	70,677
Celkom				11,27	0,62	43,50	70,68

Tabuľka 408 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.3

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.4	Zateplenie podlahy	99,594	95,400	4,194	0,229
Celkom				4,19	0,23

Tabuľka 409 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.3

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.4	Zateplenie podlahy	656,12	150 300	150 300,00	150 300,00	37 575,00	19,09
Celkom		656,12	150 300,00	150 300,00	150 300,00	37 575,00	19,09

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

9.7.4 A 1.4 Zateplenie podlahy

Podlahu na teréne P1 navrhujeme kompletne vybúvať a zatepliť tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu EPS 150 hr. 100 mm, ktorá bude zaliata cementovým poterom hr. 50 mm a nášľapnú vrstvu podľa využitia miestnosti.

Tabuľka 410 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.4

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	133,36
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 212,55
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 345,91
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,47
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	901,12
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	237,90
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 583,81
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	14 679,51
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 963,77
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	19 643,28
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	122 021,80
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	21 567,92
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	99 086,60

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 411 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.4

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	99087
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	197,83
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom **5,24 MWh tepla**.

Tabuľka 412 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.4

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	150 300,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	5 242,95
Ročná úspora energie (%)	5,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	286,34
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	524,90
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-143 034,25
Vnútna miera výnosnosti (%)	-11,56

Tabuľka 413 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.4

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A1.4	Zateplenie podlahy	99,594	94,351	5,243	0,286	150,300	524,895
Celkom				5,24	0,29	150,30	524,90

Tabuľka 414 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.4

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.4	Zateplenie podlahy	99,594	95,400	4,194	0,229
Celkom				4,19	0,23

Tabuľka 415 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.4

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.4	Zateplenie podlahy	656,12	150 300	150 300,00	150 300,00	37 575,00	19,09
Celkom		656,12	150 300,00	150 300,00	150 300,00	37 575,00	19,09

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

9.7.5 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení:

- Navrhujeme zateplenie obvodových stien OBS1 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm.
- Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Podlahu na teréne P1 navrhujeme kompletne vybúrať a zatepliť tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu EPS 150 hr. 100 mm, ktorá bude zaliata cementovým poterom hr. 50 mm a nášľapnú vrstvu podľa využitia miestnosti.
- Navrhujeme výmenu otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Je odporúčané použitie certifikovaného zatepľovacieho systému. Pred realizáciou zateplenia je odporúčané urobiť sondy za účelom zistenia skutočnej skladby konštrukcie a prípadnú korekciu návrhu zateplenia.

Tabuľka 416 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	71,00
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	280,89
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	351,89
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,40
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 038,78
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_V = 0,264 \cdot V_v$	274,24
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_V$	626,12
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	15 290,18
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	3 706,28
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	18 996,46
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	31 902,33
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	24 862,71
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	28 669,36

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 417 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	28669
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	57,24
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **72,6 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 72,29 MWh tepla.**

Tabuľka 418 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	390 800,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	72 295,02
Ročná úspora energie (%)	72,6%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	3948,38
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	98,98
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-290 612,53
Vnúťorná miera výnosnosti (%)	-4,67

Tabuľka 419 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	99,594	27,299	72,295	3,948	390,800	98,977
Celkom				72,30	3,95	390,80	98,98

Tabuľka 420 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	99,594	41,758	57,836	3,159
Celkom				57,84	3,16

Tabuľka 421 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	123,72	390 800	390 800,00	390 800,00	97 700,00	263,23
Celkom		123,72	390 800,00	390 800,00	390 800,00	97 700,00	263,23

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

9.7.6 A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení s doplnením o jednotku spätného získavania tepla:

- Navrhujeme zateplenie obvodových stien OBS1 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm.
- Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Podlahu na teréne P1 navrhujeme kompletne vybrať a zatepliť tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu EPS 150 hr. 100 mm, ktorá bude zaliata cementovým poterom hr. 50 mm a nášľapnú vrstvu podľa využitia miestnosti.
- Navrhujeme výmenu otvorových konštrukcií za nové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Navrhujeme osadenie dvoch centrálnych vzduchotechnických jednotiek so spätným získavaním tepla pre zabezpečenie núteného vetrania každej triedy samostatne. Celkový uvažovaný prietok vzduchu min. 1250 m³/hod s účinnosťou min. 85%, pri podiele rekuperovaného vzduchu 75% z celej budovy.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Tabuľka 422 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	71,00
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	280,89
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	351,89
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,18
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,40
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,40
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	838,53
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	98,93
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	450,81
Vnútorý tepelný zisk	(kWh)	Q_i	15 290,18
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	3 706,28
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	18 996,46
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	31 902,33
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	8 968,66
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	16 132,47

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 423 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A2

Katégoria budovy	Budovy škôl alebo školských zariadení		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	16132
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	32,21
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Vyhovuje pre normalizované hodnoty

V nasledujúcej tabuľke je uvedený výpočet mernej potreby tepla $Q_{H,nd}$ pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej použitia.

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A_i/V_b$	0,68
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	18823,61
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	37,58
Maximálna hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,max}$	102,88
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,r2}$	38,70
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,r3}$	19,35
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_h \leq Q_{H,nd,r2}$	Vyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **84,6 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 84,23 MWh tepla.**

Ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 424 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	445 800,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	84 232,78
Ročná úspora energie (%)	84,6%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	4600,36
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	96,91
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-329 069,01
Vnútna miera výnosnosti (%)	-4,57

Tabuľka 425 Referenčná hodnota spotreby energie- A2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	99,594	15,362	84,233	4,600	445,800	96,905
Celkom				84,23	4,60	445,80	96,91

Tabuľka 426 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A2

opatrenie	Názov	Spotreba energie	Spotreba energie	Ročné úspory	
		pôvodný stav	navrhovaný stav	Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	99,594	32,208	67,386	3,680
Celkom				67,39	3,68

Tabuľka 427 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					€ bez DPH	€ bez DPH	
					roky	€ bez DPH	
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	121,13	445 800	445 800,00	445 800,00	111 450,00	306,69
Celkom		121,13	445 800,00	445 800,00	445 800,00	111 450,00	306,69

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

9.7.7 B – Termostatizácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy

V súčasnosti je vykurovanie objektu zabezpečené 3 ks plynovými kondenzačnými kotlami zn. Protherm Gepard 25 MKO s celkovým inštalovaným výkonom je 75,0 kW. V jednotlivých miestnostiach sú osadené pôvodné oceľové článkové a doskové vykurovacie telesá bez ventilov s TS hlavicami. Uzatváracie armatúry - guľové ventily sú väčšinou funkčné.

Pre správne fungovanie vykurovacej sústavy je nevyhnutné, aby všetky vykurovacie telesá reagovali na potrebu dodávky tepla promptne a správne. K tomu je potrebná dodávka tepla v požadovanom množstve a čase.

V rámci vykurovacieho systému navrhujeme realizovať termostatizáciu inštalovaním regulačných ventilov s termostatickými hlavicami na všetky vykurovacie telesá za účelom možnosti pružnej reakcie na potreby vykurovania konkrétnych miestností. Rovnako aj hydraulické vyregulovanie. TS ventily ktoré budú správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.

Odporúčame aby tepelná izolácia potrubia a bola prevedená podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť minimálne 9 % tepelnej energie, čo predstavuje pri súčasnom prevádzkovaní 8,963 MWh tepelnej energie ročne.

Tabuľka 428 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia B

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	6 900,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	8 963,49
Ročná úspora energie (%)	9%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	489,54
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	14,09
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	16,00
Čistá súčasná hodnota (€)	5 521,73
Vnútorná miera výnosnosti (%)	7,71

Tabuľka 429 Referenčná hodnota spotreby energie- B

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
B	Termostatizácia a HV	99,594	90,631	8,963	0,490	6,900	14,095
Celkom				8,96	0,49	6,90	14,09

Tabuľka 430 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – B

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
B	Termostatizácia a HV	99,594	92,424	7,171	0,392
Celkom				7,17	0,39

Tabuľka 431 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – B

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
B	Termostatizácia a HV	17,62	6 900	6 900,00	6 900,00	1 725,00	32,64
Celkom		17,62	6 900,00	6 900,00	6 900,00	1 725,00	32,64

Opatrenie vzhľadom na nízku investíciu je pre ESCO spoločnosť nezaujímavé. Opatrenie nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

9.8 Identifikácia iných opatrení

9.8.1 C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasne energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôbenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu škólky alebo povereného pracovníka mesta, aby mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Odporúčame zaviesť sieť snímačov na miesta elektrickej energie, zemného plynu a vody.

9.8.1 D - Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla

Zateplením objektu sa menia teplotné vlastnosti a preto je dôležité tomu prispôbiť výkon nových vykurovacích telies. Nutná je aj výmena všetkých rozvodov vykurovacej sústavy. Odporúčame rozdeliť systém na zóny podľa potreby, prinajmenšom na dve vetvy a to pre západnú a východnú stranu budovy. S tým súvisí inštalácia rozdeľovača-zberača ku kotlom. Následne realizovať kompletne hydraulické vyregulovanie sústavy.

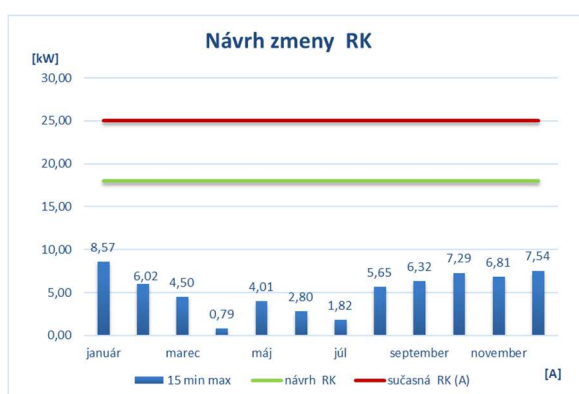
9.8.1 E - Nastavenie rezervovanej kapacity

K dnešnému dňu sa v budove nachádza hlavné odberné miesto (OM) s nasadeným inteligentným meracím systémom (IMS) s priebehovým meraním.

Ako už bolo vyššie spomenuté, elektrina meraná priebehovým elektromerom, čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite, s tým je však spojené prípadné spolplatenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, dodávka spätnej jalovej energie, prekročenie rezervovanej kapacity (RK), atď. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

Hodnota maximálnej rezervovanej kapacity - istenia je 25 A, čím je vzhľadom na reálny príkon mierne predimenzovaný, čo znamená, že sa platí zbytočne veľa za kapacitu na sieti, ktorú prevádzka nie je schopná využiť.

Z toho dôvodu navrhujeme RK znížiť zo 18 A. **Takýmto opatrením sa dosiahne finančná úspora 58 €/rok.** Výhodou je, že zmena nastane od nasledujúceho mesiaca po podaní žiadosti o zmenu RK.



Obrázok 60 Návrh zmeny rezervovanej kapacity

Pri takomto neinvestičnom opatrení platí: Pri riešených odberných miestach s inteligentným meraním je možné zmeniť RK pri ponechaní MRK, tzn. netreba meniť istič, len sa zmení RK: „Hodnota rezervovanej kapacity na napäťovej úrovni NN je MRK stanovená ampérickou hodnotou ističa pred elektromerom alebo prepočítaná kilowattová hodnota MRK na prúd v ampéroch. MRK je dohodnutá v zmluve o pripojení alebo

určená v pripojovacích podmienkach prevádzkovateľa distribučnej sústavy. **Pre odberné miesta vybavené určeným meradlom s meraním štvrt hodinového elektrického činného výkonu s mesačným odpočtom môže byť hodnota rezervovanej kapacity zmluvne dojednaná v intervale 20 až 100% MRK a nemusí byť viazaná na ampérickú hodnotu hlavného ističa pred elektromerom**“.

9.9 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej, referenčnej spotrebe zemného plynu na vykurovanie 99 594 kWh.

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Z podstaty zateplovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zatepliť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhľady pri streche a pod.

Tabuľka 432 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť	Diskontovaná návratnosť
				Energia	Náklady na energiu			
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH			
A1.1	Zateplenie obvodového pláštá	99,594	80,308	19,286	1,053	96,000	91,14	>30
A1.2	Zateplenie strechy	99,594	59,792	39,802	2,174	101,000	46,46	>30
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	99,594	88,325	11,269	0,615	43,500	70,68	>30
A1.4	Zateplenie podlahy	99,594	94,351	5,243	0,286	150,300	524,90	>30
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	99,594	27,299	72,295	3,948	390,800	98,98	>30
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	99,594	15,362	84,233	4,600	445,800	96,91	>30
B	Termostatizácia a HV	99,594	90,631	8,963	0,490	6,900	14,09	16,00
ÚSPORY NA TEPLÉ		99,594	15,362	84,233	4,600	452,700	98,405	
Celkom								
Iné opatrenia								
C	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	3,6000	-	-
D	Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla			0,00	0,00	0,0000		
E	Nastavenie rezervovanej kapacity			0,00	0,06	0,0000		
				0,00	0,11	3,6000		
Celkom								
				84,2328	4,7147	456,3000	96,78	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporúčené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.**

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté upravené energetické bilancie navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii a to ako v bilanciách energií (MWh/rok), tak aj vo finančných tokoch (tis.€/rok). **Ceny energií sú bez DPH.**

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu pri max. úspore porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tabuľka 433 Energetická bilancia po realizácii opatrení

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Zmena
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	80,47
Energetické vstupy		104,68	6,24	20,45	1,64	74,91
Konečná spotreba energie	elektrina	5,09	0,80	5,09	0,80	0,00
	Zemný plyn	99,59	5,44	15,36	0,84	84,58

9.10 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – MŠ Krátka 28

9.10.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

9.10.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 434 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	99,5943	84,16559	15,429	0,843
A1.2	Zateplenie strechy	99,5943	67,75238	31,842	1,739
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	99,5943	90,57874	9,016	0,492
A1.4	Zateplenie podlahy	99,5943	95,39994	4,194	0,229
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	99,5943	41,75829	57,836	3,159
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	99,5943	32,20807	67,386	3,680
B	Termostatizácia a HV	99,5943	92,42351	7,171	0,392
ÚSPORY NA TEPLÉ		99,5943	32,20807	67,386	3,680
Celkom				67,39	3,68
C	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
D	Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla			0,00	0,00
E	Nastavenie rezervovanej kapacity			0,00	0,06
				0,00	0,06
Celkom				67,3862	3,7375

9.10.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	113,93	96 000	96 000,00	96 000,00	24 000,00	70,22
A1.2	Zateplenie strechy	58,08	101 000	101 000,00	101 000,00	25 250,00	144,92
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	88,35	43 500	43 500,00	43 500,00	10 875,00	41,03
A1.4	Zateplenie podlahy	656,12	150 300	150 300,00	150 300,00	37 575,00	19,09
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	123,72	390 800	390 800,00	390 800,00	97 700,00	263,23
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	121,13	445 800	445 800,00	445 800,00	111 450,00	306,69
B	Termostatizácia a HV	17,62	6 900	6 900,00	6 900,00	1 725,00	32,64
ÚSPORY NA TEPLÉ		123,01	452 700	452 700	452 700	113 175,00	306,69
Celkom		123,01	452 700,00	452 700,00	452 700,00	113 175,00	306,69
C	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		3 600,00	0,00	3 600,00	900,00	
D	Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla		0,00	0,00	0,00	0,00	
E	Nastavenie rezervovanej kapacity		0,00	0,06	0,00	0,00	
			3 600,00	0,06	3 600,00	900,0000	
Celkom		122,09	456 300,00	456 300,00	456 300,00	114 075,00	311,46

Tabuľka 435 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	445 800,00	445 800,00	98%
Termostatizácia a HV	6 900,00	6 900,00	2%
Súbor opatrení	452 700,00	452 700,00	1,00

Tabuľka 436 Energetická bilancia po realizácii opatrení – min. úspory

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Plánovaný stav pri min. úspore	
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r
Energetické vstupy		104,68	6,24	20,45	1,64	37,293	2,56
Konečná spotreba energie	elektrina	5,09	0,80	5,09	0,80	5,09	0,80
	ZP	99,59	5,44	15,36	0,84	32,21	1,76

9.11 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnávaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny.

Tabuľka 437 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450

Tabuľka 438 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	99,59	5,09	104,68	67,39	5,09	72,47	32,21	-30,8
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,91	0,85	22,76	14,82	0,85	15,67	7,09	-31,1
CO	kg/r	6,59	2,29	8,88	4,46	2,29	6,75	2,13	-24,0
TZL	kg/r	0,84	0,91	1,74	0,57	0,91	1,47	0,27	-15,5
SO ₂	kg/r	0,10	4,53	4,63	0,07	4,53	4,59	0,03	-0,7
NO _x	kg/r	16,32	4,97	21,29	11,04	4,97	16,01	5,28	-24,8
A1.1 Zateplenie obvodového plášťa									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	99,59	5,09	104,68	84,17	5,09	73,82	30,86	-29,5
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,91	0,85	22,76	18,52	0,85	15,97	6,79	-29,8
CO	kg/r	6,59	2,29	8,88	5,57	2,29	6,84	2,04	-23,0
TZL	kg/r	0,84	0,91	1,74	0,71	0,91	1,48	0,26	-14,9
SO ₂	kg/r	0,10	4,53	4,63	0,08	4,53	4,59	0,03	-0,7
NO _x	kg/r	16,32	4,97	21,29	13,79	4,97	16,23	5,06	-23,7
A1.2 Zateplenie strechy									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	99,59	5,09	104,68	67,75	5,09	41,00	63,68	-60,8
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,91	0,85	22,76	14,91	0,85	8,75	14,01	-61,6
CO	kg/r	6,59	2,29	8,88	4,48	2,29	4,66	4,21	-47,5
TZL	kg/r	0,84	0,91	1,74	0,57	0,91	1,21	0,53	-30,7
SO ₂	kg/r	0,10	4,53	4,63	0,07	4,53	4,56	0,06	-1,4
NO _x	kg/r	16,32	4,97	21,29	11,10	4,97	10,86	10,43	-49,0

A1.3		Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	%	
energia	MWh	99,59	5,09	104,68	90,58	5,09	86,65	18,03	-17,2	
CO ₂	t/r	21,91	0,85	22,76	19,93	0,85	18,79	3,97	-17,4	
CO	kg/r	6,59	2,29	8,88	5,99	2,29	7,68	1,19	-13,4	
TZL	kg/r	0,84	0,91	1,74	0,76	0,91	1,59	0,15	-8,7	
SO ₂	kg/r	0,10	4,53	4,63	0,09	4,53	4,61	0,02	-0,4	
NO _x	kg/r	16,32	4,97	21,29	14,84	4,97	18,34	2,95	-13,9	

A1.4		Zateplenie podlahy								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	%	
energia	MWh	99,59	5,09	104,68	95,40	5,09	96,29	8,39	-8,0	
CO ₂	t/r	21,91	0,85	22,76	20,99	0,85	20,91	1,85	-8,1	
CO	kg/r	6,59	2,29	8,88	6,31	2,29	8,32	0,56	-6,3	
TZL	kg/r	0,84	0,91	1,74	0,80	0,91	1,67	0,07	-4,0	
SO ₂	kg/r	0,10	4,53	4,63	0,10	4,53	4,62	0,01	-0,2	
NO _x	kg/r	16,32	4,97	21,29	15,63	4,97	19,92	1,37	-6,5	

A2		Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	%	
energia	MWh	99,59	5,09	104,68	41,76	5,09	-10,99	115,67	-110,5	
Variant 1										
CO ₂	t/r	21,91	0,85	22,76	9,19	0,85	-2,69	25,45	-111,8	
CO	kg/r	6,59	2,29	8,88	2,76	2,29	1,22	7,65	-86,2	
TZL	kg/r	0,84	0,91	1,74	0,35	0,91	0,77	0,97	-55,8	
SO ₂	kg/r	0,10	4,53	4,63	0,04	4,53	4,51	0,12	-2,5	
NO _x	kg/r	16,32	4,97	21,29	6,84	4,97	2,34	18,95	-89,0	

B		Termostatizácia a HV								
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %	
		z plynu	z elektriny	spolu	z plynu	z elektriny	spolu	MJ	%	
energia	MWh	99,59	5,09	104,68	92,42	5,09	90,34	14,34	-13,7	
CO ₂	t/r	21,91	0,85	22,76	20,33	0,85	19,60	3,16	-13,9	
CO	kg/r	6,59	2,29	8,88	6,12	2,29	7,93	0,95	-10,7	
TZL	kg/r	0,84	0,91	1,74	0,78	0,91	1,62	0,12	-6,9	
SO ₂	kg/r	0,10	4,53	4,63	0,09	4,53	4,61	0,01	-0,3	
NO _x	kg/r	16,32	4,97	21,29	15,14	4,97	18,94	2,35	-11,0	

9.12 Energetické hodnotenie budovy

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

Tabuľka 439 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	500,86
Obvod zastavanej plochy [m]	p	100,818
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	2077,56
Merná plocha [m ²]	A _b	500,86
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	1419,91
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,68
Počet nadzemných podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,15

Tabuľka 440 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{w,N}	U _{w,R1}	U _{w,R1,Cieľ}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,683	0,248	0,443	0,302	0,212	Vyhovuje

Tabuľka 441 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH _{TM}	71,00
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H _u	280,89
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	H _T = H _u + ΔH _{TM}	351,89
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n _{min}	0,18
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n _{inf}	0,40
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n = max(n _{min} ; n _{inf})	0,40
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V _f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V _v	838,53
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	H _v = 0,264 · V _v	98,93
Merná tepelná strata	(W/K)	H = H _T + H _v	450,81
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q _i	15 290,18
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q _s	3 706,28
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	Q _g = Q _i + Q _s	18 996,46
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q _T	31 902,33
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q _v	8 968,66
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q _h	16 132,47

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 442 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy škôl alebo školských zariadení		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	16132
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	32,21
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie pre normalizované hodnoty podľa STN 73 0540-2 + Z1

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A_i/V_b$	0,68
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	18823,61
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	37,58
Maximálna hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,max}$	102,88
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,r2}$	38,70
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,r3}$	19,35
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_h \leq Q_{H,nd,r2}$	Vyhovuje

V prípade požiadavky na splnenie odporúčanej hodnoty by boli použité neúmerne vysoké finančné prostriedky. Ak to nie je pri významne obnovovanej budove technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, stavebné konštrukcie a prvky tvoriace ich časť, ktoré vytvárajú obalovú konštrukciu budovy, musia spĺňať aspoň požiadavky určené podľa technickej normy STN 730540-2 + Z1 + Z2:2019 pre jednotlivé energetické úrovne výstavby, čo v tomto prípade je splnené.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do triedy B a v spotrebe primárnej energie do triedy A1.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	17 739,42	B
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	35,42	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	5 409,29	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	10,80	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	12,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	3 596,17	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	7,18	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	18,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	26 744,88	B
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	53,40	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	33 710,97	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	67,31	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria dosiahnutia energetickej triedy A0 – Budovy s takmer nulovou potrebou energie budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy neadekvátne.

9.13

9.14 Zhodnotenie – MŠ Krátka – dolný pavilón

Objekt Materskej školy na ulici Krátka 28 je v pôvodnom stave, Stavebno - technický stav budovy je nevyhovujúci, objekt vykazuje významné tepelné straty, **Budova si nutne vyžaduje komplexnú rekonštrukciu, čím sa jej predĺži životnosť a zároveň sa zníži jej energetická spotreba.**

Realizáciou odporučených opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie pri súčasnom režime maximálne o 84,2 MWh, teda 84,6 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 4 600€. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 452 7000 € s jednoduchou návratnosťou 98,4 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu, nastavenie rezervovanej kapacity na odbernom mieste elektriny. Ďalej odporúčame rekonštrukciu rozvodov tepla a elektroinštalácie.**

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a elektrine na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 67,39 MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 122 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri tejto návratnosti je uplatnenie nereálne.

10. DETSKÉ JASLE – ULICA KOZMONAUTOV

Objekt bývalých detských jaslí sa nachádza na ulici Kozmonautov 14, pričom v súčasnosti sa využíva ako materská škola. Táto budova bola od roku 2014 do konca roka 2020 prenajímaná inému subjektu na prevádzku detských súkromných jaslí. Od 1.1.2021 opäť prešla pod správu mesta Rožňava a od 2.9.2021 je v nej opäť prevádzka mestskej materskej školy. **Od začiatku roka 2021 do augusta 2021 bola nevyužívaná, z pohľadu spotreby energie na prevádzku bolo zabezpečené iba temperovanie.**



Materská škola je dvoj triedna, v školskom roku 2021/2022 bolo zapísaných 24 detí, predprimárne vzdelávanie zabezpečuje 6 pedagogických a nepedagogických zamestnancov. Objekt je zo 70-tych rokov, pričom v minulosti bol účelovo využívaný ako detské jasle.

Predmetná budova so súpisným číslom 1793 sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 1585/5 vedenej na LV 3001. Vlastníkom je Mesto Rožňava. Na základe katastra sa nachádza v pamiatkovej zóne.

10.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy: Budovy škôl a školských zariadení

Hodnotená budova je pôdorysne v tvare písmena L, má 2 nadzemné podlažia s prízemným vstupom, s plochými strechami, s čiastočným podpivničením. Svetlá výška na 1.NP a 2.NP je cca 2,45 m. Budova je prevažne v pôvodnom stave, bola vymenená časť okien a časť severozápadnej fasády je zateplená.



Obrázok 61 Pôdorys bývalých detských jaslí – ul. Kozmonautov

Merná podlahová plocha (vykurovaná) budovy je **325,23 m²**, faktor tvaru budovy je **0,73**.

10.1.1 Stavebné konštrukcie

Obvodová stena

Obvodová stena prevažnej časti budovy OBS1 je vymurovaná z keramických tehál CDm hr. 400 mm, ktoré sú obojstranne omietnuté. Časť obvodového plášťa na 2.NP OBS2 je vymurovaný z keramických tvaroviek hr. 320 mm. Obvodová stena na časti severozápadnej časti budovy OBS3 pri schodoch je vymurovaná z keramických tehál CDm hr. 400 mm, ktorá je zateplená tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu hr. 100 mm.

Strecha

Ploché strechy S1 nad vstupom a nad dvojpodlažnou časťou pravdepodobne tvorí železobetónová stropná doska hr. 150 mm, na ktorej je penový polystyrén hr. 80 mm a hydroizolácia.

Podlaha

Podlaha na teréne P1 je v pôvodnom stave, pravdepodobne ju tvoria tepelnoizolačné dosky z penového polystyrénu hr. 40 mm, betónová mazanina hr. 30 mm, cementový poter hr. 15 mm, lepidlo a nášľapná vrstva. Strop nad suterénom ST1 pravdepodobne tvorí železobetónová stropná doska hr. 150 mm, na ktorej sú tepelnoizolačné dosky z penového polystyrénu hr. 40 mm, betónová mazanina hr. 30 mm, cementový poter hr. 15 mm, lepidlo a nášľapná vrstva.

Otvorové konštrukcie

Časť otvorových konštrukcií je v pôvodnom stave - drevené okná so zdvojeným zasklením, drevené plné dvere a sklobetónové výplne a väčšina otvorových konštrukcií bola vymenená za nové otvory s plastovými profilmi s izolačným dvojsklom.

Podľa užívateľov budovy je citeľný chlad od okien a stien, predovšetkým z južnej strany budovy kde sú sociálnej zariadenia s pôvodnými drevenými oknami.

10.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie objektu je zabezpečené z centrálneho zdroja tepla (CZT) prostredníctvom automatizovanej kompaktnej odovzdávacej stanici tepla (KOST) s tepelným výkonom pre ÚK 40 kW a pre TÚV 60 kW nachádzajúcej sa v suteréne. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o. Označenie zdroja tepla K 101.



Vykurovací systém je teplovodná dvojrúrková. Samotné rozvody sú prevedené z ocelových rúr. Ležaté rozvody sú vedené pod stropom v suteréne napájajúce stúpacie potrubie vedené k vykurovacím telesám.

Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach sú osadené pôvodné liatinové článkové vykurovacie telesá s hornými regulačnými ventilmi s termostatickými hlaviciami, ktoré sú pre bezpečnosť detí opatrené dreveným krytom, čo však znižuje odovzdávanie tepla do priestoru. Ovládanie je výlučne ručné.

Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, riadená ekvitermicky. Systém vykurovania možno definovať ako neprerušovaný so štandardným režimom vykurovania pre priestory materskej školy.

Teplá voda je riešená taktiež v KOS vo výmenníku. Do odberných miest je distribuovaná tepelne izolovaným oceľovým potrubím. Cirkulácia vody je zabezpečená v KOS prostredníctvom cirkulačného čerpadla.

10.1.3 Osvetlenie

Osvetlenie bolo v minulosti modernizované, v budove je riešené LED svietidlami s príkonom 24W prevažne v komunikačných priestoroch a sociálnych zariadeniach, lineárnymi dvojtrubicovými LED svietidlami s príkonom jednej trubice 18W a v triede na 2. NP sa nachádzajú aj bodové LED žiarovky s príkonom 8W.. Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1), systémom zapnuté/vypnuté.

Podrobný popis svietidiel je v nasledujúcej tabuľke, ktorá **zohľadňuje predpokladaný prevádzkový režim využívanej budovy**.

Podrobný popis svietidiel je v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka 443 Sumárne údaje o osvetľovacích telesách v budove

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon		Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svietidiel	zdrojov (ž+n)	W	+ predradník vo W (Pi)	hod/deň	deň/rok	
LED svietidlo 24W	15	15	24		7	225	567,00
LED žiarovka 8W	20	20	8		7	225	252,00
neon dvojtrubicový LED T8 36W	8	16	36		7	225	453,60
Spolu	57	65		808			1272,60

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že na základe určenej dĺžky svietenia je predpokladaná spotreba elektriny na osvetlenie nízka, podľa daného prevádzkového režimu sumárne **1 272,6 kWh/rok**. **Náklady na osvetlenie sme nemohli určiť nakoľko v čase spracovania ÚEA neboli k dispozícii žiadne faktúry za elektrickú energiu.**

Tabuľka 444 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	0,808	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	1 575	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	1 272,6	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	1 272,6	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	-	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	-	€

10.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú drobné elektrické spotrebiče ako varné kanvice, výpočtová technika atď. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

10.1.5 Vetranie a vzduchotechnika

Vetranie objektu je prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou.

10.1.6 Chladenie

V predmete ÚEA sa nenachádza žiaden systém chladenia.

10.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

10.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt je zásobovaný:

- elektrická energia
- teplo (CZT)
- voda

V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú.

Ako už bolo vyššie spomenuté, táto budova bola od roku 2014 do 31.12. 2020 prenajímaná inému subjektu na prevádzku detských súkromných jasí. Od 1.1.2021 opäť prešla pod správu mesta Rožňava a od 2.9.2021 je v nej opäť prevádzka mestskej materskej školy. Za analyzované obdobie 2017 – 2020 sme nemali k dispozícii žiadne faktúry za spotrebu elektriny, tepla a vody. Súkromná MŠ nebola ochotná poskytnúť tieto informácie a prevádzka budova za prvých 8 mesiacov roku 2021 nebola žiadna. Z toho dôvodu nevieme vychádzať z reálnych spotrieb.

10.2.1 Spotreba tepla

Jedinými dostupnými relevantnými údajmi, ktoré mal spracovateľ auditu k dispozícii boli spotreby tepla za roky 2011, 2012 a 2013. Priemerná spotreba tepla na vykurovanie bola za tieto roky priemerne 33,886 MWh a 3,842 MWh na prípravu TÚV.

Vzhľadom na skutočnosť, že v predmetnej budove sa nerealizovali žiadne významné stavebné úpravy zamerané na zníženie spotreby tepla, na základe odborného odhadu sme stanovili priemernú spotrebu tepla na vykurovanie 31,0 MWh a na prípravu TÚV 2,3 MWh. Náklad na teplo sme určili z priemernej ceny tepla (95,59€/MWh) v meste Rožňava vychádzajúc z ostatných riešených budov v rámci tohto ÚEA

Tieto údaje (31,0 MWh) bude vstupovať do nasledujúcich výpočtov úspor.

10.3 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie.**

Tabuľka 445 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba tepla na ÚK	31 000

Tabuľka 446 Merné ceny energie do projektu

	Teplo - ÚK
	€/MWh
Priemer	95,59

10.4 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

10.4.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 447 Vykurovaná teplota využívaného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Obostavaný vykurovaný objem	Podlahová plocha	Priemerná vykurovacia teplota
	(m ³)	(m ²)	(°C)
4 - Budovy škôl a školských zariadení	925,14	325,23	20

Tabuľka 448 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	166,02
Obvod zastavanej plochy [m]	p	58,134
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	925,14
Merná plocha [m ²]	A _b	325,23
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	678,59
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,73
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	2,84

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 639,3 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,319 W.m⁻².K⁻¹ do 1,354 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 550,9 W/K, čo predstavuje 80,2 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 449 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha	Tep.strata	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	307,3	379,4	55,22
Strecha plochá/strop	166,0	104,1	15,15
Otvorové konštrukcie	39,3	68,2	9,93
Podlaha na teréne/strop	166,0	67,4	9,82
Vplyv tepelných mostov	-	67,9	9,88
Suma	678,6	687,0	100,0
Pevné konštr.	639,3	550,9	80,2

Tabuľka 450 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS1_hr. 400 mm	227,01	1,354	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS2_hr. 320 mm	49,84	1,347	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS3_hr. 500 mm	30,43	0,319	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{W,N}	U _{W,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
S1_Plochá strecha	166,02	0,627	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT1_podlaha na teréne	56,09	0,852	1,5	2,3	2,5	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{W,N}	U _{W,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
ST1_strop nad suterénom	109,93	0,771	1,60	0,95	0,60	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 39,3 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,30 W.m⁻².K⁻¹. do 3,5 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 68,2 W.K⁻¹, čo predstavuje 9,93 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Časť otvorových konštrukcií je v pôvodnom stave - drevené okná so zdvojeným zasklením, drevené plné dvere a sklobetónové výplne a väčšina otvorových konštrukcií bola vymenená za nové otvory s plastovými profilmi s izolačným dvojsklom.

Tabuľka 451 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{W,N}	U _{W,R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
sklobetónové výplne	1,23	3,50	4,30	1,00	0,85	Nevyhovuje
drevené otvory	8,10	2,70	21,86	1,00	0,85	Nevyhovuje
drevené dvere	1,99	2,90	5,76	1,00	0,85	Nevyhovuje
plastové okná s iz.2sklom	27,95	1,30	36,33	1,00	0,85	Nevyhovuje

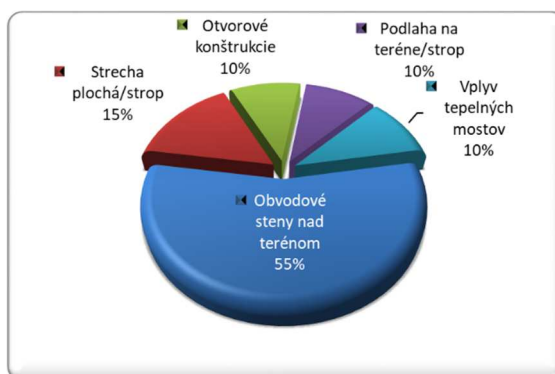
Celková plocha obalových konštrukcií je 678,6 m². Celková tepelná strata je 687,0 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 67,9 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 452 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{W,N}	U _{W,R1}	U _{W,R1,Ciel}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,733	1,012	0,433	0,297	0,21	Nevyhovuje

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

Obrázok 62 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



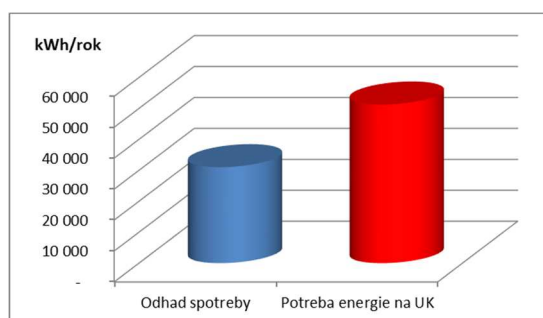
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné 48 352,23 kWh.

Tabuľka 453 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	67,86
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	619,14
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	687,00
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,34
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	462,57
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	122,12
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	809,12
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	9 928,63
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	2 432,97
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	12 361,60
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	62 284,23
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	11 071,45
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	48 352,23

Porovnanie vypočítanej a odhadovanej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zrejmé, že odhadovaná spotreba tepla je nižšia ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo o 39%.



