

## **Písomná správa z energetického auditu budovy Ministerstva financií Slovenskej republiky**

---

Vypracovaná v súlade so zákonom č.321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a vyhláškou  
č.179/2015 Z.z. o energetickom audite

OBJEDNÁVATEĽ: Ministerstvo financií Slovenskej republiky  
Štefanovičová 5  
P.O.BOX 82  
817 82 Bratislava I – Staré Mesto

ZHOTOVITEĽ: e-Dome a.s.  
Plynárenská 7/C  
821 09 Bratislava

DÁTUM: 02/2022



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

## Obsah

Identifikačné údaje o spracovateľovi energetického auditu .....	10
<b>1 Úvod .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Identifikácia predmetu energetického auditu .....</b>	<b>12</b>
2.1 Základný popis predmetu energetického auditu .....	12
2.2 Charakteristika hlavných činností .....	13
2.3 Situačný plán .....	14
2.4 Podklady na spracovanie energetického auditu .....	14
2.4.1 Podklady poskytnuté objednávatelom .....	14
2.4.2 Dopĺňujúce údaje získané vlastnou obhliadkou spracovateľa .....	15
2.4.3 Použité národné technické predpisy .....	15
<b>3 Vyhodnotenie súčasného stavu .....</b>	<b>16</b>
3.1 Popis stavebnej časti .....	16
3.2 Popis technických zariadení v budove .....	16
3.2.1 Vykurovanie a príprava TUV .....	16
3.2.2 Chladenie .....	26
3.2.3 Vetrание .....	29
3.2.4 Tienenie a osvetlenie .....	34
3.2.5 Ostatné technické zariadenia .....	36
<b>4 Podrobný audit osvetlenia .....</b>	<b>38</b>
4.1 Ciele a rozsah auditu .....	38
4.2 Popis súčasného stavu .....	39
4.2.1 Svietidlá .....	40
4.2.2 Svietidlá typu „A“ a „B“ .....	40
4.2.3 Svietidlo typu „C“ .....	42
4.2.4 Svietidlá typu „D1-D3“ - downlights .....	43
4.2.5 Svietidlá typu „D4-D5“ LED downlights .....	44
4.2.6 Svietidlá typu „E“ .....	44
4.2.7 Svietidlá typu „L“ .....	45
4.2.8 Svietidlá typu „P1-P2“ – prachotes .....	46
4.2.9 Svietidlá typu „P3“ LED prachotes .....	47
4.2.10 Svietidlá typu „Ž“ .....	47
4.2.11 Svietidlá typu „No“ .....	48
4.2.12 Príkon svetelnej sústavy .....	49
4.2.13 Spotreba svetelnej sústavy .....	57
4.2.14 Kontrolné meranie osvietenosť .....	57
4.3 Návrh opatrení .....	58

4.3.1	Analýza úspor .....	58
4.3.2	Normatívne požiadavky .....	59
4.3.3	Výmena svietidiel .....	59
4.3.4	Výmena svetelných zdrojov .....	61
4.3.5	Núdzové osvetlenie .....	61
4.4	Záver - vyhodnotenie úspor elektrickej energie .....	61
4.4.1	Indikatívne investičné náklady .....	63
<b>5</b>	<b>Energetické vstupy a výstupy .....</b>	<b>65</b>
5.1	Elektrická energia .....	65
5.1.1	Členenie spotreby elektrickej energie .....	69
5.2	Teplo .....	72
5.3	Zemný plyn .....	74
5.4	Pohonné hmoty .....	75
5.4.1	Environmentálne vyhodnotenie .....	77
5.4.2	Návrh opatrení .....	77
<b>5</b>	<b>Tepelnotechnické posúdenie stavebných konštrukcií .....</b>	<b>79</b>
5.1	Popis stavebných konštrukcií .....	79
5.2	Zhodnotenie obalových konštrukcií objektu .....	81
5.3	Celkové hodnotenie obalových stavebných konštrukcií .....	82
5.4	Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie – Normalizovaný výpočet .....	83
5.5	Výpočet pre danú lokalitu s reálnym užívaním budovy (upravený výpočet) .....	85
5.5.1	Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Upravený výpočet – SO 01 Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5 .....	85
5.5.2	Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Upravený výpočet – SO 02 AB ul. Kýčerského 1 .....	87
5.5.3	Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Upravený výpočet – SO 03 – Jedáleň a kuchyňa .....	88
5.5.4	Porovnanie vypočítanej vypočítanej mernej potreby tepla na vykurovanie so skutočnou mernou spotrebou tepla .....	89
<b>6</b>	<b>Návrh opatrení na zníženie spotreby energie a ich ekonomické a environmentálne vyhodnotenie .....</b>	<b>90</b>
6.1	Návrh opatrení na zníženie spotreby energie na vykurovanie obnovou budovy stavebnými opatreniami .....	91
6.1.1	Zateplenie strechy – SO1 Štefanovičova .....	92
6.1.2	Zateplenie strechy – SO2 Kýčerského .....	92
6.1.3	Hydraulické vyregulovanie vykurovacích telies pre SO 01 a SO 02 .....	93
6.1.4	Zaizolovanie rozvodov ÚK .....	93
6.1.5	Inštalácia IRC a termostatických hlavíc .....	96
6.1.6	Automatická regulácia vykurovacích vetiev (primárny R/Z) .....	97
6.1.7	Inštalácia obnoviteľného zdroja energie .....	97
6.1.8	Modernizácia osvetľovacej sústavy .....	99



6.1.9	Energetický manažment objektu .....	100
6.2	Súbor doporučených opatrení .....	102
6.2.1	Návrh súboru doporučených opatrení .....	102
6.2.2	Environmentálne vyhodnotenie .....	103
7	<b>Záver .....</b>	<b>105</b>
8	<b>Súhrnný informačný list pre budovu .....</b>	<b>106</b>
9	<b>Súbor údajov pre monitorovací systém .....</b>	<b>107</b>

## Zoznam príloh

Príloha č. 1	– Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Normalizovaný výpočet, Starý stav
Príloha č. 2	– Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Upravený výpočet, Starý stav
Príloha č. 3	– Osvedčenie o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora
Príloha č. 4	– Výpis z obchodného registra
Príloha č. 5	– Protokol o odovzdaní a prebratí diela
Príloha č. 6	– MFSR - kontrolný návrh novej sv_sústavy

## Zoznam tabuliek, obrázkov

<b>Tabuľka 1</b>	– Výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie – SO1 .....	35
<b>Tabuľka 2</b>	– Výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie – SO2 .....	35
<b>Tabuľka 3</b>	– Výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie – SO3 .....	35
<b>Tabuľka 4</b>	– Tab. A Sumárny počet svietidiel v svetelnej sústave objektu SO 01 Štefanovičová.....	50
<b>Tabuľka 5</b>	– Tab. B Sumárny počet svietidiel v svetelnej sústave objektu SO 02 Kyčerského .....	52
<b>Tabuľka 6</b>	– Tab. C Sumárny počet svietidiel v svetelnej sústave objektu SO 03 Štefanovičová .....	54
<b>Tabuľka 7</b>	– Tab. D Sumárny počet príkonov svetelnej sústave objektu SO 01 Štefanovičová .....	55
<b>Tabuľka 8</b>	– Tab. E Sumárny počet príkonov svetelnej sústave objektu SO 02 Kyčerského .....	55
<b>Tabuľka 9</b>	– Tab. F Sumárny počet príkonov svetelnej sústave objektu SO 03 Štefanovičová.....	56
<b>Tabuľka 10</b>	– Tab. G Spotreba svetelnej sústavy .....	57
<b>Tabuľka 11</b>	– Tab. H Výsledky merania osvetlenosti v budove Kyčerského.....	57
<b>Tabuľka 12</b>	– Tab. I Potenciál úspor pri výmene za LED svietidla .....	58
<b>Tabuľka 13</b>	– Tab. J tabuľka osvetlenosti vybraných priestorov podľa STN EN 12464-1.....	59
<b>Tabuľka 14</b>	– Tab. K Typová štruktúra možných náhrad so základnými tech. požiadavkami .....	60
<b>Tabuľka 15</b>	– Tab. L Percentuálne vyjadrenie úspor na základe príkonu sústavy.....	62
<b>Tabuľka 16</b>	– Tab. M Potenciálna hodnota ročnej úspory .....	62
<b>Tabuľka 17</b>	– Tab. N – Indikačné investičné náklady po objektoch .....	63
<b>Tabuľka 18</b>	– Emisné koeficienty.....	63
<b>Tabuľka 19</b>	– Tab. O - Emisie znečisťujúcich látok východzieho stavu a súboru opatrení .....	64
<b>Tabuľka 20</b>	– Prehľad spotrieb elektrickej energie odberného miesta pre Administratívne budovy .....	66

<b>Tabuľka 21 – Priebeh mesačných spotrieb elektrickej energie odberného miesta pre Administratívne budovy.</b>	67
<b>Tabuľka 22 – Prehľad spotrieb elektrickej energie odberné miesto - Kuchyňa</b>	68
<b>Tabuľka 23 – Priebeh mesačných spotrieb elektrickej energie odberného miesta pre Kuchyňu</b>	68
<b>Tabuľka 24 – Rozčlenenie spotreby elektrickej energie_Administratívna budova</b>	69
<b>Tabuľka 25 – Rozčlenenie spotreby elektrickej energie_Kuchyňa + jedáleň</b>	71
<b>Tabuľka 26 – Výpočet jednotkovej ceny za teplo</b>	72
<b>Tabuľka 27 – Priebeh mesačných spotrieb dodaného tepla pre objekt.</b>	72
<b>Tabuľka 28 – Rozčlenenie spotreby dodaného tepla</b>	73
<b>Tabuľka 29 – Prehľad spotrieb zemného plynu za posledné dostupné roky z poskytnutých vyúčtovacích faktúr</b>	75
<b>Tabuľka 30 – Počet vozidiel vozového parku v priebehu rokov 2019 – 2021</b>	75
<b>Tabuľka 31 – Ročné bilancie najazdených kilometrov</b>	75
<b>Tabuľka 32 – Vývoj cien PHM pre roky 2019 – 2021 podľa poskytnutých údajov</b>	76
<b>Tabuľka 33 – Celkové náklady na palivo</b>	76
<b>Tabuľka 34 – Priemerná spotreba vozidiel v rokoch 2018 – 2021 podľa poskytnutých údajov</b>	76
<b>Tabuľka 35 – Množstvo znečisťujúcich látok obsiahnutých v jednom litri resp. tone paliva</b>	77
<b>Tabuľka 36 – Ročné množstvo uvoľnených látok do ovzdušia vozovým parkom</b>	77
<b>Tabuľka 37 – Vyhodnotenie konštrukcií obalového plášťa budovy</b>	81
<b>Tabuľka 38 – Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla SO 01 Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5</b>	82
<b>Tabuľka 39 – Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla SO 02 Administratívna budova na ul. Kyčerského 1</b>	82
<b>Tabuľka 40 – Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla SO 03 – Jedáleň a kuchyňa</b>	82
<b>Tabuľka 41 – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vykurovanie (mesačná metóda) SO 01 AB ul. Štefanovičová 5 – normalizovaný výpočet</b>	83
<b>Tabuľka 42 – Preukázanie predpokladu splnenia energetického kritéria – SO 01 Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5</b>	83
<b>Tabuľka 43 – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vykurovanie (mesačná metóda) SO 02 AB ul. Kyčerského 1 – normalizovaný výpočet</b>	84
<b>Tabuľka 44 – Preukázanie predpokladu splnenia energetického kritéria – SO 02 Administratívna budova na ul. Kyčerského 1</b>	84
<b>Tabuľka 45 – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vykurovanie (mesačná metóda) SO 03 – Jedáleň a kuchyňa – normalizovaný výpočet</b>	84
<b>Tabuľka 46 – Preukázanie predpokladu splnenia energetického kritéria – SO 03 – Jedáleň a kuchyňa</b>	85
<b>Tabuľka 47 – Porovnanie počtu dennostupňov</b>	85
<b>Tabuľka 48 – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vyk. (mesačná metóda) SO 01 – upravený výpočet</b>	86

<b>Tabuľka 49</b> – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vyk. (mesačná metóda) SO 02 – upravený výpočet	87
<b>Tabuľka 50</b> – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vyk. (mesačná metóda) SO 03 – upravený výpočet	88
<b>Tabuľka 51</b> – Porovnanie vypočítanej mernej potreby tepla na vykurovanie so skutočnou mernou spotrebou tepla za kalendárne roky 2019-2021 – SO 01, SO 02, SO 03	89
<b>Tabuľka 52</b> – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 1	92
<b>Tabuľka 53</b> – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 2	92
<b>Tabuľka 54</b> – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 3	93
<b>Tabuľka 55</b> – Minimálna hrúbka tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolačný materiál s tepelnou vodivosťou 0,035 W/(m. K) pri teplote 0 °C	95
<b>Tabuľka 56</b> – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 4	96
<b>Tabuľka 57</b> – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 5	96
<b>Tabuľka 58</b> – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 6	97
<b>Tabuľka 59</b> – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 8	99
<b>Tabuľka 60</b> – Súbor doporučených opatrení – energetické a ekonomické vyhodnotenie	102
<b>Tabuľka 61</b> – Ekonomické hodnotenie súboru doporučených opatrení	103
<b>Tabuľka 62</b> – Množstvo znečisťujúcich látok obsiahnutých v jednej kilowatthodine spotrebovanej energie	103
<b>Tabuľka 63</b> – Súhrn navrhovaných stavebných opatrení – environmentálne vyhodnotenie	104
<b>Obrázok 1</b> – Hlavný vchod do MF SR zo Štefanovičovej ulice	12
<b>Obrázok 2</b> – Hlavný vchod pre návštevy z Kýčerského ulice	12
<b>Obrázok 3</b> – Budova MF SR – severozápadný pohľad	13
<b>Obrázok 4</b> – Budova MF SR – západný pohľad	13
<b>Obrázok 5</b> – Situačný plán a lokalizácia predmetu energetického auditu	14
<b>Obrázok 6</b> – Kompaktná stanica DECON	16
<b>Obrázok 7</b> – Doskový výmenník ÚK č.1 (ľavý)	17
<b>Obrázok 8</b> – Doskový výmenník ÚK č.2 (pravý)	17
<b>Obrázok 9</b> – Expanzomat	18
<b>Obrázok 10</b> – Obehové čerpadlá ÚK	18
<b>Obrázok 11</b> – Vykurovacie teleso s termostatickou hlavice	19
<b>Obrázok 12</b> – Termostatická hlavica - detail	19
<b>Obrázok 13</b> – Vykurovacie teleso – jedáleň 2.NP	19
<b>Obrázok 14</b> – Primárny rozdeľovač R1	19
<b>Obrázok 15</b> – Primárny zberač Z1	19
<b>Obrázok 16</b> – Podružný rozdeľovač R2	20
<b>Obrázok 17</b> – Podružný zberač Z2	20
<b>Obrázok 18</b> – Podružný rozdeľovač R3 a zberač Z3	21
<b>Obrázok 19</b> – Schéma vetvenia systému vykurovania	22

<b>Obrázok 20 – Regulácia SIEMENS (LANDYS&amp;GYR).....</b>	<b>23</b>
<b>Obrázok 21 – Akumulačná nádoba TÚV .....</b>	<b>24</b>
<b>Obrázok 22 – Detail cirkulačné čerpadlo Wilo (TOP-Z30/7 RG).....</b>	<b>24</b>
<b>Obrázok 23 – Šachta horúcovodu RS1 (pred opravou) .....</b>	<b>25</b>
<b>Obrázok 24 – Šachta horúcovodu RS1 (po oprave).....</b>	<b>25</b>
<b>Obrázok 25 – Situácia Horúcovod - ortofotomapa .....</b>	<b>25</b>
<b>Obrázok 26 – Vonkajšie jednotky VRV systémov na objekte Kýčerského .....</b>	<b>26</b>
<b>Obrázok 27 – Vonkajšie jednotky SPLIT systémov na objekte Kýčerského .....</b>	<b>27</b>
<b>Obrázok 28 – Vonkajšie jednotky VRV systémov na objekte Štefanovičova .....</b>	<b>27</b>
<b>Obrázok 29 – Vonkajšie jednotky SPLIT systémov na objekte Štefanovičova .....</b>	<b>28</b>
<b>Obrázok 30 – Vonkajšie jednotky VRV systémov pre jedáleň.....</b>	<b>29</b>
<b>Obrázok 31 – Pohľad na VZT jednotku pre kuchyňu.....</b>	<b>30</b>
<b>Obrázok 32 – Odvod odpadového vzduchu nad strechu kuchyne .....</b>	<b>31</b>
<b>Obrázok 33 – Priestor jedálne na 1.NP .....</b>	<b>31</b>
<b>Obrázok 34 – Detail kruhového anemostatu v jedálni .....</b>	<b>31</b>
<b>Obrázok 35 – Kruhové anemostaty v podhlade jedálne.....</b>	<b>32</b>
<b>Obrázok 36 – VZT jednotka pre jedáleň .....</b>	<b>32</b>
<b>Obrázok 37 – Tanierový ventil pre odvod vzduchu .....</b>	<b>33</b>
<b>Obrázok 38 – Horizontálne vnútorné žalúzie.....</b>	<b>34</b>
<b>Obrázok 39 – Vonkajšie žalúzie .....</b>	<b>34</b>
<b>Obrázok 40 – LED osvetlenie na chodbe .....</b>	<b>34</b>
<b>Obrázok 41 – Žiarivkové osvetlenie 2x36W na chodbách.....</b>	<b>34</b>
<b>Obrázok 42 – Žiarivkové osvetlenie v kanceláriách .....</b>	<b>35</b>
<b>Obrázok 43 – Záložný zdroj Masterys GP4 s batériami a rozvádzačom.....</b>	<b>36</b>
<b>Obrázok 44 – Chladenie miestnosti UPS v suteréne SO1 .....</b>	<b>36</b>
<b>Obrázok 45 – Priestor serverovne na 2.NP .....</b>	<b>36</b>
<b>Obrázok 46 – Chladenie serverovne na 2.NP .....</b>	<b>36</b>
<b>Obrázok 47 – Dieselagregát CAT-Zeppelin.....</b>	<b>37</b>
<b>Obrázok 48 – Dieselagregát Elteco .....</b>	<b>37</b>
<b>Obrázok 49 – Osobný výťah OTIS .....</b>	<b>37</b>
<b>Obrázok 50 – Osobný výťah paternoster.....</b>	<b>37</b>
<b>Obrázok 51 – Plošinový nákladný výťah .....</b>	<b>37</b>
<b>Obrázok 52 – Pohľad na svietidlá typu „A“ v prevedení 4x36W .....</b>	<b>40</b>
<b>Obrázok 53 – Pohľad na svietidlá typu „B“ v prevedení 2x36W .....</b>	<b>40</b>
<b>Obrázok 54 – Rôzne nedostatky svietidiel typu „A“ a „B“ (uvoľnený, chýbajúci, zatečený kryt) .....</b>	<b>41</b>
<b>Obrázok 55 – Pohľad na svietidlá typu „C“ v prevedení 2x58W, 2x36W, 4x18W .....</b>	<b>42</b>
<b>Obrázok 56 – Pohľad na svietidlá typu „D3“ .....</b>	<b>43</b>