Obrázok 63 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **Budovy škôl a školských zariadení**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 454 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy škôl alebo školských zariadení		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	48352
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	148,67
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre normalizované ani odporúčané hodnoty

10.4.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie E a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy C.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	52 122,84	F
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	160,265	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	3 349,87	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	10,300	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	12,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	2 916,66	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	8,968	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	18,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	58 389,37	E
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	179,533	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	52 414,63	C
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	161,16	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

10.5 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

10.5.1 A 1.1 Zateplenie obvodového plášt'a

Navrhuje sa odstránenie zateplenia časti severozápadnej fasády a následné zateplenie celej budovy, obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 455 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	50,89
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	292,64
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	343,54
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,34
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	462,57
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	122,12
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	465,66
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	9 928,63
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	2 432,97
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	12 361,60
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	31 145,41
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	11 071,45
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_n	22 924,62

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 456 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	22925
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	66,16
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **52,6 % energie. Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 16,3 MWh tepla.**

Tabuľka 457 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	75 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	16 302,37
Ročná úspora energie (%)	52,6%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1558,30
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	48,13
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-35 459,23
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-0,98

Tabuľka 458 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	31,000	14,698	16,302	1,558	75,000	48,129
Celkom				16,30	1,56	75,00	48,13

Tabuľka 459 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového pláštá	31,000	17,958	13,042	1,247
Celkom				13,04	1,25

Tabuľka 460 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového pláštá	60,16	75 000	75 000,00	75 000,00	18 750,00	103,89
Celkom		60,16	75 000,00	75 000,00	75 000,00	18 750,00	103,89

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

10.5.2 A 1.2 Zateplenie strechy

Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp.

Tabuľka 461 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	50,89
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	529,82
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	580,71
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,34
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	462,57
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	122,12
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	702,83
Vnútorý tepelný zisk	(kWh)	Q_i	9 928,63
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	2 432,97
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	12 361,60
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	52 648,23
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	11 071,45
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	40 459,29

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 462 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	40459
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	116,76
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **16,3 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 5,06 MWh tepla.**

Tabuľka 463 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	36 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	5 060,39
Ročná úspora energie (%)	16,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	483,71
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	74,42
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-23 726,21
Vnútna miera výnosnosti (%)	-3,28

Tabuľka 464 Referenčná hodnota spotreby energie - A1.2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.2	Zateplenie strechy	31,000	25,940	5,060	0,484	36,000	74,425
Celkom				5,06	0,48	36,00	74,42

Tabuľka 465 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.2	Zateplenie strechy	31,000	26,952	4,048	0,387
Celkom				4,05	0,39

Tabuľka 466 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.2	Zateplenie strechy	93,03	36 000	36 000,00	36 000,00	9 000,00	32,25
Celkom		93,03	36 000,00	36 000,00	36 000,00	9 000,00	32,25

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

10.5.3 A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo

Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií za nové otvory z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojskлом.

Tabuľka 467 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.3

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	67,86
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	584,26
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	652,12
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,34
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	462,57
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	122,12
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	774,24
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	9 928,63
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	1 816,62
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	11 745,25
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,99
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	59 122,11
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	11 071,45
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_n	46 302,38

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 468 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.3

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	46302
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	133,62
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **4,2 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 1,31 MWh tepla.**

Tabuľka 469 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	19 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	1 314,22
Ročná úspora energie (%)	4,2%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	125,62
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	151,25
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-15 812,41
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-6,59

Tabuľka 470 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	31,000	29,686	1,314	0,126	19,000	151,246
Celkom				1,31	0,13	19,00	151,25

Tabuľka 471 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.3

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	31,000	29,949	1,051	0,100
Celkom				1,05	0,10

Tabuľka 472 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.3

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	189,06	19 000	19 000,00	19 000,00	4 750,00	8,37
Celkom		189,06	19 000,00	19 000,00	19 000,00	4 750,00	8,37

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

10.5.4 A 1.4 Zateplenie stropu nad suterénom

Strop nad suterénom ST1 sa navrhuje zateplíť zo strany suterénu tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 100 mm. Podlaha na teréne P1 ostáva v pôvodnom stave.

Tabuľka 473 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.4

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	67,86
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	591,66
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	659,52
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,34
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	462,57
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	122,12
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	781,64
Vnútny tepelný zisk	(kWh)	Q_i	9 928,63
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	2 432,97
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	12 361,60
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	59 792,64
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	11 071,45
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	46 310,45

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený

prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 474 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.4

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	46310
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	133,64
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **4,2 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 1,31 MWh tepla.**

Tabuľka 475 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.4

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	24 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	1 309,05
Ročná úspora energie (%)	4,2%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	125,13
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	191,80
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-20 824,95
Vnútorňá miera výnosnosti (%)	-7,60

Tabuľka 476 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.4

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom	31,000	29,691	1,309	0,125	24,000	191,803
Celkom				1,31	0,13	24,00	191,80

Tabuľka 477 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.4

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom	31,000	29,953	1,047	0,100
Celkom				1,05	0,10

Tabuľka 478 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.4

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom	239,75	24 000	24 000,00	24 000,00	6 000,00	8,34
Celkom		239,75	24 000,00	24 000,00	24 000,00	6 000,00	8,34

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

10.5.5 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení:

- Navrhuje sa odstránenie zateplenia časti severozápadnej fasády a následné zateplenie celej budovy, obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp.
- Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií za nové otvory z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Strop nad suterénom ST1 sa navrhuje zatepliť zo strany suterénu tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 100 mm. Podlaha na teréne P1 ostáva v pôvodnom stave.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Je odporúčené použitie certifikovaného zatepľovacieho systému. Pred realizáciou zateplenia je odporúčené urobiť sondy za účelom zistenia skutočnej skladby konštrukcie a prípadnú korekciu návrhu zateplenia.

Tabuľka 479 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	37,87
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	152,83
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	190,70
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,30
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_i	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	531,73
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	140,38
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	331,07
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	10 578,72
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	1 816,62
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	12 395,34
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	17 288,96
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	12 726,61
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	13 035,47

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 480 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	13035
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	37,62
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **73,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 22,64 MWh tepla.**

Tabuľka 481 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	154 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	22 642,59
Ročná úspora energie (%)	73,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2164,34
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	71,15
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-99 081,28
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-3,06

Tabuľka 482 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	31,000	8,357	22,643	2,164	154,000	71,153
Celkom				22,64	2,16	154,00	71,15

Tabuľka 483 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	31,000	12,886	18,114	1,731
Celkom				18,11	1,73

Tabuľka 484 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	88,94	154 000	154 000,00	154 000,00	38 500,00	144,29
Celkom		88,94	154 000,00	154 000,00	154 000,00	38 500,00	144,29

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

10.5.6 A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení s doplnením o jednotku spätného získavania tepla:

- Navrhujeme odstránenie zateplenia časti severozápadnej fasády a následné zateplenie celej budovy, obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp.
- Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií za nové otvory z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Strop nad suterénom ST1 sa navrhuje zateplíť zo strany suterénu tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hr. 100 mm. Podlaha na teréne P1 ostáva v pôvodnom stave.
- Navrhujeme osadenie dvoch centrálnych vzduchotechnických jednotiek so spätným získavaním tepla pre zabezpečenie núteného vetrania každej triedy samostatne. Celkový uvažovaný prietok vzduchu min. 600 m³/hod s účinnosťou min. 85%, pri podiele rekuperovaného vzduchu 70% z celej budovy.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Tabuľka 485 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	37,94
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	153,02
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	190,96
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltračie	(l/h)	n_{inf}	0,30
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,30
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	317,41
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	56,23
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	247,19
Vnútorň tepelný zisk	(kWh)	Q_i	10 578,72
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	1 816,62
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	12 395,34
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	17 313,00
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	5 097,47
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	7 237,49

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 486 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A2

Kategória budovy	Budovy škôl alebo školských zariadení		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	7237
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	20,89
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **85,0 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 26,36 MWh tepla.**

Tabuľka 487 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	184 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	26 359,84
Ročná úspora energie (%)	85,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2519,67
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	73,03
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-120 065,23
Vnútna miera výnosnosti (%)	-3,19

Tabuľka 488 Referenčná hodnota spotreby energie- A2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	31,000	4,640	26,360	2,520	184,000	73,026
Celkom				26,36	2,52	184,00	73,03

Tabuľka 489 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	31,000	9,912	21,088	2,016
Celkom				21,09	2,02

Tabuľka 490 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	91,28	184 000	184 000,00	184 000,00	46 000,00	167,98
Celkom		91,28	184 000,00	184 000,00	184 000,00	46 000,00	167,98

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

10.5.7 B – Termostatizácia a vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre správne fungovanie vykurovacej sústavy je nevyhnutné, aby všetky vykurovacie telesá reagovali na potrebu dodávky tepla promptne a správne. K tomu je potrebná dodávka tepla v požadovanom množstve a čase. V súčasnosti je vykurovanie objektu zabezpečené z CZT. Vykurovacie telesá sú osadené len horným regulačným ventilom, spodné ventily absentujú.

V rámci vykurovacieho systému navrhujeme opätovne realizovať termostatizáciu inštalovaním regulačných ventilov s termostatickými hlavicami na všetky vykurovacie telesá za účelom možnosti pružnej reakcie na potreby vykurovania konkrétnych miestností. Rovnako aj hydraulické vyregulovanie. TS ventily ktoré budú správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy. Odporúčame aby tepelná izolácia potrubia a bola prevedená podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť minimálne 4 % tepelnej energie, čo predstavuje pri súčasnom prevádzkovaní 1,24 MWh tepelnej energie ročne. Úspora je to minimálna ale zabezpečí sa efektívna dodávka tepla do všetkých radiátorov v požadovanej kvalite.

Tabuľka 491 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia B

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	6 900,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	1 240,00
Ročná úspora energie (%)	4%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	118,53
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	58,21
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-3 892,43
Vnútna miera výnosnosti (%)	-2,02

Tabuľka 492 Referenčná hodnota spotreby energie- B

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	is. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
B	Termostatizácia a HV	31,000	29,760	1,240	0,119	6,900	58,214
Celkom				1,24	0,12	6,90	58,21

Tabuľka 493 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – B

opatrenie	Názov	Spotreba energie	Spotreba energie	Ročné úspory	
		pôvodný stav	navrhovaný stav	Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
B	Termostatizácia a HV	31,000	30,008	0,992	0,095
Celkom				0,99	0,09

Tabuľka 494 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – B

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
B	Termostatizácia a HV	72,77	6 900	6 900,00	6 900,00	1 725,00	7,90
Celkom		72,77	6 900,00	6 900,00	6 900,00	1 725,00	7,90

Opatrenie vzhľadom na nízku investíciu a prevádzkový režim je pre ESCO spoločnosť nezaujímavé.

Opatrenie nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

10.6 Identifikácia iných opatrení

10.6.1 C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôsobenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu škôlky alebo povereného pracovníka mesta, aby mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Oporúčame zaviesť sieť snímačov na podružné miesta elektrickej energie, tepla a vody.

10.6.2 D- Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla

Zateplením objektu sa menia teplotechnické vlastnosti a preto je dôležité tomu prispôbiť výkon nových vykurovacích telies. Nutná je aj výmena všetkých rozvodov vykurovacej sústavy. Odporúčame rozdeliť systém na zóny podľa potreby. Následne realizovať kompletne hydraulické vyregulovanie sústavy.

10.7 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej, referenčnej spotrebe tepla na vykurovanie 31 000 kWh,

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Z podstaty zateplovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zatepliť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhľady pri streche a pod.

Tabuľka 495 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návrtnosť	Diskontovaná návrtnosť
				Energia	Náklady na energiu			
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH			
A1.1	Zateplenie obvodového pláštá	31,000	14,698	16,302	1,558	75,000	48,13	>30
A1.2	Zateplenie strechy	31,000	25,940	5,060	0,484	36,000	74,42	>30
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	31,000	29,686	1,314	0,126	19,000	151,25	>30
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom	31,000	29,691	1,309	0,125	24,000	191,80	>30
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	31,000	8,357	22,643	2,164	154,000	71,15	>30
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	31,000	4,640	26,360	2,520	184,000	73,03	>30
B	Termostatizácia a HV	31,000	29,760	1,240	0,119	6,900	58,21	>30
ÚSPORY NA TEPLÉ		31,000	4,640	26,360	2,520	190,900	75,764	
Celkom				26,36	2,5197	190,900	75,76	
Iné opatrenia								
C	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	3,6000	-	-
D	Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla			0,00	0,000	0,0000		
				0,00	0,00	3,6000		
Celkom				26,3598	2,5197	194,5000	77,19	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie

existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporučené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.**

10.8 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Detské jasle

10.8.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

10.8.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 496 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	31,0000	17,95810	13,042	1,247
A1.2	Zateplenie strechy	31,0000	26,95169	4,048	0,387
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	31,0000	29,94862	1,051	0,100
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom	31,0000	29,95276	1,047	0,100
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	31,0000	12,88593	18,114	1,731
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	31,0000	9,91213	21,088	2,016
B	Termostatizácia a HV	31,0000	30,00800	0,992	0,095
ÚSPORY NA TEPLÉ		31,0000	9,91213	21,088	2,016
Celkom				21,09	2,02
C	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
D	Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla			0,00	0,00
				0,00	0,00
Celkom				21,0879	2,0157

10.8.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	60,16	75 000	75 000,00	75 000,00	18 750,00	103,89
A1.2	Zateplenie strechy	93,03	36 000	36 000,00	36 000,00	9 000,00	32,25
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	189,06	19 000	19 000,00	19 000,00	4 750,00	8,37
A1.4	Zateplenie stropu nad suterénom	239,75	24 000	24 000,00	24 000,00	6 000,00	8,34
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	88,94	154 000	154 000,00	154 000,00	38 500,00	144,29
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	91,28	184 000	184 000,00	184 000,00	46 000,00	167,98
B	Termostatizácia a HV	72,77	6 900	6 900,00	6 900,00	1 725,00	7,90
	ÚSPORY NA TEPLE	94,70	190 900	190 900	190 900	47 725,00	167,98
Celkom		94,70	190 900,00	190 900,00	190 900,00	47 725,00	167,98
C	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		3 600,00	0,00	3 600,00	900,00	
D	Rekonštrukcia vykurovacej sústavy okrem zdroja tepla		0,00	0,00	0,00	0,00	
			3 600,00	0,00	3 600,00	900,000	
Celkom		96,49	194 500,00	194 500,00	194 500,00	48 625,00	167,98

Tabuľka 497 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	184 000,00	184 000,00	96%
Termostatizácia a HV	6 900,00	6 900,00	4%
Súbor opatrení	190 900,00	190 900,00	1,00

10.9 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnávaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny. Podľa faktora emisie CO₂ poskytnutého spoločnosťou STEFE Rožňava a.s. je 0,322 kg/kWh.

Tabuľka 498 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450
Teplo	327	8	1	164	66

Tabuľka 499 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	31,00	0,00	31,00	9,91	0,00	9,91	21,09	-68,0

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
CO ₂	t/r	10,14	0,00	10,14	3,24	0,00	3,24	6,90	-68,0
CO	kg/r	2,05	0,00	2,05	0,66	0,00	0,66	1,40	-68,0
TZL	kg/r	0,26	0,00	0,26	0,08	0,00	0,08	0,18	-68,0
SO ₂	kg/r	0,03	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,02	-68,0
NO _x	kg/r	5,08	0,00	5,08	1,62	0,00	1,62	3,45	-68,0

A1.1 Zateplenie obvodového plášťa									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	31,00	0,00	31,00	17,96	0,00	4,92	26,08	-84,1

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
CO ₂	t/r	10,14	0,00	10,14	5,87	0,00	3,00	7,13	-70,4
CO	kg/r	2,05	0,00	2,05	1,19	0,00	0,33	1,73	-84,1
TZL	kg/r	0,26	0,00	0,26	0,15	0,00	0,04	0,22	-84,1
SO ₂	kg/r	0,03	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,03	-84,1
NO _x	kg/r	5,08	0,00	5,08	2,94	0,00	0,81	4,27	-84,1

A1.2 Zateplenie strechy									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	31,00	0,00	31,00	26,95	0,00	22,90	8,10	-26,1

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
CO ₂	t/r	10,14	0,00	10,14	8,81	0,00	7,92	2,21	-21,8
CO	kg/r	2,05	0,00	2,05	1,78	0,00	1,52	0,54	-26,1
TZL	kg/r	0,26	0,00	0,26	0,23	0,00	0,19	0,07	-26,1
SO ₂	kg/r	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00	0,02	0,01	-26,1
NO _x	kg/r	5,08	0,00	5,08	4,42	0,00	3,75	1,33	-26,1

A1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	31,00	0,00	31,00	29,95	0,00	28,90	2,10	-6,8

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
CO ₂	t/r	10,14	0,00	10,14	9,79	0,00	9,56	0,58	-5,7
CO	kg/r	2,05	0,00	2,05	1,98	0,00	1,91	0,14	-6,8
TZL	kg/r	0,26	0,00	0,26	0,25	0,00	0,24	0,02	-6,8
SO ₂	kg/r	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	-6,8
NO _x	kg/r	5,08	0,00	5,08	4,91	0,00	4,73	0,34	-6,8

A1 Zateplenie stropu nad suterénom									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	31,00	0,00	31,00	29,95	0,00	28,91	2,09	-6,8

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
CO ₂	t/r	10,14	0,00	10,14	9,79	0,00	9,56	0,57	-5,7
CO	kg/r	2,05	0,00	2,05	1,98	0,00	1,91	0,14	-6,8
TZL	kg/r	0,26	0,00	0,26	0,25	0,00	0,24	0,02	-6,8
SO ₂	kg/r	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	-6,8
NO _x	kg/r	5,08	0,00	5,08	4,91	0,00	4,74	0,34	-6,8

A2		Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	31,00	0,00	31,00	12,89	0,00	-5,23	36,23	-116,9
Variant 1		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	10,14	0,00	10,14	4,21	0,00	0,23	9,91	-97,7
CO	kg/r	2,05	0,00	2,05	0,85	0,00	-0,35	2,40	-116,9
TZL	kg/r	0,26	0,00	0,26	0,11	0,00	-0,04	0,30	-116,9
SO ₂	kg/r	0,03	0,00	0,03	0,01	0,00	-0,01	0,04	-116,9
NO _x	kg/r	5,08	0,00	5,08	2,11	0,00	-0,86	5,94	-116,9

B		Termostatizácia a HV							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	31,00	0,00	31,00	30,01	0,00	29,02	1,98	-6,4
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	10,14	0,00	10,14	9,81	0,00	9,59	0,54	-5,4
CO	kg/r	2,05	0,00	2,05	1,99	0,00	1,92	0,13	-6,4
TZL	kg/r	0,26	0,00	0,26	0,25	0,00	0,24	0,02	-6,4
SO ₂	kg/r	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	-6,4
NO _x	kg/r	5,08	0,00	5,08	4,92	0,00	4,75	0,33	-6,4

10.10 Energetické hodnotenie budovy

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

Tabuľka 500 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	176,67
Obvod zastavanej plochy [m]	p	59,534
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	1063,45
Merná plocha [m ²]	A _b	346,53
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	758,83
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,71
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,07

Tabuľka 501 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{W,N}	U _{W,Rt}	U _{W,Rt,Cief}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,714	0,252	0,437	0,299	0,210	Vyhovuje

Tabuľka 502 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	37,94
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	153,02
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	190,96
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,30
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,30
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_T	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_V	317,41
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_V = 0,264 \cdot V_V$	56,23
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_V$	247,19
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	10 578,72
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	1 816,62
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	12 395,34
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	17 313,00
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	5 097,47
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_n	7 237,49

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 503 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy škôl alebo školských zariadení		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	7237
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	20,89
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie pre odporúčané hodnoty podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do **triedy A** a v spotrebe primárnej energie do **triedy A1**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	8 017,81	A
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	23,14	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	3 569,26	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	10,30	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	12,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	3 107,68	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	8,97	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	18,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	14 694,75	A
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	42,41	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	16 863,37	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	48,66	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria dosiahnutia energetickej triedy A0 – Budovy s takmer nulovou potrebou energie budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy neadekvátne.

10.11 Zhodnotenie – Bývalé detské jasle, ul. Kozmonautov

Objekt Materskej školy na ul. kozmonautov je prevažne v pôvodnom stave, postupom času sa vymenili niektoré výplňové konštrukcie za nové na báze PVC s izolačným dvojsklom. Časť severozápadnej fasády pri schodoch je zateplená 10 cm. Izoláciou. Stavebno - technický stav budovy je nevyhovujúci, objekt vykazuje významné tepelné straty, **Budova si nutne vyžaduje komplexnú rekonštrukciu, čím sa jej predĺži životnosť a zároveň sa zníži jej energetická spotreba.** Podľa užívateľov budovy je citeľný chlad od okien a stien, predovšetkým z južnej strany budovy kde sú sociálnej zariadenia s pôvodnými drevenými oknami.

Ako už bolo vyššie spomenuté, táto budova bola od roku 2014 do 31.12. 2020 prenajímaná inému subjektu na prevádzku detských súkromných jasí. Od 1.1.2021 opäť prešla pod správu mesta Rožňava a od 2.9.2021 je v nej opäť prevádzka mestskej materskej školy. Za analyzované obdobie 2017 – 2020 sme nemali k dispozícii žiadne faktúry za spotrebu elektriny, tepla a vody. Súkromná MŠ nebola ochotná poskytnúť tieto informácie a prevádzka budova za prvých 8 mesiacov roku 2021 nebola žiadna. Z toho dôvodu nevieme vychádzať z reálnych spotrieb.

Jedinými dostupnými relevantnými údajmi, ktoré mal spracovateľ auditu k dispozícii boli spotreby tepla za roky 2011, 2012 a 2013. Vzhľadom na skutočnosť, že v predmetnej budove sa nerealizovali žiadne významné stavebné úpravy zamerané na zníženie spotreby tepla, na základe odborného odhadu sme stanovili priemernú spotrebu tepla na vykurovanie 31,0 MWh a na prípravu TÚV 2,3 MWh. Náklad na teplo sme určili z priemernej ceny tepla (95,59€/MWh) v meste Rožňava vychádzajúc z ostatných riešených budov v rámci tohto ÚEA

Realizáciou odporučených opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie maximálne o 26,36 MWh, teda 85,0 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje zanedbateľných 2 520€. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 190 900 € s jednoduchou návratnosťou 75,76 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu, taktiež odporúčame rekonštruovať rozvody tepla.**

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a elektrine na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 21,09 MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 94,7 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri tejto návratnosti je uplatnenie nereálne.

11. HORNÝ PAVILÓN – SOCIÁLNE BYTY

Riešený objekt sa nachádza na ulici Krátka 30 v Rožňave.



Na čiastočnom 1. PP. sa nachádza Pracovisko terénnych sociálnych pracovníkov. Cieľom terénnej sociálnej práce v časti mesta Rožňava "sever" a mestskej časti Rožňavská Baňa je poskytovať efektívne služby pre občanov z marginalizovaných rómskych komunít (MRK) podporujúce seberealizáciu a zvýšenie záujmu a zodpovednosti jedinca za riešenie svojej životnej situácie, ako aj odstraňovanie príčin sociálnej deprivácie v konkrétnej komunite, ktorá je zväčša v danej lokalite segregovaná alebo separovaná. Súčasťou je aj malé Stredisko osobnej hygieny a práčovne.

V časti 1.NP sa nachádza Komunitné centrum predmetom ktorého je poskytovať odbornú pomoc všetkým obyvateľom mesta na komunitnej ale aj individuálnej báze, a to nie len tým, ktorí sú v nepriaznivej sociálnej situácii a sú sociálne vylúčení alebo v ohrození sociálneho vylúčenia a nie sú schopní sami ani s pomocou rodiny, blízkych osôb, komunity nájsť primerané riešenie svojho sociálneho problému.

V druhej časti 1. NP je 5 nájomných bytov pre sociálne slabšie rodiny.

Predmetná budova so súpisným číslom 3488 sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 853/1 vedenej na LV 3001. Vlastníkom je Mesto Rožňava. Na základe katastra nehnuteľností nie je objekt v ochrannom pásme nehnuteľnej kultúrnej pamiatky, pamiatkovej rezervácie alebo pamiatkovej zóny.

11.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy. Polyfunkčná budova: 70,8% administratívna budova, 29,2% bytové domy

Hodnotená budova je pôdorysne v tvare obdĺžnika, má 1 nadzemné podlažie, s plochou strechou a s čiastočným podpivničením. Svetlá výška na 1.NP je cca 3,4 m a svetlá výška na 1.PP je svetlá výška cca 2,45 m. Budova je v pôvodnom stave.



Obrázok 64 Pôdorys budovy

Merná podlahová plocha budovy je **815,0 m²**, faktor tvaru budovy je **0,58**.

11.1.1 Stavebné konštrukcie

Obvodová stena

Obvodová stena budovy OBS1 je vymurovaná z keramických tehál CDm hr. 375 mm, ktoré sú obojstranne omietnuté. Časť obvodového plášťa na 1.PP OBS2 je v styku so zemou a pravdepodobne ho tvoria keramické tehly CDm hr. 375 mm, hydroizolácia a prímurovka z plnej pálenej tehly.

Strecha

Plochú strechu S1 pravdepodobne tvorí železobetónová stropná doska hr. 150 mm, na ktorej je vyrovnávacía vrstva z piesku hr. 20 mm, plynosilikátový panel hr. 150 mm, cementový poter hr. 20 mm a hydroizolácia.

Podlaha

Podlaha na teréne PT1 na 1.NP a podlaha pod terénom PT2 na 1.PP sú v pôvodnom stave, pravdepodobne ich tvoria tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 20 mm, betónová mazanina hr. 50 mm, cementový poter hr. 15 mm, lepidlo a nášľapná vrstva podľa využitia miestnosti.

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie sú pôvodné, tvoria ich drevené okná so zdvojeným zasklením, drevené plné dvere, oceľové dvere.

11.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie vnútorných priestorov v budove je ústredné a bytoch lokálne. Zdrojom tepla okrem bytov je 1

stacionárny plynových kotol zn. Protherm Medved 60 PLO s výkonom 49,5 kW. Umiestnený je v samostatnej technickej miestnosti v 1.PP prístupnej zo západnej, dvorovej strany.



Vykurovacía voda ide priamo do hlavného rozvodu ÚK. Vykurovacía sústava je teplovodná dvojrúrková, cirkuláciu vody zabezpečuje jedno obehové čerpadlo typu DAB Evosta 40/70-130. Hlavné ležaté rozvody sú vedené pod stropom v 1.PP a napájajú stúpacie potrubie na 1.NP. Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystém radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach 1.PP sú osadené pôvodné oceľové článkové a na 1.NP doskové vykurovacie telesá s hornými regulačnými ventilmi s TS hlavicami. Pôvodné uzatváracie armatúry - guľové ventily sú funkčné. Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, nie je riadená ekvitermicky.

Teplá voda je riešená lokálne v elektrických zásobníkových ohrievačoch. Na sociálnych zariadeniach je Eldom EURO 150 s objemom 147l a el. príkonom 3,0 kW(r.v. 2018) a v kuchyni je Eldom Invest QSTYLE 50 s objemom 45l. s el. príkonom 1,5kw.

11.1.3 Osvetlenie

Osvetľovacie zdroje sa pôvodné, v klasických svietidlami sú osadené LED žiarovky s príkonom 10W a jedným lineárnym dvojtrubicovými LED svietidlom s príkonom jednej trubice 18W.

Osvetľovacie zdroje sa pôvodné, v budove riešené klasickými žiarovkami s príkonom 60W, lineárnymi jedno-trubicovými, dvojtrubicovými svietidlami s príkonom jednej trubice 36W, s konvenčnými predradníkmi.

Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1), systémom zapnuté/vypnuté. Táto osvetľovacia sústava je zastaralá z hľadiska osvetlenosti, intenzity osvetlenia, svetelno-technických nárokov na osvetlenie podľa súčasne platných noriem osvetlenia jednotlivých typov miestností a napojenia svietidiel hliníkovými káblami. Osvetlenie je z hľadiska intenzity osvetlenia nedostatočné a nevyhovuje normou predpísaným hodnotám v zmysle STN EN 12 464 -1.

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené hliníkovými vodičmi.

Podrobný popis svietidiel je v nasledujúcej tabuľke, ktorá zohľadňuje predpokladaný prevádzkový režim využívanej budovy. Nezhľadňuje osvetlenie v nájomných bytoch, nakoľko spracovateľovi auditu nebol umožnený prístup.

Tabuľka 504 Sumárne údaje o osvetľovacích telesách v budove

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon		Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svietidiel	zdrojov (ž+n)	W	+ predradník vo W (Pi)	hod/deň	deň/rok	
TSP- žiarovka 60W	13	13	60		8	250	1560,00
TSP - neon dvojtrubicový T8 72W	3	6	72	82,8	8	250	496,80
sklad - žiarovka 60W	4	4	60		2	100	48,00
sklad - neon jedno-trubicový T8 36W	5	5	36	41,4	2	100	41,40
sklad - neon dvojtrubicový T8 72W	1	2	72	82,8	2	100	16,56
KC - žiarovka 60W	13	13	60		2	250	390,00
KC - neon dvojtrubicový T8 72W	5	10	72	82,8	3	250	310,50
Spolu	44	53	2752,2				2863,26

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že na základe určenej dĺžky svietenia je predpokladaná spotreba elektriny na osvetlenie, podľa daného prevádzkového režimu sumárne **2 863,23 kWh/rok**, pri vypočítaných nákladoch cca 407,8 €.

Tabuľka 505 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	2,752	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	2 000	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	5 504,0	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	2 863,0	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	783,9	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	407,8	€

11.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú drobné elektrické spotrebiče ako varné kanvice, výpočtová technika atď. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

11.1.5 Vetranie a vzduchotechnika

Vetranie objektu je prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou.

11.1.6 Chladenie

V predmete ÚEA sa nenachádza žiaden systém chladenia.

11.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

11.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt je zásobovaný:

- elektrická energia
- zemný plyn
- voda
- drevo (byty)

V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Objekt je napojený na distribučnú sieť Východoslovenskej distribučnej, a.s., elektrinu nakupuje od dodávateľa MAGNA ENERGIA a.s., zemný plyn od innogy Slovensko s.r.o. (predtým SPP a.s), dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Nižšie uvedené spotreby elektriny a vody sú za celý objekt vrátane prenajímaných bytov. Všetkých 5 bytov má podružné meradlá elektriny a vody, na základe ktorých im je refakturovaná spotreba za priemernú cenu vychádzajúcej z faktúry od dodávateľa. Spotreba zemného plynu je len pre plynový kotol zabezpečujúci vykurovanie všetkých priestorov okrem bytov, ktoré majú vlastné lokálne vykurovanie na tuhé palivo – drevo. Nákup dreva si zabezpečujú nájomníci na svoje náklady. Keďže spotreba dreva nám nebola známa, odborným odhadom sme určili spotrebu na jeden byt 2m³, t.j. sumárne 10m³ ročne za všetkých 5 bytových jednotiek.

11.2.1 Spotreba elektriny za celý objekt

Spotreba elektriny je meraná jedným fakturačným meradlom. Spotreba el. energie je fakturovaná na základe odpočtu v rámci vysokého a nízkeho tarifu priebehovým elektromerom (ITMS), čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite. S tým je však spojené prípadné spoplatnenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, prekročenie rezervovanej kapacity, atď.. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

Prívod elektrickej energie je z prípojkovkej skrine RIS do hlavného rozvádzača RHE (hl. istič ETI B25/3). V hlavnom rozvádzači je osadené fakturačné meranie. Z neho je napojený rozvádzač R1 (3B/25A), R2 (3B/20A), R3 (3B/20A) a R4. Z R2 sú napojené podružné rozvádzače rb1 a Rb2.

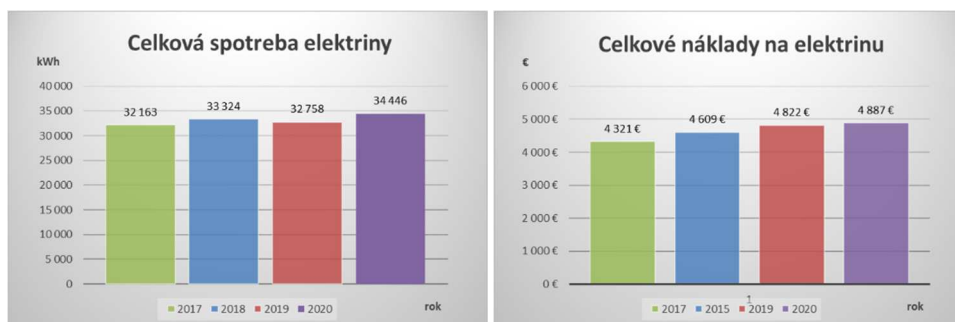
Tabuľka 506 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

ČOM		Krátka 30							
EIC	24ZVS000067436E	MRK 40A							
Rok	Spotreba VT (kWh)	Cena za jednotku VT (€/kWh)	Spotreba ST (kWh)	Cena za jednotku ST (€/kWh)	Spotreba NT (kWh)	Cena za jednotku NT (€/kWh)	Spotreba SPOLU (kWh)	Platba za istič (€)	Náklady spolu (€)
2017	16 900	0,04210	0	0,04210	0	0,04210	32 163	310,6	4 320,8
2018	21 272	0,05684	0	0,00000	12 052	0,05684	33 324	288,0	4 609,4
2019	17 301	0,06532	8 168	0,06532	7 289	0,04813	32 758	291,7	4 821,9
2020	17 813	0,060070	8 819	0,06007	7 814	0,04426	34 446	326,7	4 886,7
Priemer 18-20							33 509		4 772,6

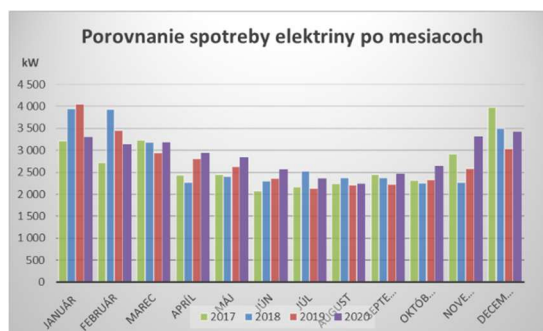
Obdobie	2017		2018		2019		2020	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€
Január	3 206	453	3 944	511 €	4 050	580 €	3 309	464 €
Február	2 714	361	3 938	510 €	3 450	498 €	3 137	441 €
Marec	3 225	425	3 176	416 €	2 940	431 €	3 183	447 €
Apríl	2 430	328	2 273	305 €	2 802	412 €	2 937	415 €
Máj	2 449	328	2 402	321 €	2 628	389 €	2 844	404 €
Jún	2 070	281	2 295	308 €	2 367	353 €	2 573	370 €
Júl	2 164	294	2 526	368 €	2 139	322 €	2 359	341 €
August	2 238	304	2 382	349 €	2 209	332 €	2 241	325 €
September	2 457	329	2 381	350 €	2 226	335 €	2 470	356 €
Október	2 308	311	2 250	335 €	2 332	348 €	2 650	379 €
November	2 919	387	2 263	336 €	2 586	381 €	3 314	465 €
December	3 983	519	3 494	502 €	3 029	442 €	3 429	479 €
Celkom	32 163	4 321 €	33 324	4 609 €	32 758	4 822 €	34 446	4 887 €
Priemer 18-20			33 509		kWh	4 772,65 €		€

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	32 163,0	4 320,8	0,13434
2018	33 324,0	4 609,4	0,13832
2019	32 758,0	4 821,9	0,14720
2020	34 446,0	4 886,7	0,14186
Priemer 18-20	33 509,3	4 772,6	0,14243

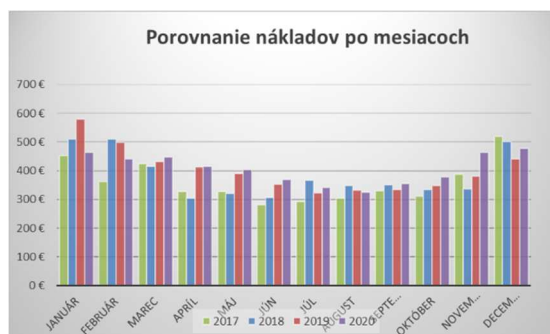
Priemerná spotreba elektriny dosiahla za roky 2018 - 2020 hodnotu **33,509 MWh/rok**, čo pri priemernej cene 142,43 €/MWh predstavuje ročné náklady na elektrinu priemerne **4 772,6 €**. Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné štyri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Obrázok 65 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu



Obrázok 66 Priebeh spotreby elektriny v mesiacoch



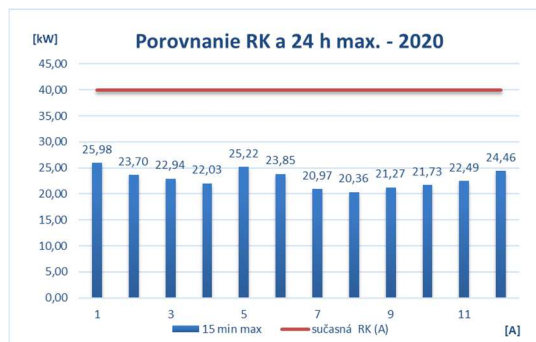
Obrázok 67 Priebeh nákladov elektriny v mesiacoch



Obrázok 68 Priebeh spotreby jednotlivých taríf po mesiacoch v r. 2020

Nasledujúci obrázok ilustruje priebeh max. príkonu za rok 2020. Počas tohto obdobia dosahuje max. príkony do 26 A. Max príkon v analyzovaných rokoch bol v roku 09/2019, 29,17A. Podotýkame, že hodnota istenia je 40 A (MRK), čím je vzhľadom na reálny príkon mierne predimenzovaný, čo znamená, že sa platí zbytočne veľa

za kapacitu na sieti, ktorú nie je schopná využiť. V súčasnosti je potenciál na miernej znížení rezervovanej kapacity (RK).