<b>Obrázok 57</b> – Svetidlá „D3“ osadené v SDK stropnej konštrukcii.....	43
<b>Obrázok 58</b> – Svetidlá „D4“ osadené v štruktúrovanom strope na soc. Zariadení .....	44
<b>Obrázok 59</b> – Svetidlá „E1“ a „E2“ osadené na soc. zariadení.....	44
<b>Obrázok 60</b> – Zapustené LED svetidlá typu „L“ osadené v strope M600 .....	45
<b>Obrázok 61</b> – Nevhodné LED svetidlá pre kancelárske priestory .....	45
<b>Obrázok 62</b> – Prachotesné svetidlo Typu „P1“ 2x36W .....	46
<b>Obrázok 63</b> – Príklad svetidla, ktoré vlastne nesvieti a spotrebováva el. energiu v plnom príkone .....	46
<b>Obrázok 64</b> – Svetidlá „P3“ – moderný LED prachotes .....	47
<b>Obrázok 65</b> – Rôzne typy žiarovkových svetidiel .....	47
<b>Obrázok 66</b> – Pohľad na žiarovkové svetidlo „Ž“ na schodisku – svetidlo.....	48
<b>Obrázok 67</b> – Typy núdzových svetidiel .....	49
<b>Obrázok 68</b> – % zastúpenie svetelných zdrojov SO 01.....	51
<b>Obrázok 69</b> – % zastúpenie svetidiel podľa zdrojov SO 01 .....	51
<b>Obrázok 70</b> – % zastúpenie svetidiel podľa zdrojov SO 02.....	53
<b>Obrázok 71</b> – % zastúpenie svetelných zdrojov SO 02.....	53
<b>Obrázok 72</b> – % zastúpenie svetidiel podľa zdrojov SO 03.....	54
<b>Obrázok 73</b> – % zastúpenie svetelných zdrojov SO 03.....	54
<b>Obrázok 74</b> – OM administratívne budovy + OM Kuchyňa + jedáleň .....	65
<b>Obrázok 75</b> – OM Kuchyňa + jedáleň.....	65
<b>Obrázok 76</b> – Trafostanica TS – 354.....	66
<b>Obrázok 77</b> – NN el.rozvodňa – RH areálu MF SR.....	66
<b>Obrázok 78</b> – Priebeh spotrieb el. energie v priebehu jednotlivých rokov odberného miesta - Administratívne budovy .....	67
<b>Obrázok 79</b> – Priebeh spotrieb el. energie v priebehu jednotlivých rokov OM č. 2.....	69
<b>Obrázok 80</b> – Rozdelenie spotreby elektrickej energie_Administratívne budovy.....	70
<b>Obrázok 81</b> – Rozdelenie spotreby elektrickej energie_Kuchyňa + jedáleň .....	71
<b>Obrázok 82</b> – Priebeh spotrieb tepla v priebehu jednotlivých rokov .....	73
<b>Obrázok 83</b> – Rozčlenenie spotreby dodaného tepla.....	74
<b>Obrázok 84</b> – Hlavný uzáver plynu .....	74
<b>Obrázok 85</b> – Fakturačný plynomer BK – G6T .....	74
<b>Obrázok 86</b> – Prevádzka služobných vozidiel počas rokov 2019 - 2021 .....	76
<b>Obrázok 87</b> – Podiel jednotlivých konštrukcií a vetrania na tepelnej strate budovy SO 01 .....	86
<b>Obrázok 88</b> – Podiel jednotlivých konštrukcií a vetrania na tepelnej strate budovy SO 02 .....	87
<b>Obrázok 89</b> – Podiel jednotlivých konštrukcií a vetrania na tepelnej strate budovy SO 03 .....	88
<b>Obrázok 90</b> – Súčasný stav zateplenia armatúr vykurovacej sústavy .....	95
<b>Obrázok 91</b> – Príklad zateplenia armatúr vykurovacej sústavy.....	95

## Identifikačné údaje o objednávatel'ovi energetického auditu

Obchodné meno:	<b>Ministerstvo financií Slovenskej republiky</b>
Sídlo/Miesto podnikania:	Štefanovičova 5, 817 82 Bratislava – mestská časť Staré Mesto
IČO:	00151742
DIČ:	2020798351
IČ DPH:	SK2020798351

## Identifikačné údaje o spracovateľovi energetického auditu

Obchodné meno:	<b>e-Dome a.s.</b>
Sídlo/Miesto podnikania:	Plynárenská 7/C, 821 09 Bratislava
Štatutárny orgán:	Ing. Pavol Fraňo – predseda predstavenstva Ing. Gabriela Hetényiová – člen predstavenstva
IČO:	47256265
DIČ:	2024168498
IČ DPH:	SK2024168498
Údaj o zápise v OR:	Obchodný register Okr. súdu Bratislava I, oddiel: Sa, vložka č. 6152/B
Bankové spojenie:	Tatra banka, a.s.
Číslo účtu/IBAN:	SK65 1100 0000 0029 4146 3903
BIC kód:	TATRSKBX
email:	e-dome@e-dome.sk
telefónne spojenie:	+421 911 020 333
Doba pôsobenia na slovenskom trhu:	10 rokov

Zoznam audítorov a ostatných autorov ktorý spracovali energetický audit:

Hlavný audítor projektu: **Ing. Paulína Izáková**

Ostatní autori: Ing. Tomáš Takáč  
Ing. Lukáš Kardoš  
Ing. Ľubomír Kešjar

## 1 Úvod

Firma e-Dome a.s. vypracovala tento energetický audit na základe objednávky č. 4500025488 uzatvorenej medzi klientom (Ministerstvo financií SR) a dodávateľom energetického auditu (e-Dome a.s.) dňa 04.01.2022. Energetický audit je spracovaný v zmysle zákona č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a vyhlášky č. 179/2015 Z.z. o energetickom audite. Predmet energetického auditu je podrobne špecifikovaný v nasledujúcej kapitole.

Energetický audit bol vypracovaný kolektívom energetických audítorov a ostatných autorov okrem iného najmä za účelom zhodnotenia súčasného stavu, tepelno-technických vlastností budovy, zistenie potenciálu úspor energie a návrh opatrení pre zníženie energetickej náročnosti budovy.

Správa z energetického auditu je výstupom systematického získavania informácií o aktuálnom stave a charakteristike spotreby energií, následnej podrobnej analýzy získaných dát a identifikácii a návrhu nákladovo efektívnych opatrení. Je vyvážený, reprezentatívny a založený na ekonomickom, environmentálnom a technickom hodnotení.



## 2 Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmetom energetického auditu je administratívna budova vo vlastníctve ministerstva financií SR pozostávajúca s troch stavebných objektov (SO1, SO2 a SO3). Stavebné objekty sa nachádzajú na adrese Štefanovičová 5 a Kýčerského 1, 817 82 Bratislava – Staré Mesto. Cieľom energetického auditu je zhodnotenie súčasných tepelno-technických vlastností budovy, stavu technológie, zistenie potenciálu úspor energie a návrh opatrení pre zníženie celkovej energetickej náročnosti budovy.

### 2.1 Základný popis predmetu energetického auditu

Administratívna budova ministerstva financií pozostáva s troch stavebných objektov navzájom prepojených, ktorá slúži ako hlavné sídlo ministerstva financií SR. Budova sa nachádza v prevažne bytovej zástavbe mestskej časti Staré Mesto. SO1 a SO3 sa nachádza na Štefanovičovej ulici, parcela č. 7599 a 7593/5. Tieto dva objekty boli postavené v rokoch 1942 až 1944. SO2 sa nachádza na Kýčerského ulici, parcela č. 7600. Objekt bol postavený v rokoch 1948 až 1950. Hlavný vchod do ministerstva je zo spevnenej plochy zo Štefanovičovej ulice. Celkový počet zamestnancov MF SR vedených v záznamoch presahuje 750 osôb.

SO1 sa skladá z 2 podzemných podlaží (archívne, skladové a technické priestory, výmenníková stanica, školiace priestory) a zo 7 nadzemných podlaží (1. až 6. NP – kancelárske priestory, 7. NP – strojovňa). Pôdorysný rozmer je v tvare T (66,010 x 55,685 m). Z koncových častí budovy a zo strednej časti je možný prestup do ostatných objektov (SO2 a SO3). V objekte sa nachádzajú zvislé komunikačné jadrá (výťahy a schodiská).

SO2 sa skladá z 2 podzemných podlaží (archívne, skladové a technické priestory, CO kryt) a zo 7 nadzemných podlaží (1. až 6. NP – kancelárske priestory, 7. NP – strojovňa). Pôdorysný rozmer je obdĺžnikového tvaru (89,6 x 13,6 m). Zo strednej časti je možný prístup cez spojovací krčok do ďalšieho objektu (SO1). V objekte sa nachádza zvislé komunikačné jadro (výťah a schodisko).

SO3 sa skladá z 1 podzemného podlažia (garáže, sklady, sociálne zariadenia a šatne) a 2 nadzemných podlaží (jedáleň, kuchyňa, soc. zariadenia, kancelária, sklady, bufet, galéria a strojovňa VTZ). Objekt je členitého tvaru.

Na streche objektu sa nachádzajú zariadenia pre chladenie priestorov budovy. Prevádzkový režim v budove je pondelok až piatok od 8:00 do 16:00.



Obrázok 1 – Hlavný vchod do MF SR zo Štefanovičovej ulice



Obrázok 2 – Hlavný vchod pre návštevy z Kýčerského ulice





Obrázok 3 – Budova MF SR – severozápadný pohľad



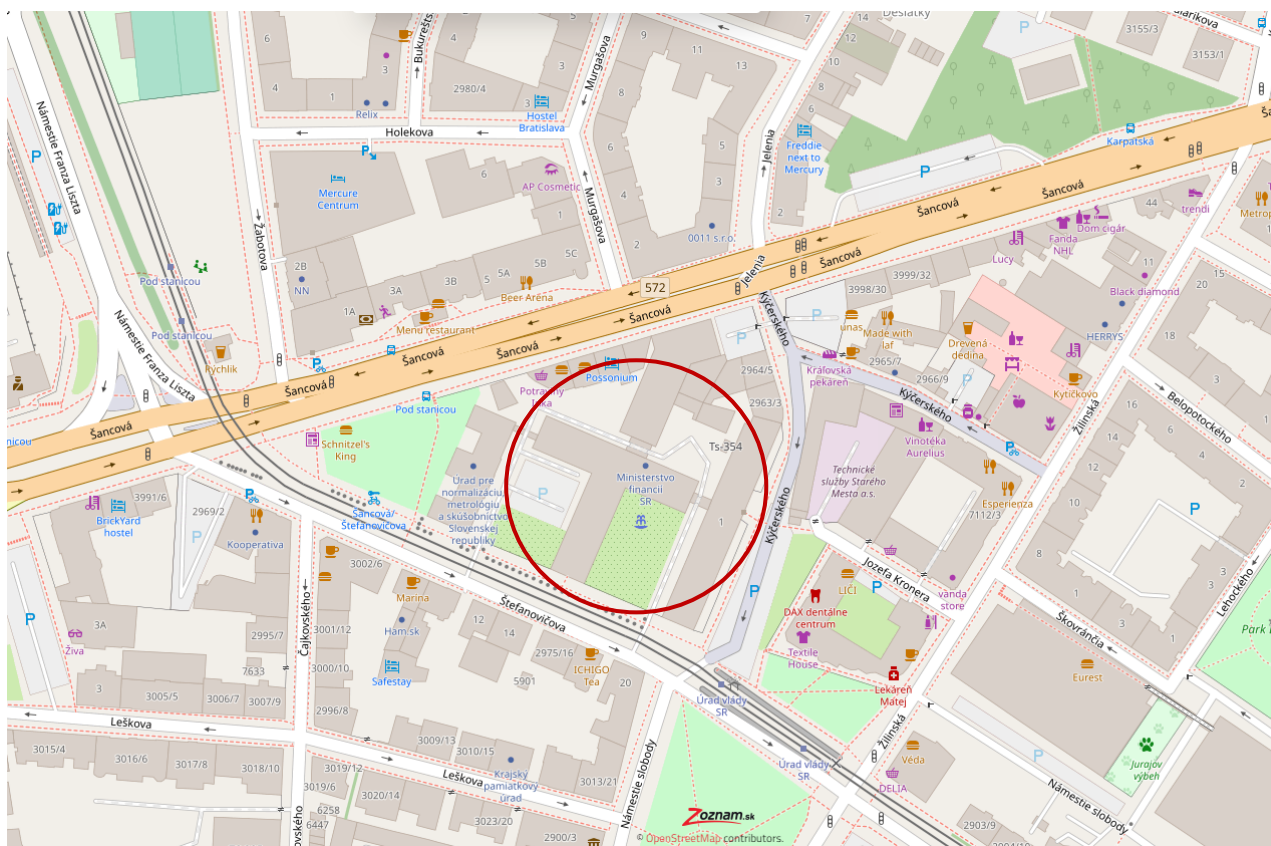
Obrázok 4 – Budova MF SR – západný pohľad

## 2.2 Charakteristika hlavných činností

Ministerstvo financií Slovenskej republiky stráži verejné financie a snaží sa o dobrý finančný stav a prosperitu Slovenska. Ministerstvo je ústredným orgánom štátnej správy Slovenskej republiky pre oblasť financií, daní, poplatkov, colníctva, finančnej kontroly, vnútorného auditu, vládneho auditu, majetku verejnej správy vo verejnoprospešnej a nepodnikateľskej sfére, cien a cenovej kontroly, štátneho dozoru a európskych záležitostí.

Hlavným úsilím vedenia ministerstva je zabezpečiť súlad príjmov a výdavkov verejnej správy s makroekonomickými a strategickými cieľmi politik vlády, sledovanie ich efektívneho využitia, fiškálna konsolidácia a dlhodobá udržateľnosť verejných financií v rámci eurozóny, dodržiavanie pravidiel pri nakladaní s verejnými zdrojmi, účinná implementácia finančných nástrojov EÚ a inej zahraničnej pomoci pri dodržiavaní zásad správneho finančného riadenia, zníženie daňového zaťaženia nízko a stredne príjmových skupín, zníženie daňových a colných únikov a potláčanie šedej ekonomiky.

## 2.3 Situačný plán



Obrázok 5 – Situačný plán a lokalizácia predmetu energetického auditu

## 2.4 Podklady na spracovanie energetického auditu

Pri výkone energetického auditu bolo vychádzané z nasledujúcich podkladov:

### 2.4.1 Podklady poskytnuté objednávateľom

- Podklady zaslané e-mailom a to najmä:
  - Záznam spotrieb elektrickej energie, zemného plynu a tepla za roky 2019 až 2021
  - Prehľad nákladov za elektrickú energiu, zemný plyn a teplo za roky 2019 až 2021
  - Projektová dokumentácia stavebných objektov – SO1, SO2, SO3
  - Projektová dokumentácia vykurovania a vyregulovania
  - Projektová dokumentácia klimatizačných zariadení
  - Projektová dokumentácia vzduchotechniky
  - Projektová dokumentácia elektroinštalácie a osvetlenia
  - Zoznam zariadenia pre kuchyňu

- Písomná správa z energetického auditu veľkého podniku, MF SR, Štefanovičova 5, Bratislava (autor: Ing. I. Niko, rok vypracovania: 2016)
- Údaje o vozovom parku (počet automobilov, množstvo nakúpeného paliva, počet najazdených km)

#### **2.4.2 Doplnujúce údaje získané vlastnou obhliadkou spracovateľa**

- Obhliadka objektu
- Vlastná fotodokumentácia
- Telefonická a emailová komunikácia s objednávatelom
- Internetový prieskum – oficiálna webová stránka MF SR

#### **2.4.3 Použité národné technické predpisy**

Správa je spracovaná energetickými audítormi v zmysle §12 zákona č. 321/2014 Z.z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti); v zmysle vyhlášky č.179/2015 Z.z. o energetickom audite; v zmysle normy STN EN 16247-2 Energetické audity – časť 2: Budovy a v zmysle odporúčaní na spracovanie energetických auditov pre verejné budovy.

Ďalej pri stanovení potreby tepla na vykurovanie boli použité normy:

- STN 73 0540-2 + Z1 + Z2 z júla 2019 - Tepelná ochrana budov. Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov
- STN EN ISO 6946/2019 - Stavebné konštrukcie, tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla
- STN EN ISO 10077-1/2019 - Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla
- STN EN ISO 13370/2019 - Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou
- STN EN ISO 52016-1/2018 - Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby tepla na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citeľné a latentné tepelné zaťaženie



### 3 Vyhodnotenie súčasného stavu

#### 3.1 Popis stavebnej časti

Podrobný popis a vyhodnotenie stavebnej časti ako aj výpočet potreby tepla na vykurovanie sa nachádza v kapitole **5 – Tepelnotechnické posúdenie stavebných konštrukcií**. Kompletné výpočty tepelnotechnického posúdenia sa nachádzajú v prílohách.

#### 3.2 Popis technických zariadení v budove

Technické zariadenia budovy, ktoré sa v objekte nachádzajú sú zariadenia pre:

- Vykurovanie a príprava TÚV (odovzdávacia stanica tepla) – podrobný popis v kapitole 3.2.1
- Chladenie – podrobný popis v kapitole 3.2.2
- Vetranie – podrobný popis v kapitole 3.2.3
- Osvetlenie – podrobný popis v kapitole 3.2.4
- Záložné zdroje el. energie (UPS) – popis v kapitole 3.2.5
- Dieselagregáty – popis v kapitole 3.2.5
- Výťahy – popis v kapitole 3.2.5
- Serverovne – popis v kapitole 3.2.5

##### 3.2.1 Vykurovanie a príprava TÚV

###### Vykurovanie

Budova je pripojená na centrálny zdroj tepla CZT (centrálne zásobovanie teplom). Dodávateľom tepla je spoločnosť Bratislavská teplárenská a.s.. Do objektu je privádzaná iba teplá voda, ktorej spotreba sa meria pomocou merača tepla nachádzajúceho sa v odovzdávacej stanici tepla (OST) v suteréne SO1. Do OST je privedená primárna prípojka potrubiami 2 x DN 100.