Obrázok 69 Porovnanie nastavenej RK a nameraného max. príkonu v r. 2020

Konštatujeme, že uvedené platby vzhľadom na spotrebu na odbernom mieste sú adekvátne. Pri pohľade na nasledujúcu tabuľku je zrejmé, že pomer distribučných poplatkov a dodávky silovej elektriny sa znižuje.

Tabuľka 507 Percentuálne vyjadrenie platieb za Dodávku silovej elektriny a distribúciu

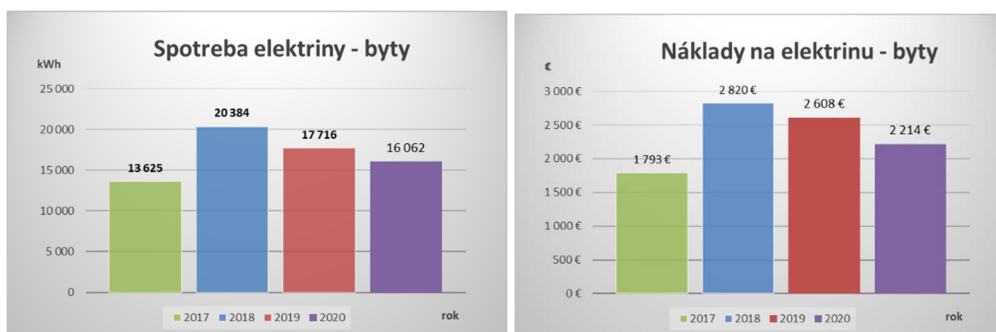
24ZVS0000067436E			
rok	Dodávka sil el.	Distribúcia	podiel distribúci
2017	1 404,6675	2 916,1191	67,5%
2018	1 714,2003	2 895,2204	62,8%
2019	2 057,6952	2 764,1672	57,3%
2020	1 991,1006	2 895,5654	59%

11.2.2 Spotreba elektriny v nájomných bytoch

Nasledujúci prehľad spotreby v nájomných bytoch bol zostavený z poskytnutých údajov objednávateľa ÚEA.

Tabuľka 508 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny v bytoch

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	13 625	1 793 €	0,1316
2018	20 384	2 820 €	0,1383
2019	17 716	2 608 €	0,1472
2020	16 062	2 214 €	0,1378
Priemer 18-20	18 054,1	2 546,98 €	0,1411



Obrázok 70 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu v bytoch

11.2.3 Porovnanie spotreby elektriny v nájomných bytoch voči ostatnej časti budovy

Tabuľka 509 Pomer spotreby elektriny v bytoch

Rok	Celková spotreba (kWh)	Spotreba v bytoch (kWh)	Spotreba ostatná časť (kWh)	Pomer spotreby v bytoch (%)
2017	32 163	13 625	18 538	42,4%
2018	33 324	20 384	12 940	61,2%
2019	32 758	17 716	15 042	54,1%
2020	34 446	16 062	18 384	46,6%
Priemer 18-20	33 509	18 054	15 455	54,0%

11.2.4 Spotreba zemného plynu

Zemný plyn je odoberaný jedným fakturačným odberným miestom (POD: SKSPDIS001010904887), pričom zemný plyn je využívaný len na vykurovanie priestorov. Zemný plyn je nakupovaný od spoločnosti innogy Slovensko s.r.o. (predtým SPP a.s).

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	120 905	5 820,06 €	0,0481
2018	116 921	6 222,96 €	0,0532
2019	89 478	4 744,73 €	0,0530
2020	88 149	3 876,09 €	0,04397
Priemer 18-20	98 183	4 947,93 €	0,05040

Tabuľka 510 Prehľad celkovej spotreby zemného plynu vrátane nákladov

Priemerná spotreba plynu v rokoch prevádzkovania budovy je na úrovni **98,183 MWh/rok** za priemernú cenu **50,40 €/MWh** vrátane variabilných a fixných zložiek.

Vývoj nákladov na zemný plyn za štyri roky je znázornený v nasledujúcom grafe.



Obrázok 71 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na ZP

11.2.1 Spotreba dreva

Vykurovanie v priestoroch nájomných bytov je lokálnymi pieckami na spaľovanie dreva. Nákup dreva si zabezpečujú nájomníci na svoje náklady. Keďže spotreba dreva nám nebola známa, odborným odhadom sme určili spotrebu na jeden byt 2m³, t.j. sumárne 10m³ ročne za všetkých 5 bytových jednotiek, t.z. **25,278 MWh** (3,889 kWh/kg).

11.2.2 Spotreba vody za celý objekt

V objekte sa nachádza jedno odberné miesto pitnej vody. Dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Tabuľka 511 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného

	Vodné + stočné		Zrážky (paušál)	Spolu náklady	Pomer spotreba/zrážky
	m ³	€	€	€	%
2017	1197	2 645,4 €	155,0 €	2 800,4 €	94,5%
2018	1191	2 762,1 €	175,0 €	2 937,1 €	94,0%
2019	999	2 320,9 €	160,0 €	2 480,9 €	93,5%
2020	1098	2 550,9 €	162,4 €	2 713,3 €	94,0%



Obrázok 72 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu
 Tabuľka 512 Jednotkové ceny vody

€/m ³	2017	2018	2019	2020
Vodné	1,310 €	1,336 €	1,336 €	1,336 €
Stočné	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €
Zrážky	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €

11.2.3 Spotreba vody za nájomné byty

Tabuľka 513 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného - byty

Rok	Spotreba (m ³)	Náklady spolu (€)
2017	386	853 €
2018	303	704 €
2019	378	878 €
2020	369	880 €
Priemer 18-20	350,0	821



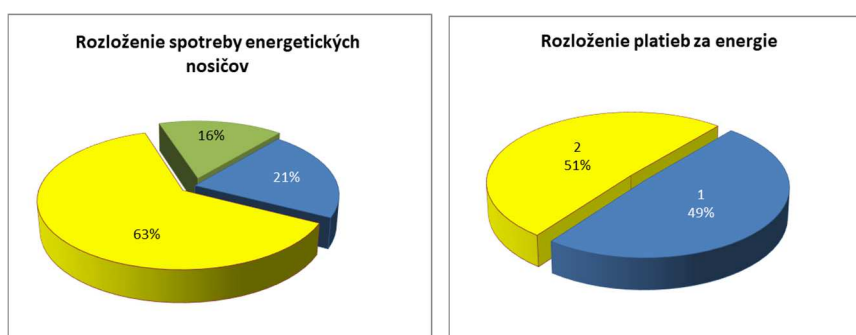
Obrázok 73 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu – byty

11.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba zemného plynu – na úrovni 63%, spotreba elektriny je 21% a spotreba dreva 16%. Z pohľadu nákladov tvorí elektrina už 49%.

Tabuľka 514 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	33,51		33,51	4 772,65
Nákup tepla	MWh	0,00		0,00	0,00
Zemný plyn	MWh	98,18		98,18	4 947,93
Biomasa	t	6,50		25,28	0,00
Celkom vstupy palív a energie				156,97	9 720,58



Obrázok 74 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

V nasledujúcej tabuľke je zdokumentovaná merná cena energetických médií. Cenové údaje vychádzajú z predložených podkladov a sú bez DPH. Ide o celkové priemerné merné ceny za odobranú energiu.

Tabuľka 515 Merná cena energetických médií

Obdobie	Elektrina	ZP
	€/MWh	€/MWh
2017	134,3403	48,1375
2018	138,3214	53,2236
2019	147,1965	53,0268
2020	141,8645	43,9719
Priemer 18-20	142,4275	50,3951

11.4 Vlastné zdroje energie

V nasledujúcej tabuľke je uvedená súhrnná **základná ročná bilancia premeny energie vo vlastných zdrojoch**. Výpočet uvažuje s premenou energie v zemnom plyne na energiu tepelnú pre stanovený výkon a účinnosť zdroja.

Zdrojom tepla na výrobu tepla je 1 ks stacionárny plynový kotol zn. Protherm Medved 60 PLO s výkonom o 49,5 kW.

Tabuľka 516 Základné technické údaje zdroja

Zdroj tepla	Rok výroby	Počet	Výkon		Elektrický príkon [W]	Účinnosť %
			Max	Min		
	ks	[kW]				
Protherm Medved 60 PLO	2004	1	49,5	-	-	91
Lokálne pecky	-	5	5	-	-	85

Údaje o celkovej energetickej účinnosti si pomáhajú vytvoriť celkový obraz o stave energetického hospodárstva. Nakoľko sa teplo vyrába len na vykurovanie budovy, posúdenie tepelného hospodárstva bolo vyhotovené z hľadiska strát pri výrobe tepla. Účinnosť výroby tepla je uvedená v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka 517 Základná ročná bilancia premeny energie

Riadok	Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
1	Inštalovaný elektrický výkon celkom	MW	0
2	Inštalovaný tepelný výkon celkom	MW	0,075
3	Dosiahnuteľný elektrický výkon celkom	MW	0
4	Pohotovú elektrický výkon celkom	MW	0
5	Výroba elektriny	MWh	0
6	Predaj elektriny z výroby elektriny	MWh	0
7	Vlastná spotreba elektriny	MWh	0,097
8	Spotreba energie na výrobu elektriny	MWh	0,00
9	Výroba využiteľného tepla	MWh	108,65
10	Predaj vyrobeného využiteľného tepla	MWh	0
11	Spotreba energie na výrobu využiteľného tepla	MWh	123,46
12	Spotreba energie celkom (riadok 8 + riadok 11)	MWh	123,46
13	Ročná energetická účinnosť zdroja [(riadok 5 + riadok 9)/riadok 12]		0,88
14	Ročná energetická účinnosť výroby elektriny (riadok 5/riadok 8)	bezrozmerné číslo alebo %	-
15	Ročná energetická účinnosť výroby využiteľného tepla (riadok 9/riadok 11)		0,88
16	Špecifická spotreba energie na výrobu elektriny (riadok 8/riadok 5)	MWh/MWh	-
17	Špecifická spotreba energie na výrobu využiteľného tepla (riadok 11 /riadok 9)	MWh/MWh	1,14
18	Ročné využitie inštalovaného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 1)	h/r	-
19	Ročné využitie dosiahnuteľného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 3)	h/r	-
20	Ročné využitie pohotovú elektrického výkonu (riadok 5/riadok 4)	h/r	-
21	Ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu (riadok 9/riadok 2)	h/r	1 458,33

11.5 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie.**

Tabuľka 518 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba ZP na ÚK	99 183
Spotreba elektriny na osvetlenie	2 863
Celková spotreba elektriny (FV)	33 509

Tabuľka 519 Merné ceny energie do projektu

	EE €/MWh	ZP- ÚK €/MWh
Priemer	142,43	50,39

11.6 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

11.6.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 520 Vykurovaná teplota využívaného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha	Priemerná vykurovacia teplota
	(m ²)	(°C)
3 - Administratívne budovy	576,90	18,5
2 - Bytové domy	238,09	20,0

Tabuľka 521 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	476,91
Obvod zastavanej plochy [m]	p	98,94
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	2782,26
Merná plocha [m ²]	A _b	815,00
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	∑A _i	1610,29
Faktor tvaru budovy [1/m]	∑A _i /V _b	0,58
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,41

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1 482,6 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,197 W.m⁻².K⁻¹ do 1,354 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 306,5W/K, čo predstavuje 71,6 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 522 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha	Tep.strata	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	528,8	569,0	31,18
Strecha plochá/strop	476,9	570,9	31,28
Otvorové konštrukcie	127,7	357,4	19,59
Podlaha na teréne/strop	476,9	166,7	9,13
Vplyv tepelných mostov	-	161,0	8,82
Suma	1610,3	1825,0	100,0
Pevné konštr.	1482,6	1306,5	71,6

Tabuľka 523 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS1_hr. 400 mm	373,94	1,354	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	
OBS2_hr. 480 mm	154,83	0,651	0,70	0,20	1,50	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{W,N}	U _{W,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
S1_Plochá strecha	476,91	1,197	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT1_podlaha na teréne	138,83	0,468	1,5	2,3	2,5	Nevyhovuje
PT2_podlaha pod terénom	338,08	0,468	1,0	1,5	2,0	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 127,7 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,30 W.m⁻².K⁻¹. do 5,5 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 357,4 W.K⁻¹, čo predstavuje 19,59% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Výplňové konštrukcie sú pôvodné.

Tabuľka 524 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{W,N}	U _{W,R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
oceľové dvere	5,05	5,50	27,75	1,00	0,85	Nevyhovuje
drevené dvere	13,48	2,90	39,08	1,00	0,85	Nevyhovuje
plastové okná s iz.2sklom	2,99	1,30	3,88	1,00	0,85	Nevyhovuje
drevené otvory	106,20	2,70	286,73	1,00	0,85	Nevyhovuje

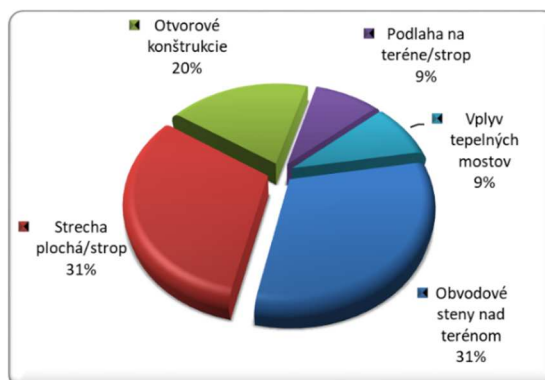
Celková plocha obalových konštrukcií je 1 610,3m². Celková tepelná strata je 1 825,0 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 161,0 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 525 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	$U_{W,R1}$	$U_{W,R1,Cieľ}$	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,579	1,133	0,466	0,314	0,222	Nevyhovuje

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

Obrázok 75 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



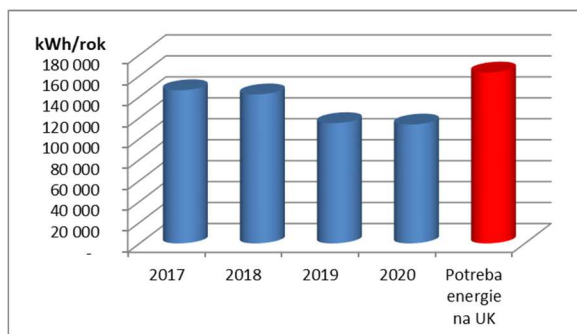
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné 139 397,22 kWh.

Tabuľka 526 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	161,03
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 663,94
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 824,97
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 391,13
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	367,26
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 192,22
Vnútroň tepelný zisk	(kWh)	Q_i	24 880,19
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 789,68
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	29 669,87
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,99
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	165 453,53
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	33 296,03
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	139 397,22

Porovnanie vypočítanej a reálnej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zrejmé, že spotreba tepla bola za roky 2017 - 2020 mierne nižšia ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo o 24,3%.



Obrázok 76 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **Administratívne budovy**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 527 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	139397
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	171,04
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre normalizované ani odporúčané hodnoty

11.6.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie **F** a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy **D**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	161 700,78	G
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	198,406	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	5 281,20	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,480	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	10 855,80	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	13,320	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	177 837,78	F
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	218,206	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	213 372,26	D
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	261,81	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	87,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

11.7 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za rok 2018-2020. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

11.7.1 A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa

Navrhujeme zateplenie obvodových stien OBS1 kontaktným zateplovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm. Obvodový plášť v styku so zemou OBS2 bude zateplený z interiérovej strany tepelnoizolačnými doskami Multipor hr. 100 mm.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zateplovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zateplovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 528 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	120,77
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 192,79
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 313,56
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 391,13
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	367,26
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 680,82
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	24 880,19
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 789,68
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	29 669,87
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,99
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	119 089,11
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	33 296,03
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	100 236,92

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 529 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	100237
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	117,81
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **28,1 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 27,58 MWh tepla.**

Tabuľka 530 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	109 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	27 582,09
Ročná úspora energie (%)	28,1%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1390,00
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	78,42
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-73 729,70
Vnútna miera výnosnosti (%)	-3,54

Tabuľka 531 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	98,183	70,601	27,582	1,390	109,000	78,417
Celkom				27,58	1,39	109,00	78,42

Tabuľka 532 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	98,183	76,117	22,066	1,112
Celkom				22,07	1,11

Tabuľka 533 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	98,02	109 000	109 000,00	109 000,00	27 250,00	92,67
Celkom		98,02	109 000,00	109 000,00	109 000,00	27 250,00	92,67

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

11.7.2 A 1.2 Zateplenie strechy

Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm.

Tabuľka 534 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	120,77
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 138,86
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 259,63
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 391,13
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	367,26
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 626,89
Vnútornej tepelný zisk	(kWh)	Q_i	24 880,19
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 789,68
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	29 669,87
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,99
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	1 14 199,36
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	33 296,03
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	96 111,49

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 535 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	96111
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	112,97
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **31,1 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 30,48 MWh tepla.**

Tabuľka 536 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	99 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	30 487,79
Ročná úspora energie (%)	31,1%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1536,43
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	64,76
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-60 514,06
Vnútornej miera výnosnosti (%)	-2,58

Tabuľka 537 Referenčná hodnota spotreby energie - A1.2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.2	Zateplenie strechy	98,183	67,695	30,488	1,536	99,500	64,760
Celkom				30,49	1,54	99,50	64,76

Tabuľka 538 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.2	Zateplenie strechy	98,183	73,793	24,390	1,229
Celkom				24,39	1,23

Tabuľka 539 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.2	Zateplenie strechy	80,95	99 500	99 500,00	99 500,00	24 875,00	102,43
Celkom		80,95	99 500,00	99 500,00	99 500,00	24 875,00	102,43

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

11.7.3 A 1.3 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo

Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií za nové otvorové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.

Tabuľka 540 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.3

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	161,03
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 415,04
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 576,07
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,41
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 391,13
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	367,26
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 943,33
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	24 880,19
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	3 576,29
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	28 456,48
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,99
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	142 888,73
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	33 296,03
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	121 412,62

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený

prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 541 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.3

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	121413
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	142,70
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **12,9 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 12,67 MWh tepla.**

Tabuľka 542 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	58 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	12 667,24
Ročná úspora energie (%)	12,9%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	638,37
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	90,86
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-41 801,90
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-4,26

Tabuľka 543 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	98,183	85,516	12,667	0,638	58,000	90,857
Celkom				12,67	0,64	58,00	90,86

Tabuľka 544 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.3

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	98,183	88,049	10,134	0,511
Celkom				10,13	0,51

Tabuľka 545 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.3

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	113,57	58 000	58 000,00	58 000,00	14 500,00	42,56
Celkom		113,57	58 000,00	58 000,00	58 000,00	14 500,00	42,56

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

11.7.4 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení:

- Navrhujeme zateplenie obvodových stien OBS1 kontaktným zateplovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm. Obvodový plášť v styku so zemou OBS2 bude zateplený z interiérovej strany tepelnoizolačnými doskami Multipor hr. 100 mm.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm.
- Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií za nové otvorové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zateplovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zateplovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Je odporúčané použitie certifikovaného zateplovacieho systému. Pred realizáciou zateplenia je odporúčané urobiť sondy za účelom zistenia skutočnej skladby konštrukcie a prípadnú korekciu návrhu zateplenia.

Tabuľka 546 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	85,05
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	430,36
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	515,41
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,37
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 551,05
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	409,48
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	924,89
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	25 973,30
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	3 576,29
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	29 549,59
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,99
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	46 727,51
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	37 123,71
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	42 756,74

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 547 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	42757
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	50,25
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **69,3 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 68,07 MWh tepla.**

Tabuľka 548 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	266 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	68 067,56
Ročná úspora energie (%)	69,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	3430,27
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	77,69
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-179 459,32
Vnútna miera výnosnosti (%)	-3,50

Tabuľka 549 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	98,183	30,115	68,068	3,430	266,500	77,691
Celkom				68,07	3,43	266,50	77,69

Tabuľka 550 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	98,183	43,729	54,454	2,744
Celkom				54,45	2,74

Tabuľka 551 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	97,11	266 500	266 500,00	266 500,00	66 625,00	228,68
Celkom		97,11	266 500,00	266 500,00	266 500,00	66 625,00	228,68

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

11.7.5 A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení s doplnením o jednotku spätného získavania tepla:

- Navrhujeme zateplenie obvodových stien OBS1 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm. Obvodový plášť v styku so zemou OBS2 bude zateplený z interiérovej strany tepelnoizolačnými doskami Multipor hr. 100 mm.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 400 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm.
- Navrhujeme kompletnú výmenu otvorových konštrukcií za nové otvorové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.
- Navrhujeme osadenie centrálnych vzduchotechnických jednotiek (alternatívne decentrálnych rekuperačných jednotiek do obvodového plášťa budovy) so spätným získavaním tepla pre zabezpečenie núteného vetrania. Uvažovaný prietok vzduchu min. 1800 m³/hod s účinnosťou min. 85%, pri podiele rekuperovaného vzduchu 73% z celej budovy.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Tabuľka 552 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	85,05
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	430,36
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	515,41
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,19
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,37
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,37
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	1 151,36
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	157,03
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	672,44
Vnútorý tepelný zisk	(kWh)	Q_i	25 973,30
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	3 576,29
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	29 549,59
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	46 727,51
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	14 236,29
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_n	24 102,82

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 553 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	24103
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	28,33
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Vyhovuje pre normalizované hodnoty.

V nasledujúcej tabuľke je uvedený výpočet mernej potreby tepla $Q_{H,nd}$ pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej použitia.

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\sum A_i/V_b$	0,55
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	27183,62
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	31,95
Maximálna hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,max}$	91,26
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,r2}$	33,87
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,r3}$	16,94
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_h \leq Q_{H,nd,r2}$	Vyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **82,7 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 81,2 MWh tepla.**

Ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 554 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	346 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	81 206,23
Ročná úspora energie (%)	82,7%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	4092,39
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	84,67
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-242 658,40
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-3,92

Tabuľka 555 Referenčná hodnota spotreby energie- A2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	98,183	16,977	81,206	4,092	346,500	84,669
Celkom				81,21	4,09	346,50	84,67

Tabuľka 556 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A2

opatrenie	Názov	Spotreba energie	Spotreba energie	Ročné úspory	
		pôvodný stav	navrhovaný stav	Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	98,183	33,218	64,965	3,274
Celkom				64,96	3,27

Tabuľka 557 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES	
					Platieb za GES	Odmena za službu		
					€ bez DPH	€ bez DPH		
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	105,84	346 500	346 500,00	346 500,00	€ bez DPH	86 625,00	272,83
Celkom		105,84	346 500,00	346 500,00	346 500,00		86 625,00	272,83

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

11.7.6 B – Rekonštrukcia zdroja tepla

V súčasnosti je vykurovanie objektu okrem bytov zabezpečené 1 ks stacionárnym plynovým kotlom zn. Protherm Medved 60 PLO s výkonom 49,5 kW. V jednotlivých miestnostiach 1.PP sú osadené pôvodné oceľové článkové a na 1.NP doskové vykurovacie telesá s hornými regulačnými ventilmi s TS hlavcami. Pôvodné uzatváracie armatúry - guľové ventily sú funkčné. Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, nie je riadená ekvitermicky. V piatich nájomných bytoch pre sociálne slabšie rodiny je lokálne vykurovanie na tuhé palivo – drevo pre každý byt samostatne. Nákup dreva si zabezpečujú nájomníci na svoje náklady.

Uvedený návrh uvažuje so súčasným využitím všetkých priestorov v budove.

Navrhujeme výmenu starého súčasného plynového kotla za jeden kondenzačný plynový kotol s vyššou účinnosťou, ktorý v prípade uskutočnenia navrhovaného opatrenia bude svojim výkonom vyhovovať. Dôležitá je funkčná regulácia vykurovania, ktorá bude ekvitermická, riadená podľa vonkajšej teploty a teploty vo vykurovacom systéme. Ďalej navrhujeme opätovne **realizovať termostatickú inštalovaním regulačných ventilov (aj spodných) s termostatickými hlavcami na všetky vykurovacie telesá** za účelom možnosti pružnej reakcie na potreby vykurovania konkrétnych miestností. **Rovnako aj hydraulické vyregulovanie. TS ventily ktoré budú správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.** Odporúčame aby tepelná izolácia potrubia a bola prevedená podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť minimálne **9 %** tepelnej energie, čo predstavuje pri súčasnom prevádzkovaní **8,84 MWh** tepelnej energie ročne.

Tabuľka 558 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia B

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	18 200,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	8 836,45
Ročná úspora energie (%)	9%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	445,31
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	40,87
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-6 900,48
Vnútorňa miera výnosnosti (%)	-0,04

Tabuľka 559 Referenčná hodnota spotreby energie- B

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
B	Rekonštrukcia zdroj atepa	98,183	89,346	8,836	0,445	18,200	40,870
Celkom				8,84	0,45	18,20	40,87

Tabuľka 560 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – B

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
B	Rekonštrukcia zdroj atepa	98,183	91,114	7,069	0,356
Celkom				7,07	0,36

Tabuľka 561 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – B

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
B	Rekonštrukcia zdroj atepa	51,09	18 200	18 200,00	18 200,00	4 550,00	29,69
Celkom		51,09	18 200,00	18 200,00	18 200,00	4 550,00	29,69

Opatrenie vzhľadom na nízku investíciu je pre ESCO spoločnosť nezaujímavé. Opatrenie nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

11.7.1 C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies

V tomto opatrení **navrhujeme výmenu svietidiel**, ktoré sú v súčasnosti technicky zastarané. Svietidlá sa vyznačujú častou poruchovosťou a nedostatočnou svietivosťou. Osvetlenie niektorých vnútorných pracovných miest nie je dostatočné. Z toho dôvodu je potrebné identifikovať, akými opatreniami sa dosiahne náprava k zabezpečeniu optimálnych požiadaviek na osvetlenie. Ideálnym riešením je v procese projektovej dokumentácie osvetlenia realizovať svetelnotechnický výpočet zohľadňujúci druh činnosti daného osvetleného miesta s navrhnutím optimálneho počtu svietidiel s určitou svietivosťou, resp. príkonom tak, aby boli splnené požiadavky z hľadiska intenzity osvetlenia v zmysle STN EN 12 464-1.

V tomto opatrení pre ilustráciu dosiahnutia úspor elektrickej energie **navrhujeme výmenu všetkých svietidiel**, ktoré nie sú v súčasnosti v technicky dobrom stave.

Navrhujeme nahradiť aktuálne používané žiarovky s nízkou svetelnou účinnosťou za energeticky efektívne LED svetidlá. Súčasných 60 W žiarovky a lineárne svetidlá je možné nahradiť LED svetidlami s príkonom 25W, lineárne žiarivky nahradiť LED svetidlami s príkonom 40W, resp. 45W pričom svetelný tok sa podstatne zlepši.

V prípade potreby je nutné doplniť chýbajúce svetidlá podľa požiadaviek na zabezpečenie vyššieho osvetlenia pracovnej plochy alebo vymeniť existujúcu osvetľovaciu sústavu, navyše za energeticky úspornú, čím sa dosiahne zabezpečenie pracovnej pohody pri maximalizácii energetických úspor. Konečný presný počet sa môže líšiť (doplnenie svetidiel a pod.) Orientačný počet nových svetidiel, ako aj prínosy navrhovaného opatrenia sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Týmto opatrením sa navyše zníži inštalovaný príkon osvetlenia o 1,43kW.

Tabuľka 562 Navrhované zmeny svetelných zdrojov

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon W	Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svetidiel	zdrojov (ž+n)		hod/deň	deň/rok	
TSP - LED svetidlo 25W	13	13	25	8	250	650
TSP - LED svetidlo 40W	3	3	40	8	250	240
Sklad - LED svetidlo 40W	4	4	40	2	100	32
Sklad - LED svetidlo 30W	5	5	30	2	100	30
Sklad - LED svetidlo 40W	1	1	40	2	100	8
KC - LED svetidlo 25W	13	13	25	2	250	162,5
KC - LED svetidlo 40W	5	5	40	3	250	150
Spolu			1320			1272,5
Zníženie			1432			1590,8

Tabuľka 563 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia – nový stav

Príkon osvetlenia	1,325	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	2 000	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	2 640,0	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť:	1 272,0	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	376,0,8	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	181,2	€

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné výmenou svetelných zdrojov na osvetlenie reálne ušetriť až **55,6% spotrebovanej elektrickej energie na osvetlenie**, čo predstavuje **1,59 MWh** elektriny ročne.

Tabuľka 564 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia C

	reálna úspora	výpočet
Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	5 850,00	
Ročná úspora energie (kWh/rok)	1 591,00	2 864,00
Ročná úspora energie (%)	55,6%	52,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	226,60 €	407,91 €
Životnosť opatrenia (roky)	15	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	25,82	14,34

Tabuľka 565 Referenčná hodnota spotreby energie- C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	2,863	1,272	1,591	0,227	5,850	25,816
Celkom				1,59	0,23	5,85	25,82

Tabuľka 566 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	2,863	1,590	1,273	0,181

Tabuľka 567 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	32,27	5 850	5 850,00	5 850,00	1 462,50	15,11
Celkom		32,27	5 850,00	5 850,00	5 850,00	1 462,50	15,11

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

11.7.2 D - Inštalácia fotovoltaického systému na streche

Cieľom tohto opatrenia je výroba elektriny pre vlastnú spotrebu v rámci objektu. Východiskovým kritériom pre návrh inštalovaného výkonu fotovoltaických (FV) panelov je ročná spotreba elektriny. Na základe uvedeného je možné na uvedenú **10 535 kWh**. Výpočet bol určený pomocou online nástroja PV GIS.

V prípade, ak budeme uvažovať s využiteľnosťou vyrobenej elektriny na úrovni 75% z celkovej vyrobenej FV systémom, tak reálna využitie je 7 901 kWh.

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné vyrobiť = na odbere ušetriť 23,6 % celkovej spotreby elektrickej energie.

Tabuľka 568 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia D

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	15 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	7 901,25
Ročná úspora energie (%)	23,6%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1 125,36
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	13,33
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	15,00
Čistá súčasná hodnota (€)	11 019,11
Vnútoraná miera výnosnosti (%)	6,99

Tabuľka 569 Referenčná hodnota spotreby energie – D

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	0,000	0,000	7,901	1,125	15,000	13,329
Celkom				7,90	1,13	15,00	13,33

Tabuľka 570 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – D

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	33,509	27,188	6,321	0,900
Celkom				6,32	0,90

Tabuľka 571 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – D

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	16,66	15 000	15 000,00	15 000,00	3 750,00	75,02
Celkom		16,66	15 000,00	15 000,00	15 000,00	3 750,00	75,02

V zmysle Konceptie rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe SR je možné prostredníctvom GES realizovať aj opatrenia na OZE, ktorých však výška kapitálových výdavkov na realizáciu nepresiahne 50% z celkových nákladov na vybudovanie energetického zhodnotenia. Realizácia 100% výdavkov na opatrenie v tomto prípade možná nie je.

11.8 Identifikácia iných opatrení

11.8.1 E - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôbenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu škôlky alebo povereného pracovníka mesta, aby mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Odporúčame zaviesť sieť snímačov na miesta elektrickej energie, zemného plynu a vody, aj pre sociálne byty.

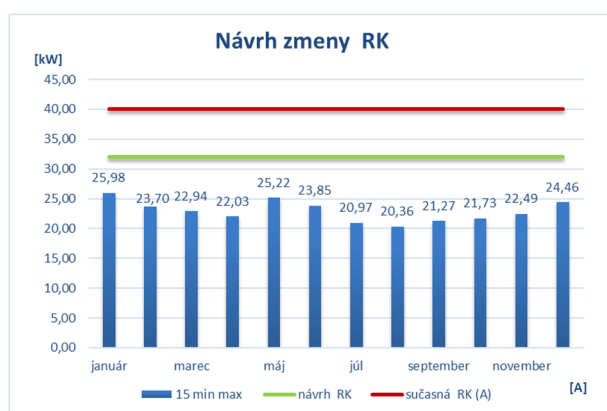
11.8.2 F - Nastavenie rezervovanej kapacity

K dnešnému dňu sa v budove nachádza hlavné odberné miesto (OM) s nasadeným inteligentným meracím systémom (IMS) s priebehovým meraním.

Ako už bolo vyššie spomenuté, elektrina meraná priebehovým elektromerom, čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite, s tým je však spojené prípadné spolplatnenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, dodávka spätnej jalovej energie, prekročenie rezervovanej kapacity (RK), atď. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

Hodnota maximálnej rezervovanej kapacity - istenia je 40 A, čím je vzhľadom na reálny príkon mierne predimenzovaný, čo znamená, že sa platí zbytočne veľa za kapacitu na sieti, ktorú prevádzka nie je schopná využiť.

Z toho dôvodu navrhujeme RK znížiť zo 32 A. **Takýmto opatrením sa dosiahne finančná úspora 66 €/rok.** Výhodou je, že zmena nastane od nasledujúceho mesiaca po podaní žiadosti o zmenu RK.



Obrázok 77 Návrh zmeny rezervovanej kapacity

Pri takomto neinvestičnom opatrení platí: Pri riešených odberných miestach s inteligentným meraním je možné zmeniť RK pri ponechaní MRK, tzn. netreba meniť istič, len sa zmení RK: „Hodnota rezervovanej kapacity na napätovej úrovni NN je MRK stanovená ampérickou hodnotou ističa pred elektromerom alebo prepočítaná kilowattová hodnota MRK na prúd v ampéroch. MRK je dohodnutá v zmluve o pripojení alebo určená v pripojovacích podmienkach prevádzkovateľa distribučnej sústavy. **Pre odberné miesta vybavené určeným meradlom s meraním štvrt hodinového elektrického činného výkonu s mesačným odpočtom môže byť hodnota rezervovanej kapacity zmluvne dojednaná v intervale 20 až 100% MRK a nemusí byť viazaná na ampérickú hodnotu hlavného ističa pred elektromerom**“.

11.9 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej spotrebe tepla. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z tejto spotreby. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení za riešený objekt vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla 98 183 kWh, elektriny na osvetlenie 2 863 kWh . Pri inštalácii fotovoltiky z referenčnej spotreby celkovej elektriny 33 509 kWh.**

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Z podstaty zatepľovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zatepliť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhlady pri streche a pod.

Tabuľka 572 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť	Diskontovaná návratnosť
				Energia	Náklady na energiu			
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok	rok
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	98,183	70,601	27,582	1,390	109,000	78,42	>30
A1.2	Zateplenie strechy	98,183	67,695	30,488	1,536	99,500	64,76	>30
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	98,183	85,516	12,667	0,638	58,000	90,86	>30
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	98,183	30,115	68,068	3,430	266,500	77,69	>30
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	98,183	16,977	81,206	4,092	346,500	84,67	>30
B	Rekonštrukcia zdroj atepľa	98,183	89,346	8,836	0,445	18,200	40,87	>30
ÚSPORY NA TEPLE		98,183	16,977	81,206	4,092	364,700	89,117	
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	2,8630	1,27	1,59	0,23	5,85	25,82	>15
ÚSPORY NA ELEKTRINE		2,8630	1,272	1,591	0,227	5,850	25,816	
D	Inštalácia fotovoltického zariadenia 10 kWp			7,901	1,125	15,000	13,33	15,00
VÝROBA ELEKTRINY				7,901	1,125	15,000	13,33	
Celkom				90,70	5,4443	385,550	70,82	
Iné opatrenia								
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	3,6000	-	-
F	Nastavenie rezervovanej kapacity			0,00	0,07	0,0000		
				0,00	0,13	3,6000		
Celkom				90,6985	5,5750	389,1500	69,80	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporučené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.**

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté upravené energetické bilancie navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii a to ako v bilanciách energií (MWh/rok), tak aj vo finančných tokoch (tis.€/rok). **Ceny energií sú bez DPH.**

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu pri max. úspore porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tabuľka 573 Energetická bilancia po realizácii opatrení

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Zmena %
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	
Energetické vstupy		156,97	9,72	66,27	4,28	57,78
Konečná spotreba energie	elektrina	33,51	4,77	24,02	3,42	28,33
	Zemný plyn	98,18	4,95	16,98	0,86	82,71

11.10 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Krátka 30

11.10.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

11.10.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 574 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie	Spotreba energie	Ročné úspory	
		pôvodný stav	navrhovaný stav	Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového pláštá	98,1828	76,11709	22,066	1,112
A1.2	Zateplenie strechy	98,1828	73,79253	24,390	1,229
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	98,1828	88,04897	10,134	0,511
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	98,1828	43,72871	54,454	2,744
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	98,1828	33,21778	64,965	3,274
B	Rekonštrukcia zdroj atepa	98,1828	91,11360	7,069	0,356
ÚSPORY NA TEPLE		98,1828	33,21778	64,965	3,274
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	2,8630	1,59020	1,273	0,181
ÚSPORY NA ELEKTRINE		2,8630	1,59020	1,273	0,181
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	33,5093	27,1883	6,321	0,900
VÝROBA ELEKTRINY				6,321	0,900
Celkom				72,56	4,36
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
F	Nastavenie rezervovanej kapacity			0,00	0,07
				0,00	0,07
Celkom				72,5588	4,4208

11.10.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového pláštá	98,02	109 000	109 000,00	109 000,00	27 250,00	92,67
A1.2	Zateplenie strechy	80,95	99 500	99 500,00	99 500,00	24 875,00	102,43
A1.3	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	113,57	58 000	58 000,00	58 000,00	14 500,00	42,56
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	97,11	266 500	266 500,00	266 500,00	66 625,00	228,68
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	105,84	346 500	346 500,00	346 500,00	86 625,00	272,83
B	Rekonštrukcia zdroj atepa	51,09	18 200	18 200,00	18 200,00	4 550,00	29,69
ÚSPORY NA TEPLE		111,40	364 700	364 700	364 700	91 175,00	272,83
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	32,27	5 850,0	5 850,00	5 850,00	1 462,50	15,11
ÚSPORY NA ELEKTRINE		32,27	5 850,00	5 850,00	5 850,00	1 462,50	15,11
D	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp	16,66	15 000	15 000,00	15 000,00	3 750,00	75,02
VÝROBA ELEKTRINY		16,66	15 000,00	15 000,000	15 000,000	3 750,000	75,02
Celkom		88,52	385 550,00	385 550,00	385 550,00	96 387,50	362,96
E	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		3 600,00	0,00	3 600,00	900,00	
F	Nastavenie rezervovanej kapacity		0,00	0,07	0,00	0,00	
			3 600,00	0,07	3 600,00	900,0000	
Celkom		88,03	389 150,00	389 150,00	389 150,00	97 287,50	368,40

Tabuľka 575 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	346 500,00	346 500,00	90%
Rekonštrukcia zdroja tepla	18 200,00	18 200,00	5%
Energeticky efektívnejšie svietidlá	5 850,00	5 850,00	2%
Súbor opatrení	385 550,00	385 550,00	1,00

Tabuľka 576 Energetická bilancia po realizácii opatrení – min. úspory

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Plánovaný stav pri min. úspore	
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r
Energetické vstupy		156,97	9,72	66,27	4,28	84,41	5,37
Konečná spotreba energie	elektrina	33,51	4,77	24,02	3,42	25,92	3,69
	ZP	98,18	4,95	16,98	0,86	33,22	1,67

11.11 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnávaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny.