Hlavné technologické zariadenie OST je navrhnuté ako kompaktná stanica DECON, typ WL H 2000 W 150 T. DECON je kompaktná stanica zostavená z výmenníkov ALFA LAVAL, čerpadiel WILO a riadiaceho systému SIEMENS (LANDIS&GYR). Zabezpečuje kvalitnú reguláciu ÚK a TÚV s havarijnou funkciou. Daná OST je vo vlastníctve MF SR.



Obrázok 6 – Kompaktná stanica DECON

Na prívode horúcej vody do stanice je guľový ventil, filter, v spiatočke spätná klapka s obtokom a guľový ventil. Prívod horúcej vody je rozdelený na dve vetvy, pre ÚK regulačným ventilom ekvitermickej regulácie a TÚV regulačným ventilom na konštantnú teplotu 55 °C. Vykurovacia sústava je teplovodná dvojrúrková s teplotným spádom 90/70 °C.

Vratná voda z výmenníkov ÚK vstupuje do trojcestného ventilu s el. pohonom. Jednou vetvou zaústuje do prívodného potrubia ohrevu TÚV (znižuje teplotu prívodnej vody), druhou vetvou do vratného potrubia. Okrem toho vratná voda z výmenníkov ÚK zaústuje priamo do vratného potrubia cez regulačnú armatúru mimo trojcestný ventil, ktorou sa nastaví konštantný prietok. Na prívodnom potrubí je regulačný ventil pred výmenníkom TÚV. Trojcestný ventil a regulačný ventil navzájom spolupracujú.



Obrázok 7 – Doskový výmenník ÚK č.1 (ľavý)



Obrázok 8 – Doskový výmenník ÚK č.2 (pravý)

#### Technické údaje doskových výmenníkov ÚK:

○ Výrobca:	<b>SWEP International, Švédsko</b>
○ Typ:	<b>B56 – 180</b>
○ Objem primár/sekundár:	18,7/26,7 l
○ Najvyšší dov. prac. tlak:	3,0/2,5 MPa
○ Najvyššia teplota:	225/225 °C
○ Rok výroby:	2005
○ Počet:	<b>2 ks</b>

Na prívodnom aj vratnom potrubí ÚK sú uzatváracie armatúry, meracie a ukazovacie prístroje. Vratná voda zo zberača ÚK vstupuje cez uzatváraciu armatúru, filter do výmenníkov paralelne zapojených aj na strane ÚK. Na výstupe z výmenníkov je poistný ventil. Prívodná voda je dopravovaná obehovými čerpadlami do jestvujúceho rozdeľovača. Udržiavanie statického tlaku, doplňovanie (odpúšťanie) vody okruhu ÚK je z primáru cez solenoidový ventil s obtokom a vodomermom. Doplňovanie začína pri tlaku 260 kPa a končí pri tlaku 320 kPa. Zabezpečovacie zariadenie okruhu ÚK je pomocou poistných ventilov. Na vyrovnanie objemu počas prevádzky slúži expanzomat, ktorý pracuje s max.  $\Delta t$  30 °C. Expanzomat sa skladá z dvoch expanzných nádob o objeme 600 l. Max. dovolený tlak v sústave je 450 kPa a statická výška budovy 240 kPa.



Obrázok 9 – Expanzomat



Obrázok 10 – Obehové čerpadlá ÚK

Technické údaje obehových čerpadiel ÚK:

○ Výrobca:	<b>WILO</b>
○ Typ:	<b>IL 125/190-4/4</b>
○ Príkon:	4 kW
○ Otáčky:	1 450 min <sup>-1</sup>
○ Napätie:	400 V ~, 50 Hz
○ Počet:	<b>2 ks</b>

Technické údaje expanzných nádob:

○ Výrobca:	<b>REFLEX</b>
○ Typ:	<b>reflex N</b>
○ Max. pracovný pretlak:	6 bar
○ Max. pracovná teplota:	120 °C
○ Objem:	600 l
○ Počet:	<b>2 ks</b>

Teplo je do priestorov odovzdávané článkovými alebo doskovými vykurovacími telesami. Na všetkých vykurovacích telesách administratívnych budov boli osadené termostatické ventily s termostatickými hlavicami. Vykurovacia sústava bola hydraulicky vyregulovaná v roku 2006 pred zateplením. V priestoroch jedálne a kuchyne sú osadené pôvodné uzatváracie ventily. Vykurovacia sústava jedálne nie je hydraulicky vyregulovaná.





**Obrázok 11** – Vykurovacie teleso s termostatickou hlavickou



**Obrázok 12** – Termostatická hlavica - detail



**Obrázok 13** – Vykurovacie teleso – jedáleň 2.NP

V miestnosti OST je inštalovaný primárny rozdeľovač R1 a zberač Z1 pre jednotlivé vetvy vykurovania. Primárny rozdeľovač má 5 vetiev a zberač má 6 vetiev.



**Obrázok 14** – Primárny rozdeľovač R1



**Obrázok 15** – Primárny zberač Z1

Označenie jednotlivých vetiev na primárnom rozdeľovači R1:

- vetva ÚK prívod.
- jedáleň (radiátory)
- kuchyňa (VZT + radiátory)
- rezerva
- Štefanovičová, Kýčerského

Označenie jednotlivých vetiev na primárnom zberači Z1:

- vetva ÚK vrat.
- zaslepená vetva
- jedáleň (radiátory)
- kuchyňa (VZT + radiátory)
- rezerva
- Štefanovičová, Kýčerského

Vo vedľajšej miestnosti pri OST v priestoroch skladu sa nachádza podružný rozdeľovač R2 a zberač Z2. Podružný rozdeľovač má 10 vetiev a zberač má 7 vetiev.



**Obrázok 16 – Podružný rozdeľovač R2**



**Obrázok 17 – Podružný zberač Z2**

Označenie jednotlivých vetiev na podružnom rozdeľovači R2:

- zaslepená vetva
- zaslepená vetva
- vetva "A"
- vetva "B"
- vetva "C"
- vetva "D"
- vetva "E"
- vetva "F"
- vetva "Kýčerského"
- zaslepená vetva

Označenie jednotlivých vetiev na podružnom zberači Z2:

- vetva "A"
- vetva "B"
- vetva "C"
- vetva "D"
- vetva "E"
- vetva "F"
- vetva "Kýčerského"

V suteréne SO2 sa ďalej nachádza podružný rozdeľovač R3 a zberač Z3 pre objekt na Kýčerského ulici. Podružný rozdeľovač má 5 vetiev a zberač má 5 vetiev.

Označenie jednotlivých vetiev na podružnom rozdeľovači R3:

- vetva č.1
- vetva č.2
- vetva "Kýčerského"
- vetva č.3
- vetva č.4

Označenie jednotlivých vetiev na podružnom zberači Z3:

- vetva č.1
- vetva č.2



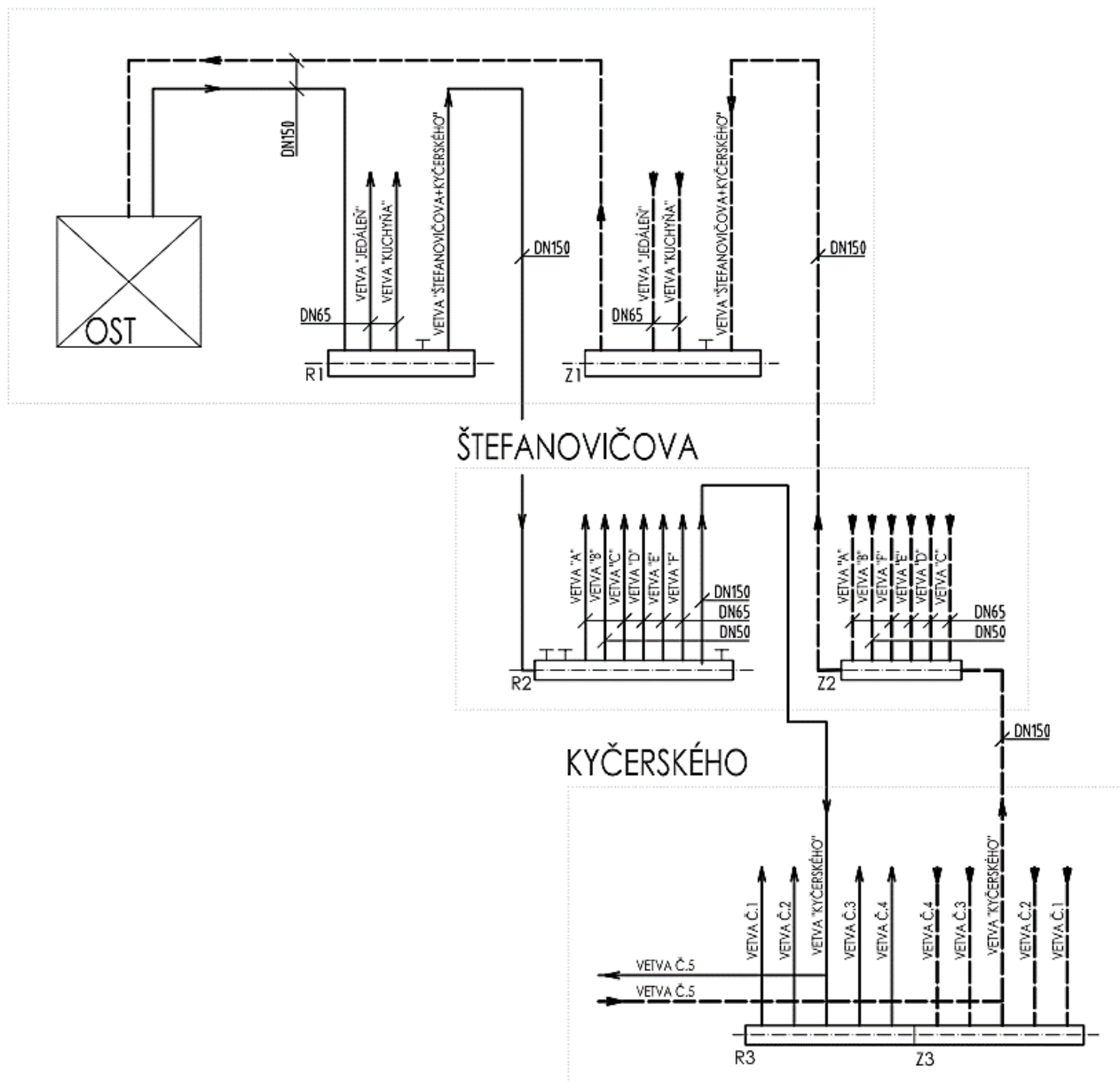
- vetva "Kýčerského"
- vetva č.3
- vetva č.4



Obrázok 18 – Podružný rozdeľovač R3 a zberač Z3

Principiálna schéma vetvenia systému vykurovania je znázornená na nasledujúcom obrázku.

## 01.22 - ODOVZDÁVACIA STANICA TEPLA - ŠTEFANOVIČOVA



Obrázok 19 – Schéma vetvenia systému vykurovania

Kompaktná stanica DECON je riadená reguláciou SIEMENS (LANDIS&GYR), ktorá zabezpečuje nasledovné funkcie:

- meranie prevádzkových teplôt a tlakov
- ekvitermická regulácia ÚK so snímačom vonkajšej teploty vzduchu
- programovanie nočného útlmu
- regulácia teploty TÚV na konštantnú hodnotu 55 °C
- programovanie ovládania čerpadla TÚV v závislosti na dennej dobe
- regulácia sekundárneho tlaku ÚK
- uzatvorenie havarijných uzáverov od havarijného stavu



Obrázok 20 – Regulácia SIEMENS (LANDYS&GYR)

Odovzdávacia stanica tepla bola rekonštruovaná v apríli roku 2004. V miestnosti odovzdávacej stanice tepla boli počas obhliadky citeľné značné tepelné straty, predovšetkým z rozvodov a armatúr ÚK.

Technické údaje odovzdávacej stanice tepla:

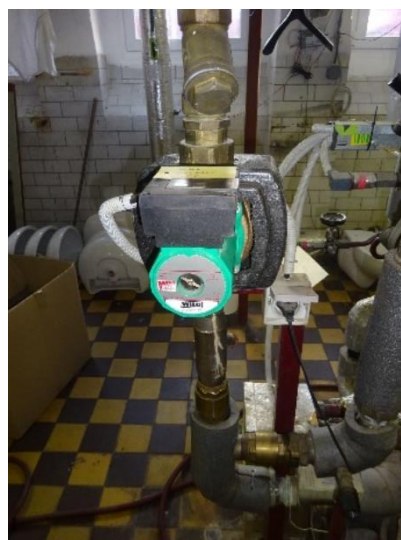
○ Výrobca:	<b>SYSTHERM s.r.o., Plzeň, ČR</b>
○ Typ:	<b>Sympatik VNV</b>
○ Primárne médium:	horúca voda
○ Teplotný spád:	130/60 °C, v lete 75/50 °C
○ Menovitý tlak/teplota:	2,5 MPa, 200 °C
○ Ročná spotreba tepla:	7 600 GJ/r (z toho zimná spotreba 7 500 GJ/r)
○ Ročná spotreba TÚV:	~ 900 m <sup>3</sup> /r
○ Tepelný výkon pre TÚV (Q <sub>TÚV</sub> ):	150 kW
○ Tepelný výkon pre ÚK (Q <sub>TÚV</sub> ):	2000 kW
○ Sekundárne médium:	teplá voda 90/70 °C; 0,6 MPa
○ Disp. tlak na rozdeľovačoch:	80 kPa
○ Sek. médium TÚV:	teplá voda 55 °C; 1,0 MPa
○ Rok výroby:	2005

**Príprava TÚV**

Príprava TÚV je riešená jednostupňovým prietochným ohrevom cez doskový výmenník a akumuláciu nádobu o objeme 1000 l. Výstupná teplota je regulovaná na teplotu 55 °C. Cirkulácia TÚV je cez filter a cirkulačné čerpadlo zaústená pred výmenník TÚV. Na prívode studenej vody je poistný ventil. Prednostný ohrev TÚV obmedzuje pri jej maximálnom odbere výkon sústavy ÚK a tým prispieva k zrovnomeniu odberového diagramu sústavy CZT.



Obrázok 21 – Akumulačná nádoba TUV



Obrázok 22 – Detail cirkulačné čerpadlo Wilo (TOP-Z30/7 RG)

#### Technické údaje akumulacej nádoby:

○ Výrobca:	<b>KOPA s.r.o., Háj ve Slezsku</b>
○ Objem nádoby:	1 000 l
○ Najvyšší prac. pretlak:	1 MPa
○ Hmotnosť:	294 kg
○ Rok výroby:	2005
○ Primárne médium:	horúca voda

#### Technické údaje doskového výmenníka TUV:

○ Výrobca:	<b>SWEP International, Švédsko</b>
○ Typ:	<b>B16 – 50</b>
○ Objem primár/sekundár:	1,46/1,52 l
○ Najvyšší dov. prac. tlak:	2,8/2,5 MPa
○ Najvyššia teplota:	155/225 °C
○ Rok výroby:	2005

#### Horúcovod

Horúcovodná prípojka (HV) pre MF SR je napojená na horúcovodný systém spoločnosti BAT a.s., predizolovaným potrubím DN 100 v mieste Šachty OŠ1. Horúcovodná prípojka od OŠ1 po OST, vrátane OST je vo vlastníctve MF SR. Podľa dostupných informácií HV prípojka a pôvodné potrubie bolo nahradené predizolovaným potrubím v roku 2015, okrem rozvodu tepla v rohovej šachte RS1, kde bolo ponechané pôvodné potrubie a práve v tomto mieste bola v januári 2022 porucha (viď foto nižšie). Porucha bola odstránená a v šachte RS1, by malo byť osadené predizolované potrubie.

Fakturačný merač tepla je osadený v miestnosti OST budovy MF SR. Fakturovaná je teda spotreba tepla potrebná pre budovy MF SR aj napriek skutočnosti, že horúcovod od miesta napojenia v šachte OŠ1 až po pätu objektu je vo vlastníctve MF SR. Všetky tepelné straty a straty vplyvom porúch na horúcovode sú znášané spoločnosťou BAT a.s. bez dodatočného fakturovania MF SR.





Obrázok 23 – Šachta horúcovodu RS1 (pred opravou)



Obrázok 24 – Šachta horúcovodu RS1 (po oprave)



Obrázok 25 – Situácia Horúcovod - ortofotomapa



### 3.2.2 Chladenie

Chladenie je zabezpečené vo vybraných miestnostiach objektov pomocou VRV systémov a SPLIT systémami. Prevažná väčšina inštalovaných jednotiek je od výrobcu MITSUBISHI ELECTRIC. Okrem týchto sú ďalej inštalované 5 kusov monosplit jednotiek od výrobcov Daikin, Gree a Toshiba. Ako vnútorné jednotky sú použité nástenné a kazetové jednotky rôznych výkonov. Vnútorné jednotky sa používajú len na chladenie. Vonkajšie jednotky VRV a SPLIT systémov sú umiestnené na strechách objektov.

Pre objekt Kýčerského je celkovo inštalovaných 6 kusov vonkajších VRV jednotiek, na ktoré je napojených 230 kusov nástenných jednotiek a 18 kazetových jednotiek. Pre tento objekt sú inštalované aj monosplit jednotky v počte 7 kusov a jedna multisplit jednotka s dvomi nástennými jednotkami a dvomi kazetovými jednotkami. Celkový nominálny chladiaci výkon inštalovaných jednotiek v tomto objekte je 509,1 kW.



Obrázok 26 – Vonkajšie jednotky VRV systémov na objekte Kýčerského



**Obrázok 27** – Vonkajšie jednotky SPLIT systémov na objekte Kýčerského

Pre objekt Štefanovičová je celkovo inštalovaných 8 kusov vonkajších VRV jednotiek, na ktoré je napojených 265 kusov nástenných jednotiek a 19 kazetových jednotiek. Pre tento objekt sú inštalované aj monosplit jednotky v počte 9 kusov a jedna multisplit jednotka s tromi nástennými jednotkami. Celkový nominálny chladiaci výkon inštalovaných jednotiek v tomto objekte je 592,5 kW.



**Obrázok 28** – Vonkajšie jednotky VRV systémov na objekte Štefanovičová





**Obrázok 29 – Vonkajšie jednotky SPLIT systémov na objekte Štefanovičova**

Celkový počet vnútorných jednotiek v objekte SO1 a SO2 je 555 kusov, ktoré sú sústredené v kancelárskych priestoroch, serverovniach a miestnostiach UPS. Chladiace jednotky sú prevádzkované v okruhoch. Jednotky pracujú s chladivami R410A a R32. Inštalácia chladenia v objektoch Štefanovičová a Kýčerského bola realizovaná v roku 2017.

Priestory jedálne sú chladené pomocou kazetových podstropných jednotiek, ktoré sú napojené na 2 kusy vonkajších VRV jednotiek. Vonkajšie jednotky VRV systémov sú umiestnené na streche garáží vedľa jedálne. Celkový nominálny chladiaci výkon inštalovaných jednotiek pre jedáleň je 134,3 kW.





**Obrázok 30** – Vonkajšie jednotky VRV systémov pre jedáleň

Priestor hlavnej serverovne je celoročne chladený pomocou dvoch chladiacich jednotiek UNIFLAIR TDAR 1322A z roku 2008. Jednotky pracujú v režime on/off. Chladiaci výkon jednotiek je 2 x 30 kW.

Celková plocha, ktorá je chladená je v prípade objektu Štefanovičová 5 315,73 m<sup>2</sup> a objektu Kýčerského 4 713,4 m<sup>2</sup>.

### 3.2.3 Vetranie

Nútené vetranie priestorov je zabezpečené len v objekte SO3 na Štefanovičovej kde sa nachádza jedáleň s kuchyňou. Je to trojpodlažná budova (1 PP a 2 NP) členitého tvaru. Jedáleň a kuchyňa sa nachádza na 1. NP. Inštalované vzduchotechnické zariadenia sú celkovo rozdelené na 7 častí – vetranie kuchyne, vetranie jedálne, vetranie zázemia kuchyne, odvod vzduchu z WC na 1.NP, prívod vzduchu do šatní v suteréne, odvod vzduchu zo spŕch a kúta upratovačky v suteréne, odvod vzduchu zo skladu odpadkov v suteréne.

#### Vetranie kuchyne

Pre zabezpečenie prevetrania priestoru kuchyne za účelom odvodu tepelnej záťaže od technologických zariadení a odvodu pary vznikajúcej počas varenia, bol navrhnutý systém celostropného vzduchotechnického podhľadu. Celková plocha tohto systému je 157 m<sup>2</sup>. Vzhľadom na rozmiestnenie zariadení produkujúcich tepelnú a vlhkostnú záťaž je podhlád v oboch priestoroch rozdelený na 1 prívodnú a 1 odvodnú (filtračnú) časť. V dôsledku vysokej produkcie tepla a vlhkosti v časti kuchyne a relatívne malú pôdorysnú plochu je odvodná časť v tejto miestnosti doplnená o 2 vysokovýkonné odlučovače. Vzhľadom na dispozičné riešenie sú v podhlade rozmiestnené osvetľovacie kazety. Komory prívodu a odvodu vzduchu sú navzájom oddelené utesnenými deliacimi panelmi, ktoré sú súčasťou systému. Jednotlivé komory sú napojené na VZT rozvody vzduchu zo vzduchotechnických zariadení. Podhlád je navrhnutý vo výške 3,1 m nad podlahou. Vzduchotechnický podhlád je upevnený do stropnej konštrukcie pomocou závesných ťahiel. Vzduchotechnický podhlád disponuje vzduchovým výkonom 15 00 m<sup>3</sup>/h na prívode aj odvode.

Prívod a odvod vzduchu do priestoru kuchyne je zabezpečený zostavou vzduchotechnickej jednotky zn. GEA, ktorá je osadená na streche garáží vedľa jedálne. Je vybavená dvojstupňovou filtráciou čerstvého vzduchu G3 a G5 a doskovým rekuperátorom na spätné získavanie tepla z odpadného vzduchu. Vzduch je v zimnom období dohrievaný na teplotu 22 °C elektrickými ohrievačmi, v letnom chladený na 25 °C v chladiči s priamym výparníkom. V odvodnej trase je pred rekuperátorom osadený ťahokovový filter ako konečný lapač tukov. Vzduch je vedený do vetraného priestoru cez potrubie z oceleového pozinkovaného plechu. Od umývačky riadu je odvádzaný vzduch samostatným potrubím s prerušovačom ťahu, vyvedeným nad strechu kuchyne, ktoré je ukončené výfukovou hlavicou.

Ventilátory sú vybavené reguláciou otáčok, čo umožňuje nastaviť najvhodnejšie množstvo vzduchu. Celková spotreba el. energie VZT jednotky predstavuje 171,5 kW. Systém vetrania je rovnotlakový.

Technické údaje VZT jednotky pre kuchyňu:

o Výrobca:	<b>GEA</b>
o Typ:	<b>CAIRplus 160 096AVBV</b>
o Vzduchový výkon na prívode a odvode:	15 000 m <sup>3</sup> /h
o Externý statický tlak jednotky na prívode:	1 304 Pa
o Externý statický tlak jednotky na odvode:	1 164 Pa
o Príkon motora ventilátora na prívode:	11 kW
o Príkon motora ventilátora na odvode:	7,5 kW
o Nom. otáčky ventilátora na prívode:	2 097 min <sup>-1</sup>
o Nom. otáčky ventilátora na odvode:	2 038 min <sup>-1</sup>
o Napätie:	~ 400 V, 50 Hz
o Rok výroby:	2015



**Obrázok 31** – Pohľad na VZT jednotku pre kuchyňu

## Vetrание jedálne

Systém vetrania pre jedáleň je zabezpečený taktiež prostredníctvom celostropného vzduchotechnického podhľadu. Prívod a odvod vzduchu do vetraného priestoru zabezpečuje podstropná vzduchotechnická jednotka AeroMaster FP 4.0, ktorá je osadená pod stropom v suteréne. Čerstvý vzduch sa nasáva cez protidažďovú žalúziu v potrubí na fasáde, ktorý je filtrovaný vo filtry triedy G4 a je ďalej vedený cez doskový rekuperátor pre spätné získavanie tepla z odpadného vzduchu. V letnom období sa vzduch ochladí na 25 °C v chladiči s priamym výparníkom a v zimnom období dohrieva na teplotu 22 °C vo vodnom ohrievači. Upravený vzduch je vedený do vetraného priestoru cez potrubie z oceleového pozinkovaného plechu ukončeným kruhovými anemostatmi v podhľade resp. prívodnými tryskami v stene. Do podhľadu sa vyfukuje 1 500 m<sup>3</sup>/h a cez trysky tiež 1 500 m<sup>3</sup>/h. Na jedného stravníka pripadá cca 10 m<sup>3</sup>/h privádzaného čerstvého vzduchu. V odvodnej trase je pred rekuperátorom osadený ťahokovový filter ako konečný lapač tukov. Odpadný vzduch je vyfukovaný nad strechu kuchyne cez výfukovú hlavicu.



**Obrázok 32** – Odvod odpadového vzduchu nad strechu kuchyne

Časť vzduchu v množstve 100 m<sup>3</sup>/h je v suteréne použitá na prevetranie skladov potravín a 120 m<sup>3</sup>/h na prevetranie vlastnej strojovne VZT a skladu potravín súčasne. Ventilátory sú vybavené reguláciou otáčok, čo umožňuje nastaviť z hľadiska vyťaženia a prevádzky najvhodnejšie množstvo vzduchu. Celková spotreba el. energie VZT jednotky predstavuje 7,7 kW a výkon vodného ohrievača je 21,4 kW. Systém vetrania je podtlakový.



**Obrázok 33** – Priestor jedálne na 1.NP



**Obrázok 34** – Detail kruhového anemostatu v jedálni





Obrázok 35 – Kruhové anemostaty v podhláde jedálne



Obrázok 36 – VZT jednotka pre jedáleň

### Vetranie zázemia kuchyne

Priestory prípravy múčnych jedál, denného skladu, studenej kuchyne, prípravy zeleniny a vajec sú vetrané vzduchotechnickou jednotkou AeroMaster XP04 osadenou v strojovni na 2.NP. Čerstvý vzduch sa nasáva cez protidažďovú žalúziu v potrubí na fasáde, ktorý je filtrovaný vo filtri triedy G4 a je ďalej vedený cez doskový rekuperátor pre spätné získavanie tepla z odpadného vzduchu. V letnom období sa vzduch ochladí na 25 °C v chladiči s priamym výparníkom a v zimnom období dohrieva na teplotu 22 °C vo vodnom ohrievači. Upravený vzduch je vedený do vetraných priestorov cez potrubie z ocelového pozinkovaného plechu, kde je vyfukovaný cez vírivé anemostaty a tanierové ventily. Časť vzduchu je privádzaná do priestoru čistenia zeleniny v suteréne, odkiaľ prúdi pretlakom do chodby. Tento vzduch slúži na úhradu vzduchu vo WC a kúta upratovačky na 1.NP. Vzduch sa odsáva cez tanierové ventily, jednoradovú výustku a hlavne cez digestor nad konvektomatom v múčnej príprave. Odpadný vzduch je vyfukovaný cez fasádu a protidažďovú žalúziu. Ventilátory sú vybavené reguláciou otáčok, čo umožňuje nastaviť najvhodnejšie množstvo vzduchu. Celková spotreba el. energie VZT jednotky predstavuje 5,5 kW a výkon vodného ohrievača je 22,2 kW.



Obrázok 37 – Tanierový ventil pre odvod vzduchu

### **Odvod vzduchu z WC na 1. NP**

Vzduch sa odsáva potrubným ventilátorom osadeným pod stropom s výkonom 280 m<sup>3</sup>/h. Z WC mužov a žien odsáva jednotlivo po 80 m<sup>3</sup>/h vzduchu, ktorý je vyfukovaný cez fasádu a pretlakovú klapku. Vzduch sa nasáva z chodby cez dverovú mriežku do kúta upratovačky a popod podrezané dvere do WC. Celková spotreba el. energie predstavuje 0,11 kW. Systém vetrania je podtlakový.

### **Prívod vzduchu do šatní v suteréne**

Prívod vzduchu zabezpečuje potrubný ventilátor osadený pod stropom šatne, nasávajúci vzduch cez fasádu, ktorý sa filtruje vo filtri triedy G3, zohrieva v el. ohrievači na teplotu 24 °C, rozvádza potrubím z oceleového pozinkovaného plechu a vyfukuje cez tanierové ventily. Cez dverovú mriežku vzduch potom prúdi do priestoru spŕch, kde odsávaný vzduchotechnickým zariadením pre odvod vzduchu zo spŕch a kúta upratovačky. Na jednu šatňovú skrinku je privádzaných 20 m<sup>3</sup>/h čerstvého vzduchu. Celková spotreba el. energie predstavuje 5,18 kW.

### **Odvod vzduchu zo spŕch a kúta upratovačky v suteréne**

Odvod vzduchu zabezpečuje potrubný ventilátor osadený pod stropom šatne, nasávajúci vzduch cez tanierové ventily a vyfukuje ho cez kruhové potrubie z oceleového pozinkovaného plechu von cez fasádu. V potrubí je vradená pretlaková klapka zabraňujúca vnikaniu studeného vzduchu do potrubia v zimnom období. Celková spotreba el. energie predstavuje 0,11 kW. Systém vetrania je podtlakový.

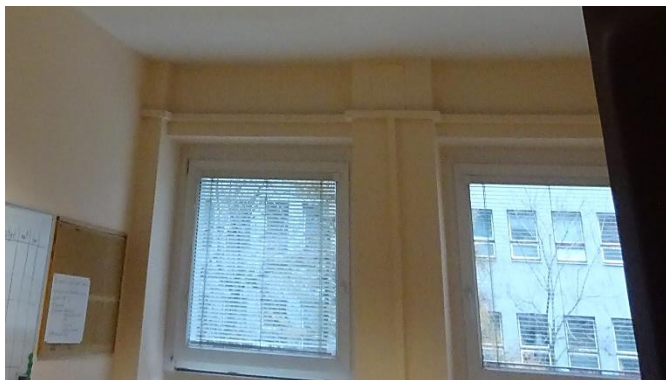
### **Odvod vzduchu zo skladu odpadkov v suteréne**

Odvod vzduchu zabezpečuje potrubný ventilátor osadený pod stropom, nasávajúci vzduch priamo z priestoru a vyfukuje ho cez kruhové potrubie z oceleového pozinkovaného plechu von cez garážovú strechu. V potrubí je vradená pretlaková klapka zabraňujúca vnikaniu studeného vzduchu do potrubia v zimnom období. Ventilátor slúži hlavne na odvod tepelnej záťaže od kondenzačnej jednotky chladiaceho zariadenia skladu, zapína sa tepelným snímačom alebo aj ručne. Celková spotreba el. energie predstavuje 0,11 kW. Systém vetrania je podtlakový.

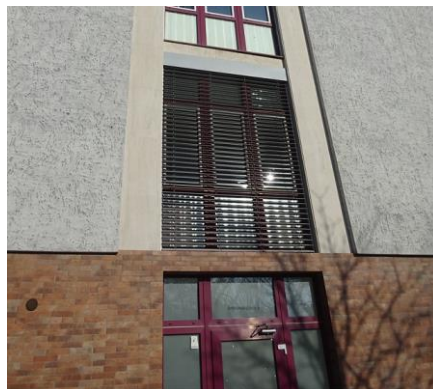
### 3.2.4 Tienenie a osvetlenie

#### Tienenie

Tienenie okenných konštrukcií je riešené klasickými horizontálnymi vnútornými žalúziami. Všetky žalúzie sú ovládané manuálne.



Obrázok 38 – Horizontálne vnútorné žalúzie



Obrázok 39 – Vonkajšie žalúzie

#### Osvetlenie

Osvetlenie ako aj elektroinštalácia je v prevažnej miere pôvodné. Osvetlenie je riešené vo väčšine miestností ako združené osvetlenie, v malej časti ako umelé osvetlenie (chodby, sklady, serverovne). V objektoch sú použité svietidlá s lineárnymi žiarivkami a v malej časti LED panely (chodby na Štefanovičovej). Prevažujú svietidlá s lineárnymi žiarivkami príkonu 4x36 W a 2x36 W v kanceláriách, na chodbách a v technických priestoroch žiarivkové svietidlá s 2x36 W žiarivkou, v jedálni žiarivkové svietidlá 4x18 W. Svietidlá sú vybavené nízkostratovými predradníkmi.

Núdzové osvetlenie je napájané záložným diesel agregátom. Riadenie osvetlenia je manuálne (R1) spínačmi osadenými pri vstupe do miestnosti vo výške cca 1,5 m nad podlahou. Spínanie svetiel je riešené tak, aby boli možné rôzne kombinácie svietidiel podľa potreby.



Obrázok 40 – LED osvetlenie na chodbe



Obrázok 41 – Žiarivkové osvetlenie 2x36W na chodbách



**Obrázok 42** – Žiarivkové osvetlenie v kanceláriách

Umelé osvetlenie v jednotlivých častiach objektu je riešené v závislosti na účele využitia danej miestnosti. Prevádzkový čas osvetlenia je uvažovaný podľa prevádzkovej doby objektu. Využitelnosť umelého osvetlenia závisí v značnej miere od intenzity denného osvetlenia. Miestnosti objektu sú osvetlené denným svetlom, ale v objekte sa nachádzajú aj zóny bez denného svetla. Prirodzené osvetlenie v kombinácii s umelým osvetlením počas celej doby prevádzky zabezpečuje dostatočnú intenzitu osvetlenia. Je nutné, aby bola dodržaná rovnomernosť osvetlenia a pomer osvetlenia bezprostredného okolia k osvetleniu daného priestoru. Podrobnejší popis osvetlenia so zhodnotením stavu ako aj návrhom opatrení a environmentálnym zhodnotením na nachádza v kapitole **4 Podrobný audit osvetlenia**.

**Tabuľka 1** – Výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie – SO1

Celkový inštalovaný príkon svietidiel	87,022 kW
Celkový počet inštalovaných svietidiel	1 093 ks
Riadenie osvetlenia v budove	R1
Ročná potreba energie na osvetlenie	113 035 kWh

**Tabuľka 2** – Výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie – SO2

Celkový inštalovaný príkon svietidiel	82,522 kW
Celkový počet inštalovaných svietidiel	954 ks
Riadenie osvetlenia v budove	R1
Ročná potreba energie na osvetlenie	107 263 kWh

**Tabuľka 3** – Výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie – SO3

Celkový inštalovaný príkon svietidiel	18,08 kW
Celkový počet inštalovaných svietidiel	244 ks
Riadenie osvetlenia v budove	R1
Ročná potreba energie na osvetlenie	23 491 kWh



### 3.2.5 Ostatné technické zariadenia

#### Záložné zdroje el. energie (UPS) a serverovne

V objektoch sa nachádzajú dva záložné zdroje el. energie (UPS – Uninterruptible Power Supply). UPS slúži ako záložný zdroj v prípade výpadku elektrickej energie. Jeden záložný zdroj UPS (Masterys GP4) spolu s batériami je umiestnený v suteréne SO1 Štefanovičová. Druhý záložný zdroj UPS je umiestnený vo vedľajšej miestnosti pri hlavnom serveri. Miestnosti UPS sú celoročne chladené SPLIT systémami v nástennom vyhotovení.

V objektoch SO1 a SO2 sa okrem hlavnej serverovne ďalej nachádza niekoľko menších serverovní umiestnených na každom druhom poschodí. Chladenie týchto priestorov, kde sú umiestnené IT zariadenia, zabezpečujú SPLIT systémy v nástennom vyhotovení. Tieto miestnosti sú chladené celoročne.



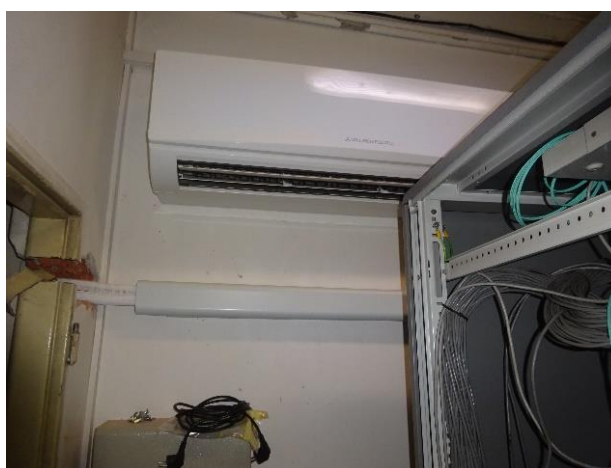
Obrázok 43 – Záložný zdroj Masterys GP4 s batériami a rozvádzačom



Obrázok 44 – Chladenie miestnosti UPS v suteréne SO1



Obrázok 45 – Priestor serverovne na 2.NP



Obrázok 46 – Chladenie serverovne na 2.NP

#### Diesel agregáty

Vo dvore MF SR sa nachádzajú dva samostatne stojace diesel agregáty umiestnené v exteriéri pozdĺž budovy SO2 Kýčerského. Jeden z agregátov (CAT-Zeppelin) slúži pre napájanie hlavného servera a druhý (Elteco



Petra 250 CSN) pre napájanie vybraných zariadení ako sú výťahy, osvetlenie a pod. pre SO1 Štefanovičová. Dieselagregáty slúžia ako záložné zdroje elektrickej energie počas výpadku siete.