Tabuľka 577 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450
biomasa	20	6485,2	108	1297	6917,5

Tabuľka 578 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení											
Ukazovateľ		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena %
		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	98,18	25,28	33,51	156,97	33,22	25,28	25,92	84,41	72,56	-46,2
Ukazovateľ		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena
		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,60	0,51	5,60	27,70	7,31	0,51	4,33	12,14	15,56	-56,2
CO	kg/r	6,50	174,86	15,08	196,43	2,20	174,86	11,66	188,72	7,72	-3,9
TZL	kg/r	0,82	163,93	5,96	170,72	0,28	163,93	4,61	168,82	1,90	-1,1
SO ₂	kg/r	0,10	2,73	29,82	32,65	0,03	2,73	23,06	25,83	6,82	-20,9
NO _x	kg/r	16,09	32,79	32,77	81,64	5,44	32,79	25,35	63,57	18,07	-22,1
A1.1 Zateplenie obvodového plášťa											
Ukazovateľ		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena %
		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	98,18	25,28	33,51	156,97	76,12	25,28	33,51	112,84	44,13	-28,1
Ukazovateľ		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena
		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,60	0,51	5,60	27,70	16,75	0,51	5,60	17,99	9,71	-35,0
CO	kg/r	6,50	174,86	15,08	196,43	5,04	174,86	15,08	193,51	2,92	-1,5
TZL	kg/r	0,82	163,93	5,96	170,72	0,64	163,93	5,96	170,35	0,37	-0,2
SO ₂	kg/r	0,10	2,73	29,82	32,65	0,08	2,73	29,82	32,61	0,04	-0,1
NO _x	kg/r	16,09	32,79	32,77	81,64	12,47	32,79	32,77	74,41	7,23	-8,9

A1.2		Zateplenie strechy									
		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	98,18	25,28	33,51	156,97	73,79	25,28	33,51	108,19	48,78	-31,1
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,60	0,51	5,60	27,70	16,23	0,51	5,60	16,97	10,73	-38,7
CO	kg/r	6,50	174,86	15,08	196,43	4,88	174,86	15,08	193,21	3,23	-1,6
TZL	kg/r	0,82	163,93	5,96	170,72	0,62	163,93	5,96	170,31	0,41	-0,2
SO ₂	kg/r	0,10	2,73	29,82	32,65	0,07	2,73	29,82	32,60	0,05	-0,2
NO _x	kg/r	16,09	32,79	32,77	81,64	12,09	32,79	32,77	73,65	7,99	-9,8

A1.3		Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo									
		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	98,18	25,28	33,51	156,97	88,05	25,28	33,51	136,70	20,27	-12,9
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,60	0,51	5,60	27,70	19,37	0,51	5,60	23,24	4,46	-16,1
CO	kg/r	6,50	174,86	15,08	196,43	5,83	174,86	15,08	195,09	1,34	-0,7
TZL	kg/r	0,82	163,93	5,96	170,72	0,74	163,93	5,96	170,55	0,17	-0,1
SO ₂	kg/r	0,10	2,73	29,82	32,65	0,09	2,73	29,82	32,63	0,02	-0,1
NO _x	kg/r	16,09	32,79	32,77	81,64	14,43	32,79	32,77	78,32	3,32	-4,1

A2		Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia									
		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	98,18	25,28	33,51	156,97	33,22	25,28	33,51	37,55	119,42	-76,1
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,60	0,51	5,60	27,70	7,31	0,51	5,60	1,43	26,27	-94,8
CO	kg/r	6,50	174,86	15,08	196,43	2,20	174,86	15,08	188,53	7,90	-4,0
TZL	kg/r	0,82	163,93	5,96	170,72	0,28	163,93	5,96	169,72	1,00	-0,6
SO ₂	kg/r	0,10	2,73	29,82	32,65	0,03	2,73	29,82	32,53	0,12	-0,4
NO _x	kg/r	16,09	32,79	32,77	81,64	5,44	32,79	32,77	62,08	19,56	-24,0

B		Rekonštrukcia zdroj tepla									
		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	98,18	25,28	33,51	156,97	91,11	25,28	33,51	142,83	14,14	-9,0
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,60	0,51	5,60	27,70	20,04	0,51	5,60	24,59	3,11	-11,2
CO	kg/r	6,50	174,86	15,08	196,43	6,03	174,86	15,08	195,50	0,94	-0,5
TZL	kg/r	0,82	163,93	5,96	170,72	0,77	163,93	5,96	170,60	0,12	-0,1
SO ₂	kg/r	0,10	2,73	29,82	32,65	0,09	2,73	29,82	32,64	0,01	0,0
NO _x	kg/r	16,09	32,79	32,77	81,64	14,93	32,79	32,77	79,33	2,32	-2,8

C		Energeticky efektívnejšie svietidlá									
		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	98,18	25,28	33,51	156,97	98,18	25,28	32,24	155,70	1,27	-0,8
Ukazovateľ		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	21,60	0,51	5,60	27,70	21,60	0,51	5,38	27,49	0,21	-0,8
CO	kg/r	6,50	174,86	15,08	196,43	6,50	174,86	14,51	195,86	0,57	-0,3
TZL	kg/r	0,82	163,93	5,96	170,72	0,82	163,93	5,74	170,49	0,23	-0,1
SO ₂	kg/r	0,10	2,73	29,82	32,65	0,10	2,73	28,69	31,52	1,13	-3,5
NO _x	kg/r	16,09	32,79	32,77	81,64	16,09	32,79	31,53	80,40	1,24	-1,5

D Inštalácia fotovoltaického zariadenia 10 kWp											
Ukazovateľ		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena %
		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	98,18	25,28	33,51	156,97	98,18	25,28	27,19	150,65	6,32	-4,0
Ukazovateľ		Súčasný stav				Po opatreniach				Zmena	Zmena %
		z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	z plynu	z dreva	z elektriny	spolu	MJ	
CO ₂	t/r	21,60	0,51	5,60	27,70	21,60	0,51	4,54	26,65	1,06	-3,8
CO	kg/r	6,50	174,86	15,08	196,43	6,50	174,86	12,23	193,59	2,84	-1,4
TZL	kg/r	0,82	163,93	5,96	170,72	0,82	163,93	4,84	169,60	1,13	-0,7
SO ₂	kg/r	0,10	2,73	29,82	32,65	0,10	2,73	24,20	27,03	5,63	-17,2
NO _x	kg/r	16,09	32,79	32,77	81,64	16,09	32,79	26,59	75,46	6,18	-7,6

11.12 Energetické hodnotenie budovy

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty **v kategórii budov: Administratívne budovy**. Pre splnenie energetického kritéria by mala byť merná potreba tepla na vykurovanie menšia ako normalizovaná hodnota.

Tabuľka 579 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	496,86
Obvod zastavanej plochy [m]	p	100,54
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	3102,10
Merná plocha [m ²]	A _b	850,80
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _i	1701,02
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _i /V _b	0,55
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,65

Tabuľka 580 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	U _{w,N} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	U _{w,R1} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	U _{w,R1,Cieľ} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,548	0,303	0,475	0,320	0,225	Vyhovuje

Tabuľka 581 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH _{TM}	85,05
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H _u	430,36
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	H _T = H _u + ΔH _{TM}	515,41
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n _{min}	0,19
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n _{inf}	0,37
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n = max(n _{min} ; n _{inf})	0,37
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V _f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V _v	1 151,36
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	H _v = 0,264 · V _v	157,03
Merná tepelná strata	(W/K)	H = H _T + H _v	672,44
Vnútorň tepelný zisk	(kWh)	Q _i	25 973,30
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q _s	3 576,29
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	Q _g = Q _i + Q _s	29 549,59
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q _T	46 727,51
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q _v	14 236,29
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q _n	24 102,82

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 582 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Administratívne budovy		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	24103
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	28,33
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie pre normalizované hodnoty podľa STN 73 0540-2 + Z1

V nasledujúcej tabuľke je uvedený výpočet mernej potreby tepla $Q_{H,nd}$ pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej použitia.

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\sum A_i/V_b$	0,55
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	27183,62
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	31,95
Maximálna hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,max}$	91,26
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,r2}$	33,87
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{H,nd,r3}$	16,94
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_h \leq Q_{H,nd,r2}$	Vyhovuje

V prípade požiadavky na splnenie odporúčanej hodnoty by boli použité neúmerne vysoké finančné prostriedky. Ak to nie je pri významne obnovovanej budove technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, stavebné konštrukcie a prvky tvoriace ich časť, ktoré vytvárajú obalovú konštrukciu budovy, musia spĺňať aspoň požiadavky určené podľa technickej normy STN 730540-2 + Z1 + Z2:2019 pre jednotlivé energetické úrovne výstavby, čo v tomto prípade je splnené.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do **triedy A** a v spotrebe primárnej energie do **triedy A0**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	26 322,12	B
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	30,94	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	5 513,18	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6,48	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	8 167,68	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	9,60	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	40 002,98	A
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	47,02	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	36 211,04	A0
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	42,56	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	87,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

11.13 Zhodnotenie – Sociálne byty Krátka 30 – horný pavilón

Na čiastočnom 1. PP. sa nachádza Pracovisko terénnych sociálnych pracovníkov. V časti 1.NP sa nachádza Komunitné centrum a v druhej časti 1. NP je 5 nájomných bytov pre sociálne slabšie rodiny. **Všetkých 5 bytov má podružné meradlá elektriny a vody, na základe ktorých im je refakturovaná spotreba za priemernú cenu vychádzajúcej z faktúry od dodávateľa. Vykurovanie bytov od ostatných častí je oddelené, každý byt má samostatnú pec na drevo, ktoré si zabezpečuje sám. Ostatné časti ako Terénna sociálna služba a komunitné centrum sú vykurované z plynovej kotolne.**

Tento objekt je pôvodnom stave, stavebno - technický stav budovy je nevyhovujúci, objekt vykazuje významné tepelné straty, **Budova si nutne vyžaduje komplexnú rekonštrukciu, čím sa jej predĺži životnosť a zároveň sa zníži jej energetická spotreba. Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené hliníkovými vodičmi.**

Optimálnym riešením vykurovania by bolo zaviesť ústredné vykurovanie aj do bytov, pričom meranie množstva dodaného tepla je možné riešiť cez pomerové merače tepla. Takýmto riešením sa zabezpečí efektívna a ekologickejšia cesta oproti súčasnosti.

Realizáciou odporučených opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie pri súčasnom režime maximálne o 81,2 MWh, teda 82,7 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 4 092€. Predikovaná úspora elektriny na osvetlenie je 55,6% (1,59MWh) voči referenčnej, spotreby elektriny na osvetlenie. FV systém vyrobí cca 7,9 MWh elektriny pre vlastnú spotrebu.

Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 385 500 € s jednoduchou návratnosťou 70,8 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu, nastavenie rezervovanej kapacity na odbornom mieste elektriny. Ďalej odporúčame rekonštrukciu rozvodov tepla a elektroinštalácie.**

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a elektrine na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 64,96 MWh, min. úspora elektriny na osvetlenie 1,3 MWh a výroba elektriny z FV 6,3 MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 88 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri tejto návratnosti je uplatnenie nereálne.

12. MATERSKÁ ŠKOLA KYJEVSKÁ

Materská škola sa nachádza na ulici Kyjevská 14 v Rožňave.

Táto materská škola začala svoju prevádzku v roku 1985. Je to 6-triedna materská škola. V školskom roku 2020/2021 bolo zapísaných 130 detí, pričom vzdelávací proces zabezpečovalo 13 pedagogických a 7 nepedagogických pracovníkov. Základná kapacita MŠ je 132 detí.



Zámerom výchovno-vzdelávacieho pôsobenia materskej školy je vytvoriť materskú školu s úzkymi väzbami na rodičov, s podmienkami na rozvíjanie zdravého životného štýlu, pričom zdôrazňuje dôležitosť podporovania pohybovej aktivity u detí v podmienkach výchovy a vzdelávania v materskej škole. Nemenej dôležitým faktorom je aj poskytovať také možnosti, ktoré smerujú rozvoju detí, najmä v oblastiach starostlivosti o samých seba, učiť ich slobode a zodpovednosti z nej vyplývajúcej, samostatnosti pri riešení zadaných úloh a tým viere, že dané úlohy zvládnu samy, spolupráci pri úlohách, ktoré si to vyžadujú, a viere v to, že spoločne môžeme dosiahnuť viac.

Prevádzka škôlky je od 6:30 do 16:30.

Predmetná budova so súpisným číslom 2020 sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 4045 vedenej na LV 3001. Vlastníkom je Mesto Rožňava. Na základe katastra nie je chránenou nehnuteľnosťou.

12.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy. Budovy škôl a školských zariadení.

Hodnotená budova je nepravidelného pôdorysu, juhovýchodná časť budovy (trakt A,B,C) je dvojpodlažná s plochou strechou, severozápadná časť budovy (trakt D,E,F) je prízemná s valbovou strechou, budova nie je podpivničená. Svetlá výška na 1.NP je cca 2,98 m a svetlá výška na 2.NP je cca 3,05 m. **Budova prešla rekonštrukciou, obvodový plášť a strecha boli zateplené a otvorové konštrukcie vymenené.**



Obrázok 78 Pôdorys MŠ

Merná podlahová plocha (vykurovaná) budovy je **2 302,85 m²**, faktor tvaru budovy je **0,60**.

12.1.1 Stavebné konštrukcie

Obvodová stena

Časť obvodovej steny OBS1 je zhotovená z pórobetónových panelov hr. 300 mm, ktoré sú zateplené tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu hr. 50 mm. Prevažná časť obvodovej steny OBS2 je zhotovená z pórobetónových panelov hr. 240 mm, ktoré sú zateplené tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu hr. 50 mm. Štítové stužujúce steny OBS3 z interiérovej strany tvorí železobetónový panel hr. 150 mm, pórobetónové panely hr. 240 mm a tepelnoizolačné dosky z penového polystyrénu hr. 50 mm.

Strecha

Plochú strechu S1 pravdepodobne tvorí dutinový panel Spiroll hr. 250 mm, na ktorom je strusková pemza v spáde hr. 60 - 165 mm, Heraklit hr. 30 mm, tepelnoizolačné dosky Polsid hr. 50 mm, pôvodná hydroizolácia, na ktorej predpokladáme zateplenie tepelnoizolačnými doskami z penového polystyrénu hr. 120 mm a hydroizoláciu. Strop do podstrešného priestoru S2 pravdepodobne tvorí dutinový panel Spiroll hr. 250 mm, na ktorom je strusková pemza v spáde hr. 60 - 165 mm, Heraklit hr. 30 mm, tepelnoizolačné dosky Polsid hr. 50 mm, pôvodná hydroizolácia, na ktorej predpokladáme zateplenie z minerálnej vlny hr. 120 mm a paropriepustnú fóliu.

Podlaha

Podlahu na teréne PT1 na 1.NP je v pôvodnom stave, pravdepodobne ju tvoria tepelnoizolačné dosky z čadičovej vlny hr. 47 mm, betónová mazanina hr. 58 mm, cementový poter hr. 30 mm, lepidlo a nášlapná vrstva podľa využitia miestnosti.

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie boli všetky vymenené za nové, z plastových profilov s izolačným dvojsklom.

12.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie objektu je zabezpečené z centrálneho zdroja tepla (CZT) prostredníctvom automatizovanej kompaktnej odovzdávacej stanici tepla (KOST) z roku 2008 s tepelným výkonom pre ÚK 250 kW a pre TÚV 45 kW nachádzajúcej sa v miestnosti vedľa bývalej strojovne v časti F. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o. Označenie zdroja tepla K 108.



Vykurovacia sústava je teplovodná dvojrúrková. Samotné rozvody sú prevedené z oceľových rúr. Ležaté horizontálne rozvody sú vedené v nepriehľadných kanáloch pod podlahou 1. NP. Hlavný prívodný kanál je vedený cez átria a pod schodiskom časti A, B, C. V mieste odbočiek do jednotlivých častí je sprístupnený cez vstupnú šachtu. Stúpačky a prípojky k vykurovacím telesám sú vedené voľne pri stene.

Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach sú osadené pôvodné liatinové alebo článkové vykurovacie telesá s novými regulačnými ventilmi s termostatickými hlavicami. Uzatváracie armatúry - guľové ventily sú funkčné, ovládanie je výlučne ručné. Vykurovacia sústava boli prednedávnom hydraulicky vyregulovaná.

Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, riadená ekvitermicky. Systém vykurovania možno definovať ako neprerušovaný so štandardným režimom vykurovania pre priestory materskej

Teplá voda je riešená taktiež v KOS vo výmenníku. Do odberných miest je distribuovaná tepelne izolovaným oceľovým potrubím. Cirkulácia vody je zabezpečená v KOS prostredníctvom cirkulačného čerpadla.

12.1.3 Osvetlenie

Osvetlenie je v budove riešené klasickými svietidlami s žiarovkami s príkonom 60W, LED žiarovkami s príkonom 10W a lineárnymi dvojtrubicovými svietidlami s príkonom jednej trubice 36W s konvenčnými predradníkmi. Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1), systémom zapnuté/vypnuté.

Podrobný popis svietidiel je v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka 583 Sumárne údaje o osvetľovacích telesách v budove

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon		Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svietidiel	zdrojov (ž+n)	W	+ predradník vo W (Pi)	hod/deň	deň/rok	
žiarovka 60W	7	7	60		2	210	176,40
LED žiarovka 10W	108	108	10		3	210	680,40
neon dvojtrubicový T8 72W	207	414	72	82,8	3	210	10797,95
Spolu	322	529	18639,6				11654,75

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že na základe určenej dĺžky svietenia je predpokladaná spotreba elektriny na osvetlenie podľa daného prevádzkového režimu sumárne **11 654,75 kWh/rok**, pri vypočítaných nákladoch cca 1 391,1€.

Tabuľka 584 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	18,639	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	1 260	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	23 485,1	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	11 654,8	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	4 399,4	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	2 183,2	€

12.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú drobné elektrické spotrebiče ako varné kanvice, výpočtová technika atď. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

12.1.5 Vetranie a vzduchotechnika

Vetranie objektu je prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou. V strojovni sa nachádza pôvodná vzduchotechnika, toho času odstavená, roky neprevádzkovaná.

12.1.6 Chladenie

V predmete ÚEA sa nenachádza žiaden systém chladenia.

12.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

12.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt MŠ je zásobovaný:

- elektrická energia
- teplo (CZT)
- zemný plyn
- voda

V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Objekt je napojený na distribučnú sieť Východoslovenskej distribučnej, a.s., elektrinu nakupuje od dodávateľa Energie 2 a.s., zemný plyn od Innogy Slovensko s.r.o., dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Vychádzali sme zo spotreby energie v rokoch 2017 – 2019. Rok 2020 sme nebrali do úvahy kvôli uzavretiu MŠ od 13.03.2020 do 30.6.2020 z dôvodu pandémie COVID_19 na základe rozhodnutia Hlavného hygienika SR. To sa samozrejme prejavilo aj na poklese spotreby.

12.2.1 Spotreba elektriny

Spotreba elektriny je meraná jedným fakturačným meradlom v rámci celého areálu. Spotreba el. energie je fakturovaná na základe odpočtu v rámci trojtarifného priebehového elektromerom (ITMS), čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite. S tým je však spojené prípadné spolplatnenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, prekročenie rezervovanej kapacity, atď.. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

Tabuľka 585 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

COM	583734	Kyjevská 906/14							
EIC	24ZVS00000183188	MRK 145A	Energie 2						
Rok	Spotreba VT (kWh)	Cena za jednotku VT (€/kWh)	Spotreba ST (kWh)	Cena za jednotku ST (€/kWh)	Spotreba NT (kWh)	Cena za jednotku NT (€/kWh)	Spotreba SPOLU (kWh)	Platba za istič (€)	Náklady spolu (€)
2017	4 553	0,03623	9 630	0,03623	2 106	0,03623	16 289	1017,9	2 970,0
2018	5 736	0,03206	10 161	0,03206	2 066	0,03206	17 963	1044,0	3 110,0
2019	4 841	0,06532	9 000	0,06532	1 778	0,04813	15 618	1057,6	3 261,8
2020	4 400	0,060070	7 658	0,06007	1 653	0,04426	13 710	1184,4	3 042,8
Ročný priemer							16 623		3 113,9

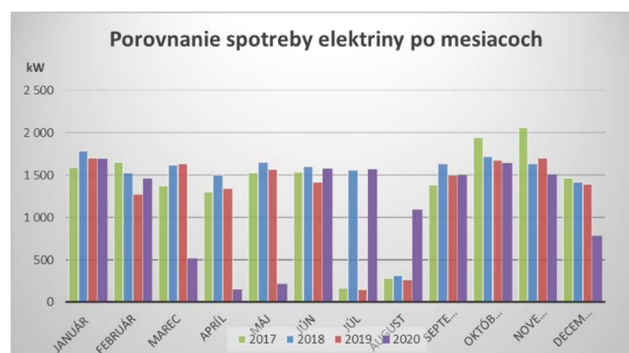
Obdobie	2017		2018		2019		2020	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€
Január	1 593	276	1 787	287 €	1 701	328 €	1 689	329 €
Február	1 655	281	1 523	257 €	1 274	267 €	1 463	297 €
Marec	1 377	249	1 617	268 €	1 634	318 €	513	168 €
Apríl	1 298	242	1 500	254 €	1 341	277 €	149	119 €
Máj	1 523	266	1 655	271 €	1 568	309 €	213	128 €
Jún	1 536	268	1 598	265 €	1 415	287 €	1 578	311 €
Júl	168	110	1 556	260 €	150	110 €	1 569	310 €
August	287	122	320	177 €	264	127 €	1 092	245 €
September	1 383	249	1 634	270 €	1 503	300 €	1 505	302 €
Október	1 941	316	1 721	281 €	1 679	325 €	1 646	323 €
November	2 064	331	1 637	272 €	1 698	328 €	1 511	305 €
December	1 466	260	1 419	248 €	1 394	285 €	785	205 €
Celkom	16 289	2 969,98	17 963	3 110 €	15 618	3 262 €	13 710	3 043 €
Priemer 17 - 19			16 623		kWh	3 113,94 €		€

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	16 288,5	2 970,0	0,18234
2018	17 962,5	3 110,0	0,17314
2019	15 618,0	3 261,8	0,20885
2020	13 710,0	3 042,8	0,22194
Priemer 17-19	16 623,0	3 113,9	0,18733

Priemerná spotreba elektriny dosiahla za roky 2017 - 2019 hodnotu **16,623 MWh/rok**, čo pri priemernej cene 183,33 €/MWh predstavuje ročné náklady na elektrinu priemerne **3 113,9€**. Spotreba je vyrovnaná, bez významných výkyvov, v roku 2020 mierny pokles vplyvom uzavretia MŠ. Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné štyri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Obrázok 79 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu



Obrázok 80 Priebeh spotreby elektriny v mesiacoch

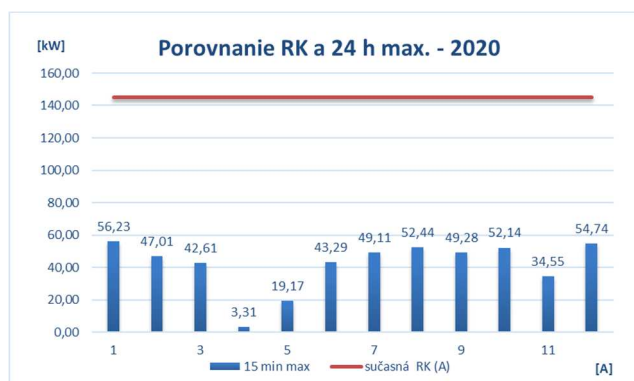


Obrázok 81 Priebeh nákladov elektriny v mesiacoch



Obrázok 82 Priebeh spotreby jednotlivých taríf po mesiacoch v r. 2020

Nasledujúci obrázok ilustruje priebeh max. príkonu za rok 2020. Počas tohto obdobia dosiahol max. príkon 56,23 A. Pre porovnanie, v rámci analyzovaného obdobia bol najvyšší príkon v 03/2019 61A. Podotýkame, že hodnota istenia je 145 A (MRK), čím je vzhľadom na reálny príkon mierne predimenzovaný, čo znamená, že sa platí zbytočne veľa za kapacitu na sieti, ktorú nie je schopná využiť. V súčasnosti je potenciál na miernej zníženie rezervovanej kapacity (RK).



Obrázok 83 Porovnanie nastavenej RK a nameraného max. príkonu v r. 2020

Konštatujeme, že uvedené platby vzhľadom na spotrebu na odbernom mieste sú adekvátne. Pri pohľade na nasledujúcu tabuľku je zrejmé, že pomer distribučných poplatkov a dodávky silovej elektriny je vyrovnaný.

Tabuľka 586 Percentuálne vyjadrenie platieb za Dodávku silovej elektriny a distribúciu

583734			
rok	Dodávka sil el.	Distribúcia	% podiel distribúcie
2017	611,6332	2 358,3513	79,4%
2018	599,5883	2 510,4354	80,7%
2019	1 010,2319	2 251,5668	69,0%
2020	815,5230	2 227,2789	73%

12.2.2 Spotreba tepla

Teplu na vykurovanie a prípravu TÚV je do budovy zabezpečené z centrálného zdroja tepla (CZT) prostredníctvom automatizovanej kompaktnéj odovzdávacej stanici tepla (KOS) nachádzajúcej sa v technickej miestnosti v trakte F. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o.

Spotreba tepla (UK+TÚV) pre všetky štyri budovy uvedená v nasledujúcom prehľade:

Tabuľka 587 Prehľad spotreby tepla vrátane nákladov

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	252 108	20 141 €	0,0799
2018	207 405	18 459 €	0,0890
2019	209 557	21 231 €	0,1013
2020	178 324	17 116 €	0,0960
Priemer 17-19	223 023,3	19 944	0,0894

Vývoj spotreby a nákladov za teplo za analyzované roky je znázornený v nasledujúcich grafoch, pričom má klesajúcu tendenciu. Rok 2020 je poznačený uzavretím MŠ v priebehu roka. Priemerná cena tepla každoročne stúpa kvôli rastúcemu regulačnému príkonu a variabilnej cene za teplo.



Obrázok 84 Prehľad spotreby a nákladov za teplo

Priemerná spotreba tepla vo výkonových jednotkách je na úrovni **223,023 MWh/rok** za cenu **89,42 €/MWh**, vrátane variabilných a fixných zložiek. Rozčlenenie celkovej dodávky tepla na vykurovanie a TÚV:

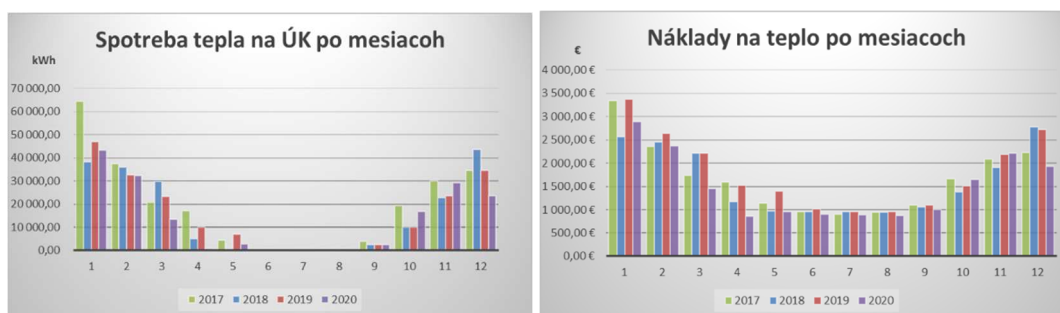
Tabuľka 588 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov

UK					
Rok	variabil v kwh	€	fix v kW	€	SPOLU
2017	232 250	8 612,29 €	45,65	9 942,5 €	18 554,8 €
2018	187 490	7 823,02 €	40,90	8 863,6 €	16 686,6 €
2019	190 520	9 564,10 €	41,64	9 738,5 €	19 302,6 €
2020	164 260	7 523,11 €	35,87	8 242,7 €	15 765,8 €
PRIEMER 17-19	203 420	8 666,5 €		9 514,9 €	18 181,4 €

TV						
Rok	kwh	€	fix v kW	€	voda na TUV v €	SPOLU
2017	19 858	736,4 €	3,9036	850,11 €	0,00 €	1 586,5 €
2018	19 915	831,0 €	4,3440	941,48 €	0,00 €	1 772,4 €
2019	19 037	955,7 €	4,1612	973,09 €	263,22 €	2 192,0 €
2020	14 064	536,1 €	3,0712	705,74 €		1 241,8 €
PRIEMER 17-19	19 603	841,0 €				1 850,30 €

Tabuľka 589 Prehľad variabilnej a fixnej zložky ceny tepla

Rok	variabil.	fix
	€/kWh	€/kW
2017	0,03708	217,77609
2018	0,04173	216,73122
2019	0,05020	233,84950
2020	0,04580	229,79150



Obrázok 85 Prehľad mesačnej spotreby na UK a TUV

12.2.3 Spotreba zemného plynu

Zemný plyn je v areáli odobieraný jedným odberným miestom, je využívaný len v kuchyni. Zemný plyn je nakupovaný od spoločnosti Innogy Slovensko s.r.o.. Spotreba je meraná jedným fakturačným meradlom (POD: SKSPDIS001010902756).

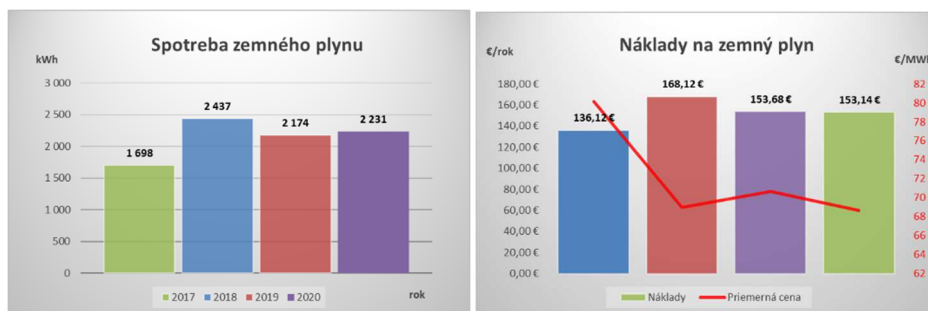
Nasledujúca tabuľka uvádza celkové ročné spotreby zemného plynu za obdobie 2017 – 2020 vychádzajúce z predložených podkladov prevádzkovateľa.

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	1 698	136,12 €	0,0801
2018	2 437	168,12 €	0,0690
2019	2 174	153,68 €	0,0707
2020	2 231	153,14 €	0,0686
Priemer	2 103	152,64 €	0,07258

Tabuľka 590 Prehľad celkovej spotreby zemného plynu vrátane nákladov

Priemerná spotreba plynu je na úrovni **2,103 MWh/rok** za priemernú cenu **152,64€/MWh** vrátane variabilných a fixných zložiek.

Vývoj nákladov za zemný plyn je znázornený v nasledujúcom grafe.



Obrázok 86 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na ZP

12.2.4 Spotreba vody

V areáli sa nachádza jedno odberné miesto pitnej vody. Dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Tabuľka 591 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného

	Vodné + stočné		Zrážky (paušál)	Spolu náklady	Pomer spotreba/zrážky
	m ³	€			
2017	881	1 947,0 €	1 931,5 €	3 878,5 €	50,2%
2018	1014	2 355,7 €	2 322,2 €	4 677,9 €	50,4%
2019	899	2 088,6 €	2 018,4 €	4 107,0 €	50,9%
2020	796	1 849,3 €	2 122,8 €	3 972,1 €	46,6%



Obrázok 87 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu

Tabuľka 592 Jednotkové ceny vody

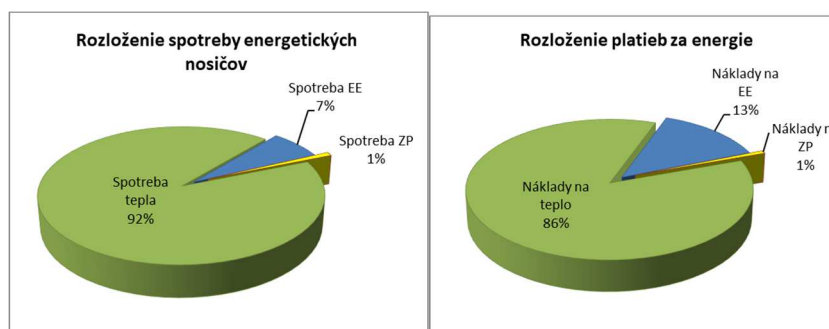
€/m ³	2017	2018	2019	2020
Vodné	1,310 €	1,336 €	1,336 €	1,336 €
Stočné	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €
Zrážky	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €

12.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba tepla – na úrovni 92 %, avšak z hľadiska platieb, náklady na elektrinu predstavujú už 13% z celkových nákladov.

Tabuľka 593 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	16,62		16,62	3 113,94
Nákup tepla	MWh	223,02		223,02	19 943,91
Zemný plyn	MWh	2,10		2,10	152,64
Celkom vstupy palív a energie				241,75	23 210,48



Obrázok 88 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

V nasledujúcej tabuľke je zdokumentovaná merná cena energetických médií. Cenové údaje vychádzajú z predložených podkladov a sú bez DPH. Ide o celkové priemerné merné ceny za odobranú energiu.

Tabuľka 594 Merná cena energetických médií

Obdobie	Elektrina	Teplo	ZP
	€/MWh	€/MWh	€/MWh
2017	182,3363	79,8915	80,1452
2018	173,1398	89,0000	68,9990
2019	208,8487	101,3156	70,6879
2020	221,9403	95,9807	68,6355
Priemer 17-19	187,3269	89,4252	68,6355

12.4 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie, elektriny na osvetlenie, pri návrhu FV systému z celkovej spotreby.**

Tabuľka 595 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba tepla na ÚK	203 420
Spotreba elektriny na osvetlenie	11 655
Spotreba elektriny pre návrh FV	16 623

Tabuľka 596 Merné ceny energie do projektu

	EE	Teplo - ÚK
	€/MWh	€/MWh
Priemer	187,33	89,43

12.5 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

12.5.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 597 Vykurovaná teplota využívaného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Obostavaný vykurovaný objem	Podlahová plocha	Priemerná vykurovacia teplota
	(m ³)	(m ²)	(°C)
4 - Budovy škôl a školských zariadení	7977,16	2302,87	18,4

Tabuľka 598 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	1477,38
Obvod zastavanej plochy [m]	p	307,263
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	7977,16
Merná plocha [m ²]	A _b	2302,87
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA _t	4785,18
Faktor tvaru budovy [1/m]	ΣA _t /V _b	0,60
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,46

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 4 268,6 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,212 W.m⁻².K⁻¹ do 0,440 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 359,5 W/K, čo predstavuje 60,0 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 599 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha	Tep.strata	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	1313,9	562,5	24,81
Strecha plochá/strop	1477,4	287,2	12,67
Otvorové konštrukcie	516,5	668,7	29,49
Podlaha na teréne/strop	1477,4	509,8	22,48
Vplyv tepelných mostov	-	239,3	10,55
Suma	4785,2	2267,5	100,0
Pevné konštr.	4268,6	1359,5	60,0

Tabuľka 600 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS1_hr. 300 mm	197,08	0,395	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS2_hr. 240 mm	722,64	0,440	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS3_hr. 400 mm	394,17	0,423	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _{w,N}	U _{w,R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
S1_Plochá strecha	825,50	0,214	0,30	0,20	0,15	Nevyhovuje
S2_Strop do podstrešného priestoru	651,88	0,212	0,35	0,25	0,20	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT1_podlaha na teréne	1477,38	0,942	1,5	2,3	2,5	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 516,5 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,25W.m⁻².K⁻¹. do 1,30 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 668,7 W.K⁻¹, čo predstavuje 29,49 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Výplňové konštrukcie sú vymenené za viackomôrkové na báze PVC s izolačným dvojsklom.