Obrázok 47 – Dieselagregát CAT-Zeppelin



Obrázok 48 – Dieselagregát Elteco

### Výťahy

V objektoch sa nachádzajú 3 osobné výťahy od výrobcu OTIS. Tieto výťahy sú zánovné. Okrem týchto výťahov sa tu ďalej nachádza jeden obežný výťah tzv. paternoster, jeden plošinový nákladný výťah (v súčasnosti nevyužívaný), jeden malý kuchynský výťah a jeden nákladný výťah pre bufet.



Obrázok 49 – Osobný výťah OTIS



Obrázok 50 – Osobný výťah paternoster



Obrázok 51 – Plošinový nákladný výťah

## 4 Podrobný audit osvetlenia

### 4.1 Ciele a rozsah auditu

#### Popis súčasného stavu

Cieľom auditu je získať komplexný pohľad na osvetľovaciu sústavu komplexu budov Ministerstva financií v Bratislave na Štefanovičovej a Kýčerského ulici. Obsahuje technické zhodnotenie stavu súčasnej osvetľovacej sústavy. Popisuje stav zariadení (svietidiel) a poukazuje na hlavné chyby a nedostatky existujúcej osvetľovacej sústavy. Súčasťou auditu je aj návrh opatrení.

#### Použité podklady a materiály

Podkladom pre spracovanie auditu bola fyzická obhliadka objektov a poskytnutá pôvodná projektová dokumentácia.

#### Použité prístroje a zariadenia

##### 1. Fotoaparát

- Účel: obrazová dokumentácia
- Druh: digitálna zrkadlovka
- Výrobca: Nikon
- Typ: Nikon D-50
- Rozlíšenie: 3008 x 2000
- Výr. číslo: 6340945

##### 2. Diaľkomer

- Účel: zameranie geometrie osvetľovacej sústavy
- Druh: laserový zameriavač
- Výrobca: LEICA Geosystems AG
- Typ: DISTO A5
- Rozsah: 0,05 – 200 m
- Presnosť:  $\pm 1,5$  mm
- Výr. číslo: 1064861648

##### 3. Videokamera

- Účel: obrazová dokumentácia
- Druh: HD kamera
- Výrobca: MIO
- Typ: MiWue 518
- Výr. číslo: FKS48M01160

#### 4. Kliešťový wattmeter

- Účel: meranie zaťaženia vetiev/fáz, meranie účinníka
- Druh: digitálny kliešťový AC TrueRMS Wattmeter
- Výrobca: CEM
- Typ: DT-3353
- Výr. číslo: 130601502

#### 5. Luxmeter

- Účel: meranie osvetlenosti
- Druh: digitálny luxmeter s externým kremíkovým snímačom
- Výrobca: SONEI S. A
- Typ: Sonel LXP-10A
- Výr. číslo: BM0441 BY0469
- Dát. Kalibrácie: 21.12.2015
- Platnosť kalib.: 21.12.2030

#### 6. Spektrometer

- Účel: meranie spektrálneho zloženia svetla
- Druh: digitálny analyzátor spektrálneho zloženia svetla
- Výrobca: UPRtek
- Typ: MK350D
- Výr. číslo: HS511510051
- Dát. Kalibrácie: 13.05.2015
- Platnosť kalib.: 13.05.2030

### 4.2 Popis súčasného stavu

Budovy Ministerstva financií sa delia na 3 objekty, ktoré sú navzájom prepojené chodovými traktmi do jedného administratívneho celku.

Komplex budov je delený na tri objekty:

- SO 01 - Štefanovičová - administratívny trakt tvaru T (staršia časť, 1942-1944)
- SO 02 - Kýčerského - novší trakt administratívnych budov (1948-1950)
- SO 03 - Štefanovičová – trakt garáží, kuchyne a jedálne

Väčšina miestností sú kancelárie, ktoré ústia do chodieb tiahnucich sa stredom budov. Kancelárie sú dostatočne presvetlené denným svetlom. Chodby, pozdĺž celej svojej dĺžky, majú príspevok denného svetla cez naddverové okenné výplne. Vo väčšine priestorov sú používané stropné svietidlá. Ostatné priestory, predovšetkým sklady, garáže, technologické miestnosti, strojovne, sú bez dostatočného denného osvetlenia.

#### 4.2.1 Svietidlá

Pôvodný projekt ako aj realizácia napriek svojej veľkosti a rozlohe používal len celkom malý typový rozsah svietidiel, v ktorých sa používali najmä lineárne žiarivky 36W a žiarovky typu E27. Vo väčšine priestorov sú použité stropné svietidlá. Rozmiestnenie svietidiel je do značnej miery unifikované. V neskoršom období boli tieto svietidlá postupne vymieňané za novšie, modernejšie svietidlá osadené žiarivkami a vysokoleštenou mriežkou.

#### 4.2.2 Svietidlá typu „A“ a „B“

Sú základnými stropnými svietidlami, ktoré sú zároveň jedny z najpočetnejšie zastúpených svietidiel svetelnej sústavy. Ide o prisadené štvor a dvojžiarivkové svietidlá obdĺžnikového tvaru s opálovým, alebo prizmatickým difúzorom, osadené lineárnymi žiarivkami 36W. Ako predradný prístroj je použitá tlmivka s bimetalovým štartérom. Dĺžka svietidiel je približne 1250 mm a šírka 350-600 mm.



Obrázok 52 – Pohľad na svietidlá typu „A“ v prevedení 4x36W



Obrázok 53 – Pohľad na svietidlá typu „B“ v prevedení 2x36W

#### Špecifikácia nedostatkov:

Svietidlá sú morálne zastaralé, ďaleko za svojou životnosťou. Z pohľadu dnešnej doby v mnohých smeroch nevyhovujúce a hlavne málo účinné a vysoko neefektívne. Na mnohých miestach chýbajú difúzory (kryty) svietidiel z dôvodu opotrebenia, ale aj nedostatočnej priepustnosti difúzora.





**Obrázok 54** – Rôzne nedostatky svietidiel typu „A“ a „B“ (uvoľnený, chýbajúci, zatečený kryt)

#### **Zhrnutie nedostatkov:**

- Morálne zastaralé svietidlá
- Nízka účinnosť svietidla
- Znečistenie a mechanické poškodenie svietidiel
- Chýbajúce difúzory (kryty)
- Materiálne opotrebovanie – dôsledkom fyzického opotrebovania a prekročenia hranice ich životnosti je znížené plnenie ich funkcie
- Vysoká poruchovosť
- Nevyhovujúce optické vlastnosti – nemožné zabezpečenie potrebných svetelných požiadaviek
- Oslnenie – nevyhovujúce rozloženie jasov svietidla
- Použitie klasických predradníkov – vysoká vlastná spotreba svietidiel (neefektívnosť)
- Nežiaduce zvukové efekty – elektromagnetický predradník



### 4.2.3 Svietidlo typu „C“

Sú druhou skupinou najpočetnejšie zastúpených svietidiel svetelnej sústavy. Ide o prisadené štvor a dvojžiarivkové svietidlá v troch dĺžkových prevedeniach podľa použitého príkonu svetelného zdroja, ktorým sú lineárne žiarivky o príkone 18W, 36W a 58W. Ako predradný prístroj sú použité tlmička s bimetalovým štartérom a v menšej miere aj elektronické predradníky. Kryt svietidiel je z vysokoleštenej mriežky, ktorá zabezpečuje lepšiu distribúciu svetelného toku zo svietidla. Zároveň majú aj vyššiu účinnosť oproti typom s mliečnym alebo prizmatickým difúzorom. Týmito svietidlami boli v minulosti nahrádzané pôvodné svietidlá typu „A“ a „B“.



Obrázok 55 – Pohľad na svietidlá typu „C“ v prevedení 2x58W, 2x36W, 4x18W

#### Špecifikácia nedostatkov:

Svietidlá sú morálne zastaralé, mnohé na konci životnosti. Z pohľadu dnešnej doby v mnohých smeroch nevyhovujúce a málo efektívne. Európska Únia rôznymi opatreniami obmedzuje výrobu a zakazuje používanie klasických žiarovkových zdrojov, vzhľadom na ich energetickú náročnosť.

Najčastejším nedostatkom je celková alebo čiastočná nefunkčnosť niektorého svetelného zdroja, spôsobená jeho vypálením alebo poruchou predradníka. Častou vadou bývajú aj tepelne vyžíhané plasty päťic zdrojov, ktoré sa pri údržbe zvyknú rozpadnúť. Svietidlá osadené klasickými elektromagnetickými predradníkmi vykazujú akustické rušenie nepríjemným bzučaním.

#### **Zhrnutie nedostatkov:**

- Morálne zastaralé svietidlá
- Nízka účinnosť svietidla
- Znečistenie a mechanické poškodenie svietidiel
- Materiálne opotrebovanie – dôsledkom fyzického opotrebovania a prekročenia hranice ich životnosti je znížené plnenie ich funkcie
- Vysoká poruchovosť
- Nežiaduce zvukové efekty – elektromagnetický predradník
- Použitie klasických žiarovkových zdrojov – neefektívnosť

#### **4.2.4 Svietidlá typu „D1-D3“ - downlights**

Jedná sa o svietidlá menších rozmerov, väčšinou zapustených v štruktúrovanej (M600) alebo sadrokartónovej stropnej konštrukcii. Sú osadené jednou až dvomi kompaktnými žiarivkami o príkone 18W až 32W, väčšinou s elektromagnetickými predradníkmi. Nachádzajú sa vo vstupných priestoroch budovy a v už zrekonštruovaných priestoroch, ako je tlačové centrum, zasadačky a niektoré menšie priestory.



**Obrázok 56** – Pohľad na svietidlá typu „D3“



**Obrázok 57** – Svietidlá „D3“ osadené v SDK stropnej konštrukcii

#### **Špecifikácia nedostatkov:**

Svietidlá sú málo efektívne. Je to dané ich konštrukciou a použitím svetelného zdroja. V dnešnej dobe sa už v žiarivkovom prevedení nevyrábajú a plne ich nahradili typy osadené s LED technológiou. Postupom času bude ich údržba čoraz nákladnejšia a problémová vzhľadom na nedostupnosť náhradných dielov.

#### **Zhrnutie nedostatkov:**

- Nízka účinnosť svietidiel
- Materiálne opotrebovanie – dôsledkom fyzického opotrebovania a prekročenia hranice ich životnosti je znížené plnenie ich funkcie
- Zvýšená poruchovosť
- Použitie kompaktných zdrojov – neefektívnosť

#### **4.2.5 Svietidlá typu „D4-D5“ LED downlights**

Moderné nové svietidlá typu downlight osadené LED svetelnými zdrojmi. Ide o modernú alternatívu k svietidlám typu „D1-D3“. Tieto svietidlá sa nachádzajú už v zrekonštruovaných sociálnych zariadeniach v objekte SO – 02 na Kýčerského ulici

#### **Špecifikácia nedostatkov:**

Svietidlá sú nové, moderné, efektívne. Okrem bežnej údržby ako je čistenie a občasná výmena zlého predradníka, si nevyžadujú inú pozornosť.



**Obrázok 58** – Svietidlá „D4“ osadené v štruktúrovanom strope na soc. zariadení

#### **4.2.6 Svietidlá typu „E“**

Prisadené svietidlá kruhového polguľového tvaru, o priemere 250 – 350 mm, osadené päticou E27 pre konvenčný žiarovkový zdroj. Sú použité predovšetkým na sociálnych zariadeniach v objekte SO – 01 na Štefanovičovej ulici, kde pôvodné zdroje sú nahradené LED retrofit žiarovkami. Takéto riešenie je len čiastkovým a dočasným riešením. Prináša zníženie príkonu a spotreby. Nerieši nízku účinnosť svietidla a pomerne krátku životnosť svetelného zdroja.



**Obrázok 59** – Svietidlá „E1“ a „E2“ osadené na soc. zariadení

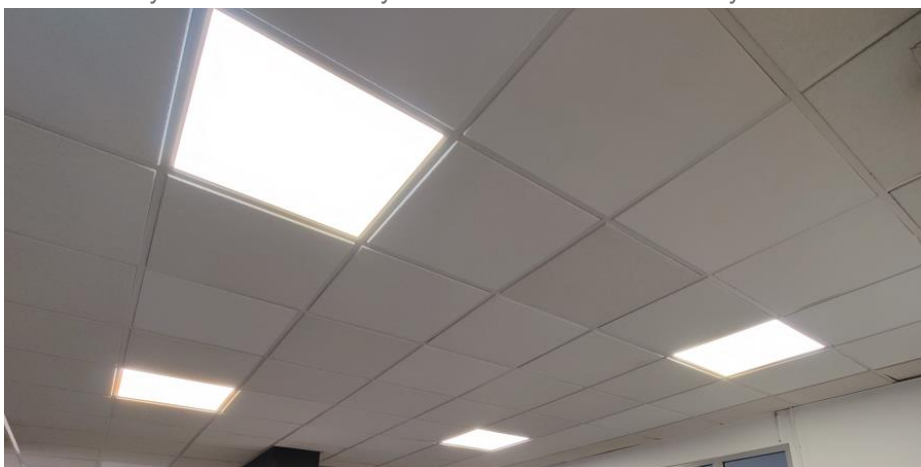


#### **Zhrnutie nedostatkov:**

- Morálne zastaralé svietidlá
- Nižšia účinnosť svietidiel
- Použitie klasických predradníkov – vysoká vlastná spotreba svietidiel (neefektívnosť)
- Nedostatočná osvetlenosť
- Použitie LED retrofit svetelného zdroja (nižšia účinnosť a životnosť sv. zdroja)

#### **4.2.7 Svietidlá typu „L“**

Moderné, nové svietidlá osadené LED svetelnými zdrojmi, ktoré sú náhradou za pôvodné nefunkčné svietidlá. Najčastejšie sú to zapustené štvorcové svietidlá do štruktúrovaného stropu M600. Použité sú predovšetkým na I.NP objektu SO 02 – Kýčerského, vo vstupných priestoroch, chodbách, v mediálnom a tlačovom oddelení. Taktiež sú použité v niektorých zrekonštruovaných kanceláriách a na sociálnych zariadeniach.



**Obrázok 60** – Zapustené LED svietidlá typu „L“ osadené v strope M600

#### **Špecifikácia nedostatkov:**

Svietidlá sú nové, moderné, efektívne. Okrem bežnej údržby ako je čistenie a občasná výmena zlého predradníka, si nevyžadujú inú pozornosť.

V niektorých kanceláriách, pravdepodobne na skúšku, sú inštalované tenké líniové LED svietidlá. Tieto svietidlá sú úplne nevhodné pre osvetlenie kancelárskych priestorov. Nespĺňajú viaceré požiadavky, vrátane normatívnych, na osvetlenie daných priestorov. Majú relatívne nízky merný svetelný tok, životnosť a svetelný výkon. Sú určené pre osvetlenie nenáročných priestorov. Ich výhodou sú asi len nízke zriaďovacie náklady.



**Obrázok 61** – Nevhodné LED svietidlá pre kancelárske priestory

#### 4.2.8 Svietidlá typu „P1-P2“ – prachotes

Prachotesné svietidlá s vyšším krytím pre prisadenú montáž, osadené dvoma a troma 36W žiarovkami a elektromagnetickým predradníkom. Tieto svietidlá sú použité v skladoch, dielňach, garážach, kuchyni, technických priestoroch.



Obrázok 62 – Prachotesné svietidlo Typu „P1“ 2x36W

#### Špecifikácia nedostatkov:

Svietidlá sú morálne zastaralé, ďaleko za svojou životnosťou. Z pohľadu dnešnej doby v mnohých smeroch nevyhovujúce a hlavne málo účinné a vysoko neefektívne. Na mnohých miestach chýbajú difúzory (kryty) svietidiel z dôvodu opotrebenia, ale aj nedostatočnej priepustnosti difúzora. Mnohé sú osadené ešte najstarším typom trubíc, ktoré sa už viac ako 30 rokov nevyrábajú a nedodávajú. Takéto svietidlo ešte môže svietiť, ale svetelný tok je veľmi nízky. V extrémnom prípade len tlejú, avšak spotreba el. energie je ako u nového svietidla (90W a viac).



Obrázok 63 – Príklad svietidla, ktoré vlastne nesvieti a spotrebováva el. energiu v plnom príkone

#### Zhrnutie nedostatkov:

- Morálne zastaralé svietidlá
- Nízka účinnosť svietidla
- Znečistenie a mechanické poškodenie svietidiel
- Chýbajúce difúzory (kryty)
- Materiálne opotrebovanie – dôsledkom fyzického opotrebovania a prekročenia hranice ich životnosti je znížené plnenie ich funkcie
- Vysoká poruchovosť
- Nevyhovujúce optické vlastnosti – nemožné zabezpečenie potrebných svetelných požiadaviek
- Oslnenie – nevyhovujúce rozloženie jasů svietidla
- Použitie klasických predradníkov – vysoká vlastná spotreba svietidiel (neefektívnosť)
- Nežiaduce zvukové efekty – elektromagnetický predradník

#### 4.2.9 Svietidlá typu „P3“ LED prachotes

Moderné nové svietidlá typu „prachotes“ osadené LED svetelnými zdrojmi. Ide o modernú alternatívu k svietidlám typu „P1-P3“. Týchto svietidiel je len pár kusov použitých v suterénnych priestoroch objektu na Štefanovičovej ulici.

##### Špecifikácia nedostatkov:

Svietidlá sú nové, moderné, efektívne. Okrem bežnej údržby ako je čistenie a občasná výmena zlého predradníka, si nevyžadujú inú pozornosť.



Obrázok 64 – Svietidlá „P3“ – moderný LED prachotes

#### 4.2.10 Svietidlá typu „Ž“

Jedná sa o žiarovkové svietidlá so skleneným difúzorom (krytom) určené pre povrchovú montáž na strop alebo stenu. Sú v jedno, alebo dvojzdrojovom prevedení s päticou E27. Sklenený difúzor je v štvorcovom, kruhovom tvare v čírom, alebo mliečnom prevedení. Svietidlá sa najčastejšie používajú na sociálnych zariadeniach ako doplnkové svietidlá na chodbách, schodisku a v suterénnych skladoch.



Obrázok 65 – Rôzne typy žiarovkových svietidiel



**Obrázok 66** – Pohľad na žiarovkové svietidlo „Ž“ na schodisku – svietidlo nie je schopné zabezpečiť dostatočnú osvetlenosť

#### **Zhrnutie nedostatkov:**

- Morálne zastaralé svietidlá
- Nízka účinnosť svietidiel
- Znečistenie a mechanické poškodenie svietidiel
- Chýbajúce difúzory (kryty)
- Materiálne opotrebovanie – dôsledkom fyzického opotrebovania a prekročenia hranice ich životnosti je znížené plnenie ich funkcie
- Vysoká poruchovosť
- Použitie klasických žiarovkových zdrojov – neefektívnosť

#### **4.2.11 Svietidlá typu „No“**

Na osvetlenie únikových trás sú použité núdzové svietidlá s vlastnou autonómiou. Sú osadené na schodiskách, väčšinou na začiatkoch chodieb. Z pohľadu dnes aktuálne platných normatívnych požiadaviek sústava je nevyhovujúca.





Obrázok 67 – Typy núdzových svetidiel

**Zhrnutie nedostatkov:**

- Morálne zastaralé svetidlá
- Nízka účinnosť svetidiel
- Znečistenie a mechanické poškodenie svetidiel
- Materiálne opotrebovanie – dôsledkom fyzického opotrebovania a prekročenia hranice ich životnosti je znížené plnenie ich funkcie
- Nedostatočná autonómia batérií vo svetidlách (pri výpadku nesvietia požadovaný čas)

#### **4.2.12 Príkon svetelnej sústavy**

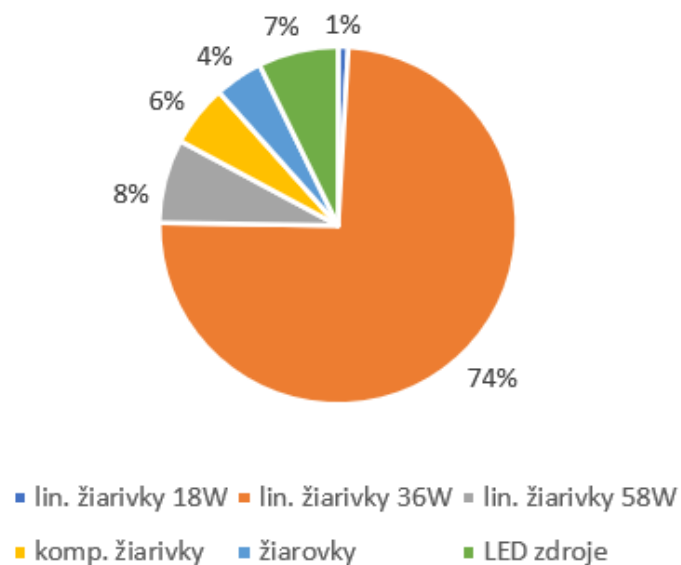
V nasledujúcich tabuľkách je sumárny pohľad na počty svetidiel a ich príkony z pohľadu jednotlivých typových skupín svetidiel a členenia objektov.

**V komplexe budov Ministerstva financií je inštalovaných 2 291 kusov svetidiel.**

**Tabuľka 4 –** Tab. A Sumárny počet svietidiel v svetelnej sústave objektu SO 01 Štefanovičová

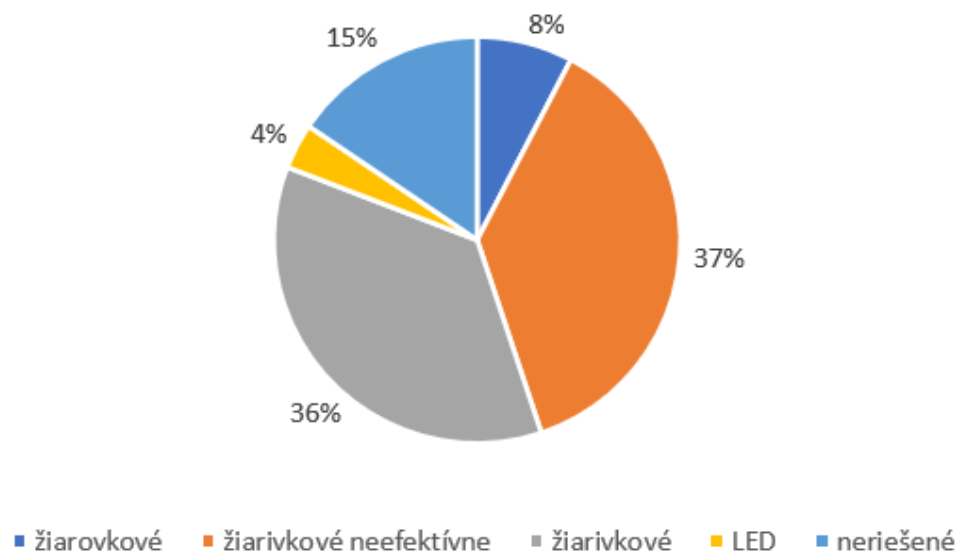
Typ zdroja	LŽ	LŽ	LŽ	LŽ	LŽ	KŽ	KŽ	LED	LED	LED	LED	LŽ	LED	Žiarovka	Žiarovka	KŽ	Neriešené	Spolu sv.
Počet zdrojov	4x36W	2x36W	2x36W	2x58W	4x18W	2x18W	2x26W	15W	2x15W	40W	20W	2x36W	40W	100W	60W	11W		
Príkon sv. (W)	168	84	80	124	84	42	59	15	30	40	20	84	40	100	60	15		
	A1	B1	C1	C2	C3	D1	D2	E1	E2	L1	L3	P1	P3	Z1	Z2	No		
VI. NP	34	14	32	8	-	-	-	7	6	-	-	-	-	6	5	7	-	119
V. NP	35	15	14	3	-	-	-	7	6	-	-	-	-	4	-	7	63	154
IV. NP	36	13	15	9	-	-	-	7	6	2	2	-	-	5	-	7	41	143
III. NP	1	10	60	13	-	-	-	7	6	-	-	-	1	3	-	7	69	177
II. NP	8	15	52	20	-	-	-	7	6	-	-	2	-	3	-	7	56	176
I. NP	2	10	80	13	4	16	-	7	6	5	14	-	-	4	-	9	-	170
I. PP	12	12	22	-	-	-	8	-	10	6	3	25	5	27	19	5	-	154
<b>Spolu</b>	128	89	275	66	4	16	8	42	46	13	19	27	6	52	24	49	229	<b>1093</b>

% zastúpenie svetelných zdrojov



Obrázok 68 – % zastúpenie svetelných zdrojov SO 01

% zastúpenie svietidiel podľa zdrojov



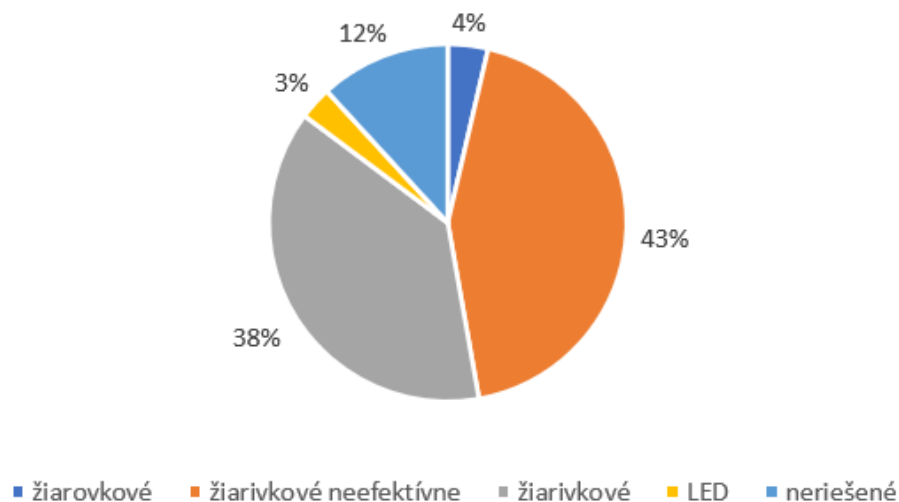
Obrázok 69 – % zastúpenie svietidiel podľa zdrojov SO 01

**Tabuľka 5** – Tab. B Sumárny počet svetidiel v svetelnej sústave objektu SO 02 Kyčerského

Typ zdroja	žiarivka	žiarivka	žiarivka	žiarivka	žiarivka	LED	LED	LED	Ž	Žiar	Žiar	Ž	Neriešené	Spolu sv.
Počet zdrojov	4x36W	2x36W	2x36W	2x58W	4x18W	15	30	40	2x36W	100W	60W	11W		
Príkon sv.	168	84	80	124	84	15	30	40	84	100	60	15		
	A1	B1	C1	C2	C3	D3	D4	L1	P1	Z1	Z2	No		
VII. NP	4	4	6	-	-	2	1	-	-	-	-	1	-	18
VI. NP	35	15	32	10	-	5	5	-	-	3	-	3	-	108
V. NP	33	8	15	5	-	5	5	3	1	3	10	3	-	91
IV. NP	-	1	102	-	-	5	5	3	-	3	-	4	-	123
III. NP	44	8	10	6	9	5	5	2	-	5	1	4	23	122
II. NP	35	-	54	6	-	5	5	-	-	4	-	4	32	145
I. NP	34	5	2	-	13	5	5	-	-	-	9	-	138	211
I. PP	-	5	60	-	40	-	-	18	11	-	-	2	-	136
<b>Spolu</b>	185	46	281	27	62	32	31	26	12	18	20	21	193	<b>954</b>

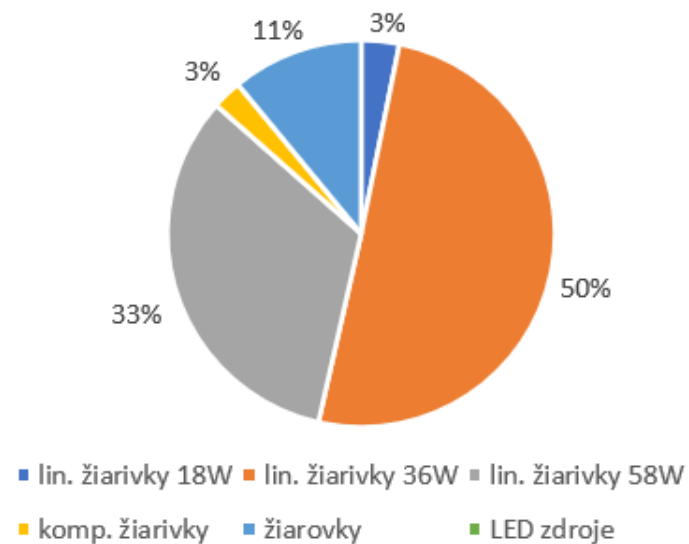


% zastúpenie svietidiel podľa zdrojov



Obrázok 70 – % zastúpenie svietidiel podľa zdrojov SO 02

% zastúpenie svetelný zdrojov

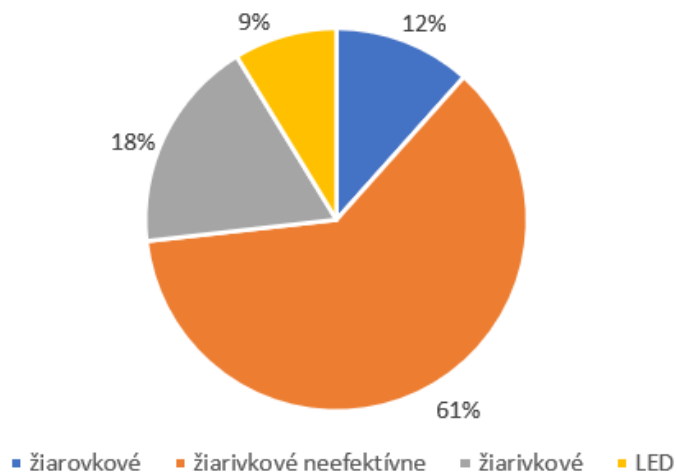


Obrázok 71 – % zastúpenie svetelných zdrojov SO 02

**Tabuľka 6** – Tab. C Sumárny počet svetidiel v svetelnej sústave objektu SO 03 Štefanovičová

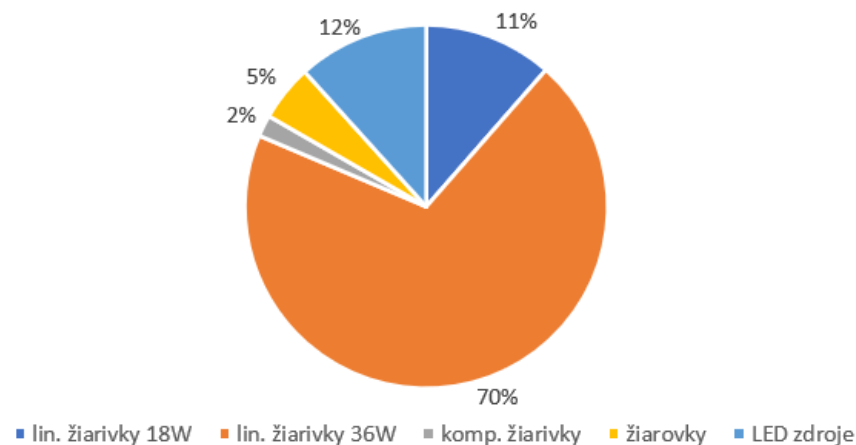
Typ zdroja	žiarivka	žiarivka	žiarivka	žiarivka	LED	LED	Ž	Ž	LED	LED	Žiar	Ž	Spolu sv.
Počet zdrojov	4x36W	2x36W	2x36W	4x18W	40	20	2x36W	3x36W	40	20	100W	11W	
Príkon sv.	168	84	80	84	40	20	84	126	40	20	100	15	
	A1	B1	C1	C4	L1	L3	P1	P2	P3	P4	Z1	No	
III. NP	-	-	-	24	22	3	-	-	-	-	6	3	58
II. NP	-	2	14	-	4	10	45	-	-	-	4	5	84
I. NP	4	-	-	-	-	-	76	1	4	6	11	-	102
<b>Spolu</b>	4	2	14	24	26	13	121	1	4	6	21	8	<b>244</b>

% zastúpenie svetidiel podľa zdrojov



**Obrázok 72** – % zastúpenie svetidiel podľa zdrojov SO 03

% zastúpenie svetelných zdrojov



**Obrázok 73** – % zastúpenie svetelných zdrojov SO 03

**Tabuľka 7** – Tab. D Sumárny počet príkonov svetelnej sústavy objektu SO 01 Štefanovičová

Typ sv.	A1	B1	C1	C2	C3	D1	D2	E1	E2	L1	L3	P1	P3	Z1	Z2	No		
VI. NP	5,71	1,18	2,56	0,99	-	-	-	0,11	0,18	-	-	-	-	0,6	0,3	0,11	-	11,74
V. NP	5,88	1,26	1,12	0,37	-	-	-	0,11	0,18	-	-	-	-	0,4	-	0,11	4,925	14,355
IV. NP	6,05	1,09	1,2	1,12	-	-	-	0,11	0,18	0,08	0,04	-	-	0,5	-	0,11	2,485	12,965
III. NP	0,17	0,84	4,8	1,61	-	-	-	0,11	0,18	-	-	-	0,04	0,3	-	0,11	2,934	11,094
II. NP	1,34	1,26	4,16	2,48	-	-	-	0,11	0,18	-	-	0,17	-	0,3	-	0,11	3,168	13,278
I. NP	0,34	0,84	6,4	1,61	0,34	0,67	-	0,11	0,18	0,2	0,28	-	-	0,4	-	0,14	-	11,51
I. PP	2,02	1,01	1,76	-	-	-	0,47	-	0,3	0,24	0,06	2,1	0,2	2,7	1,14	0,08	-	12,08
Príkon sv. (kW)	21,51	7,48	22	8,18	0,34	0,67	0,47	0,66	1,38	0,52	0,38	2,27	0,24	5,2	1,44	0,77	13,512	87,022

**Tabuľka 8** – Tab. E Sumárny počet príkonov svetelnej sústavy objektu SO 02 Kyčerského

Typ sv.	A1	B1	C1	C2	C3	D3	D4	L1	P1	Z1	Z2	No		
VII. NP	0,67	0,34	0,48	-	-	0,03	0,03	-	-	-	-	0,02	-	1,57
VI. NP	5,88	1,26	2,56	1,24	-	0,08	0,15	-	-	0,3	0	0,05	-	11,52
V. NP	5,54	0,67	1,2	0,62	-	0,08	0,15	0,12	0,08	0,3	0,6	0,05	-	9,41
IV. NP	0	0,08	8,16	-	-	0,08	0,15	0,12	-	0,3	-	0,06	-	8,95
III. NP	7,39	0,67	0,8	0,74	0,76	0,08	0,15	0,08	-	0,5	0,06	0,06	1,239	12,529
II. NP	5,88	0	4,32	0,74	-	0,08	0,15	-	-	0,4	-	0,06	1,888	13,518
I. NP	5,71	0,42	0,16	-	1,09	0,08	0,15	-	-	-	0,54	-	6,625	14,775
I. PP	0	0,42	4,8	-	3,36	0	0	0,72	0,92	-	0	0,03	-	10,25
Príkon sv. (kW)	31,07	3,86	22,48	3,34	5,21	0,51	0,93	1,04	1	1,8	1,2	0,33	9,752	82,522

**Tabuľka 9** – Tab. F Sumárny počet príkonov svetelnej sústave objektu SO 03 Štefanovičová

Typ sv.	A1	B1	C1	C4	L1	L3	P1	P2	P3	P4	Z1	No	
III. NP	-	-	-	2,02	0,88	0,06	-	-	-	-	0,6	0,05	3,61
II. NP	-	0,17	1,12	-	0,16	0,2	3,78	-	-	-	0,4	0,08	5,91
I. NP	0,67	-	-	-	-	-	6,38	0,13	0,16	0,12	1,1	-	8,56
<b>Príkon sv. (kW)</b>	0,67	0,17	1,12	2,02	1,04	0,26	10,16	0,13	0,16	0,12	2,1	0,13	<b>18,08</b>

**Celkový príkon svetelnej sústavy vo všetkých troch objektoch dosahuje hodnotu 188 kW.**



#### 4.2.13 Spotreba svetelnej sústavy

Výpočet spotreby svetelnej sústavy bol robený na základe rozboru používania svetelnej sústavy po jednotlivých objektoch, po poschodiach a funkčných celkoch. Výsledná hodnota predstavuje kvalifikovaný odhad na základe prevádzkových hodín jednotlivých celkov. Vzhľadom na absenciu podkladov o meraniach spotreby za určité obdobie ako aj meraniach okamžitej spotreby nie je možné tento odhad porovnať s meraniami.