Tabuľka 601 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{w,N}	U _{w,R2}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
plastové dvere	56,06	1,25	70,07	1,00	0,85	Nevyhovuje
plastové okná s iz.2sklom	460,48	1,30	598,62	1,00	0,85	Nevyhovuje

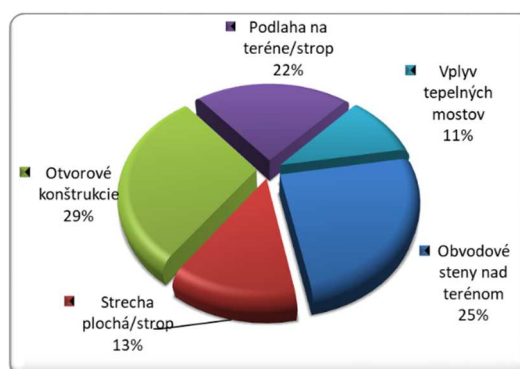
Celková plocha obalových konštrukcií je 4 875,2m². Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 2 267,5 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 239,3 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 602 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{w,N}	U _{w,R1}	U _{w,R1,Ciel}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,600	0,522	0,460	0,310	0,220	Nevyhovuje

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

Obrázok 89 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



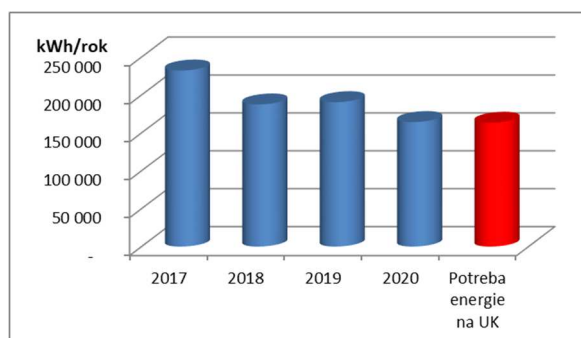
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné 151 271,96 kWh.

Tabuľka 603 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	239,26
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	2 028,23
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 267,49
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,46
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_i	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 988,58
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	1 052,99
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	3 320,47
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	70 302,11
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	31 922,22
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	102 224,33
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	205 573,22
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	95 464,92
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	151 271,96

Porovnanie vypočítanej a reálnej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zrejmé, že reálna spotreba tepla bola za roky 2017 - 2019 nižšia ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo o 24,5%.



Obrázok 90 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **Budovy škôl a školských zariadení**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Tabuľka 604 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy škôl alebo školských zariadení		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	151272
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	65,69
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre normalizované ani odporúčané hodnoty

12.5.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie C a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy B.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	158 904,64	C
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	69,003	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	25 331,60	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	11,000	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	12,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	31 431,91	B
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	13,649	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	18,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Nehodnotí sa	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	215 668,16	C
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	93,652	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	174 920,89	B
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	75,96	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

12.6 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za rok 2017-2019. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

12.6.1 A 1 Inštalácia rekuperácie

Navrhujeme osadenie centrálnych vzduchotechnických jednotiek (alternatívne decentrálnych rekuperačných jednotiek do obvodového plášťa budovy) so spätným získavaním tepla pre zabezpečenie núteného vetrania. Uvažovaný prietok vzduchu min. 4500 m³/hod s účinnosťou min. 85%, pri podiele rekuperovaného vzduchu 70% z celej budovy.

Tabuľka 605 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	239,26
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	2 028,23
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 267,49
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,46
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,46
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 695,02
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	421,86
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 689,35
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	70 302,11
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	31 922,22
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	102 224,33
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	205 573,22
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	38 246,37
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	106 501,57

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 606 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	106502
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	44,35
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **29,6 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 60,2 MWh tepla.**

Tabuľka 607 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	100 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	60 204,10
Ročná úspora energie (%)	29,6%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	5380,95
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	18,58
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	22,00
Čistá súčasná hodnota (€)	36 537,73
Vnútorňa miera výnosnosti (%)	5,33

Tabuľka 608 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Inštalácia rekuperácie	203,420	143,216	60,204	5,381	100,000	18,584
Celkom				60,20	5,38	100,00	18,58

Tabuľka 609 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Inštalácia rekuperácie	203,420	155,257	48,163	4,305
Celkom				48,16	4,30

Tabuľka 610 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1.1	Inštalácia rekuperácie	23,23	100 000	100 000,00	100 000,00	25 000,00	358,73
Celkom		23,23	100 000,00	100 000,00	100 000,00	25 000,00	358,73

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

Pre ilustráciu sme vypočítali aj úspory energie v prípade, ak by došlo ku komplexnej rekonštrukcii objektu bez ohľadu súčasného, uspokojivého stavu. Vo výpočtoch nižšie uvažujeme so štandardnými opatreniami a hrúbkami izolácií v dobe spracovania ÚEA ako zateplenie fasády, strechy / stropu, výmeny okien za trojsklo a inštalácia rekuperácie a zhodnotenie komplexného súboru všetkých opatrení spolu.

12.6.2 Modelový príklad – Komplexná obnova budovy

- Odstránenie súčasného zateplenia obvodového pláštá a následne zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zateplovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm.
- Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 200 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm. Zateplenie stropu do podstrešného priestoru S2 sa prevedie tak, že sa odstráni súčasná paropriepustná fólia a na súčasnú tepelnoizolačnú vrstvu sa doplní minerálna vlna hr. 200 mm a paropriepustná fólia.
- kompletná výmena otvorových konštrukcií za nové otvorové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojskлом.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zateplovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zateplovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 611 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia – Komplexná obnova

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	247,96
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 338,20
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 586,16
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,43
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	4 312,36
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	1 138,46
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 724,62
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	73 311,55
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	23 835,26
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	97 146,81
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,98
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	143 803,21
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	103 214,47
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	111 813,14

Tabuľka 612 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1.1

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	111813
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	46,56
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{1,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **26,1 %** energie. **Percentuálnym vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 53,06 MWh tepla.**

Ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 613 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	983 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	53 061,48
Ročná úspora energie (%)	26,1%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	4742,55
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	207,27
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-862 661,12
Vnútna miera výnosnosti (%)	-7,93

12.6.3 Modelový príklad – Komplexná obnova budovy + rekuperácia

- **Odstránenie súčasného zateplenia obvodového plášťa a následne zateplenie obvodových stien OBS1, OBS2 a OBS3 kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek z minerálnej vlny hr. 200 mm.**
- **Zateplenie strešnej konštrukcie S1 sa prevedie tak, že na súčasnú strešnú krytinu sa položí parozábrana, tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny hr. 200 mm, hydroizolácia a štrkový násyp hr. 50 mm. Zateplenie stropu do podstrešného priestoru S2 sa prevedie tak, že sa odstráni súčasná paropriepustná fólia a na súčasnú tepelnoizolačnú vrstvu sa doplní minerálna vlna hr. 200 mm a paropriepustná fólia.**
- **Kompletná výmena otvorových konštrukcií za nové otvorové konštrukcie z plastových 6 komorových profilov s izolačným trojsklom.**
- **Osadenie centrálnych vzduchotechnických jednotiek (alternatívne decentralných rekuperačných jednotiek do obvodového plášťa budovy) so spätným získavaním tepla pre zabezpečenie núteného vetrania. Uvažovaný prietok vzduchu min. 4500 m³/hod s účinnosťou min. 85%, pri podiele rekuperovaného vzduchu 70% z celej budovy.**

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 614 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia – Komplexná obnova + rekuperácia

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	247,96
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 338,20
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 586,16
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,43
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,43
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 695,02
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	465,26
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 051,42
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	73 311,55
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	23 835,26
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	97 146,81
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	143 803,21
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	42 181,35
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	65 379,13

Tabuľka 615 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1.2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	65379
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	27,22
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **56,8 %** energie. **Percentuálnym vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 115,5 MWh tepla.**

Ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 616 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	1 083 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	115 502,69
Ročná úspora energie (%)	56,8%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	10323,45
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	104,91
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-821 049,80
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-4,94

12.6.4 B - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov

Oceňujeme, že vo všetkých priestoroch sa priebežne menia klasické žiarovky za LED žiarovky. Už skoro vo všetkých kanceláriách a komunikačných priestoroch sú úsporné žiarovky, pôvodné sú prevažne v málo využívaných priestoroch.

V tomto opatrení navrhujeme **výmenu klasických žiaroviek a lineárnych žiariviek**. Odporúčame pokračovať vo výmene ešte stále používaných klasických žiaroviek s nízkou svetelnou účinnosťou za energeticky efektívne LED žiarovky. Súčasná 60 W žiarovka je možné nahradiť LED zdrojmi s príkonom 10 W, pričom svetelný tok sa podstatne zlepši.

Taktiež navrhujeme **výmenu lineárnych žiariviek** v svietidlách za **trubice na báze technológie LED**, ktoré sa vyznačujú rovnakou svietivosťou pri nižšom príkone. Počas výmeny navrhujeme dôkladne očistiť, prípadne vymeniť tienidlá na svietidlách.

V prípade potreby je nutné doplniť chýbajúce svietidlá podľa požiadaviek na zabezpečenie vyššieho osvetlenia pracovnej plochy alebo vymeniť existujúcu osvetľovaciu sústavu, navyše za energeticky úspornú, čím sa dosiahne zabezpečenie pracovnej pohody pri maximalizácii energetických úspor. Konečný presný počet sa môže líšiť (doplnenie svietidiel a pod.) Orientačný počet nových svietidiel, ako aj prínosy navrhovaného opatrenia sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Týmto opatrením sa navyše zníži inštalovaný príkon osvetlenia o 10,04 kW.

Tabuľka 617 Navrhované zmeny svetelných zdrojov

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon W	Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svietidiel	zdrojov (ž+n)		hod/deň	deň/rok	
LED žiarovka 10W	7	7	10	2	210	29,4
LED žiarovka 10W	108	108	10	3	210	680,4
neon dvojitrubicový LED T8 36W	207	414	36	3	210	4694,76
Spolu			8602			5404,56
Zníženie			10038			6250,2

Tabuľka 618 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia – nový stav

Príkon osvetlenia	8,602	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	1 260	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	10 838,5	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	5 405,0	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	2 030,3	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	1 012,5	€

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné výmenou svetelných zdrojov na osvetlení reálne ušetriť **53,6% spotrebovanej elektrickej energie na osvetlenie**, čo predstavuje **6,25 MWh** elektriny ročne.

Tabuľka 619 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia C

	reálna úspora	výpočet
Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	6 300,00	
Ročná úspora energie (kWh/rok)	6 249,75	12 646,62
Ročná úspora energie (%)	53,6%	53,8%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1 170,75 €	2 369,05 €
Životnosť opatrenia (roky)	15	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	5,38	2,66

Tabuľka 620 Referenčná hodnota spotreby energie- C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
B	Energeticky efektívnejšie svietidlá	11,655	5,405	6,250	1,171	6,300	5,381
Celkom				6,25	1,17	6,30	5,38

Tabuľka 621 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
B	Energeticky efektívnejšie svietidlá	11,655	6,655	5,000	0,937
Celkom				5,00	0,94

Tabuľka 622 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
B	Energeticky efektívnejšie svietidlá	6,73	6 300	6 300,00	6 300,00	1 575,00	78,05
Celkom		6,73	6 300,00	6 300,00	6 300,00	1 575,00	78,05

Vzhľadom na povahu a investičný náklad navrhovaného opatrenia, výmenou klasických žiaroviek za úsporné LED žiarovky a lineárne žiarivky za LED trubice a pri celkovej investícii 6 300 € a úspor 1 171€ ročne, napriek optimálnej návratnosti, je takýto projekt pre ESCO spoločnosť nezaujímavý. Investícia sa už teraz vykonáva priebežne z vlastných zdrojov. Opatrenie napriek dĺžke návratnosti ako aj dĺžky zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

12.6.1 C - Inštalácia fotovoltaického systému na streche

Cieľom tohto opatrenia je výroba elektriny pre vlastnú spotrebu v rámci objektu. Východiskovým kritériom pre návrh inštalovaného výkonu fotovoltaických (FV) panelov je ročná spotreba elektriny v prevádzkovej budove. Na základe uvedeného je potenciál na uvedenú plochu inštalovať cca 5 kWp. Ročná výroba elektriny na takomto zariadení predstavuje približne **5 332 kWh**. Výpočet bol určený pomocou online nástroja PV GIS.

V prípade, ak budeme uvažovať s využiteľnosťou vyrobenej elektriny na úrovni 75% z celkovej vyrobenej FV systémom, tak reálna využitie je 3 992 kWh.

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné vyrobiť = na odbere ušetriť 24,0 % celkovej spotreby elektrickej energie.

Tabuľka 623 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia C

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	7 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	3 991,50
Ročná úspora energie (%)	24,0%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	747,72
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	10,03
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	11,00
Čistá súčasná hodnota (€)	9,79
Vnútorná miera výnosnosti (%)	10,19

Tabuľka 624 Referenčná hodnota spotreby energie – C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 5 kWp	0,000	0,000	3,992	0,748	7,500	10,031
Celkom				3,99	0,75	7,50	10,03

Tabuľka 625 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 5 kWp	16,623	13,430	3,193	0,598
Celkom				3,19	0,60

Tabuľka 626 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 5 kWp	12,54	7 500	7 500,00	7 500,00	1 875,00	49,85
Celkom		12,54	7 500,00	7 500,00	7 500,00	1 875,00	49,85

V zmysle Koncepce rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe SR je možné prostredníctvom GES realizovať aj opatrenia na OZE, ktorých však výška kapitálových výdavkov na realizáciu nepresiahne 50% z celkových nákladov na vybudovanie energetického zhodnotenia. Realizácia 100% výdavkov na opatrenie v tomto prípade možná nie je.

12.7 Identifikácia iných opatrení

12.7.1 D - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôsobenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu škôlky alebo povereného pracovníka mestai, aby mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Odporúčame zaviesť sieť snímačov na všetky odberné miesta elektrickej energie, tepla a vody.

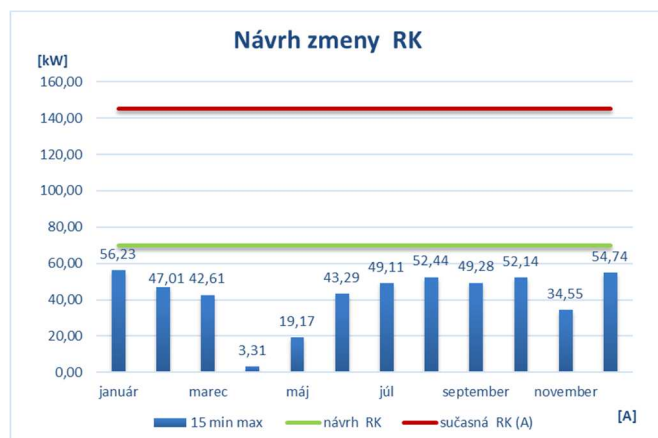
12.7.2 E - Nastavenie rezervovanej kapacity

K dnešnému dňu sa v areáli nachádza hlavné odberné miesto (OM) s nasadeným inteligentným meracím systémom (IMS) s priebehovým meraním.

Ako už bolo vyššie spomenuté, elektrina meraná priebehovým elektromerom, čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite, s tým je však spojené prípadné spoplatnenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, dodávka spätnej jalovej energie, prekročenie rezervovanej kapacity (RK), atď. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

Nasledujúci obrázok ilustruje priebeh max. príkonu za rok 2020. Počas tohto obdobia dosiahol max. príkon 56,23 A v januári. Hodnota maximálnej rezervovanej kapacity - istenia je 145 A, čím je vzhľadom na reálny príkon predimenzovaný, čo znamená, že sa platí zbytočne veľa za kapacitu na sieti, ktorú prevádzka nie je schopná využiť.

Z toho dôvodu navrhujeme RK znížiť zo 145 A na 70A. **Takýmto opatrením sa dosiahne finančná úspora 51,05 € mesačne, resp. 613€/rok.** Výhodou je, že zmena nastane od nasledujúceho mesiaca po podaní žiadosti o zmenu RK.



Obrázok 91 Návrh zmeny rezervovanej kapacity

Pri takomto neinvestičnom opatrení platí: Pri riešených odberných miestach s inteligentným meraním je možné zmeniť RK pri ponechaní MRK, tzn. netreba meniť istič, len sa zmení RK: „Hodnota rezervovanej kapacity na napätovej úrovni NN je MRK stanovená ampérickou hodnotou ističa pred elektromerom alebo prepočítaná kilowattová hodnota MRK na prúd v ampéroch. MRK je dohodnutá v zmluve o pripojení alebo určená v pripojovacích podmienkach prevádzkovateľa distribučnej sústavy. **Pre odberné miesta vybavené určeným meradlom s meraním štvrťhodinového elektrického činného výkonu s mesačným odpočtom môže byť hodnota rezervovanej kapacity zmluvne dojednaná v intervale 20 až 100% MRK a nemusí byť viazaná na ampérickú hodnotu hlavného ističa pred elektromerom**“.

12.8 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úsporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej, referenčnej spotrebe tepla na vykurovanie 203 420 kWh, elektriny na osvetlenie 11 655 kWh pri FV zariadenia z celkovej spotreby elektriny 16 623 kWh.

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Tabuľka 627 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok	Diskontovaná návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH			
A1.1	Inštalácia rekuperácie	203,420	143,216	60,204	5,381	100,000	18,58	22,00
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	203,420	150,359	53,061	4,743	983,000	207,27	>30
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	203,420	87,917	115,503	10,323	1 083,000	104,91	>30
ÚSPORY NA TEPLÉ		203,420	143,216	60,204	5,381	100,000	18,584	
B	Energeticky efektívnejšie svietidlá	11,6548	5,41	6,25	1,17	6,30	5,38	6,00
ÚSPORY NA ELEKTRINE		11,6548	5,405	6,250	1,171	6,300	5,381	
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 5 kWp			3,992	0,748	7,500	10,03	11,00
VÝROBA ELEKTRINY				3,992	0,748	7,500	10,03	
Celkom				70,45	7,2994	113,800	15,59	
Iné opatrenia								
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	3,6000	-	-
E	Optimalizácia rezervovanej kapacity			0,00	0,61	0,0000		
				0,00	1,23	3,6000		
Celkom				70,4453	8,5247	117,4000	13,77	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporúčené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.**

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté upravené energetické bilancie navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii a to ako v bilanciách energií (MWh/rok), tak aj vo finančných tokoch (tis.€/rok). **Ceny energií sú bez DPH.**

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu pri max. úspore porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tabuľka 628 Energetická bilancia po realizácii opatrení

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Zmena %
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	
Energetické vstupy		239,65	23,05	169,20	15,75	29,40
Konečná spotreba energie	elektrina	16,62	3,11	6,38	1,20	61,61
	teplo	223,02	19,93	162,82	14,55	26,99

12.9 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – MŠ Kyjevská

12.9.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

12.9.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 629 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.1	Inštalácia rekuperácie	203,4200	155,25672	48,163	4,305
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	203,4200	160,97082	42,449	3,794
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	203,4200	111,01785	92,402	8,259
ÚSPORY NA TEPLE		203,4200	155,25672	48,163	4,305
B	Energeticky efektívnejšie svietidlá	11,6548	6,65495	5,000	0,937
ÚSPORY NA ELEKTRINE		11,6548	6,65495	5,000	0,937
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 5 kWp	16,62300	13,42980	3,193	0,598
VÝROBA ELEKTRINY				3,193	0,598
Celkom				56,36	5,84
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
E	Optimalizácia rezervovanej kapacity			0,00	0,61
				0,00	0,61
Celkom				56,3563	6,4522

12.9.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.1	Inštalácia rekuperácie	23,23	100 000	100 000,00	100 000,00	25 000,00	358,73
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	259,09	983 000	983 000,00	983 000,00	245 750,00	316,17
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	131,13	1 083 000	1 083 000,00	1 083 000,00	270 750,00	688,23
	ÚSPORY NA TEPLÉ	23,23	100 000	100 000	100 000	25 000,00	358,73
B	Energeticky efektívnejšie svietidlá	6,73	6 300,0	6 300,00	6 300,00	1 575,00	78,05
	ÚSPORY NA ELEKTRINE	6,73	6 300,00	6 300,00	6 300,00	1 575,00	78,05
C	Inštalácia fotovoltaického zariadenia 5 kWp	12,54	7 500	7 500,00	7 500,00	1 875,00	49,85
	VÝROBA ELEKTRINY	12,54	7 500,00	7 500,000	7 500,000	1 875,000	49,85
Celkom		19,49	113 800,00	113 800,00	113 800,00	28 450,00	486,63
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		3 600,00	0,00	3 600,00	900,00	
E	Optimalizácia rezervovanej kapacity		0,00	0,61	0,00	0,00	
			3 600,00	0,61	3 600,00	900,0000	
Celkom		18,20	117 400,00	117 400,00	117 400,00	29 350,00	537,68

Tabuľka 630 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Inštalácia rekuperácie	100 000,00	100 000,00	88%
Energeticky efektívnejšie svietidlá	6 300,00	6 300,00	6%
Termostatizácia a HV	7 500,00	7 500,00	7%
Súbor opatrení	113 800	113 800	1,00

Tabuľka 631 Energetická bilancia po realizácii opatrení – min. úspory

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Plánovaný stav pri min. úspore	
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r
Energetické vstupy		239,65	23,05	169,20	15,75	183,29	17,21
Konečná spotreba energie	elektrina	16,62	3,11	6,38	1,20	8,43	1,58
	teplo	223,02	19,93	162,82	14,55	174,86	15,63

12.10 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovávaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny. Podľa faktora emisie CO₂ poskytnutého spoločnosťou STEFE Rožňava a.s. je 0,463 kg/kWh.

Tabuľka 632 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO2	TZL	SO2	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450
Teplo	463	8	1	164	66

Tabuľka 633 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	223,02	16,62	239,65	174,86	8,43	183,29	56,36	-23,5

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	103,26	2,78	106,04	80,96	1,41	82,37	23,67	-22,3
CO	kg/r	14,76	7,48	22,24	11,57	3,79	15,36	6,87	-30,9
TZL	kg/r	1,87	2,96	4,83	1,47	1,50	2,97	1,86	-38,6
SO ₂	kg/r	0,22	14,79	15,02	0,18	7,50	7,68	7,34	-48,9
NO _x	kg/r	36,54	16,26	52,80	28,65	8,24	36,89	15,90	-30,1

A1.1 Inštalácia rekuperácie									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	223,02	16,62	239,65	174,86	16,62	143,32	96,33	-40,2

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	103,26	2,78	106,04	80,96	2,78	73,14	32,90	-31,0
CO	kg/r	14,76	7,48	22,24	11,57	7,48	15,86	6,37	-28,7
TZL	kg/r	1,87	2,96	4,83	1,47	2,96	4,02	0,81	-16,7
SO ₂	kg/r	0,22	14,79	15,02	0,18	14,79	14,92	0,10	-0,6
NO _x	kg/r	36,54	16,26	52,80	28,65	16,26	37,01	15,78	-29,9

B Energeticky efektívnejšie svietidlá									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	223,02	16,62	239,65	223,02	11,62	234,65	5,00	-2,1

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	103,26	2,78	106,04	103,26	1,94	105,20	0,83	-0,8
CO	kg/r	14,76	7,48	22,24	14,76	5,23	19,99	2,25	-10,1
TZL	kg/r	1,87	2,96	4,83	1,87	2,07	3,94	0,89	-18,4
SO ₂	kg/r	0,22	14,79	15,02	0,22	10,34	10,57	4,45	-29,6
NO _x	kg/r	36,54	16,26	52,80	36,54	11,37	47,91	4,89	-9,3

C Inštalácia fotovoltaického zariadenia 5 kWp									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	223,02	16,62	239,65	223,02	13,43	236,45	3,19	-1,3

Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	103,26	2,78	106,04	103,26	2,24	105,50	0,53	-0,5
CO	kg/r	14,76	7,48	22,24	14,76	6,04	20,80	1,44	-6,5
TZL	kg/r	1,87	2,96	4,83	1,87	2,39	4,26	0,57	-11,8
SO ₂	kg/r	0,22	14,79	15,02	0,22	11,95	12,18	2,84	-18,9
NO _x	kg/r	36,54	16,26	52,80	36,54	13,13	49,67	3,12	-5,9

12.11 Energetické hodnotenie budovy odporúčaného súboru opatrení

Nižšie uvedené energetické hodnotenie zohľadňuje len odporúčané opatrenia a to: inštaláciu rekuperácie, výmenu osvetľovacích zdrojov a FV zariadenie.

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

Tabuľka 634 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	239,26
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	2 028,23
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 267,49
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,46
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,46
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 695,02
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	421,86
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 689,35
Vnútorň tepelný zisk	(kWh)	Q_i	70 302,11
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	31 922,22
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	102 224,33
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	205 573,22
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	38 246,37
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	106 501,57

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 635 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	106502
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	44,35
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Nevyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie pre normalizované hodnoty podľa STN 73 0540-2 + Z1

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do **triedy B** a v spotrebe primárnej energie do **triedy A1**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	70 194,31	B
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	29,23	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	26 415,98	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	11,00	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	12,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	23 531,84	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	9,80	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	18,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	120 142,12	B
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	50,03	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	$Q_{C,prim}$	101 604,08	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	$Q_{C,prim}$	42,31	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C,prim}$	68,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{C,prim} \leq Q_{N,C,prim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria dosiahnutia energetickej triedy A0 – Budovy s takmer nulovou potrebou energie budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy neadekvátne.

12.12 Energetické hodnotenie budovy modelového príkladu – komplexnej rekonštrukcie + rekuperácie

Tabuľka 636 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	1534,93
Obvod zastavanej plochy [m]	p	306,663
Obstavaný vykurovaný objem [m ³]	V_b	8624,72
Merná plocha [m ²]	A_b	2401,45
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	$\sum A_i$	4959,24
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,58
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	3,59

Tabuľka 637 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	$U_{W,R1}$	$U_{W,R1,Ciel}$	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,575	0,320	0,467	0,315	0,222	Nevyhovuje

Tabuľka 638 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	247,96
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 338,20
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 586,16
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,43
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,43
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 695,02
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	465,26
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 051,42
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	73 311,55
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	23 835,26
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	97 146,81
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	143 803,21
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	42 181,35
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	65 379,13

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

Tabuľka 639 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy škôl alebo školských zariadení		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	65379
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	27,22
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

12.13 Zhodnotenie – MŠ Kyjevská

Objekt materskej školy na Kyjevskej ulici už prešiel v minulosti rekonštrukciu na splnenie požiadaviek platných tomu obdobiu. V súčasnosti už stavebné konštrukcie vzhľadom na sprísňujúce sa požiadavky na straty tepla nevyhovujú normalizovaným hodnotám ale spĺňajú maximálne požadované hodnoty. **Budova prešla rekonštrukciou, obvodový plášť a strecha boli zateplené a pôvodné otvorové konštrukcie vymenené za PVC okná s izolačným dvojsklom. Aj vzhľadom na túto skutočnosť ekonomicky nie je efektívne navrhovať stavebné opatrenia na zníženie energetickej náročnosti. Jediným efektívnym riešením je znížiť potrebu tepla inštalovaním jednotiek so spätným získavaním tepla, tzv. rekuperáciou. Ilustratívne sme aj určili potenciál úspory tepla, ak by investor uvažoval s opätovnou rekonštrukciou na splnenie súčasných požiadaviek, t.j. komplexnou obnovou budovy uvažujúcou zateplenie obvodového plášťa, strechy, výmeny okien za okná s trojsklom a druhý variant s doplnením o rekuperáciu. Vo výpočtoch na GES sme však neuvažovali s týmito alternatívami.**

V predložených výpočtoch sme vyčíslili, že realizáciou všetkých opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie maximálne o 60,2 MWh, teda 29,6 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla. Predikovaná úspora elektriny na osvetlenie je 53,6% (6,2MWh) voči referenčnej, spotreby elektriny na osvetlenie. FV systém vyrobí cca 3,9 MWh elektriny pre vlastnú spotrebu. Celková maximálna úspora energie je 70,45 MWh ročne, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 7 299 €. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 117 400 € s jednoduchou návratnosťou 15,6 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu. Ďalším opatrením je optimalizácia rezervovanej kapacity na odbernom mieste elektriny s potenciálom finančných úspor cca 613€ ročne.**

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a elektrine na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 48,16 MWh a min. úspora elektriny 5,0 MWh a min výrova elektriny z FV systému 3,2 MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 19,5 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri návratnosti 19,5 rokov je uplatnenie nereálne.

13. MATERSKÁ ŠKOLA UL. ERNERSTA RÓTHA – PAVILÓN C

Materská škola sa nachádza na ulici Ernesta Rótha 4. Jej hlavným cieľom nie je špecializovať sa v jednej oblasti, ale kladie dôraz na všestranný rozvoj dieťaťa, cieľavedomú a systematickú edukáciu, kvalitnú predprimárnu prípravu a bezproblémový vstup detí do základnej školy.



Materská škola pozostáva zo súboru štyroch samostatných pavilónov prepojených prestrešenými chodníkmi. Pavilónu A, B, C slúžia na vzdelávanie a sú v nich triedy, pavilón D je hospodársky, kde sú kancelárie pre vedenie MŠ spolu s kuchyňou a zázemím. **Predmetom posúdenia je pavilón C**, kde sa nachádzajú 4 triedy s počtom detí cca 84.

Prevádzka daného pavilónu škôlky je od 7:30 do 16:30.

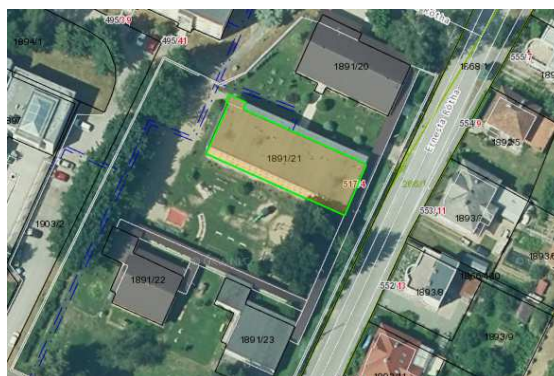
Predmetná budova so súpisným číslom 517 sa nachádza v katastrálnom území Rožňava, obec Rožňava, okres Rožňava na parcele č. 1891/21 vedenej na LV 3001. Vlastníkom je Mesto Rožňava. Na základe katastra nie je chránenou nehnuteľnosťou.

13.1 Opis súčasného stavu

Využitie budovy. Budovy škôl a školských zariadení.

Pavilón C je dvojpodlažný objekt, ktorý je obdĺžnikového pôdorysu v základných rozmeroch 13,45*36,98 m. Nosný systém je železobetónový skelet konštrukčne riešený ako pozdĺžny nosný systém v module 6 x 6 m. Železobetónové stĺpy sú votknuté do základových pätičiek. Na prievlakoch v pozdĺžnom smere sú uložené železobetónové stropné panely hr. 210 mm.

Budova je v pôvodnom stave, okrem strechy bez významnejších opráv.



Obrázok 92 Pôdorys MŠ – pavilón C

Merná podlahová plocha (vykurovaná) budovy je **1 401,16 m²**, faktor tvaru budovy je **0,51**.

13.1.1 Stavebné konštrukcie

Obvodová stena

Obvodové steny sú tvorené pórobetónovými panelmi hrúbky 250 mm, resp. 280 mm uložené na obvodových trámoch a kotvené k žb skeletu a domurovky z pórobetónových tvárnic. Z interiérovej strany je vápennocementová omietka, z exteriérovej strany je brizolit.

Strecha

Strešná konštrukcia prešla v minulosti rekonštrukciou (2019) , je šikmá a je zateplená v rovine stropu s tepelným izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 400 mm.

Podlaha

Podlahu na teréne pravdepodobne tvoria tepelnoizolačné dosky hr. 30 mm, perlitbetón h. 40mm, cementový poter hr. 20mm, lepidlo a nášľapná vrstva podľa využitia miestnosti - keramická dlažba, alebo PVC.

Otvorové konštrukcie

Výplňové konštrukcie sú vo čiastočne vymenené za viackomôrkové na báze PVC s izolačným dvojsklom, , $U_w = 1,70 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, toho času nespĺňajúce tepelnoizolačné požiadavky, ako aj pôvodné drevené $U_w = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

13.1.2 Vykurovanie a príprava TÚV

Vykurovanie objektu je zabezpečené z centrálneho zdroja tepla (CZT) prostredníctvom automatizovanej kompaktnej odovzdávacej stanici tepla (KOST) s tepelným výkonom 205 kW nachádzajúcej sa v technickej miestnosti vedľa schodov. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o. Označenie zdroja tepla K 105.



Vykurovacia sústava je teplovodná dvojrúrková. Samotné rozvody sú prevedené z ocelových rúr. Ležaté rozvody sú vedené čiastočne v podlahe na 1. NP a čiastočne nad podlahou pri stene vedúce k vykurovacím telesám.

Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach sú osadené prevažne pôvodné liatinové alebo ocelové článkové vykurovacie telesá s regulačnými ventilmi, vo väčšine prípadov sú odstránené termostatické hlavice. Uzatváracie armatúry - guľové ventily sú funkčné, ovládanie je výlučne ručné.

Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla, riadená ekvitermicky. System vykurovania možno definovať ako neprerušovaný so štandardným režimom vykurovania pre priestory materskej

Teplá voda je riešená taktiež v KOS vo výmenníku. Do odberných miest je distribuovaná tepelne izolovaným ocelovým potrubím. Cirkulácia vody je zabezpečená v KOS prostredníctvom cirkulačného čerpadla.

Táto kompaktná odovzdávacia stanica tepla je podľa informácií užívateľov objektu pravdepodobne spoločná pre všetky pavilóny. Množstvo dodaného tepla a tepla na prípravu TÚV je merané ale nie samostatne pre každý objekt.

13.1.3 Osvetlenie

Osvetlenie je v budove riešené klasickými žiarovkami s príkonom 60W, lineárnymi jednotrubicovými, dvojtrubicovými svietidlami s príkonom jednej trubice 36W, resp. 18 W s konvenčnými predradníkmi.

Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1), systémom zapnuté/vypnuté. Táto osvetľovacia sústava je zastaralá z hľadiska osvetlenosti, intenzity osvetlenia, svetelno-technických nárokov na osvetlenie podľa súčasne platných noriem osvetlenia jednotlivých typov miestností a napojenia svietidiel hliníkovými káblami. Osvetlenie je z hľadiska intenzity osvetlenia nedostatočné a nevyhovuje normou predpísaným hodnotám v zmysle STN EN 12 464 -1.

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené hliníkovými vodičmi.

Podrobný popis svietidiel je v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka 640 Sumárne údaje o osvetľovacích telesách v budove

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon		Doba prevádzky		Spotreba
	svietidiel	zdrojov (ž+n)	W	+ predradník vo W (Pi)	hod/deň	deň/rok	kWh/rok
žiarovka 60W	86	81	60		3	225	3280,50
neon jednotrubicový T8 36W	7	2	36	41,4	3	225	195,62
neon dvojtrubicový T8 72W	59	118	72	82,8	3,5	225	3847,10
Spolu	152	201	10035				7323,21

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že na základe určenej dĺžky svietenia je predpokladaná spotreba elektriny na osvetlenie podľa daného prevádzkového režimu sumárne **7 323,21 kWh/rok**, pri vypočítaných nákladoch cca 1 391,1€.

Tabuľka 641 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia

Príkon osvetlenia	10,035	kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	1 575	h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	15 805,1	kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	7 323,2	kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	3 002,3	€
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	1 391,1	€

13.1.4 Technologické a ostatné spotrebiče elektrickej energie

Ďalej sa v budove nachádzajú drobné elektrické spotrebiče ako varné kanvice, výpočtová technika atď. Na ostatnej spotrebe elektrickej energie sa podieľajú rôzne elektrické spotrebiče nachádzajúce sa v priestoroch budovy, ktoré súvisia s jej prevádzkou. Ich spotreba je nevyhnutná a z pohľadu optimalizácie spotreby technickými opatreniami nepravdepodobná. Úsporu je možné dosiahnuť racionálnym a efektívnym užívaním personálu. Z toho dôvodu nie je predmetom energetického auditu.

13.1.5 Vetranie a vzduchotechnika

Vetranie objektu je prirodzené, pomocou otváracích okien, dverí a špárovou infiltráciou.

13.1.6 Chladenie

V predmete ÚEA sa nenachádza žiaden systém chladenia.

13.1.7 Systém managementu hospodárenia s energiami – STN EN ISO 50001

Systém managementu hospodárenia s energiami podľa STN EN ISO 50001 nie je vytvorený.

13.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Areál MŠ je zásobovaný:

- elektrická energia
- teplo (CZT)
- zemný plyn
- voda

V predmetnej budove dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Objekt je napojený na distribučnú sieť Východoslovenskej distribučnej, a.s., elektrinu nakupuje od dodávateľa MAGNA ENERGIA a.s., zemný plyn od SPP a.s., dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s.

Vychádzali sme zo spotreby energie v rokoch 2017 – 2019. Rok 2020 sme nebrali do úvahy kvôli uzavretiu MŠ od 13.03.2020 do 30.6.2020 z dôvodu pandémie COVID_19 na základe rozhodnutia Hlavného hygienika SR. To sa samozrejme prejavilo aj na poklese spotreby.

13.2.1 Spotreba elektriny

Spotreba elektriny je meraná jedným fakturačným meradlom v rámci celého areálu.

13.2.1.1 Spotreba elektrickej energie za celý areál

Spotreba el. energie je fakturovaná na základe odpočtu v rámci vysokého a nízkeho tarifu priebehovým elektromerom (ITMS), čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite. S tým je však spojené prípadné spolplatnenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, prekročenie rezervovanej kapacity, atď.. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

Tabuľka 642 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

ČOM	583738	E.RÓTHA 4,Rožňava							
EIC	24ZVS0000037446T	RK 175A = 115,2kW	MAGNA ENERGIA						
Rok	Spotreba VT (kWh)	Cena za jednotku VT (€/kWh)	Spotreba ST (kWh)	Cena za jednotku ST (€/kWh)	Spotreba NT (kWh)	Cena za jednotku NT (€/kWh)	Spotreba SPOLU (kWh)	Platba za Istič (€)	Náklady spolu (€)
2017	3 737	0,03623	15 306	0,03623	1 814	0,03623	20 856	1228,5	3 849,7
2018	3 540	0,03206	14 967	0,03206	1 517	0,03206	20 024	1260,0	3 612,4
2019	3 938	0,06532	15 084	0,06532	1 461	0,04813	20 483	1276,4	4 194,0
2020	3 600	0,060070	12 245	0,06007	1 530	0,04426	17 375	1429,5	3 911,6
Ročný priemer							20 454		3 885,4

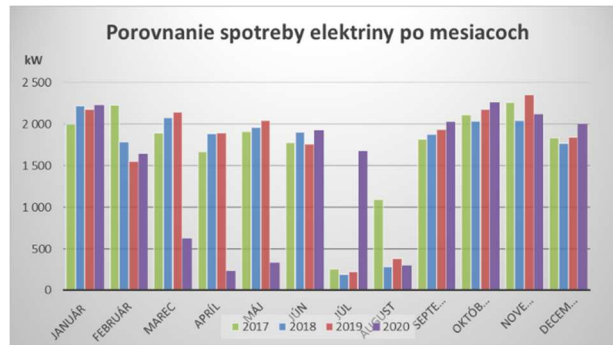
Obdobie	2017		2018		2019		2020	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€
Január	2 004	340	2 220	352 €	2 178	414 €	2 223	419 €
Február	2 228	366	1 784	303 €	1 554	325 €	1 644	341 €
Marec	1 895	327	2 076	336 €	2 144	409 €	624	207 €
Apríl	1 670	300	1 886	315 €	1 895	374 €	236	213 €
Máj	1 910	329	1 959	323 €	2 043	395 €	336	216 €
Jún	1 776	313	1 901	316 €	1 758	355 €	1 928	379 €
Júl	261	281	188	209 €	222	158 €	1 677	345 €
August	1 094	232	287	173 €	383	169 €	303	182 €
September	1 815	317	1 875	315 €	1 934	379 €	2 024	392 €
Október	2 109	352	2 037	333 €	2 177	414 €	2 258	424 €
November	2 261	373	2 043	334 €	2 351	438 €	2 118	405 €
December	1 836	320	1 770	303 €	1 847	366 €	2 006	389 €
Celkom	20 856	3 849,71	20 024	3 612 €	20 483	4 194 €	17 375	3 912 €
Priemer 17 -19			20 454		kWh	3 885,40 €		€

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	20 856,0	3 849,7	0,18459
2018	20 023,5	3 612,4	0,18041
2019	20 482,5	4 194,0	0,20476
2020	17 374,5	3 911,6	0,22514
Priemer 17-19	20 454,0	3 885,4	0,18996

Priemerná spotreba elektriny dosiahla za roky 2017 - 2019 hodnotu **20 454 MWh/rok**, čo pri priemernej cene 189,96 €/MWh predstavuje ročné náklady na elektrinu priemerne **3 885,4€**. Spotreba je vyrovnaná, bez významných výkyvov. Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné štyri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



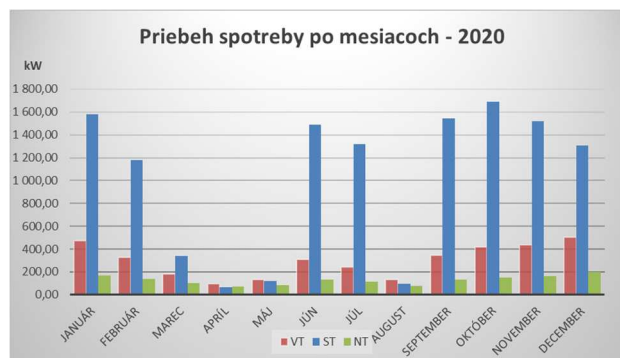
Obrázok 93 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu



Obrázok 94 Priebeh spotreby elektriny v mesiacoch

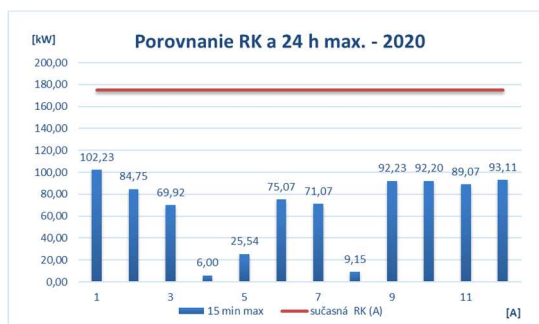


Obrázok 95 Priebeh nákladov elektriny v mesiacoch



Obrázok 96 Priebeh spotreby jednotlivých taríf po mesiacoch v r. 2020

Nasledujúci obrázok ilustruje priebeh max. príkonu za rok 2020. Počas tohto obdobia dosiahol max. príkon skoro 102 A. Podotýkame, že hodnota istenia je 175 A (MRK), čím je vzhľadom na reálny príkon mierne predimenzovaný, čo znamená, že sa platí zbytočne veľa za kapacitu na sieti, ktorú nie je schopná využiť. V súčasnosti je potenciál na miernejší zníženie rezervovanej kapacity (RK).



Obrázok 97 Porovnanie nastavenej RK a nameraného max. príkonu v r. 2020

Konštatujeme, že uvedené platby vzhľadom na spotrebu na odbernom mieste sú adekvátne. Pri pohľade na nasledujúcu tabuľku je zrejmé, že pomer distribučných poplatkov a dodávky silovej elektriny je vyrovnaný.

Tabuľka 643 Percentuálne vyjadrenie platieb za Dodávku silovej elektriny a distribúciu

583738			
rok	Dodávka sil el.	Distribúcia	% podiel distribúcie
2017	783,1428	3 066,5716	79,7%
2018	668,3844	2 944,0489	81,5%
2019	1 339,8392	2 854,2049	68,1%
2020	1 042,4313	2 869,1877	73%

13.2.1.2 Spotreba elektrickej energie za pavilón C – vstup do projektu

Spotreba elektriny v pavilóne C nie je samostatne meraná podružným elektromerom. V objekte je elektrina spotrebávaná na bežný chod administratívy. Zohľadnením prevádzkového režimu sme spotrebu určili odborným odhadom a konštatujeme, že spotreba elektriny je adekvátne. **Z tejto spotreby budeme vychádzať v nasledujúcich výpočtoch úspor.**

Tabuľka 644 Spotreba elektriny v MŠ - pavilón C

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	11 669	2 154 €	0,1846
2018	11 203	2 021 €	0,1804
2019	11 462	2 347 €	0,2048
2020	9 722	2 188 €	0,2251
Priemer 17-19	11 444,7	2 174	0,1900



Obrázok 98 Prehľad spotreby a nákladov za elektrinu – Pavilón C

13.2.2 Spotreba tepla

Teplu na vykurovanie je do budovy zabezpečené z centrálného zdroja tepla (CZT) prostredníctvom automatizovanej kompaktnej odovzdávacej stanici tepla (KOS) nachádzajúcej sa v technickej miestnosti vedľa schodov. Dodávateľom tepla je STEFE Rožňava s.r.o. Z tohto bodu je dodávané teplo všetkým štyrom pavilónom, ktoré nemajú podružné meranie dodávky tepla.

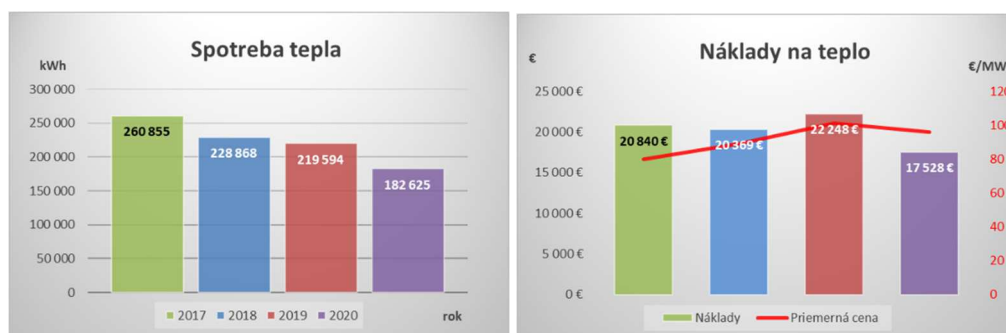
13.2.2.1 Spotreba tepla pre celý areál

Spotreba tepla (UK+TÚV) pre všetky štyri budovy uvedená v nasledujúcom prehľade:

Tabuľka 645 Prehľad spotreby tepla vrátane nákladov

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	260 855	20 840 €	0,0799
2018	228 868	20 369 €	0,0890
2019	219 594	22 248 €	0,1013
2020	182 625	17 528 €	0,0960
Priemer 17-19	236 439,0	21 153	0,0895

Vývoj spotreby a nákladov za teplo za analyzované roky je znázornený v nasledujúcich grafoch, pričom má klesajúcu tendenciu. Rok 2020 je poznačený uzavretím MŠ v priebehu roka. Priemerná cena tepla každoročne stúpa kvôli rastúcemu regulačnému príkonu a variabilnej cene za teplo.



Obrázok 99 Prehľad spotreby a nákladov za teplo

Priemerná spotreba tepla vo výkonových jednotkách je na úrovni **236,44 MWh/rok** za cenu **0,0895 €/kWh**, vrátane variabilných a fixných zložiek. Rozčlenenie celkovej dodávky tepla na vykurovanie a TÚV:

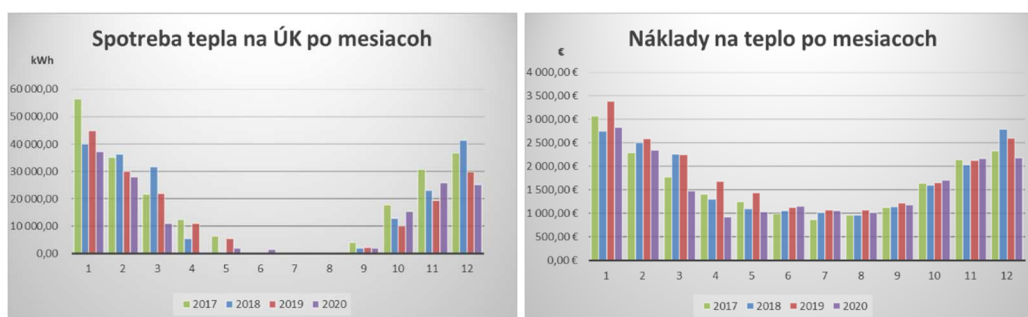
Tabuľka 646 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov

Rok	UK				SPOLU
	variabil v kwh	€	fix v kW	€	
2017	221 650	8 219,23 €	43,57	9 488,7 €	17 707,9 €
2018	192 560	8 034,57 €	42,00	9 103,3 €	17 137,8 €
2019	174 590	8 764,42 €	38,16	8 924,3 €	17 688,7 €
2020	148 260	6 790,31 €	32,40	7 446,3 €	14 236,6 €
PRIEMER 17-19	196 267	8 339,4 €		9 172,1 €	17 511,5 €

TV						
Rok	kwh	€	fix v kW	€	voda na TUV v €	SPOLU
2017	39 205	1 453,8 €	7,7067	1 678,33 €	0,00 €	3 132,1 €
2018	36 308	1 515,0 €	7,9198	1 716,47 €	0,00 €	3 231,4 €
2019	45 004	2 259,2 €	9,8371	2 300,40 €	0,00 €	4 559,6 €
2020	34 365	1 313,7 €	7,4760	1 717,92 €		3 031,6 €
PRIEMER 17-19	40 172	1 742,7 €				3 641,05 €

Tabuľka 647 Prehľad variabilnej a fixnej zložky ceny tepla

Rok	variabil.	fix
	€/kWh	€/kW
2017	0,03708	217,77609
2018	0,04173	216,73122
2019	0,05020	233,84950
2020	0,04580	229,79150



Obrázok 100 Prehľad mesačnej spotreby na ÚK a TÚV

13.2.2.2 Spotreba tepla pre pavilón C – vstup do projektu

Z celkovej spotreby tepla v rámci areálu sme určili odborným odhadom na základe prevádzkových režimov, rozlohy jednotlivých budov spotrebu len pre riešený objekt pavilón C. Uvedená spotreba definuje spotrebu tepla len pre účely vykurovania a prípravy teplej vody v riešenom objekte. **Z tejto spotreby budeme vychádzať v nasledujúcich výpočtoch úspor.**

Tabuľka 648 Prehľad spotreby tepla pre pavilón C

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	124 011,2	9 907,4	0,07989
2018	107 735,6	8 607,1	0,07989
2019	97 680,8	7 803,9	0,07989
2020	82 950,1	6 627,0	0,07989
Priemer 17-19	109 809,2	8 772,8	0,07989



Obrázok 101 Prehľad spotreby a nákladov za teplo – Pavilón C

13.2.3 Spotreba zemného plynu

Zemný plyn je v areáli odoberaný jedným odberným miestom, je využívaný len v kuchyni pavilónu D. Zemný plyn je nakupovaný od spoločnosti SPP a.s.. Spotreba je meraná jedným fakturačným meradlom (POD: SKSPDIS001010902758, OM: 33942).

Nasledujúca tabuľka uvádza celkové ročné spotreby zemného plynu za obdobie 2017 – 2020 vychádzajúce z predložených podkladov prevádzkovateľa.

Rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	1 453	124,24 €	0,0855
2018	1 123	96,12 €	0,0856
2019	1 219	101,38 €	0,0832
2020	1 434	111,62 €	0,0778
Priemer	1 265	107,25 €	0,08478

Tabuľka 649 Prehľad celkovej spotreby zemného plynu vrátane nákladov

Priemerná spotreba plynu je na úrovni **1 265 MWh/rok** za priemernú cenu **84,781 €/MWh** vrátane variabilných a fixných zložiek.

Vývoj nákladov za zemný plyn je znázornený v nasledujúcom grafe.



Obrázok 102 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na ZP

13.2.4 Spotreba vody

V areáli sa nachádza jedno odberné miesto pitnej vody. Dodávateľom pitnej vody je Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s. Jedná sa o spotrebu vody v celom areáli, v riešenej budove traktu C nie je meraná spotreba podružným vodomerom a preto nebolo možné určiť jej výšku.

Tabuľka 650 Prehľad celkovej spotreby vody a stočného

	Vodné + stočné		Zrážky (paušál)	Spolu náklady	Pomer spotreba/zrážky
	m ³	€	€	€	%
2017	945	2 088,5 €	1 137,4 €	3 225,8 €	64,7%
2018	619	1 438,1 €	1 393,6 €	2 831,7 €	50,8%
2019	410	952,5 €	1 211,3 €	2 163,8 €	44,0%
2020	305	708,6 €	1 270,5 €	1 979,1 €	35,8%



Obrázok 103 Prehľad celkovej spotreby a nákladov na vodu

Tabuľka 651 Jednotkové ceny vody

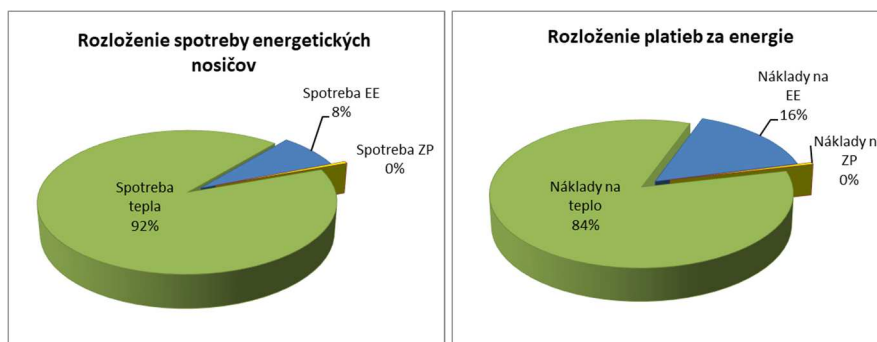
€/m ³	2017	2018	2019	2020
Vodné	1,310 €	1,336 €	1,336 €	1,336 €
Stočné	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €
Zrážky	0,900 €	0,987 €	0,987 €	0,987 €

13.3 Celková štruktúra odberu energetických nosičov za celý areál

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba tepla – na úrovni 92 %, avšak z hľadiska platieb, náklady na elektrinu predstavujú už 16% z celkových nákladov.

Tabuľka 652 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	20,45		20,45	3 885,40
Nákup tepla	MWh	236,44		236,44	21 152,54
Zemný plyn	MWh	1,27		1,27	107,25
Celkom vstupy palív a energie				258,16	25 145,19



Obrázok 104 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

V nasledujúcej tabuľke je zdokumentovaná merná cena energetických médií. Cenové údaje vychádzajú z predložených podkladov a sú bez DPH. Ide o celkové priemerné merné ceny za odobranú energiu.

Tabuľka 653 Merná cena energetických médií

Obdobie	Elektrina	Teplo	ZP
	€/MWh	€/MWh	€/MWh
2017	184,5855	79,8914	85,4865
2018	180,4097	89,0000	85,5993
2019	204,7623	101,3156	83,1692
2020	225,1356	95,9807	77,8371
Priemer 17-19	189,9578	89,4630	77,8371

13.4 Celková štruktúra odberu energetických nosičov za Pavilón C

Podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotreba tepla – na úrovni 92 %, avšak z hľadiska platieb, náklady na elektrinu predstavujú už 16% z celkových nákladov.

Tabuľka 654 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	11,44		11,44	2 173,98
Nákup tepla	MWh	132,29		132,29	11 802,93
Zemný plyn	MWh	0,00		0,00	
Celkom vstupy palív a energie				143,73	13 976,91

13.5 Určenie referenčnej spotreby a mernej ceny do projektu

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie budeme vychádzať z týchto spotrieb. **V rámci komplexného návrhu súboru opatrení vychádzame z celkovej referenčnej spotreby tepla na vykurovanie a elektriny na osvetlenie.**

Tabuľka 655 Referenčná spotreba

	Priemer (kWh)
Spotreba tepla na ÚK	109 809
Spotreba elektriny na osvetlenie	7 323

Tabuľka 656 Merné ceny energie do projektu

	EE	Teplo - ÚK
	€/MWh	€/MWh
Priemer	189,96	89,22

13.6 Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: júl 2012.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364/2012 Z.z. ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

13.6.1 Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 657 Vykurovaná teplota využívaného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Merná podlahová plocha A_b (m^2)	Obostavaný objem V_b (m^3)	Priemerná vykurovacia teplota ($^{\circ}C$)
4 - Budovy škôl a školských zariadení	994,8	3717,9	18,4

Tabuľka 658 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m^2]	A	497,38
Obvod zastavanej plochy [m]	p	100,86
Obostavaný vykurovaný objem [m^3]	V_b	3717,92
Merná plocha [m^2]	A_b	994,76
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m^2]	$\sum A_i$	1748,69
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,47
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	3,74

V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 1 572,5 m^2 . Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,09 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ do 0,79 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú vedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 621,2W/K, čo predstavuje 51,0 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 659 Podiel konštrukcií na celkovej mernej tepelnej strate – súčasný stav

Položka	Plocha (m^2)	Ht (W/K)	Podiel (%)
Obvodová stena	577,8	430,7	35,4
Strecha / Strop	497,4	36,2	3,0
Otvorové konštrukcie	176,2	420,8	34,6
Podlaha / Strop	497,4	154,3	12,7
Vplyv tepelných mostov		174,9	14,4
Suma	1748,7	1216,9	100,0
Pevné konštr.	1572,5	621,2	51,0

Tabuľka 660 Zoznam pevných stavebných konštrukcií – súčasný stav

Stavebná konštrukcia	Plocha (m^2)	U ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	U_N ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	U_{r1} ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	Hodnotenie
Zvislé steny nad terénom					
Obvodová stena OBS 1 hr. 250 mm	210,34	0,79	0,32	0,22	Nevyhovuje
Obvodová stena OBS 2 hr. 280 mm	367,44	0,72	0,32	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha (m^2)	U ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	U_N ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	U_{r1} ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	Hodnotenie
Strešné konštrukcie					
St 1 Stropná konštrukcia	497,38	0,09	0,25	0,20	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha (m^2)	R ($m^2 \cdot KW^{-1}$)	R_N ($m^2 \cdot KW^{-1}$)	R_{r1} ($m^2 \cdot KW^{-1}$)	Hodnotenie
Podlaha na teréne					
PT 1 Podlaha na teréna	497,38	0,90	2,30	2,50	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 1376,2 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,70 W.m⁻².K⁻¹. do 3,0 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 420,8 W.K⁻¹, čo predstavuje 34,6% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. Výplňové konštrukcie sú čiastočne vymenené za viackomôrkové na báze PVC s izolačným dvojsklom,), toho času nespĺňajúce tepelnoizolačné požiadavky, ako aj pôvodné drevené $U_w = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.

Tabuľka 661 Zoznam otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{w,N}	U _{w,r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Okenné konštrukcie pôvodné	114,66	2,70	309,58	1,40	0,85	Nevyhovuje
Okenné konštrukcie PVC dvojsklo	56,34	1,70	95,78	1,40	0,85	Nevyhovuje
Dverné konštrukcie pôvodné	5,15	3,00	15,45	1,40	0,85	Nevyhovuje

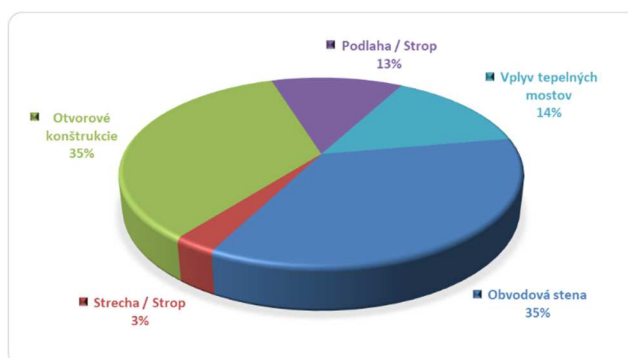
Celková plocha obalových konštrukcií je 1 748,7m². 1 216,9 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 174,9 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 662 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _N	U _{r1}	U _{r1,Cieľ}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,47	0,70	0,49	0,33	0,23	Nevyhovuje

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

Obrázok 105 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy



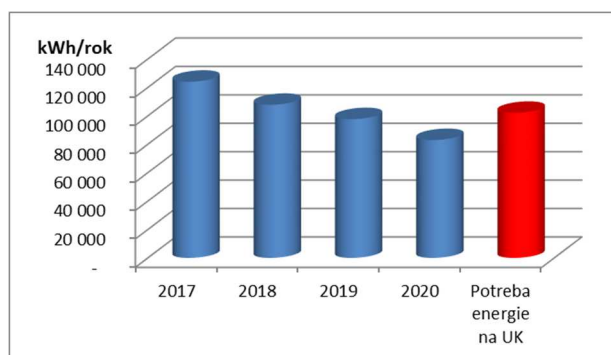
Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné 88 790,4 kWh.

Tabuľka 663 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	174,87
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 041,99
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 216,86
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,52
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,52
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 717,92
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_V = 0,264 \cdot V_v$	514,53
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_V$	1 731,39
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	30 368,03
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	11 249,30
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	41 617,33
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	90 017,59
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	38 062,70
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	88 790,41

Porovnanie vypočítanej a reálnej spotreby tepla na vykurovanie je uvedené v grafe. Z grafu je zrejmé, že reálna spotreba tepla bola za roky 2017 - 2019 vyššia ako je určená potreba energie na vykurovanie, ktorá bola stanovená zohľadnením strát pri distribúcii tepla, pomerovo o 7,5%.



Obrázok 106 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 (merná potreba tepla) boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov – **Budovy škôl a školských zariadení**. Hodnotenie slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budov vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnické kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu využívania budovy.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 664 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A_i/V_b$	0,47
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	88790,41
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	89,26
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre normalizované ani odporúčané hodnoty

13.6.2 Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav

Vyhodnotenie je vykonané pre systém vykurovania, prípravu TV, osvetlenia, celkovú potrebu energie v budove a celkovú primárnu energiu.

Do vyhodnotenia celkovej potreby energie a celkovej primárnej energie nie je zahrnutá energia pre ostatné procesy, rovnako tak ako aj zostávajúca energia potrebná pre systémy budovy, pre ktoré nie je stanovená čiastková požiadavka a nie sú teda v rámci zatriedenia hodnotené.

Budova v súčasnom stave spĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa v celkovej potrebe energie dostane do kategórie **D** a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy **B**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	98 557,35	D
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	99,077	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	11 588,95	C
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	11,650	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	12,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	18 681,59	C
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	18,780	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	18,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Nehodnotí sa	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	128 827,90	D
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	129,507	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Nevyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	130 166,93	B
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	130,85	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68,00	
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

13.7 Identifikácia opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti

Na zvýšenie energetickej efektívnosti riešeného objektu, ktorá je predmetom ÚEA, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,0 % vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za rok 2017-2019. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0 %. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe odhadovaných na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác.

13.7.1 A 1.1 Zateplenie obvodového plášťa

Navrhuje sa zateplenie obvodového plášťa kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek na báze minerálnej vlny hr. 190 mm, resp. 160 mm.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Tabuľka 665 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	180,06
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	719,63
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	899,68
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,51
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,51
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 800,82
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	514,53
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 414,22
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	31 427,97
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	11 249,30
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	42 677,26
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,94
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	66 554,26
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	38 062,70
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	64 764,04

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený

prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 666 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.1

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A_i/V_b$	0,47
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	64764,04
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	62,91
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **27,1 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 29,71 MWh tepla.**

Tabuľka 667 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	77 350,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	29 713,98
Ročná úspora energie (%)	27,1%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2651,17
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	29,18
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-10 078,45
Vnútorňa miera výnosnosti (%)	2,05

Tabuľka 668 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	109,809	80,095	29,714	2,651	77,350	29,176
Celkom				29,71	2,65	77,35	29,18

Tabuľka 669 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	109,809	86,038	23,771	2,121
Celkom				23,77	2,12

Tabuľka 670 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	36,47	77 350	77 350,00	77 350,00	19 337,50	176,74
Celkom		36,47	77 350,00	77 350,00	77 350,00	19 337,50	176,74

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

13.7.2 A 1.2 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo

Navrhuje sa demontáž všetkých súčasných otvorových konštrukcií a ich nahradenie za nové otvorové konštrukcie z plastových PVC profilov s izolačným trojsklom.

Tabuľka 671 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	174,87
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	770,91
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	945,78
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,52
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,52
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_i	
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 717,92
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	514,53
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 460,31
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	30 368,03
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	8 562,90
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	38 930,93
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	69 964,21
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	38 062,70
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	71 154,77

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 672 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.2

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A/V_b$	0,47
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	71154,77
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	71,53
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **19,9 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 21,81 MWh tepla.**

Tabuľka 673 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	80 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	21 810,41
Ročná úspora energie (%)	19,9%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1945,99
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	41,11
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-30 621,89
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-0,08

Tabuľka 674 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1.2	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	109,809	87,999	21,810	1,946	80,000	41,110
Celkom				21,81	1,95	80,00	41,11

Tabuľka 675 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.2	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	109,809	92,361	17,448	1,557
Celkom				17,45	1,56

Tabuľka 676 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					roky	€ bez DPH	
A1.2	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	51,39	80 000	80 000,00	80 000,00	20 000,00	129,73
Celkom		51,39	80 000,00	80 000,00	80 000,00	20 000,00	129,73

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

13.7.3 A 1.3 zateplenie podlahy

Navrhuje zateplieť podlahu na teréne s tepelným izolantom na báze EPS 150 S hrúbky 120 mm.

Tabuľka 677 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A 1.2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	174,87
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	977,54
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	1 152,41
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,52
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,52
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_i	
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 717,92
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	514,53
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	1 666,95
Vnútny tepelný zisk	(kWh)	Q_i	30 368,03
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	11 249,30
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	41 617,33
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	85 249,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	38 062,70
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	84 086,51

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 678 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A 1.3

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A_i/V_b$	0,47
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	84086,51
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	84,53
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Nevyhovuje

Realizáciou navrhovaného stavebného opatrenia je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **5,3 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 5,82MWh tepla.**

Tabuľka 679 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A 1.3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	103 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	5 817,42
Ročná úspora energie (%)	5,3%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	519,05
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	198,44
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-89 829,53
Vnútorná miera výnosnosti (%)	-7,75

Tabuľka 680 Referenčná hodnota spotreby energie- A1.3

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
A1.3	Zateplenie podlahy	109,809	103,992	5,817	0,519	103,000	198,440
Celkom				5,82	0,52	103,00	198,44

Tabuľka 681 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1.3

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1.3	Zateplenie podlahy	109,809	105,155	4,654	0,415
Celkom				4,65	0,42

Tabuľka 682 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1.3

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		
					Platieb za GES	Odmena za službu	Mesačná platba za GES
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.3	Zateplenie podlahy	248,05	103 000	103 000,00	103 000,00	25 750,00	34,60
Celkom		248,05	103 000,00	103 000,00	103 000,00	25 750,00	34,60

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

13.7.4 A1 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení:

- Navrhuje sa zateplenie obvodového plášťa kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek na báze minerálnej vlny hr. 190 mm, resp. 160 mm.
- Navrhuje sa demontáž všetkých súčasných otvorových konštrukcií a ich nahradenie za nové otvorové konštrukcie z plastových PVC profilov s izolačným trojsklom.
- Navrhuje zateplíť podlahu na teréne s tepelným izolantom na báze EPS 150 S hrúbky 120 mm.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. **Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému.** Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Je odporúčané použitie certifikovaného zatepľovacieho systému. Pred realizáciou zateplenia je odporúčané urobiť sondy za účelom zistenia skutočnej skladby konštrukcie a prípadnú korekciu návrhu zateplenia.

Tabuľka 683 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	36,01
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	375,59
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	411,60
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,40
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_T	
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_V	3 883,71
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_V = 0,264 \cdot V_V$	517,31
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_V$	928,91
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	31 427,97
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	8 562,90
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	39 990,86
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,92
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	30 447,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_V	38 268,12
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_n	32 331,86

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 684 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A1

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A_i/V_b$	0,46
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	32331,86
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	31,41
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **63,6 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 69,822 MWh tepla.**

Tabuľka 685 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	260 350,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	69 823,62
Ročná úspora energie (%)	63,6%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	6229,87
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	41,79
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-102 271,44
Vnútna miera výnosnosti (%)	-0,17

Tabuľka 686 Referenčná hodnota spotreby energie- A1

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH		
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	109,809	39,986	69,824	6,230	260,350	41,791
Celkom				69,82	6,23	260,35	41,79

Tabuľka 687 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A1

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	109,809	53,950	55,859	4,984
Celkom				55,86	4,98

Tabuľka 688 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A1

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
					€ bez DPH	€ bez DPH	
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	52,24	260 350	260 350,00	260 350,00	65 087,50	415,32
Celkom		52,24	260 350,00	260 350,00	260 350,00	65 087,50	415,32

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

13.7.5 A2 - Zhodnotenie navrhovaných opatrení + rekuperácia

Zostavili sme zhodnotenie navrhovaných stavebných opatrení s doplnením o jednotku spätného získavania tepla:

- Navrhuje sa zateplenie obvodového plášťa kontaktným zatepľovacím systémom z tepelnoizolačných dosiek na báze minerálnej vlny hr. 190 mm, resp. 160 mm.
- Navrhuje sa demontáž všetkých súčasných otvorových konštrukcií a ich nahradenie za nové otvorové konštrukcie z plastových PVC profilov s izolačným trojsklom.
- Navrhuje zatepliť podlahu na teréne s tepelným izolantom na báze EPS 150 S hrúbky 120 mm.
- Navrhuje sa inštalácia núteného vetrania s jednotkou spätného získavania tepla s účinnosťou min. 80% o objeme vzduchu min. 40%.

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému. Výraznou zmenou použitých materiálov a ich hrúbok nie je možné garantovať nižšie uvádzané energetické úspory.

Pri rekonštrukcii je vhodné použiť v konštrukcii viac tepelnej izolácie, než sú požiadavky normy STN 73 0540-2:2012, pretože väčšinu nákladov na jednotku plochy tvoria náklady na prevedenie krycej vrstvy kontaktného zatepľovacieho systému. Prírastok ceny pri zväčšujúcej sa hrúbke izolácie nie je príliš výrazný a vyššia úspora tepla pokryje tieto dodatočné náklady.

Je odporúčané použitie certifikovaného zatepľovacieho systému. Pred realizáciou zateplenia je odporúčané urobiť sondy za účelom zistenia skutočnej skladby konštrukcie a prípadnú korekciu návrhu zateplenia.

Tabuľka 689 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia A2

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	36,01
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	375,59
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	411,60
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,40
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	1 631,16
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 883,71
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	376,52
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	788,12
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	31 427,97
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	8 562,90
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	39 990,86
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,89
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	30 447,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	27 853,07
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	22 922,47

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Tabuľka 690 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia A2

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\sum A_i/V_b$	0,46
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	22922,47
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	22,27
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje

Celková úspora nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do zhodnotenia. Pri určení celkovej úspory je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení.

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné pri mernej potrebe tepla v porovnaní so súčasným stavom výpočtovo ušetriť **74,2 %** energie. **Percentuálnom vyjadrením úspory voči reálnej spotrebe je možné ušetriť 81,46 MWh tepla.**

Ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 691 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia A2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	292 950,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	81 460,43
Ročná úspora energie (%)	74,2%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	7268,14
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	40,31
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	>30
Čistá súčasná hodnota (€)	-108 526,06
Vnútoraná miera výnosnosti (%)	0,04

Tabuľka 692 Referenčná hodnota spotreby energie- A2

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory		Investícia tis. € bez DPH	Jednoduchá návratnosť rok
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH		
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	109,809	28,349	81,460	7,268	292,950	40,306
Celkom				81,46	7,27	292,95	40,31

Tabuľka 693 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – A2

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	109,809	44,641	65,168	5,815
Celkom				65,17	5,81

Tabuľka 694 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – A2

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu roky	Investícia € bez DPH	Celkové úspory € bez DPH	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES € bez DPH
					Platieb za GES € bez DPH	Odmena za službu € bez DPH	
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	50,38	292 950	292 950,00	292 950,00	73 237,50	484,54
Celkom		50,38	292 950,00	292 950,00	292 950,00	73 237,50	484,54

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

13.7.6 B – Vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre správne fungovanie vykurovacej sústavy je nevyhnutné, aby všetky vykurovacie telesá reagovali na potrebu dodávky tepla promptne a správne. K tomu je potrebná dodávka tepla v požadovanom množstve a čase. V súčasnosti je vykurovanie objektu zabezpečené z CZT. Vykurovacie telesá sú osadené len horným regulačným ventilom, spodné ventily absentujú.

V rámci vykurovacieho systému navrhujeme opätovne realizovať termostaticizáciu inštalovaním regulačných ventilov s termostatickými hlavicami na všetky vykurovacie telesá za účelom možnosti pružnej reakcie na potreby vykurovania konkrétnych miestností. Rovnako aj hydraulické vyregulovanie. TS ventily ktoré budú správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.

Odporúčame aby tepelná izolácia potrubia a bola prevedená podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť minimálne 8 % tepelnej energie, čo predstavuje 8,78 MWh tepelnej energie ročne.