Tabuľka 10 – Tab. G Spotreba svetelnej sústavy

Odhadovaná spotreba svetelnej sústavy											
Typ sv.	A	B	C	D	E	L	P	Z	No.	Neriešené	
SO 01	27 950	9 724	39 676	1 482	2 613	1 170	3 263	8 632	962	17 563	113 035
SO 02	40 404	5 018	40 352	1 833	-	1 352	1 313	3 900	416	12 675	107 263
SO 03	871	221	4 082	-	-	1 690	13 741	2 730	156	-	23 491
<b>Spotreba (kWh)</b>	<b>69 225</b>	<b>14 963</b>	<b>84 110</b>	<b>3 315</b>	<b>2 613</b>	<b>4 212</b>	<b>18 317</b>	<b>15 262</b>	<b>1 534</b>	<b>30 238</b>	<b>243 789</b>

Kvalifikovaný odhad ročnej spotreby komplexu budov Ministerstva financií v Bratislave predstavuje hodnotu 243 789 kWh.

#### 4.2.14 Kontrolné meranie osvetlenosti

Kontrolné meranie osvetlenosti bolo vykonané vo vybraných kanceláriách za účelom posúdenia splnenia normatívnych požiadaviek pre tieto priestory. Merané miestnosti boli vytypované s ohľadom na veľkosť miestnosti, použité typy a počty svietidiel ako aj ich rozmiestnenie. Meranie bolo vykonávané na porovnávacej rovine vo výške 0,85 m pre kancelárie a 0 m pre chodbu. Udržiavací činiteľ bol stanovený z pohľadu starnutia svetelných zdrojov, čistoty prostredia, čistoty svetelno-činných častí svietidiel a predpokladaného prevádzkového času osvetľovacej sústavy na hodnotu 1.

Tabuľka 11 – Tab. H Výsledky merania osvetlenosti v budove Kýčerského

Miestnosť číslo	Počet bodov merania	Pozadovaná Em (lx)	Nameraná Em (lx)	Vyhodnotenie vyhovuje
chodba 4.NP	8	100	29	Nie
424	6	500	75	Nie
424/A	9	500	96	Nie
429	9	500	155	Nie
327	8	500	336	Nie
326	9	500	486	Nie
240	9	500	456	Nie
239	9	500	323	Nie
224	12	500	618	Áno

222	12	500	178	Nie
208	10	500	247	Nie
138	10	500	513	Áno
139	9	500	525	Áno
123	16	500	321	Nie
124	11	500	655	Áno
131	9	500	402	Nie
101	12	500	279	Nie
102	12	500	536	Áno
103	8	500	292	Nie

Výsledky merania preukázali vo väčšine prípadov nedostatočne hodnoty osvetlenosti kancelárskych priestorov vrátane ich jednotlivých pracovných miest.

### 4.3 Návrh opatrení

Z analýzy svetelnej sústavy komplexu budov Ministerstva financií, opísanej v predchádzajúcich kapitolách, je zrejmé, že sústava je zastaraná a málo efektívna. Môžeme konštatovať, že rekonštrukcia sústavy je odporúčaná.

#### 4.3.1 Analýza úspor

Merný svetelný tok žiarovkových svetelných zdrojov sa pohybuje v rozpätí 13-22 lm/W. Toto číslo sa ešte znižuje o účinnosť samotného svietidla. Podľa typu svietidla sa táto hodnota pohybuje v rozmedzí 45 – 95%.

Kvalitné moderné LED svietidlo má hodnotu merného svetelného toku vyžiareného zo svietidla 100-150 lm/W. Z jednoduchého porovnania týchto hodnôt môžeme konštatovať, že výmenou svietidiel osadených žiarovkovými svetelnými zdrojmi za nové svietidlá s LED technológiou je **možné dosiahnuť úsporu 80 – 90%**.

Žiarivkové svetelné zdroje sú úspornejšie ako žiarovky. Ich merný svetelný tok je v rozpätí 65-90lm/W. Vzhľadom na vek a konštrukciu svietidiel ich účinnosť je väčšinou nižšia ako 50%. Výmenou týchto svietidiel za LED svietidlá vieme dosiahnuť úsporu cez 50%.

Tabuľka 12 – Tab. I Potenciál úspor pri výmene za LED svietidla

<b>Potenciál úspor</b>				
Typ svetelného zdroja	Rozpätie bežných príkonov [W]	Rozpätie merného sv. výkonu [lm/W]	Merný svetelný výkon zo svietidla [lm/W]	Potenciál úspor
žiarovky	35 – 100W	13 – 22	6 – 20	80 – 90%
žiarivky	18 – 58	65 – 90	32 – 50	40 – 70%
LED	5 – 250	100 – 150	100 – 150	-

### 4.3.2 Normatívne požiadavky

Pôvodná projektová dokumentácia sústavy bola vypracovaná a realizovaná v 80-tych rokoch minulého storočia podľa vtedy platných noriem. Dnes sú v platnosti iné normy, ktoré prinášajú niektoré zmeny. Pri výmene častí svietidiel, alebo určitých celkov, treba brať do úvahy aj požiadavky aktuálne platných noriem. Základnou a najdôležitejšou normou je norma STN EN 12464-1 „Svetlo a osvetlenie; Osvetlenie pracovísk časť 1: Vnútorne pracoviska“.

**Tabuľka 13** – Tab. J tabuľka osvetlenosti vybraných priestorov podľa STN EN 12464-1

Typ priestoru, úlohy alebo činnosti	$E_m$	UGR	$U_o$	$R_a$
Komunikačné priestory a chodby	100	28	0,4	40
Schody, eskalátory, pohyblivé chodníky	150	25	0,4	40
Elevátory, výťahy	150	25	0,4	40
Nakladacie rampy/plochy	150	25	0,4	40
Bufety, kuchynky	200	22	0,4	80
Oddychové miestnosti	100	22	0,4	80
Šatne, umývárne, kúpeľne, záchody	200	25	0,4	80
Prevádzkové miestnosti, vnútorné rozvodne	200	25	0,4	60
Skladištia a zásobárne	100	25	0,4	60
Registrácia dokladov, kopírovanie	300	19	0,4	80
Písanie, čítanie, spracovávanie údajov	500	19	0,6	80
Konferenčné a zasadacie miestnosti	500	19	0,6	80
Recepcie	300	22	0,6	80
Archívy	200	25	0,4	80
Vstupné haly	100	22	0,4	80
Šatne	200	25	0,4	80
Spoločenské miestnosti	200	22	0,4	80
Miesta na sedenie -údržba, čistenie	200	22	0,5	80

### 4.3.3 Výmena svietidiel

V súčasnosti použité svietidlá nie sú z hľadiska energetickej hospodárnosti vyhovujúce a ich výmena je odporúčaná. Najväčší efekt úspory sa dá dosiahnuť výmenou existujúcich svietidiel za nové moderné svietidlá s vhodnými svetelno-technickými parametrami. Prejaví sa to v nižších nákladoch na prevádzku a údržbu. Pri výmene svietidiel, k typovým náhradám, treba pristupovať individuálne podľa jednotlivých priestorov. Takto sa dosiahne riešenie, zodpovedajúce všetkým technickým normám a požiadavkám.

**Tabuľka 14** – Tab. K Typová štruktúra možných náhrad so základnými tech. požiadavkami

Príklad typovej štruktúry navrhovaných svietidiel			
typ priestoru	navrhované svietidlo	parametre	
kancelárie, chodby, schodisko		príkon sv. [W] sv. tok [lm] merný sv.tok [lm/W] Tc [K] Ra	15 - 50 1500 - 3000 $\geq 120$ 7000 $\geq 80$
sociálne zariadenia, chodby		príkon sv. [W] sv. tok [lm] merný sv.tok [lm/W] Tc [K] Ra	10 - 25 1100 - 3200 $\geq 95$ 4000 $\geq 80$
sociálne zariadenia, chodby, vestibul, sklad		príkon sv. [W] sv. tok [lm] merný sv.tok [lm/W] Tc [K] Ra	15-25 1100-2000 $\geq 90$ 4000 $\geq 80$
garáže, sklady, strojovne, technologické priestory		príkon sv. [W] sv. tok [lm] merný sv.tok [lm/W] Tc [K] Ra IP	40-60 4000-6000 $\geq 100$ 4000 $\geq 80$ 45-65
núdzové osvetlenie objektu		príkon sv. [W] sv. tok [lm] merný sv.tok [lm/W]	1,2-5 120-500 $\geq 100$



### **Osvetlenie kancelárií**

Svietidlá v kanceláriách, ale aj na chodbách vzhľadom na vek, životnosť, malú účinnosť a nedostupnosť náhradných dielov (predovšetkým difúzorov) je potrebné nahradiť novými svietidlami. Plasty sú teplom a vekom degradované (kryty, päťice). Pri akejkoľvek manipulácii sa lámu. Náhrada zdrojov za LED trubice je málo efektívna a nie je možné pri tomto riešení dosiahnuť dostatočnú osvetlenosť, predovšetkým v kanceláriách (v súčasnosti je vyžadovaná osvetlenosť 500lx). Pri výbere nových typov treba dbať na vhodný výber optických parametrov svietidiel, dostatočnú účinnosť a hlavne vysoký vyžiarovaný merný svetelný tok zo svietidla.

### **Osvetlenie komunikačných traktov – ovládanie**

Vzhľadom na manuálne ovládanie spínania jednotlivých komunikačných traktov bolo by vhodné toto ovládanie upraviť na spínanie pomocou pohybových senzorov. Ideálnym riešením je vymeniť tieto svietidlá za svietidlá s DALI komunikačným protokolom, ktorý umožní prevádzkovať sústavu v režime 1-10-100%. Pri detekcii pohybu sa sústava rozsvieti na 100% hodnotu, počas prechodného času svieti na 10% a pri neprítomnosti pohybu osôb svietidlá svietia v minimálnej úrovni. Týmto opatrením sa dosiahne, že na chodbách bude stále minimálne osvetlenie. Nevzniká nepríjemný efekt pri vstupe do tmavého priestoru. Pri zaznamenaní pohybu nárast intenzity je pozvoľný. Osvetlenie je takto na chodbách príjemné a maximálne úsporné.

#### **4.3.4 Výmena svetelných zdrojov**

Z dôvodu zníženia investičných nákladov pri výmene svietidiel je možné v podružných priestoroch, kde dochádza len k ich občasnému používaniu, vykonať u svietidiel s päticou E27 výmenu pôvodných žiarovkových svetelných zdrojov za LED retrofit zdroje (čiastočne je výmena už urobená). Toto opatrenie je možné previesť len za predpokladu splnenia normatívnych požiadaviek na osvetlenosť pre daný priestor.

#### **4.3.5 Núdzové osvetlenie**

Z dôvodu zníženia investičných nákladov pri výmene svietidiel je možné v podružných priestoroch, kde dochádza len k ich občasnému používaniu, vykonať u svietidiel s päticou E27 výmenu pôvodných žiarovkových svetelných zdrojov za LED retrofit zdroje (čiastočne je výmena už urobená). Toto opatrenie je možné previesť len za predpokladu splnenia normatívnych požiadaviek na osvetlenosť pre daný priestor.

### **4.4 Záver - vyhodnotenie úspor elektrickej energie**

Svietidlá v svetelnej sústave sú morálne a technicky zastarané, väčšinou za hranicou životnosti. Sústava nepredstavuje energeticky a nákladovo efektívny prostriedok osvetlenia. Je vysoko náročná na údržbu a správu, preto odporúčame jej celkovú rekonštrukciu s výnimkou priestorov, v ktorých už rekonštrukcia bola vykonaná.

Svietidlá v kancelárskych priestoroch sú v súčasnosti osadené viacerými typmi svietidiel v rôznom usporiadaní. Kontrolné meranie intenzity vybraných kancelárií nám preukázalo, že osvetlenosť rozmerovo rovnakých priestorov značne kolíše. Niektoré kancelárie majú dostatočnú osvetlenosť, iné zase nevyhovujúcu. Vzhľadom na to, že veľkosť kancelárií je násobkom základného modulu, je vhodné novú svetelnú sústavu zjednotiť a nekopírovať pôvodné počty a rozmiestnenie svietidiel. Nová svetelná sústava tak bude mať iné počty svietidiel ako pôvodná. Za týmto účelom bol vypracovaný indikatívny návrh jedného vybraného poschodia, ktorý bol jedným z podkladov pri stanovení odhadovanej úspory el. energie.

**Tabuľka 15 – Tab. L** Percentuálne vyjadrenie úspor na základe príkonu sústavy

	Pôvodný stav [kW]	Navrhovaný stav [kW]	Úspora [kW]	úspora v %
Inštalovaný príkon [kW]	188	108,3	79,7	42,40

Výpočet úspor bol stanovený na základe analýzy skutkového stavu sústavy, vrátane jej časového využitia a potenciálu z rekonštrukcie svetelnej sústavy. Taktiež pri výpočte bolo zohľadnené, že niektoré priestory sú už zrekonštruované, respektíve nebudú predmetom rekonštrukcie. Výmenou svietidiel za svietidlá s LED technológiou je možné zníženie inštalovaného príkonu cca o 42,4%, a tým sa dosiahne úspora na elektrickej energii. Znížia sa tiež náklady za údržbu osvetľovacej sústavy, nakoľko nie je potrebné vytvoriť zásoby údržbového materiálu, náhradných dielov a svetelných zdrojov, pretože servisná životnosť uvažovaných LED svietidiel je cca 50 000 hod.

**Tabuľka 16 – Tab. M** Potenciálna hodnota ročnej úspory

	Pôvodná sústava	Nová sústava v pôvodnom rozsahu	
		Nová sústava	úspora pri 100% funkčnosti
Inštalovaný príkon [kW]	188	108	80
Inštalovaný príkon + straty [kW]	194	112	82
Inštalovaný príkon na 1 svetelné miesto [W]	82,06	35,85	46,21
Spotreba na 1 svetelné miesto [kWh/rok]	106,41	46,49	59,92
Spotreba na všetky svetelné miesta [kWh/rok]	243 789	140 438	103 351
Cena elektriny a distribúcie [€ bez DPH]	<b>34 545 €</b>	<b>19 940 €</b>	<b>14 605 €</b>
Cena EE [€/MWh bez DPH]	142 € /165 €	142 € /165 €	
Cena údržby [€ bez DPH]	11 455 €	5 438 €	6 017 €
Celková ročná úspora [€ bez DPH]			<b><u>20 622 €</u></b>

V súčasnosti je príkon svetelnej sústavy na úrovni 188 kW, čo pri počte 2 291 ks svietidiel predstavuje príkon 82,06 W na jeden svetelný bod. Po modernizácii sústavy, podľa navrhovaných opatrení, je možné znížiť príkon na hodnotu 108,3 kW (46,49 W na jeden svetelný bod), čo predstavuje **úsporu 42%**.

**V prípade modernizácie svetelnej sústavy Ministerstva financií, ktorú na základe vykonaného auditu odporúčame, sú predpokladáme celkové ročné finančné úspory na spotrebe elektriny a údržbe na úrovni 20 622 Eur bez DPH.**

#### 4.4.1 Indikatívne investičné náklady

V tabuľke L sú uvedené indikatívne investičné náklady pre jednotlivé objekty. Pre ich spresnenie ako aj pre účely samotnej realizácie je potrebné zadefinovať rozsah rekonštrukcie osvetľovacej sústavy a následné vypracovať projektovú dokumentáciu.

Tabuľka 17 – Tab. N – Indikačné investičné náklady po objektoch

Indikatívne investičné náklady	
Objekty	Spolu bez DPH
SO 01 Štefanovičova	308 070 €
SO 02 Kyčerského	143 430 €
SO 03 Štefanovičova	21 716 €
<b>Spolu bez DPH</b>	<b>473 216 €</b>

#### 4.4.2 Environmentálne vyhodnotenie

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

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

Tabuľka 18 – Emisné koeficienty

Použité emisné koeficienty	
Emisie	EE kg/MWh
<b>TZL</b>	0,1780
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,8900
<b>Nox</b>	0,9780
<b>CO</b>	0,4500
<b>CO<sub>2</sub></b>	252,0000

Pre emisie z pohonných hmôt sme environmentálny prínos nevyhodnocovali, pretože navrhnuté opatrenia nemajú vplyv na ich spotrebu a tým ani na výsledok environmentálneho hodnotenia.

Celková produkcia emisií zahŕňa len emisie vyplývajúce zo spotreby elektriny.

**Tabuľka 19 – Tab. O - Emisie znečisťujúcich látok východzieho stavu a súboru opatrení**

Emisie znečisťujúcich látok východzieho stavu a súboru opatrení			
Emisie	Pôvodný stav t / rok	Navrhovaný stav t / rok	Úspora t / rok
<b>TZL</b>	0,0434	0,0250	0,0184
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,2170	0,1250	0,0920
<b>Nox</b>	0,2384	0,1373	0,1011
<b>CO</b>	0,1097	0,0632	0,0465
<b>CO<sub>2</sub></b>	61,4348	35,3904	26,0444

#### 4.4.3 Možnosti čerpania z grantov, NFP

V čase spracovania tohto auditu prebiehala aktuálna výzva OPKZP-PO4-SC431-2021-68 na zníženie energetickej náročnosti verejných budov, ktorej oprávneným miestom realizácie projektu je celé územie Slovenskej republiky okrem regiónu NUTS II Bratislavský kraj. Z tohto dôvodu je Bratislava vyňatá z možnosti čerpania grantov, alebo nenávratných finančných príspevkov.

#### Prílohy:

Príloha č.6 - MFSR - kontrolný návrh novej sv\_sústavy

## 5 Energetické vstupy a výstupy

Auditovaný objekt odoberá štyri média: elektrickú energiu, zemný plyn, teplo a vodu od externých dodávateľov. Dodávateľom elektrickej energie VSE a.s.. Dodávateľom zemného plynu je Slovenský plynárenský priemysel, a.s.. Plyn sa využíva len pre potreby v kuchyni. Dodávateľom tepla je Bratislavská teplárenská, a.s..