Tabuľka 695 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia B

Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	19 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	8 784,74
Ročná úspora energie (%)	8%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	783,80
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	24,88
Diskontovaná doba návratnosti (roky)	30,00
Čistá súčasná hodnota (€)	388,37
Vnútna miera výnosnosti (%)	3,14

Tabuľka 696 Referenčná hodnota spotreby energie- B

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
B	Termostaizácia a HV	109,809	101,024	8,785	0,784	19,500	24,879
Celkom				8,78	0,78	19,50	24,88

Tabuľka 697 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – B

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
B	Termostaizácia a HV	109,809	102,781	7,028	0,627
Celkom				7,03	0,63

Tabuľka 698 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – B

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
B	Termostaizácia a HV	31,10	19 500	19 500,00	19 500,00	4 875,00	52,25
Celkom		31,10	19 500,00	19 500,00	19 500,00	4 875,00	52,25

Opatrenie vzhľadom na nízku investíciu je pre ESCO spoločnosť nezaujímavé. Opatrenie nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

13.7.7 C - Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích zdrojov

V tomto opatrení **navrhujeme výmenu svietidiel**, ktoré sú v súčasnosti technicky zastarané. Svietidlá sa vyznačujú častou poruchovosťou a nedostatočnou svietivosťou. Osvetlenie niektorých vnútorných pracovných miest nie je dostatočné. Z toho dôvodu je potrebné identifikovať, akými opatreniami sa dosiahne náprava k zabezpečeniu optimálnych požiadaviek na osvetlenie. Ideálnym riešením je v procese projektovej dokumentácie osvetlenia realizovať svetelnotechnický výpočet zohľadňujúci druh činnosti daného osvetleného miesta s navrhnutím optimálneho počtu svietidiel s určitou svietivosťou, resp. príkonom tak, aby boli splnené požiadavky z hľadiska intenzity osvetlenia v zmysle STN EN 12 464-1.

V tomto opatrení pre ilustráciu dosiahnutia úspor elektrickej energie **navrhujeme výmenu všetkých svietidiel**, ktoré nie sú v súčasnosti v technicky dobrom stave. Svietidlá sa vyznačujú častou poruchovosťou.

Navrhujeme nahradiť aktuálne používané žiarovky s nízkou svetelnou účinnosťou za energeticky efektívne LED svietidlá. Súčasných 60 W žiarovky a lineárne svietidlá je možné nahradiť LED svietidlami s príkonom 25W, 30W, lineárne žiarivky je možné nahradiť LED svietidlami s príkonom 45W pričom svetelný tok sa podstatne zlepší.

Vzhľadom na fakt, že elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvkové a svetelné rozvody sú v pôvodnom nevyhovujúcom stave a dochádza k poruchám, je z hľadiska bezpečnosti a bezchybnej prevádzky nutná kompletná výmena svetelnej a zásuvkovej elektroinštalácie, ktorá je potrebná z hľadiska dodržania noriem pre zhromažďovacie priestory.

V prípade potreby je nutné doplniť chýbajúce svietidlá podľa požiadaviek na zabezpečenie vyššieho osvetlenia pracovnej plochy alebo vymeniť existujúcu osvetľovaciu sústavu, navyše za energeticky úspornú, čím sa dosiahne zabezpečenie pracovnej pohody pri maximalizácii energetických úspor. Konečný presný počet sa môže líšiť (doplnenie svietidiel a pod.) Orientačný počet nových svietidiel, ako aj prínosy navrhovaného opatrenia sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Týmto opatrením sa navyše zníži inštalovaný príkon osvetlenia o 4,46 kW.

Tabuľka 699 Navrhované zmeny svetelných zdrojov

Spotrebič	Počet (ks)		Príkon W	Doba prevádzky		Spotreba kWh/rok
	svietidiel	zdrojov (ž+n)		hod/deň	deň/rok	
LED svietidlo 30W	86	86	30	3	225	1741,5
LED svietidlo 45W	66	66	45	3,5	225	2338,875
Spolu			5550			4080,375
Zníženie			4485			3242,8

Tabuľka 700 Reálne a vypočítané prevádzkové údaje osvetlenia – nový stav

Príkon osvetlenia	5,55 kW
Prevádzkový čas - normalizovaný:	1 575 h/rok
Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet:	8 741,3 kWh
Ročná spotreba energie na osvetlenie -skutočnosť:	4 080,0 kWh
Ročné náklady na osvetlenie - výpočet:	1 660,5 €
Ročné náklady na osvetlenie - skutočnosť:	775,0 €

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné výmenou svetelných zdrojov na osvetlení reálne ušetriť **44,3% spotrebovanej elektrickej energie na osvetlenie**, čo predstavuje **3,24 MWh** elektriny ročne.

Tabuľka 701 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia C

	reálna úspora	výpočet
Investičný náklad na realizáciu opatrenia (€)	30 400,00	
Ročná úspora energie (kWh/rok)	3 243,21	7 063,88
Ročná úspora energie (%)	44,3%	44,7%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	616,07 €	1 341,84 €
Životnosť opatrenia (roky)	15	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	49,34	22,66

Tabuľka 702 Referenčná hodnota spotreby energie- C

opatrenie	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návratnosť
				Energia	Náklady na energiu		
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH	tis. € bez DPH	rok
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	7,323	4,080	3,243	0,616	30,400	49,345
Celkom				3,24	0,62	30,40	49,34

Tabuľka 703 Minimálna ročná hodnota úspory energie a nákladov – C

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory	
				Energia	Náklady na energiu
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	tis. €/rok bez DPH
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	7,323	4,729	2,595	0,493
Celkom				2,59	0,49

Tabuľka 704 Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaného opatrenia – C

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	61,68	30 400	30 400,00	30 400,00	7 600,00	41,07
Celkom		61,68	30 400,00	30 400,00	30 400,00	7 600,00	41,07

Opatrenie vzhľadom na svoju dĺžku návratnosti ako aj dĺžku zmluvného vzťahu pri minimálnej úspore nie je vhodné na realizáciu prostredníctvom GES.

13.8 Identifikácia iných opatrení

13.8.1 C - Inštalácia inteligentného online merania - IoT

Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze. Inteligentný systém merania obsahuje samotné snímače energie na zber dát, zariadenie zabezpečujúce prenos dát do cloudu a SW na spracovanie, vizualizáciu a prácu s dátami.

Takýto systém merania a vyhodnocovania je dôležitý pre správny a efektívny energetický manažment. Energetický manažment je súbor opatrení a činností, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovanie spotreby energie. Teda cieľom zavedenia energetického manažmentu (EM) je riadenie spotreby energie za účelom

dlhodobého zníženia prevádzkových energetických spotrieb, ako aj nákladov, ktorého významným efektom je vplyv na životné prostredie. Až v spojení s opatreniami, ako je napríklad prispôsobenie technologických zariadení prevádzky novému stavu budov a zavedením energetického manažmentu je možné tento optimálny stav zabezpečiť.

Je dôležité, aby dáta zo systému inteligentných meračov s diaľkovým odpočtom boli kompatibilné s grafickým užívateľským rozhraním s možnosťou prístupu škôlky alebo povereného pracovníka mesta, aby mal možnosť získať spätnú väzbu o energetickej hospodárnosti. Systém využíva meranie energie v reálnom čase a poskytne spätnú väzbu používateľom, ktorá ovplyvní aspekty ľudského správania.

Odporúčame zaviesť sieť snímačov na podružné miesta elektrickej energie, tepla a vody. Optimálnym riešením je pokrytie celého areálu sieťou online merania aby bolo možné identifikovať spotreby za každý pavilón samostatne.

13.8.2 D- Rekonštrukcia rozvodov tepla

V súčasnom stave sú rozvody tepla v budove v nevyhovujúcom stave. Často dochádza k poruchám, ktoré je potrebné urgentne riešiť. Z toho dôvodu **je nutná výmena všetkých rozvodov vykurovacej sústavy** za nový distribučný systém tepla z plastliníkových potrubí. Zateplením objektu sa menia teplotnícké vlastnosti a preto je dôležité tomu prispôbiť výkon nových vykurovacích telies. Odporúčame rozdeliť systém na zóny podľa potreby, prinajmenšom na dve vetvy a to pre severnú a južnú stranu budovy. Následne realizovať kompletne hydraulické vyregulovanie sústavy.

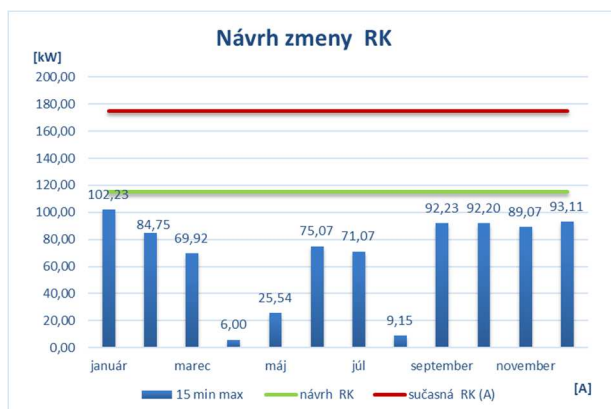
13.8.3 E - Nastavenie rezervovanej kapacity

K dnešnému dňu sa v areáli nachádza hlavné odberné miesto (OM) s nasadeným inteligentným meracím systémom (IMS) s priebehovým meraním.

Ako už bolo vyššie spomenuté, elektrina meraná priebehovým elektromerom, čím dodávateľ elektriny fakturuje za reálnu spotrebu na mesačnej periodicite, s tým je však spojené prípadné spolplatnenie za nedodržanie stanovených technických parametrov odberu, napr. nedodržanie účinníka, dodávka spätnej jalovej energie, prekročenie rezervovanej kapacity (RK), atď. Výhodou je však definovanie mesačnej spotreby a údaj nameraného maximálneho príkonu (meranie štvrt hodinového elektrického činného výkonu) za daný mesiac.

Následujúci obrázok ilustruje priebeh max. príkonu za rok 2020. Počas tohto obdobia dosiahol max. príkon skoro 102,2 A v januári. Hodnota maximálnej rezervovanej kapacity - istenia je 175 A, čím je vzhľadom na reálny príkon predimenzovaný, čo znamená, že sa platí zbytočne veľa za kapacitu na sieti, ktorú prevádzka nie je schopná využiť.

Z toho dôvodu navrhujeme RK znížiť zo 115 A na **Takýmto opatrením sa dosiahne finančná úspora 10,21 € mesačne, resp. 490,1€/rok.** Výhodou je, že zmena nastane od nasledujúceho mesiaca po podaní žiadosti o zmenu RK.



Obrázok 107 Návrh zmeny rezervovanej kapacity

Pri takomto neinvestičnom opatrení platí: Pri riešených odberných miestach s inteligentným meraním je možné zmeniť RK pri ponechaní MRK, tzn. netreba meniť istič, len sa zmení RK: „Hodnota rezervovanej kapacity na napätovej úrovni NN je MRK stanovená ampérickou hodnotou ističa pred elektromerom alebo prepočítaná kilowattová hodnota MRK na prúd v ampéroch. MRK je dohodnutá v zmluve o pripojení alebo určená v pripojovacích podmienkach prevádzkovateľa distribučnej sústavy. **Pre odberné miesta vybavené určeným meradlom s meraním štvrt hodinového elektrického činného výkonu s mesačným odpočtom môže byť hodnota rezervovanej kapacity zmluvne dojednaná v intervale 20 až 100% MRK a nemusí byť viazaná na ampérickú hodnotu hlavného ističa pred elektromerom**“.

13.9 Súhrn navrhovaných opatrení

Z jednotlivých opatrení bol zostavený energeticky úsporný projekt. Energeticky úsporný projekt obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení.

Navrhnutý energeticky úsporný projekt je nižšie podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený tiež z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Kombinácia opatrení navrhnutá do energeticky úsporného projektu je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Uvedené úspory sú vzťahnuté voči pôvodnej, referenčnej spotrebe tepla na vykurovanie 109 809 kWh, elektriny na osvetlenie 7 323 kWh.

Celková úspora energie nie je len prostým súčtom úspor všetkých opatrení zahrnutých do variantu. Pri určení celkovej úspory variantu je uvažované so vzájomnou interakciou jednotlivých opatrení. V medzisúčtoch nákladov po realizácii je v niektorých prípadoch možná odchýlka spôsobená zaokrúhľovaním.

Z podstaty zateplňovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zatepliť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhľady pri streche a pod.

Tabuľka 705 Navrhované opatrenia energeticky úsporného projektu

	Opatrenie	Spotreba energie pôvodný stav	Spotreba energie navrhovaný stav	Ročné úspory		Investícia	Jednoduchá návrtnosť	Diskontovaná návrtnosť
				Energia	Náklady na energiu			
				MWh/rok	tis. €/rok bez DPH			
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	109,809	80,095	29,714	2,651	77,350	29,18	>30
A1.2	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	109,809	87,999	21,810	1,946	80,000	41,11	>30
A1.3	Zateplenie podlahy	109,809	103,992	5,817	0,519	103,000	198,44	>30
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	109,809	39,986	69,824	6,230	260,350	41,79	>30
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	109,809	28,349	81,460	7,268	292,950	40,31	>30
B	Termostaizácia a HV	109,809	101,024	8,785	0,784	19,500	24,88	30,00
ÚSPORY NA TEPLÉ		109,809	28,349	81,460	7,268	312,450	42,989	
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	7,3232	4,08	3,24	0,62	30,40	49,34	>15
ÚSPORY NA ELEKTRINE		7,3232	4,080	3,243	0,616	30,400	49,345	
Celkom				84,70	7,8842	342,850	43,49	
Iné opatrenia								
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00	3,6000	-	-
E	Rekonštrukcia rozvodov tepla			0,00	0,000	0,0000		
F	Optimalizácia rezervovanej kapacity			0,00	0,49	0,0000		
Celkom				0,00	0,49	3,6000		
Celkom				84,7036	8,3743	346,4500	41,37	

Pozn: Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch 1 až n.

Výška úspor je zohľadnená v upravenej energetickej bilancii, ktorá upravuje spotreby energií na dlhodobý priemer. Úspory energií tak môžu v jednotlivých rokoch kolísať. Výpočet úspor tak isto predpokladá dodržanie existujúceho režimu vykurovania, počtu osôb a pod., pokiaľ toto nemení samotné opatrenia navrhnuté v energetickom audite je odporučené k realizácii.

Vo výpočte hodnoty úspory pri aplikácii tohto súboru opatrení bolo uvažované s „energetickou disciplinovanosťou“ užívateľov budovy a správnym užívaním regulačných prvkov. **Ide teda o hodnotu maximálnej dosiahnuteľnej úspory. Jej dosiahnutie závisí vo veľkej miere na chovaní užívateľov budovy, čo však je v reálnych podmienkach veľmi ťažko dosiahnuteľné.**

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté upravené energetické bilancie navrhovaného energeticky úsporného projektu pred a po jeho realizácii a to ako v bilanciách energií (MWh/rok), tak aj vo finančných tokoch (tis.€/rok). **Ceny energií sú bez DPH.**

Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu pri max. úspore porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie.

Tabuľka 706 Energetická bilancia po realizácii opatrení

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Zmena %
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	
Energetické vstupy		143,73	13,98	30,38	1,72	58,93
Konečná spotreba energie	elektrina	11,44	8,2	1,57	0,27	28,34
	teplo	132,29	11,80	50,83	4,53	61,58

13.10 Posúdenie opatrení z hľadiska GES – Pavilón C

13.10.1 Východiskové podmienky

Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, čo priamo ovplyvňuje výšku platieb za GES. Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia bez zohľadnenia inflácie. Odmena za služby je v modelovom príklade stanovená vo výške 25% z platby za GES. Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie. Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

13.10.2 Stanovenie minimálnej hodnoty úspory

Minimálne hodnoty úspory energie boli stanovené ako 80% z vypočítaných úspor energie v energetickom audite.

Tabuľka 707 Definícia minimálnych požadovaných úspor

opatrenie	Názov	Spotreba energie pôvodný stav MWh/rok	Spotreba energie navrhovaný stav MWh/rok	Ročné úspory	
				Energia MWh/rok	Náklady na energiu tis. €/rok bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	109,8092	86,03800	23,771	2,121
A1.2	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	109,8092	92,36086	17,448	1,557
A1.3	Zateplenie podlahy	109,8092	105,15525	4,654	0,415
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	109,8092	53,95029	55,859	4,984
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	109,8092	44,64084	65,168	5,815
B	Termostaizácia a HV	109,8092	102,78140	7,028	0,627
ÚSPORY NA TEPLÉ		109,8092	44,64084	65,168	5,815
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	7,3232	4,72864	2,595	0,493
ÚSPORY NA ELEKTRINE		7,3232	4,72864	2,595	0,493
Celkom				67,76	6,31
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT			0,00	0,00
E	Rekonštrukcia rozvodov tepla			0,00	0,00
F	Optimalizácia rezervovanej kapacity			0,00	0,49
				0,00	0,49
Celkom				67,7629	6,7975

13.10.3 Modelový príklad

opatrenie	Názov	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
					Platieb za GES	Odmena za službu	
		roky	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH	€ bez DPH
A1.1	Zateplenie obvodového plášťa	36,47	77 350	77 350,00	77 350,00	19 337,50	176,74
A1.2	Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo	51,39	80 000	80 000,00	80 000,00	20 000,00	129,73
A1.3	Zateplenie podlahy	248,05	103 000	103 000,00	103 000,00	25 750,00	34,60
A1	Rekonštrukcia obálky budovy	52,24	260 350	260 350,00	260 350,00	65 087,50	415,32
A2	Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	50,38	292 950	292 950,00	292 950,00	73 237,50	484,54
B	Termostaizácia a HV	31,10	19 500	19 500,00	19 500,00	4 875,00	52,25
	ÚSPORY NA TEPLÉ	53,74	312 450	312 450	312 450	78 112,50	484,54
C	Energeticky efektívnejšie svietidlá	61,68	30 400,0	30 400,00	30 400,00	7 600,00	41,07
	ÚSPORY NA ELEKTRINE	61,68	30 400,00	30 400,00	30 400,00	7 600,00	41,07
Celkom		54,36	342 850,00	342 850,00	342 850,00	85 712,50	525,61
D	Inštalácia inteligentného online merania - IoT		3 600,00	0,00	3 600,00	900,00	
E	Rekonštrukcia rozvodov tepla		0,00	0,00	0,00	0,00	
F	Optimalizácia rezervovanej kapacity		0,00	0,49	0,00	0,00	
			3 600,00	0,49	3 600,00	900,0000	
Celkom		50,97	346 450,00	346 450,00	346 450,00	86 612,50	566,46

Tabuľka 708 Pomer investície a úspory

Ukazovateľ	Investícia	Celkové úspory	Pomer úspor
Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia	292 500,00	292 500,00	85%
Energeticky efektívnejšie svietidlá	30 400,00	30 400,00	9%
Termostaizácia a HV	19 500,00	19 500,00	6%
Súbor opatrení	342 850	342 850	1,00

Tabuľka 709 Energetická bilancia po realizácii opatrení – min. úspory

Ukazovateľ	Forma energie	Súčasný stav		Plánovaný stav pri max. úspore		Plánovaný stav pri min. úspore	
		MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r	MWh/r	tisíc eur/r
Energetické vstupy		143,73	13,98	30,38	1,72	75,97	7,67
Konečná spotreba energie	elektrina	11,44	8,2	1,57	0,27	8,85	1,68
	teplo	132,29	11,80	50,83	4,53	67,12	5,99

13.11 Environmentálne hodnotenie

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnávaním emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení vychádzajú. Pre ilustráciu množstva produkovaných emisií vychádzame z celkovej spotreby energie za celý areál. Emisie CO₂ pre zdroj tepla boli vypočítané z emisných faktorov podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. Keďže je v objekte spotrebovávaná elektrina, ktorá je vyrábaná mimo budovy, tak je v tabuľkách pri elektrine vyjadrená produkcia emisií systémových elektrární na území SR. Pre výpočet emisií boli použité všeobecné emisné faktory pre spaľovanie zemného plynu a elektriny. Podľa faktora emisie CO₂ poskytnutého spoločnosťou STEFE Rožňava a.s. je 0,322 kg/kWh.

Tabuľka 710 Emisné faktory a faktory platné pre budovu

Energetický nosič	Znečisťujúca látka				
	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh	g/MWh
zemný plyn	220	8	1	164	66
elektrina	167	178	890	978	450
Teplo	322	8	1	164	66

Tabuľka 711 Produkcia emisií pri východiskovom stave a navrhovaného stavu pre min. úspore

Súbor odporúčaných opatrení									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	132,29	11,44	143,73	67,12	8,85	75,97	67,76	-47,1
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	42,60	1,91	44,51	21,61	1,48	23,09	21,42	-48,1
CO	kg/r	8,75	5,15	13,90	4,44	3,98	8,42	5,48	-39,4
TZL	kg/r	1,11	2,04	3,15	0,56	1,58	2,14	1,01	-32,1
SO ₂	kg/r	0,13	10,19	10,32	0,07	7,88	7,94	2,37	-23,0
NO _x	kg/r	21,67	11,19	32,87	11,00	8,66	19,65	13,21	-40,2
A1.1 Zateplenie obvodového plášťa									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	132,29	11,44	143,73	108,51	11,44	96,19	47,54	-33,1
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	42,60	1,91	44,51	34,94	1,91	31,62	12,88	-28,9
CO	kg/r	8,75	5,15	13,90	7,18	5,15	10,76	3,15	-22,6
TZL	kg/r	1,11	2,04	3,15	0,91	2,04	2,75	0,40	-12,7
SO ₂	kg/r	0,13	10,19	10,32	0,11	10,19	10,27	0,05	-0,5
NO _x	kg/r	21,67	11,19	32,87	17,78	11,19	25,08	7,79	-23,7
A1.2 Výmena výplňových konštrukcií za trojsklo									
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	132,29	11,44	143,73	114,84	11,44	108,83	34,90	-24,3
Ukazovateľ		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	42,60	1,91	44,51	36,98	1,91	35,05	9,46	-21,2
CO	kg/r	8,75	5,15	13,90	7,60	5,15	11,59	2,31	-16,6
TZL	kg/r	1,11	2,04	3,15	0,96	2,04	2,86	0,29	-9,3
SO ₂	kg/r	0,13	10,19	10,32	0,12	10,19	10,28	0,04	-0,3
NO _x	kg/r	21,67	11,19	32,87	18,81	11,19	27,15	5,72	-17,4

A1.3		Zateplenie podlahy							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	132,29	11,44	143,73	127,63	11,44	134,42	9,31	-6,5
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	42,60	1,91	44,51	41,10	1,91	41,98	2,52	-5,7
CO	kg/r	8,75	5,15	13,90	8,44	5,15	13,29	0,62	-4,4
TZL	kg/r	1,11	2,04	3,15	1,07	2,04	3,07	0,08	-2,5
SO ₂	kg/r	0,13	10,19	10,32	0,13	10,19	10,31	0,01	-0,1
NO _x	kg/r	21,67	11,19	32,87	20,91	11,19	31,34	1,52	-4,6

A2		Rekonštrukcia obálky budovy + rekuperácia							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	132,29	11,44	143,73	67,12	11,44	13,39	130,34	-90,7
Variant 1		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	42,60	1,91	44,51	21,61	1,91	9,19	35,32	-79,4
CO	kg/r	8,75	5,15	13,90	4,44	5,15	5,28	8,62	-62,0
TZL	kg/r	1,11	2,04	3,15	0,56	2,04	2,05	1,09	-34,8
SO ₂	kg/r	0,13	10,19	10,32	0,07	10,19	10,19	0,13	-1,3
NO _x	kg/r	21,67	11,19	32,87	11,00	11,19	11,51	21,35	-65,0

B		Termostaizácia a HV							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	132,29	11,44	143,73	125,26	11,44	129,67	14,06	-9,8
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	42,60	1,91	44,51	40,33	1,91	40,70	3,81	-8,6
CO	kg/r	8,75	5,15	13,90	8,29	5,15	12,97	0,93	-6,7
TZL	kg/r	1,11	2,04	3,15	1,05	2,04	3,03	0,12	-3,8
SO ₂	kg/r	0,13	10,19	10,32	0,13	10,19	10,30	0,01	-0,1
NO _x	kg/r	21,67	11,19	32,87	20,52	11,19	30,56	2,30	-7,0

C		Energeticky efektívnejšie svietidlá							
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena %
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	
energia	MWh	132,29	11,44	143,73	132,29	8,85	141,14	2,59	-1,8
		Súčasný stav			Po opatreniach			Zmena	Zmena
Ukazovateľ		CZT	z elektriny	spolu	CZT	z elektriny	spolu	MJ	%
CO ₂	t/r	42,60	1,91	44,51	42,60	1,48	44,07	0,43	-1,0
CO	kg/r	8,75	5,15	13,90	8,75	3,98	12,73	1,17	-8,4
TZL	kg/r	1,11	2,04	3,15	1,11	1,58	2,69	0,46	-14,7
SO ₂	kg/r	0,13	10,19	10,32	0,13	7,88	8,01	2,31	-22,4
NO _x	kg/r	21,67	11,19	32,87	21,67	8,66	30,33	2,54	-7,7

13.12 Energetické hodnotenie budovy

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty **v kategórii budov: Budovy škôl**

a školských zariadení. Pre splnenie energetického kritéria by mala byť merná potreba tepla na vykurovanie menšia ako normalizovaná hodnota.

Tabuľka 712 Technické a geometrické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	930,84
Obvod zastavanej plochy [m]	p	130,29
Obstavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	4286,82
Merná plocha [m ²]	A _b	930,84
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	∑A _i	2511,19
Faktor tvaru budovy [1/m]	∑A _i /V _b	0,59
Počet nadzemných podlaží		1
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	4,61

Tabuľka 713 Posúdenie budovy z hľadiska platných a plánovaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _{W,N}	U _{W,Rt}	U _{W,Rt,Cieľ}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,586	0,275	0,46	0,31	0,22	Vyhovuje

Tabuľka 714 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii obnovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH _{TM}	125,56
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H _u	564,09
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	H _T = H _u + ΔH _{TM}	689,65
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n _{min}	0,20
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n _{inf}	0,27
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n = max(n _{min} ; n _{inf})	0,27
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V _f	0,00
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V _v	1 158,54
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	H _v = 0,264 · V _v	226,34
Merná tepelná strata	(W/K)	H = H _T + H _v	915,99
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q _i	28 416,62
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q _s	7 491,45
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	Q _g = Q _i + Q _s	35 908,07
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,96
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q _T	51 848,38
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q _v	17 016,81
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q _h	25 304,36

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540 podľa kategórie budov, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas budovy. Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

Tabuľka 715 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Kategória budovy	Budovy škôl alebo školských zariadení		
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_{EP}	29782
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	21,81
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,20
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	27,60
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,80
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$	Vyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v navrhovanom stave v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenia v celkovej potrebe energie by sa mohla dostať do **triedy B** a v spotrebe primárnej energie do **triedy A1**.

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	39 203,00	B
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	29	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 35/2020Z.z.		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	
Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	11 261,00	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	8	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	12	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 35/2020Z.z.		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	10 842,00	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	8	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	18	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 35/2020Z.z.		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	
Potreba energie na vetranie	(kWh)	Q_{OSV}	2 919,00	-
Merná potreba energie na vetranie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	2	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	0	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 35/2020Z.z.		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	nehodnotí sa	
Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	64 225,00	B
Merná potreba energie celková	(kWh/m ²)	Q_C	47	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	86	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 35/2020Z.z.		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	
Potreba energie celková primárna	(kWh)	Q_{Cprim}	85 785,00	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ²)	Q_{Cprim}	63	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	68	
Posúdenie budovy podľa vyhlášky 35/2020Z.z.		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria dosiahnutia energetickej triedy A0 – Budovy s takmer nulovou potrebou energie budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy neadekvátne.

13.13 Zhodnotenie – MŠ Ernesta Rotha – Pavilón C

Objekt MŠ je v pôvodnom stave, postupom času sa menili niektoré výplňové konštrukcie, ktoré boli vo väčšej miere vymenené za novšie na báze PVC s izolačným dvojsklom, toho času sú však už nevyhovujúce. Pôvodné okenné výplne a dvere sú v havarijnom stave cez ktoré zateká do interiéru. V roku 2019 bola rekonštruovaná strecha a strop bol zateplený. Stavebno - technický stav budovy je nevyhovujúci, objekt vykazuje významné tepelné straty, **Budova si nutne vyžaduje komplexnú rekonštrukciu, čím sa jej predĺži životnosť a zároveň sa zníži jej energetická spotreba.**

Vzhľadom na fakt, že elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výbroj, zásuvkové a svetelné rozvody sú v pôvodnom nevyhovujúcom stave a dochádza k poruchám, je z hľadiska bezpečnosti a bezchybnej prevádzky nutná kompletná výmena svetelnej a zásuvkovej elektroinštalácie, ktorá je potrebná z hľadiska dodržania noriem pre zhromažďovacie priestory.

Realizáciou odporučených opatrení je možné znížiť spotrebu tepla na vykurovanie maximálne o 81,46 MWh, teda 74,2 % v porovnaní s referenčnou spotrebou tepla. Predpokladaná úspora elektriny na osvetlenie je 44% voči referenčnej spotrebe elektriny na osvetlenie.

Celková maximálna úspora energie je 84,7 MWh ročne, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 7 884 €. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 342 850 € s jednoduchou návratnosťou 43,5 rokov.

V energetickom audite sme taktiež analyzovali aj opatrenia, ktoré primárne nie sú zamerané na úsporu energie. **Odporúčame, aby boli všetky meradlá snímané online na získanie presných dát spotreby v reálnom čase aby sa predišlo ich fyzickému odpisovaniu. Ďalším opatrením je optimalizácia rezervovanej kapacity na odbornom mieste elektriny s potenciálom finančných úspor cca 490€ ročne. Taktiež je nutné rekonštruovať rozvody tepla v budove.**

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple a elektrine na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Minimálna úspora tepla na vykurovanie je potom 65,16 MWh a min. úspora elektriny 2,59 MWh. Tým sa predĺži doba návratnosti celkového súboru opatrení na 54,4 rokov. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V prípade záujmu realizovať uvedený projekt uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri návratnosti 54,4 rokov je uplatnenie nereálne.

14. ZÁVER

Cieľom účelového energetického auditu je poukázať na potenciál energetických úspor a inštaláciu OZE v posudzovaných budovách so zohľadnením lokálnych, technických a ekonomických faktorov. **Auditor zohľadnil všetky potreby a požiadavky investora.**

Pri rozhodovaní investora o výhodnosti či nevýhodnosti projektu vystupuje viac faktorov, ktoré je potrebné zohľadňovať individuálne. Na jednej strane je ekonomika projektu a návratnosť investícií, na druhej strane je snaha o zníženie energetickej náročnosti a zabezpečenia tepelnej pohody. Nezanedbateľným faktorom je v súčasnosti vplyv na životné prostredie a znižovanie produkcií skleníkových plynov, predovšetkým CO₂. Pri budovách so špecifickým využitím je však niekedy ekonomická návratnosť až na poslednom mieste, kedy prvoradým cieľom prevádzkovateľa by malo byť práve zabezpečenie tepelnej pohody a komfortu užívania budovy s čo najnižšími prevádzkovými nákladmi.

Všetky výpočty, závery a odporúčania vychádzajú pri materských školách z posúdenia spotreby energií v rokoch 2017 – 2019. Rok 2020 sme do úvahy nebrali vzhľadom na niekoľkokomesačný utlmený režim prevádzky budov v dôsledku pandémie koronavírusu. **Objekt bývalých detských jasí na ulici Kozmonautov bol od roku 2014 do 31.12. 2020 prenajímaný inému subjektu na prevádzku detských súkromných jasí. Od 1.1.2021 budova opäť prešla pod správu mesta Rožňava, avšak za analyzované obdobie sme nemali k dispozícii žiadne faktúry za spotrebu energie. Vzhľadom na skutočnosť, že v predmetnej budove sa nerealizovali žiadne významné stavebné úpravy zamerané na zníženie spotreby tepla, na základe odborného odhadu sme stanovili priemernú spotrebu tepla vychádzajúc zo spotreby tepla v rokoch 2011-2013.** Pri bývalej ZUŠ na Štítnickej ulici sme vychádzali z rokov 2017 a 2018 kedy budova ešte bola prevádzkovaná. Pri ostatných budovách ako je Sobášna miestnosť, OKC, SAD, Horný pavilón – sociálne byty sme však brali do úvahy roky 2018 - 2020. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na odborných finančných odhadoch.

V predložennom energetickom audite sme vyčíslili, že v objektoch bývalej ZUŠ, dolného pavilónu kde sídli MŠ Krátka a detských jasí na ul. Kozmonautov so spotrebou zemného plynu na zabezpečenie vykurovania je možné znížiť spotrebu zemného plynu 207,1 MWh (10 859€), teda 71,0 % v porovnaní s pôvodnou spotrebou. V ostatných budovách je systém CZT s potenciálom úspor 410,8 MWh (38 4912€), čo je 39,1% voči referenčnej spotrebe tepla. Jedná o úspory generované realizáciou zateplenia ako aj rekonštrukciou zdroja tepla, resp. zefektívnením dodávky tepla. Úspora na elektrine vo výške 23,4 MWh, 10,9% (4 135€) je možná výmenou starých klasických žiaroviek za úsporné LED žiarovky, prípadne LED trubíc pri lineárnych žiarivkách. V niektorých prípadoch je navrhovaná výmena svietidiel z dôvodu častých porúch. Predikovaná min. výroba elektriny z fotovoltického systému je 31,2 MWh (4 925€), ktorá zníži množstvo primárnych energetických zdrojov ako aj emisie a samozrejme pozitívne ovplyvní náklady o to množstvo energie, ktoré FV vyrobí. Ide o úsporu 14,5% elektriny voči referenčnej, celkovej spotrebe elektriny.

Teda celková úspora energie je 672,5 MWh ročne, čo vo finančnom vyjadrení predstavuje 58 411€. Predpokladaná výška investície na opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo podieľajúce sa na úspore energie je 4 758 300€ s jednoduchou návratnosťou 81,5 roka.

V rámci posúdenia možnosti financovania projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby sme určili minimálne požiadavky dosahovania úspor na teple, zemnom plyne a výrobe elektriny z FV na 80% z výpočtových, maximálnych hodnôt. Odmenu pre poskytovateľa GES sme v tomto audite modelovo určili na 25%.

V rámci zhodnotenia predpokladu takého financovania sme nenašli žiadny potenciál realizácie GES. Niektoré nízkonákladové opatrenia ako napr. výmena žiaroviek, hydraulické vyregulovanie sústavy sú pre ESCO spoločnosť nezaujímavé. Investor si realizuje podobné investície zo svojich zdrojov už priebežne. V zmysle Konceptie rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe SR je možné prostredníctvom GES realizovať aj opatrenia na OZE, ktorých však výška kapitálových výdavkov na realizáciu nepresiahne 50% z celkových nákladov na vybudovanie energetického zhodnotenia. Realizácia 100% výdavkov na opatrenie v tomto prípade možná nie je.

V prípade záujmu realizovať niektorý z uvedených projektov alebo ich kombináciou uplatnením §18 Zákona 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov cez Zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor, kde nedochádza k zvyšovaniu dlhu, nevidíme priestor, nakoľko je dôležité dodržať podmienku aby garantované úspory boli väčšie alebo rovné ako je platba za GES a pri súčasných návratnostiach vyše 20 rokov je ich uplatnenie nereálne.

Ako efektívnejšie sa javí realizácia prostredníctvom financovania cez garantovanú energetickú službu v zmysle §17 toho istého zákona. Garantovaná energetická služba je služba poskytovaná na základe zmluvy o energetickej efektívnosti, ktorá sa uzatvára medzi Poskytovateľom GES a Prijímateľom GES, na základe ktorej je Poskytovateľovi GES odplata za poskytnuté služby uhrádzaná podľa toho, či skutočne dosiahol zmluvne určené hodnoty zlepšenia energetickej efektívnosti, tzv. energetický kontrakt alebo inak nazvaný energetický kontrakt s garantovanou úsporou energie. V tomto prípade je možné dosiahnuť aby dĺžka zmluvného vzťahu medzi prijímateľom a poskytovateľom služby bola 15 rokov. Nevýhodou však je, že investícia ide do dlhu samosprávy. Skrátenie doby návratnosti, resp. dĺžky zmluvného kontraktu je spôsobená doplatkom zo strany prijímateľa služby, t.z., že rozdiel medzi výškou úspory a splátkou investície uhrádza zo svojho.

Pri teplotných výpočtoch budov sme vychádzali z teplovýmenných plôch jednotlivých konštrukcií. Z podstaty zatepšovania je nutné, z dôvodu obmedzenia možných tepelných mostov, výsledného architektonického výrazu objektu a pod., zateplíť aj konštrukcie nad rámec ochladzovanej obálky budovy podľa STN 73 0540-2 (tzv. pridružené konštrukcie). Ako pridružené konštrukcie sú uvažované napr. sokel, atika, podhlady pri streche a pod.

V zmysle normy STN 73 0540, obnovované budovy nemusia spĺňať požiadavky normy ak to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné. Prípadné nesplnenie požiadaviek energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2:2012 pre odporúčané požiadavky, je spôsobené prihliadnutím na návrh nákladovo optimálnych a technických stavebných úprav vzhľadom k určeniu a využitiu budovy. V prípade zámeru realizovať stavebné opatrenia tak, aby boli všetky dané kritériá splnené, by bolo potrebné investovať ekonomicky neúnosné finančné prostriedky.

15. SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Uvedený súbor údajov vyjadruje minimálnu úsporu energie vztiahnutú na pôvodnú spotrebu energie za hodnotené obdobie.

Účelový energetický audit		Mesto Rožňava Šafárikova 29, 048 01 Rožňava	
Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE			
Celkový potenciál úspor energie (MWh/r)		672,47	
Súbor úsporných opatrení			
Stručný opis odporúčaného variantu súboru opatrení	DDaM - ZUŠ: rekonštrukcia obálky budovy, rekuperácia, TS a vyregulovanie vykurovacej s., nové svietidlá, FV systém OKC: rekonštrukcia obálky budovy, TS a vyregulovanie vykurovacej s., FV systém. SAD: rekonštrukcia obálky budovy, rekuperácia, TS a vyregulovanie vykurovacej s., nové svietidlá, FV systém Sobášna sieň: rekonštrukcia obálky budovy, rekuperácia, vyregulovanie vykurovacej s., nové svietidlá Bývalá ZUŠ: rekonštrukcia obálky budovy, rekuperácia, TS a vyregulovanie vykurovacej s., Dolný pavilón – MŠ Krátka: rekonštrukcia obálky budovy, rekuperácia, TS a vyregulovanie vykurovacej s. Detské jasle, ul Kozmonautov: rekonštrukcia obálky budovy, rekuperácia, TS a vyregulovanie vykurovacej s. Horný pavilón – sociálne byty: rekonštrukcia obálky budovy, rekuperácia, rekonštrukcia zdroja tepla + TS a vyregulovanie vykurovacej s., nové svietidlá, FV systém MŠ Kyjevská: rekuperácia, dovýmena nových sv. zdrojov, FV systém MŠ Ernersta Rótha: rekonštrukcia obálky budovy, rekuperácia, TS a vyregulovanie vykurovacej s., nové svietidlá		
Náklady na nákup energetických technológií (tisíc eur)		207,50	
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (tisíc eur)		4 605,20	
iné náklady (tisíc eur)		-	
Náklady na nákup výrobných technológií (tisíc eur)		-	
Celkové náklady na realizáciu súboru úsporných opatrení (tisíc eur)		4 758,30	
Bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie (MWh)	1558,811	886,345	672,466
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (tisíc eur)	146,047	87,636	58,412
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,0496	0,0347	0,0149
SO ₂ (t/r)	0,3055	0,2123	0,0932
NO _x (t/r)	0,4306	0,2760	0,1546
CO (t/r)	0,1858	0,1203	0,0654
CO ₂ (t/r)	520,87	301,8749	218,9912
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (tisíc €/r)	58,41	Doba hodnotenia (roky)	-
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	81,46	Diskont (%)	-
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (tisíc €)	-
		IRR (%)	-
Energetický audítor	Ing. Ivan Hovorka, PhD., registračné číslo 476/2008, rozhodnutie č. MHSR 2448/2013-4100,		
Podpis		Dátum	

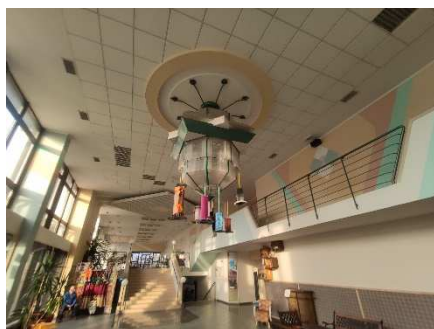
Príloha 1 – fotodokumentácia

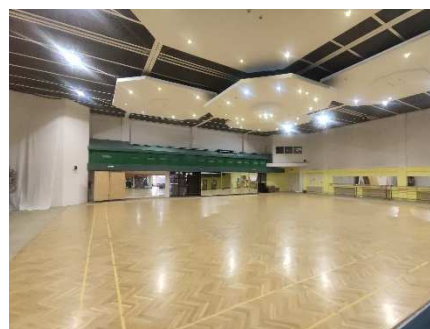
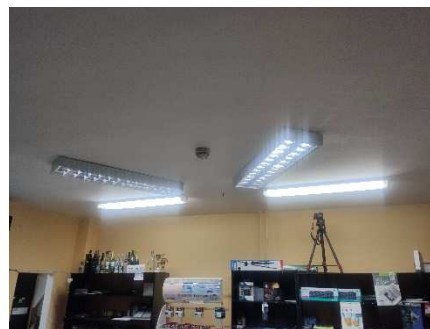
DDaM – ZUŠ Akademia Hronca



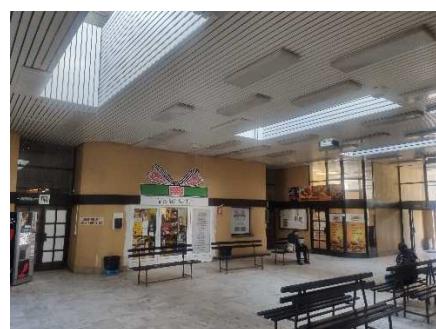
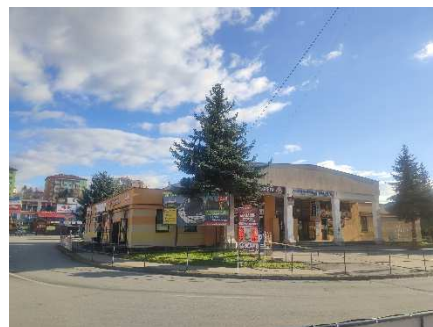
OKC





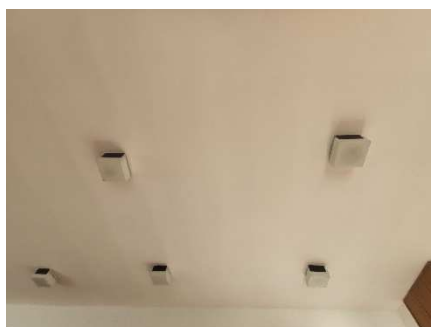
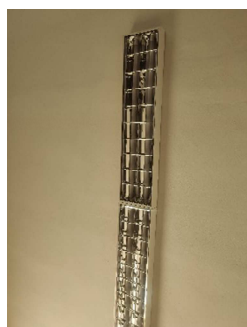
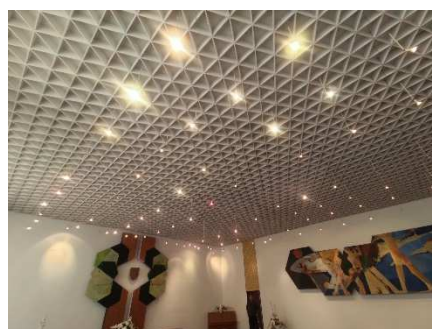


Budova SAD

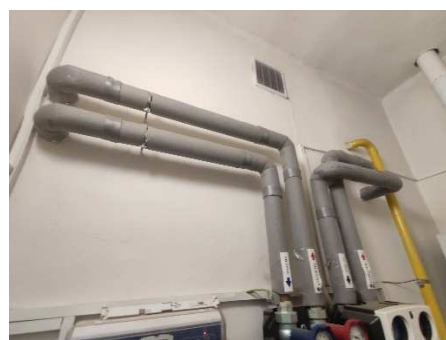


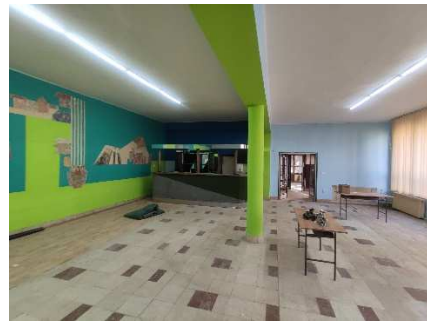


Sobášna sieň



Bývalá ZUŠ – Štítnicka 10





Materská škola Krátka – dolný pavilón



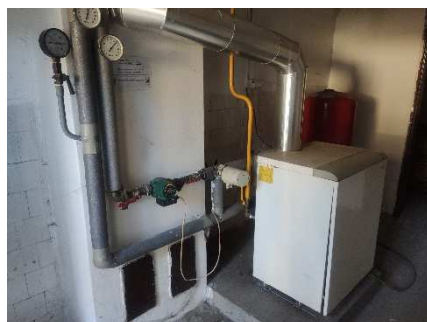


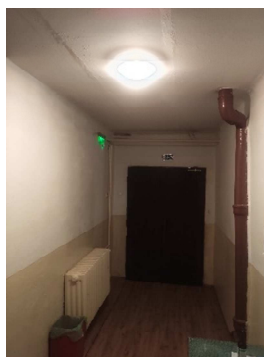
Detské jasle – ul. Kozmonautov





Horný pavilón - sociálne byty





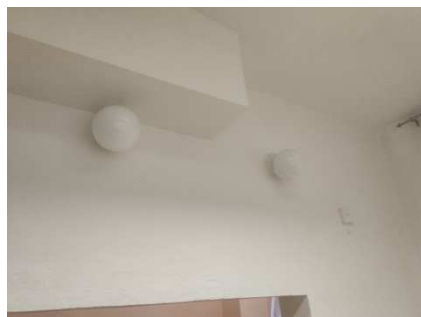
MŠ Kyjevská





MŠ Ernesta Rótha





Príloha 2 – Súčinitele prechodu tepla
DDaM - ZUŠ – Skutkový stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 500 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	1,069
	Keramická tehla	0,500	0,690	0,725	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
OBS2_hr. 650 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	1,024
	Keramická tehla	0,500	0,690	0,725	
	Lepiaca malta	0,010	0,970	0,010	
	Kamenný obklad	0,150	2,900	0,052	
DP1_hr. 500 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	0,976
	Keramická tehla	0,500	0,690	0,725	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,688
	Železobetónová doska	0,200	1,580	0,127	
	Heraklit	0,050	0,170	0,294	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
ST1_Strop nad suterénom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	1,053
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Betónová mazanina	0,065	1,230	0,053	
	Tepelná izolácia Empa	0,0200	0,050	0,400	
	Železobetónová doska	0,2000	0,390	0,513	
	Vápennocementová omietka	0,015	0,990	0,015	
ST2_Strop nad exteriérom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	1,334
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Betónová mazanina	0,065	1,230	0,053	
	Tepelná izolácia Empa	0,0200	0,050	0,400	
	Železobetónová doska	0,2000	0,390	0,513	
	Vápennocementová omietka	0,015	0,990	0,015	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,472
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Betónová mazanina	0,065	1,230	0,053	
	Tepelná izolácia Empa	0,020	0,050	0,400	

DDaM - ZUŠ – Navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 500 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	0,175
	Keramická tehla	0,500	0,690	0,725	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	

OBS2_hr. 650 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,184
	Tepelná izolácia Multipor	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	
	Keramická tehla	0,500	0,690	0,725	
	Lepiaca malta	0,010	0,970	0,010	
	Kamenný obklad	0,150	2,900	0,052	
DP1_hr. 500 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,307
	Tepelná izolácia Multipor	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	
	Keramická tehla	0,500	0,690	0,725	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,098
	Železobetónová doska	0,200	1,580	0,127	
	Heraklit	0,050	0,170	0,294	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,400	0,042	9,524	
	Hydroizolácia	0,0035	0,350	0,010	
Štrkový násyp	0,050	0,650	0,077		
ST1_Strop nad suterénom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,299
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Betónová mazanina	0,065	1,230	0,053	
	Tepelná izolácia Empa	0,0200	0,050	0,400	
	Železobetónová doska	0,2000	0,390	0,513	
	Vápennocementová omietka	0,015	0,990	0,015	
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Minerálna vlna	0,100	0,042	2,381	
Omietka	0,005	0,990	0,005		
ST2_Strop nad exteriérom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,144
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Betónová mazanina	0,065	1,230	0,053	
	Tepelná izolácia Empa	0,0200	0,050	0,400	
	Železobetónová doska	0,2000	0,390	0,513	
	Vápennocementová omietka	0,015	0,990	0,015	
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Minerálna vlna	0,260	0,042	6,190	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,472
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Betónová mazanina	0,065	1,230	0,053	
	Tepelná izolácia Empa	0,020	0,050	0,400	

OKC– Skutkový stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 375 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,865
	Keramická tvarovka CD-INA	0,365	0,374	0,976	
	Prevetrávaná fasáda	-	-	-	
OBS2_hr. 630 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,761
	Železobetónový panel	0,250	1,580	0,158	
	Keramická tvarovka CD-INA	0,365	0,374	0,976	
	Prevetrávaná fasáda	-	-	-	
OBS3_hr. 400 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	2,308
	Železobetón	0,400	1,580	0,253	
	Prevetrávaná fasáda	-	-	-	
Medziokenné vložky	Duplex	0,008	0,220	0,036	0,940
	Izomín	0,060	0,070	0,857	
	Hliníkový plech	0,001	204,000	0,000	
S1_Plochá strecha	Železobetónová stropná doska	0,250	1,580	0,158	0,361
	Perlitové vankúše	0,150	0,070	2,143	
	Siporex	0,075	0,270	0,278	
	Polymércementový poter	0,020	0,960	0,021	
	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	
S2_Plochá strecha	Trapézový plech	0,0007	50,000	0,000	0,369
	Betónová mazanina	0,120	1,230	0,098	
	Perlitové vankúše	0,150	0,070	2,143	
	Siporex	0,075	0,270	0,278	
	Polymércementový poter	0,020	0,960	0,021	
	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	
S3_Loggia	Železobetónová stropná doska	0,250	1,580	0,158	0,348
	Perlitové vankúše	0,150	0,070	2,143	
	Siporex	0,075	0,270	0,278	
	Polymércementový poter	0,020	0,960	0,021	
	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	
	Betónová mazanina	0,075	1,230	0,061	
	Polymércementový poter	0,030	0,960	0,031	
	Mramor	0,030	3,500	0,009	
ST1_Strop nad exteriérom	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,409
	Cementový poter	0,050	1,150	0,043	
	Čadičové dosky	0,048	0,049	0,980	
	Železobetónová stropná doska	0,250	1,580	0,158	
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Čadičová plsť	0,100	0,070	1,429	
	Prevetrávaná fasáda	-	-	-	
ST2_Strop nad suterénom	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,865
	Cementový poter	0,050	1,160	0,043	
	Čadičová plsť	0,048	0,049	0,980	
	Železobetónová stropná doska	0,250	1,580	0,158	
	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	1,079
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,050	1,160	0,043	
	Betónová mazanina	0,046	1,230	0,037	
	Čadičová plst'	0,048	0,049	0,980	

OKC – Navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 375 mm	Vápenocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,169
	Keramická tvarovka CD-INA	0,365	0,374	0,976	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Paropriepustná fólia	0,0025	0,390	0,006	
	Prevetrávaná fasáda	-	-	-	
OBS2_hr. 630 mm	Vápenocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,164
	Železobetónový panel	0,250	1,580	0,158	
	Keramická tvarovka CD-INA	0,365	0,374	0,976	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Paropriepustná fólia	0,0025	0,390	0,006	
OBS3_hr. 400 mm	Vápenocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,192
	Železobetón	0,400	1,580	0,253	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Paropriepustná fólia	0,0025	0,390	0,006	
	Prevetrávaná fasáda	-	-	-	
S1_Plochá strecha	Železobetónová stropná doska	0,250	1,580	0,158	0,100
	Perlitové vankúše	0,150	0,070	2,143	
	Siporex	0,075	0,270	0,278	
	Polymércementový poter	0,020	0,280	0,071	
	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,300	0,042	7,143	
	Hydroizolácia	0,001	0,350	0,003	
Štrkový násyp	0,050	0,650	0,077		
S2_Plochá strecha	Trapézový plech	0,0007	50,000	0,000	0,101
	Betónová mazanina	0,120	1,230	0,098	
	Perlitové vankúše	0,150	0,070	2,143	
	Siporex	0,075	0,270	0,278	
	Polymércementový poter	0,020	0,960	0,021	
	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,300	0,042	7,143	
Hydroizolácia	0,001	0,350	0,003		
Štrkový násyp	0,050	0,650	0,077		
S3_Loggia	Železobetónová stropná doska	0,250	1,580	0,158	0,348
	Perlitové vankúše	0,150	0,070	2,143	
	Siporex	0,075	0,270	0,278	
	Polymércementový poter	0,020	0,960	0,021	

	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	
	Betónová mazanina	0,075	1,230	0,061	
	Polymércementový poter	0,030	0,960	0,031	
	Mramor	0,030	3,500	0,009	
ST1_Strop nad exteriérom	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,144
	Cementový poter	0,050	1,150	0,043	
	Čadičové dosky	0,048	0,049	0,980	
	Železobetónová stropná doska	0,250	1,580	0,158	
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Minerálna vlna	0,250	0,042	5,952	
	Paropriepustná fólia	0,0025	0,390	0,006	
	Prevetrávaná fasáda	-	-	-	
ST2_Strop nad suterénom	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,282
	Cementový poter	0,050	1,160	0,043	
	Čadičová plsť	0,048	0,049	0,980	
	Železobetónová stropná doska	0,250	1,580	0,158	
	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Minerálna vlna	0,100	0,042	2,381	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	1,079
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,050	1,160	0,043	
	Betónová mazanina	0,046	1,230	0,037	
	Čadičová plsť	0,048	0,049	0,980	

SAD– Skutkový stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,821
	Keramický panel	0,280	0,780	0,359	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
OBS2_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,711
	Keramické tehly CDm	0,280	0,710	0,394	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
OBS3_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,010
	Keramické tehly CD IVA	0,280	0,350	0,800	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,808
	Železobetónová doska	0,250	1,580	0,158	
	Kryzolit	0,050	0,070	0,714	
	Vzduchová medzera	0,300	1,765	0,170	
	Cementový poter	0,020	1,160	0,017	
S2_Plochá strecha	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	0,588
	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	
	Železobetón	0,080	1,580	0,051	
	Cementový poter	0,050	1,160	0,043	
	Kryzolit	0,100	0,070	1,429	
	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,719
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,050	1,160	0,043	
	Betónová mazanina	0,130	1,230	0,106	

Minerálne dosky	0,025	0,045	0,556
-----------------	-------	-------	-------

SAD – Navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,188
	Keramický panel	0,280	0,780	0,359	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
OBS2_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,187
	Keramické tehly CDm	0,280	0,710	0,394	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
OBS3_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,173
	Keramické tehly CD IVA	0,280	0,350	0,800	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,093
	Železobetónová doska	0,250	1,580	0,158	
	Kryzolit	0,050	0,070	0,714	
	Vzduchová medzera	0,300	1,765	0,170	
	Cementový poter	0,020	1,160	0,017	
	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Penový polystyrén	0,400	0,042	9,524	
Hydroizolácia	0,0035	0,350	0,010		
S2_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,089
	Železobetón	0,080	1,580	0,051	
	Cementový poter	0,050	1,160	0,043	
	Kryzolit	0,100	0,070	1,429	
	Hydroizolácia	0,007	0,210	0,033	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Penový polystyrén	0,400	0,042	9,524	
	Hydroizolácia	0,0035	0,350	0,010	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
PT1_Podlaha na teréne	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,719
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,050	1,160	0,043	
	Betónová mazanina	0,130	1,230	0,106	
	Minerálne dosky	0,025	0,045	0,556	

Sobášna sieň– Skutkový stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
--------------------------	------------------	------------	--	---	--------------------------------------

		d	λ	R	U
OBS1_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,356
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
OBS2_hr. 300 mm OBS3_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,338
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Lepiaca malta	0,010	0,970	0,010	
	Keramický obklad (mozaika/sokel)	0,010	1,010	0,010	
S1_Strop do podstrešného priestoru	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,194
	Železobetónová doska	0,200	1,580	0,127	
	Sypaná tepelná izolácia	0,150	0,270	0,556	
S2_Plochá strecha nad sálou	Drevený obklad	0,020	0,180	0,111	0,667
	Trapézový plech	0,0007	50,000	0,000	
	Betónová mazanina	0,040	1,230	0,033	
	Minerálna vlna	0,060	0,050	1,200	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
OBS4_hr. 450 mm v zemi - nezateplené	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,209
	Pórobetón	0,150	0,240	0,625	
	Malta vápennocementová	0,010	0,970	0,010	
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Hydroizolácia	0,035	0,210	0,167	
PT1_Podlaha na teréne/ PT2_Podlaha pod terénom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,567
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Betónová mazanina	0,060	1,230	0,049	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,025	0,050	0,500	

Sobášna sieň – Navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,181
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
OBS2_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,192
	Tepelná izolácia Multipor	0,200	0,045	4,444	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Lepiaca malta	0,010	0,970	0,010	
OBS3_hr. 300 mm	Keramický obklad - mozaika	0,010	1,010	0,010	0,178
	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Extrudovaný polystyrén	0,180	0,037	4,865	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
Omietkový systém	0,003	0,860	0,003		

S1_Strop do podstrešného priestoru	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,097
	Železobetónová doska	0,200	1,580	0,127	
	Sypaná tepelná izolácia	0,150	0,270	0,556	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna/Fúkaná izolácia	0,400	0,042	9,524	
	Paropriepustná fólia	0,0002	0,390	0,001	
S2_Plochá strecha nad sálou	Drevený obklad	0,020	0,180	0,111	0,101
	Trapézový plech	0,0007	50,000	0,000	
	Betónová mazanina	0,040	1,230	0,033	
	Minerálna vlna	0,060	0,050	1,200	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,000	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,350	0,042	8,333	
	Hydroizolácia	0,001	0,350	0,003	
	Štrkový násyp	0,050	0,650	0,077	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
OBS4_hr. 450 mm v zemi - nezateplené	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,209
	Pórobetón	0,150	0,240	0,625	
	Malta vápennocementová	0,010	0,970	0,010	
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Hydroizolácia	0,035	0,210	0,167	
OBS4_hr. 450 mm v zemi - zateplené	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	6,089
	Pórobetón	0,150	0,240	0,625	
	Malta vápennocementová	0,010	0,970	0,010	
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Hydroizolácia	0,035	0,210	0,167	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Extrudovaný polystyrén	0,180	0,037	4,865	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
PT1_Podlaha na teréne/ PT2_Podlaha pod terénom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,567
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Betónová mazanina	0,060	1,230	0,049	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,025	0,050	0,500	

Bývala ZUŠ– Skutkový stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 450 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	1,408
	Plná pálená tehla	0,430	0,860	0,500	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
OBS2_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	1,826
	Plná pálená tehla	0,290	0,860	0,337	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
OBS3_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	1,320
	Keramická tvarovka	0,290	0,530	0,547	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
DP1_hr. 450 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	1,249
	Plná pálená tehla	0,430	0,860	0,500	
	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,149

	Železobetónová doska	0,200	1,580	0,127	
	Škvara	0,150	0,270	0,556	
	Cementový poter	0,025	1,160	0,022	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
S2_Strop do podstrešného priestoru	Trapézový plech	0,0007	50,000	0,000	0,811
	Betónová mazanina	0,040	1,230	0,033	
	Minerálna vlna	0,050	0,050	1,000	
ST2_Strop nad exteriérom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	2,246
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,025	1,160	0,022	
	Betónová mazanina	0,060	1,230	0,049	
	Železobetónová doska	0,200	1,580	0,127	
	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,085
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,025	1,160	0,022	
	Betónová mazanina	0,060	1,230	0,049	

Bývala ZUŠ – Navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 450 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	0,182
	Plná pálená tehla	0,430	0,860	0,500	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
OBS2_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	0,188
	Plná pálená tehla	0,290	0,860	0,337	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
OBS3_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	0,181
	Keramická tvarovka	0,290	0,530	0,547	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
DP1_hr. 450 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,329
	Tepelná izolácia Multipor	0,100	0,045	2,222	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	
	Plná pálená tehla	0,430	0,860	0,500	

	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,095
	Železobetónová doska	0,200	1,580	0,127	
	Škvara	0,150	0,270	0,556	
	Cementový poter	0,0250	1,160	0,022	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,400	0,042	9,524	
	Hydroizolácia	0,0035	0,350	0,010	
	Štrkový násyp	0,050	0,650	0,077	
	S2_Strop do podstrešného priestoru	Trapézový plech	0,0007	50,000	
Betónová mazanina		0,040	1,230	0,033	
Parozábrana		0,0002	0,390	0,001	
Minerálna vlna		0,400	0,042	9,524	
Paropriepustná fólia		0,0003	0,390	0,001	
ST2_Strop nad exteriérom	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,132
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,025	1,160	0,022	
	Betónová mazanina	0,060	1,230	0,049	
	Železobetónová doska	0,200	1,580	0,127	
	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Minerálna vlna	0,300	0,042	7,143	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m ² .K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,085
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,025	1,160	0,022	
	Betónová mazanina	0,060	1,230	0,049	

Dolný pavilón - MŠ Krátka – Skutkový stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 550 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	1,040
	Keramická tehla CDm	0,515	0,690	0,746	
	Omietkový systém	0,020	0,990	0,020	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,197
	Železobetónová doska	0,150	1,580	0,095	
	Piesok	0,020	0,950	0,021	
	Plynosilikát	0,150	0,280	0,536	
	Cementový poter	0,020	1,160	0,017	
Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017		
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m ² .K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,468
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,015	1,160	0,013	

Betónová mazanina	0,050	1,230	0,041
Tepelnoizolačné dosky z min.vlny	0,020	0,050	0,400

Dolný pavilón - MŠ Krátka – Navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 550 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	0,174
	Keramická tehla CDm	0,515	0,690	0,746	
	Omietkový systém	0,025	0,990	0,025	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,096
	Železobetónová doska	0,150	1,580	0,095	
	Piesok	0,020	0,950	0,021	
	Plynosilikát	0,150	0,280	0,536	
	Cementový poter	0,020	1,160	0,017	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,400	0,042	9,524	
	Hydroizolácia	0,0035	0,350	0,010	
Štrkový násyp	0,050	0,650	0,077		
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m ² .K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	2,562
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,050	1,160	0,043	
	Penový polystyrén EPS 150	0,100	0,040	2,500	

Det'ské jasle – Kozmonautov – Skutkový stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 400 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,354
	Keramické tehly CDm	0,375	0,690	0,543	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
OBS2_hr. 320 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,347
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
OBS3_hr. 400 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,319
	Keramické tehly CDm	0,375	0,690	0,543	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Penový polystyrén	0,100	0,042	2,381	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,627
	Železobetónová doska	0,150	1,580	0,095	

	Penový polystyrén	0,080	0,060	1,333	
	Hydroizolácia	0,050	0,210	0,238	
ST1_Strop nad suterénom	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,771
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,015	1,160	0,013	
	Betónová mazanina	0,030	1,230	0,024	
	Penový polystyrén	0,040	0,050	0,800	
	Železobetónová doska	0,150	1,580	0,095	
	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,852
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,015	1,160	0,013	
	Betónová mazanina	0,030	1,230	0,024	
	Penový polystyrén	0,040	0,050	0,800	

Detské jasle - Kozmonautov – Navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 400 mm OBS3_hr. 400 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,181
	Keramické tehly CDm	0,375	0,690	0,543	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
OBS2_hr. 320 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,181
	Keramické tvarovky	0,290	0,530	0,547	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,089
	Železobetónová doska	0,150	1,580	0,095	
	Penový polystyrén	0,080	0,060	1,333	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,400	0,042	9,524	
	Hydroizolácia	0,0035	0,350	0,010	
	Štrkový násyp	0,050	0,650	0,077	
ST1_Strop nad suterénom	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,271
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,015	1,160	0,013	
	Betónová mazanina	0,030	1,230	0,024	
	Penový polystyrén	0,040	0,050	0,800	
	Železobetónová doska	0,150	1,580	0,095	
	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Minerálna vlna	0,100	0,042	2,381	

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,852
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,015	1,160	0,013	
	Betónová mazanina	0,030	1,230	0,024	
	Penový polystyrén	0,040	0,050	0,800	

Horný pavilón - soc. byty – Skutkový stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 400 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,354
	Keramická tehla CDm	0,375	0,690	0,543	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	1,197
	Železobetónová doska	0,150	1,580	0,095	
	Piesok	0,020	0,950	0,021	
	Plynosilikát	0,150	0,280	0,536	
	Cementový poter	0,020	1,160	0,017	
Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017		
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
OBS2_hr. 480 mm	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	0,651
	Keramická tehla CDm	0,375	0,690	0,543	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Prímurovka z plnej pálenej tehly	0,065	0,860	0,076	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,468
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,015	1,160	0,013	
	Betónová mazanina	0,050	1,230	0,041	
	Tepelnoizolačné dosky z min.vlny	0,020	0,050	0,400	

Horný pavilón - soc. byty – Navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 400 mm	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	0,020	0,181
	Keramická tehla CDm	0,375	0,690	0,543	
	Omietkový systém	0,025	0,990	0,025	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	0,096

	Železobetónová doska	0,150	1,580	0,095	
	Piesok	0,020	0,950	0,021	
	Plynosilikát	0,150	0,280	0,536	
	Cementový poter	0,020	1,160	0,017	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,400	0,042	9,524	
	Hydroizolácia	0,0035	0,350	0,010	
	Štrkový násyp	0,050	0,650	0,077	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m ² .K.W-1]
		d	λ	R	R
OBS2_hr. 480 mm	Vápennocementová omietka	0,010	0,990	0,010	2,892
	Dosky Multipor	0,100	0,045	2,222	
	Lepido	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Keramická tehla CDm	0,375	0,690	0,543	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Prímurovka z plnej pálenej tehly	0,065	0,860	0,076	
	Omietkový systém	0,010	0,990	0,010	
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,468
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,015	1,160	0,013	
	Betónová mazanina	0,050	1,230	0,041	
	Tepelnoizolačné dosky z min.vlny	0,020	0,050	0,400	

MŠ Kyjevská – Skutkový stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m ² .K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,395
	Pórobetónový panel	0,280	0,230	1,217	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z pen.polystyrénu	0,050	0,045	1,111	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
OBS2_hr. 240 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,440
	Pórobetónový panel	0,220	0,230	0,957	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z pen.polystyrénu	0,050	0,045	1,111	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
Omietkový systém	0,003	0,860	0,003		
OBS3_hr. 400 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,423
	Železobetónový panel	0,150	1,580	0,095	
	Pórobetónový panel	0,220	0,230	0,957	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z pen.polystyrénu	0,050	0,045	1,111	
	Lepiaca hmota	0,005	0,570	0,009	
Omietkový systém	0,003	0,860	0,003		

S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,214
	Dutinový panel Spiroll	0,250	1,200	0,208	
	Strusková pemza v spáde	0,100	0,950	0,105	
	Herakliit	0,150	0,280	0,536	
	Polsid	0,020	1,160	0,017	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Penový polystyrén	0,1200	0,045	2,667	
	Hydroizolácia	0,0010	0,350	0,003	
S2_Strop do podstrešného priestoru	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,212
	Dutinový panel Spiroll	0,250	1,200	0,208	
	Strusková pemza v spáde	0,100	0,950	0,105	
	Herakliit	0,150	0,280	0,536	
	Polsid	0,020	1,160	0,017	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,1200	0,045	2,667	
	Paropriepustná fólia	0,0002	0,390	0,001	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,942
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,030	1,160	0,026	
	Betónová mazanina	0,058	1,230	0,047	
	Čadičové dosky	0,047	0,055	0,855	

MŠ Kyjevská – Navrhovaný stav

Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]
		d	λ	R	U
OBS1_hr. 300 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,162
	Pórobetónový panel	0,280	0,230	1,217	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
OBS2_hr. 240 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,169
	Pórobetónový panel	0,220	0,230	0,957	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
OBS3_hr. 400 mm	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,166
	Železobetónový panel	0,150	1,580	0,095	
	Pórobetónový panel	0,220	0,230	0,957	
	Omietkový systém	0,015	0,990	0,015	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,042	4,762	
	Lepiaci hmota	0,005	0,570	0,009	
	Omietkový systém	0,003	0,860	0,003	
S1_Plochá strecha	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,106

	Dutinový panel Spiroll	0,250	1,200	0,208	
	Strusková pemza v spáde	0,100	0,950	0,105	
	Heraklilit	0,150	0,280	0,536	
	Polsid	0,020	1,160	0,017	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Penový polystyrén	0,1200	0,045	2,667	
	Hydroizolácia	0,0010	0,350	0,003	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,200	0,042	4,762	
	Hydroizolácia	0,001	0,350	0,003	
	Štrkový násyp	0,050	0,650	0,077	
S2_Strop do podstrešného priestoru	Vápennocementová omietka	0,005	0,990	0,005	0,105
	Dutinový panel Spiroll	0,250	1,200	0,208	
	Strusková pemza v spáde	0,100	0,950	0,105	
	Heraklilit	0,150	0,280	0,536	
	Polsid	0,020	1,160	0,017	
	Hydroizolácia	0,0035	0,210	0,017	
	Parozábrana	0,0002	0,390	0,001	
	Minerálna vlna	0,120	0,045	2,667	
	Minerálna vlna	0,200	0,042	4,762	
	Paropriepustná fólia	0,0025	0,390	0,006	
Stručný opis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W.m-1.K-1]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m2.K.W-1]	Tepelný odpor konštrukcie [m2.K.W-1]
		d	λ	R	R
PT1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,010	0,942
	Lepidlo	0,005	0,570	0,009	
	Cementový poter	0,030	1,160	0,026	
	Betónová mazanina	0,058	1,230	0,047	
	Čadičové dosky	0,047	0,055	0,855	

MŠ Ernesta Rótha – Skutkový stav

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
OBS 1_hr. 250 mm	Omietkový systém	0,020	0,880	0,13	0,04	210,34
	Pórobetónové panely	0,250	0,240			
	Omietkový systém	0,030	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,79		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						166,32

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
St 1_Stropná konštrukcia	Omietkový systém	0,020	0,880	0,10	0,10	497,38
	Stropná konštrukcia	0,200	1,740			
	Strusková pemza	0,200	0,240			
	Plynosilikátové dosky	0,150	0,210			
	Hydroizolačný systém	0,004	0,210			
	Tepelná izolácia	0,400	0,044			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,09		
Redukčný faktor b_x [-]						0,80
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						36,19

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
PT 1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,003	0,180	0,17	0,04	497,38
	Lepiaca hmota	0,001	1,160			
	Cementový poter	0,020	1,360			
	Perlitbetón	0,040	0,150			
	Tepelná izolácia	0,030	0,050			
	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]					
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						154,27

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
OBS 2_hr. 280 mm	Omietkový systém	0,020	0,880	0,13	0,04	367,44
	Pórobetónové panely	0,280	0,240			
	Omietkový systém	0,030	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,72		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						264,40

MŠ Ernesta Rótha – Navrhovaný stav

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
OBS 1_hr. 250 mm + 190 mm	Omietkový systém	0,020	0,880	0,13	0,04	212,78
	Pórobetónové panely	0,250	0,240			
	Omietkový systém	0,030	0,990			
	Lepiaca malta	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia	0,190	0,041			
	Výstužná malta + sieťovina	0,007	0,800			
	Tenkovrstvá omietka	0,003	0,860			
	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]					
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						35,92

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
OBS 2_hr. 280 mm + 160 mm	Omietkový systém	0,020	0,880	0,13	0,04	382,17
	Pórobetónové panely	0,280	0,240			
	Omietkový systém	0,030	0,990			
	Lepiaca malta	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia	0,160	0,041			
	Výstužná malta + sieťovina	0,007	0,800			
	Tenkvrstvá omietka	0,003	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,19		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						71,88

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
St 1_Stropná konštrukcia	Omietkový systém	0,020	0,880	0,10	0,10	514,74
	Stropná konštrukcia	0,200	1,740			
	Strusková pemza	0,200	0,240			
	Plynosilikátové dosky	0,150	0,210			
	Hydroizolačný systém	0,004	0,210			
	Tepelná izolácia	0,400	0,044			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,09		
Redukčný faktor b_x [-]						0,80
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						37,45

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
PT 1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,002	0,180	0,17	0,04	514,74
	Lepiaca hmota	0,002	1,160			
	Betónový poter	0,063	1,360			
	Tepelná izolácia	0,120	0,040			
	Hydroizolačný systém	0,004	0,210			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,18		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						80,61

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o účasti na aktualizáčnej odbornej príprave pre energetických audítorov

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

HOVORKA Ivan
30.7.1987

V Banskej Bystrici, 3. 12. 2019

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

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA

Sekcia energetiky

Číslo: 2629/2013-4100



OSVEDČENIE

o zápise do zoznamu energetických audítorov

vydané podľa § 9 ods. 1 zákona č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z. v znení zákona č. 136/2010 Z. z.

Titul, meno a priezvisko: **Ing. Ivan Hovorka**

Dátum narodenia: **30. 07. 1987**

Adresa bydliska: **Obrancov mieru 29, 040 01 Košice**

Dátum zápisu: **18. 04. 2013**

Toto osvedčenie sa vydáva na základe rozhodnutia Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 2448/2013-4100 zo dňa 18. 04. 2013, ktorým bol žiadateľ zapísaný do zoznamu energetických audítorov.

V Bratislave 19. 04. 2013

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA
Slovenskej republiky
Mierová č. 19
827 15 Bratislava 212
- 4100 -

Ing. Ján Petrovič
generálny riaditeľ sekcie energetiky