### 5.1 Elektrická energia

Spotreba elektrickej energie pre MF SR je meraná dvomi podružnými meračmi. Jeden podružný merač je určený pre administratívne priestory budov a druhý je určený pre kuchyňa + jedáleň.

#### Elektromer odberné miesto – kuchyňa + jedáleň:

- |                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| ○ Typ:           | <b>Prevodový elektromer</b> |
|                  | <b>No.: 06884874 17 450</b> |
| ○ Merané miesta: | kuchyňa + jedáleň           |
| ○ EIC kód:       | 24ZZS7039862000E            |
| ○ Číslo OM:      | 788506                      |

#### Elektromer odberné miesto – administratívne priestory:

- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| ○ Typ:               | <b>Prevodový elektromer</b> |
|                      | <b>No.: 03184759 11 434</b> |
| ○ Merané miesta:     | administratívne priestory   |
| ○ EIC kód:           | 24ZZS8009740000M            |
| ○ Číslo OM:          | 788505                      |
| ○ Umiestnenie – foto |                             |



**Obrázok 74** – OM administratívne budovy + OM Kuchyňa + jedáleň



**Obrázok 75** – OM Kuchyňa + jedáleň

Trafostanica TS-354 sa nachádza medzi budovami SO 02 Kýčerského a SO 03 Štefanovičová. NN elektrická rozvodňa je umiestnená vedľa garáže G12.





Obrázok 76 – Trafostanica TS – 354



Obrázok 77 – NN el. rozvodňa – RH areálu MF SR

Spotreba elektrickej energie je meraná a fakturovaná priebežne po mesiacoch. V nasledujúcej tabuľke sa nachádza prehľad spotrieb elektrickej energie odberného miesta pre administratívne budovy za posledné tri roky 2019, 2020 a 2021. Rok 2021 (január až november). Spotreby vychádzajú z poskytnutých spotrieb od prevádzkovateľa objektu. Poskytnuté platby boli rozdelené na mesačnej báze. Z celkovej sumy bola vyčíslená jednotková cena.

Tabuľka 20 – Prehľad spotrieb elektrickej energie odberného miesta pre Administratívne budovy

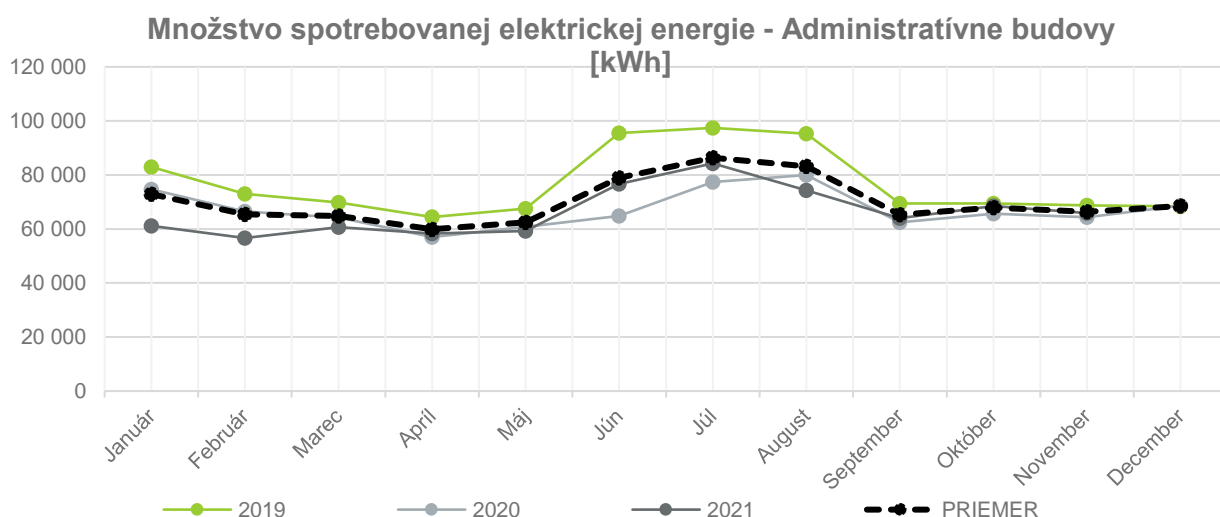
Rok	Spotreba	Zaplatené	Jednotková cena
	[kWh]	[EUR bez DPH]	[EUR/kWh]
2019	921 868,00	134 812,51	0,14624 €
2020	806 236,00	115 475,69	0,14323 €
2021*	729 560,00	100 904,84	0,13831 €
<b>Priemer</b>	<b>842 048</b>	<b>120 387,63 €</b>	<b>0,14290 €</b>

\*Uvedená spotreba v tabuľke je za 11 kalendárnych mesiacov (od januára do novembra).

Nasledujúca tabuľka predstavuje spotrebu elektrickej energie nameranej na fakturačnom meradle pre administratívne budovy v rokoch 2019 až 2021.

**Tabuľka 21** – Priebeh mesačných spotrieb elektrickej energie odberného miesta pre Administratívne budovy.

Spotreba elektrickej energie v kWh				
Mesiac	Rok			
	2019	2020	2021	Priemer
Január	83 000	74 624	61 176	72 933
Február	73 012	66 512	56 652	65 392
Marec	69 816	64 188	60 624	64 876
Apríl	64 420	57 008	58 272	59 900
Máj	67 492	60 764	59 228	62 495
Jún	95 476	64 788	76 664	78 976
Júl	97 420	77 392	84 272	86 361
August	95 284	79 964	74 280	83 176
September	69 456	62 428	64 016	65 300
Október	69 440	65 652	68 468	67 853
November	68 704	64 304	65 908	66 305
December	68 348	68 612	-	68 480
<b>Spolu za rok</b>	<b>921 868</b>	<b>806 236</b>	<b>729 560</b>	<b>842 048</b>



**Obrázok 78** – Priebeh spotrieb el. energie v priebehu jednotlivých rokov odberného miesta - Administratívne budovy

Z grafu je viditeľné, že priebeh mesačnej spotreby je približne konštantný. V niektorých mesiacoch je však mierny nárast odberu energie. Nárast elektrickej energie je najmä v letnom období, čo má za následok

chladenie jednotlivých miestností pomocou vnútorných nástenných jednotiek pripojených na vonkajšie jednotky VRV systému. Spotreba elektrickej energie je najväčšia v roku 2019. Postupne znižovanie energie v roku 2020, 2021 nastal počas pandémie ochorenia COVID-19, kde bolo znížené obsadenie zamestnancov v priestoroch budov.

Spotreba elektrickej energie je meraná a fakturovaná priebežne po mesiacoch. V nasledujúcej tabuľke sa nachádza prehľad spotrieb elektrickej energie za posledné tri roky 2019, 2020 a 2021. Rok 2021 (január až november) pre odberné miesto kuchyňa. Spotreby vychádzajú z poskytnutých spotrieb od prevádzkovateľa objektu. Poskytnuté platby boli rozdelené na mesačnej báze. Z celkovej sumy bola vyčíslená jednotková cena.

**Tabuľka 22 – Prehľad spotrieb elektrickej energie odberné miesto - Kuchyňa**

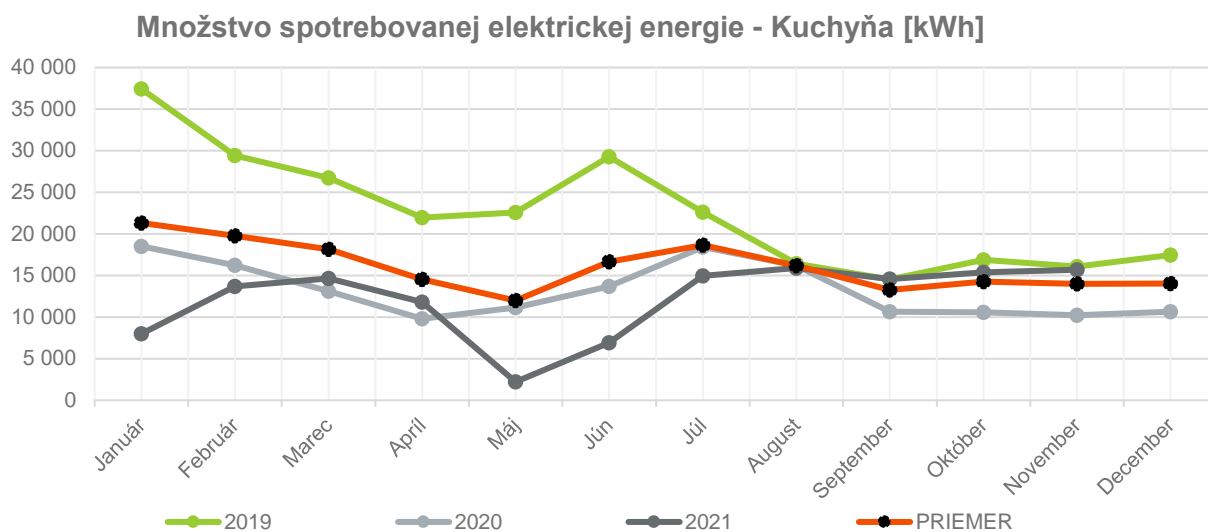
Rok	Spotreba	Zaplatené	Jednotková cena
	[kWh]	[EUR bez DPH]	[EUR/kWh]
2019	271 440	42 946	0,15821
2020	159 192	27 364	0,17189
2021*	133 812	22 852	0,17078
<b>Priemer</b>	<b>192 832</b>	<b>31 853</b>	<b>0,16519</b>

\*Uvedená spotreba v tabuľke je za 11 kalendárnych mesiacov (od januára do novembra).

Nasledujúca tabuľka predstavuje spotrebu elektrickej energie nameranej na fakturačnom meradle pre kuchyňu v rokoch 2019 až 2021.

**Tabuľka 23 – Priebeh mesačných spotrieb elektrickej energie odberného miesta pre Kuchyňu.**

Spotreba elektrickej energie v kWh				
Mesiac	Rok			
	2019	2020	2021	Priemer
Január	37 434	18 516	8 010	21 320
Február	29 448	16 224	13 674	19 782
Marec	26 730	13 092	14 658	18 160
Apríl	21 960	9 798	11 808	14 522
Máj	22 590	11 160	2 214	11 988
Jún	29 286	13 698	6 930	16 638
Júl	22 614	18 420	14 976	18 670
August	16 422	16 194	15 900	16 172
September	14 532	10 644	14 574	13 250
Október	16 884	10 566	15 366	14 272
November	16 092	10 224	15 702	14 006
December	17 448	10 656	-	14 052
<b>Spolu za rok</b>	<b>271 440</b>	<b>159 192</b>	<b>133 812</b>	<b>192 832</b>



Obrázok 79 – Pribeh spotrieb el. energie v priebehu jednotlivých rokov OM č. 2

Elektromer je určený pre odberné miesto kuchyne. Ako vidno z predchádzajúceho grafu spotreba od roku 2019 rapídne klesla. Je to spôsobené najmä tým, že sa pripravovalo menej jedál v dôsledku zníženého počtu zamestnancov na pracovisku. V roku 2021 bola kuchyňa odstavená na jeden mesiac.

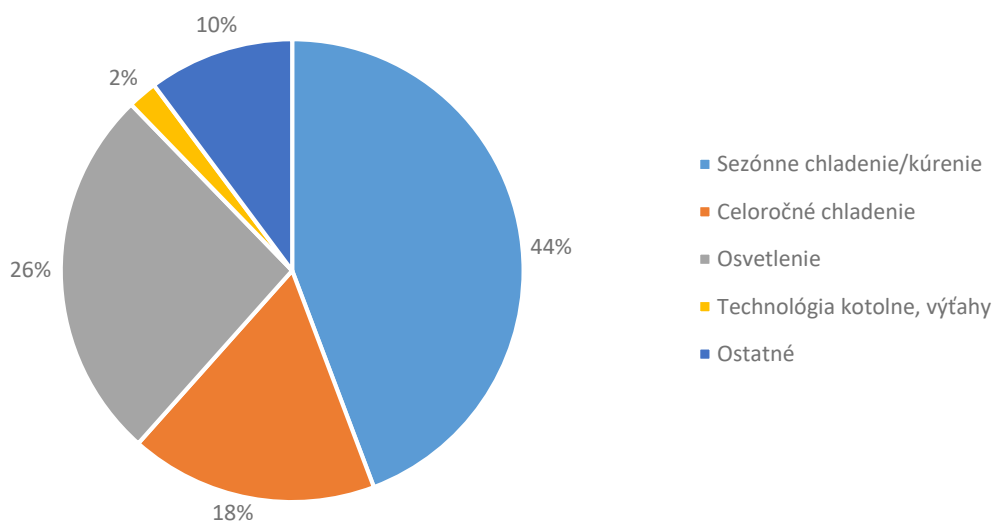
### 5.1.1 Členenie spotreby elektrickej energie

Za účelom vykonania energetického auditu bola vykonaná analýza na určenie profilu spotreby elektrickej energie. Výpočet odráža skutočné hodnoty zistené z poskytnutých podkladov a počas obhliadok ako sú parametre spotrebičov, obsadenosť prevádzky, vnútorná klíma a podobne. Členenie elektrickej energie je zhodnotený pre odberné miesto administratívne budovy a odberné miesto Kuchyňa + jedáleň.

Tabuľka 24 – Rozčlenenie spotreby elektrickej energie\_Administratívna budova

Položka	Dopočítaná ročná spotreba elektrickej energie [kWh]	Percentuálne rozdelenie
Sezónne chladenie	372 657	44%
Celoročné chladenie (IT technológia)	145 907	17%
Osvetlenie	220 298	26%
Technológia kotolne,výťahy	17 357	2%
Ostatné	85 830	10%
<b>Spolu</b>	<b>842 048</b>	<b>100%</b>

### Členenie spotreby elektrickej energie



**Obrázok 80** – Rozdelenie spotreby elektrickej energie \_Administratívne budovy

Z predchádzajúcej tabuľky a grafu je možné vidieť, že najväčšia časť spotreby elektrickej energie v objekte pripadá na sezónne chladenie/kúrenie. Daná spotreba je spôsobená tým, že väčšina priestorov v objekte je chladená pomocou nástenných jednotiek a kazetových fancoil jednotiek. Počas zimných mesiacov môže dochádzať k dokurovaniu priestorov aj pomocou klimatizačných jednotiek. Ďalším významným podielom je spotreba elektrickej energie na osvetlenie. Osvetlenie ako aj elektroinštalácia je v prevažnej miere pôvodné. V objektoch sú použité svietidlá s lineárnymi žiarivkami a v malej časti LED panely (chodby na Štefanovičovej). Prevažujú svietidlá s lineárnymi žiarivkami príkonu 4x36 W a 2x36 W v kanceláriách, na chodbách a v technických priestoroch žiarovkové svietidlá s 2x36 W žiarivkou. Spotreba „ostatné“ predstavuje výpočtovú techniku, tlačiarne, server a iné spotrebiče pripojené na zásuvkové okruhy, čo je pre daný typ využitia priestorov bežné.

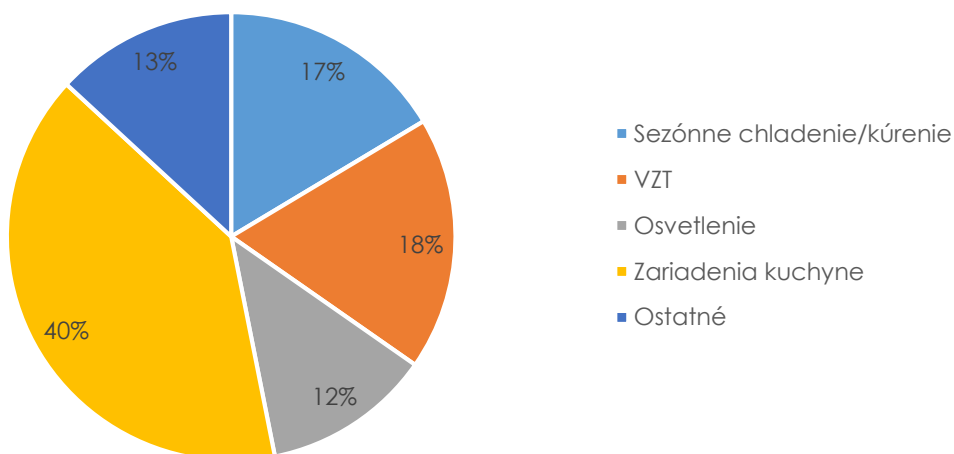


V nasledujúcej tabuľke je prerozdelená spotreba elektrickej energie pre odberné miesto Kuchyňa + jedáleň.

**Tabuľka 25 – Rozčlenenie spotreby elektrickej energie\_Kuchyňa + jedáleň**

Položka	Dopočítaná ročná spotreba elektrickej energie [kWh]	Percentuálne rozdelenie
Sezónne chladenie	31 634	16%
VZT	35 263	18%
Osvetlenie	23 491	12%
Zariadenia kuchyne	77 133	40%
Ostatné	25 311	13%
<b>Spolu</b>	<b>192 832</b>	<b>100%</b>

### Členenie spotreby elektrickej energie



**Obrázok 81 – Rozdelenie spotreby elektrickej energie\_Kuchyňa + jedáleň**

Z predchádzajúcej tabuľky a grafu je možné vidieť, že najväčšia časť spotreby elektrickej energie v objekte pripadá na zariadenia kuchyne. Kuchyňa disponuje rôznou technológiou na prípravu jedál, ktorá je k tomu nevyhnutná. Z podkladov vieme, že MF SR má cca 250 zamestnancov v budove. Zvyšná časť pripadá na sezónne chladenie/kúrenie, VZT, osvetlenie a ostatné.

## 5.2 Teplo

Spotreba tepla je meraná fakturačným meračom (výr.č. 6992368/2011) od dodávateľa tepla Bratislavská teplárenská, a.s. Fakturačný merač je osadený na vratnom potrubí. Spotreba tepla je meraná a fakturovaná priebežne po mesiacoch.

V nasledujúcej tabuľke sa nachádza prehľad spotrieb tepla odberného miesta pre celý objekt za posledné tri roky 2019, 2020 a 2021. Rok 2021 (január až november). Spotreby vychádzajú z poskytnutých spotrieb od prevádzkovateľa objektu. Jednotkové ceny boli dopočítané ako pomer fakturovaného nákladu za energiu a fakturovanej spotreby za energiu.

**Tabuľka 26 – Výpočet jednotkovej ceny za teplo**

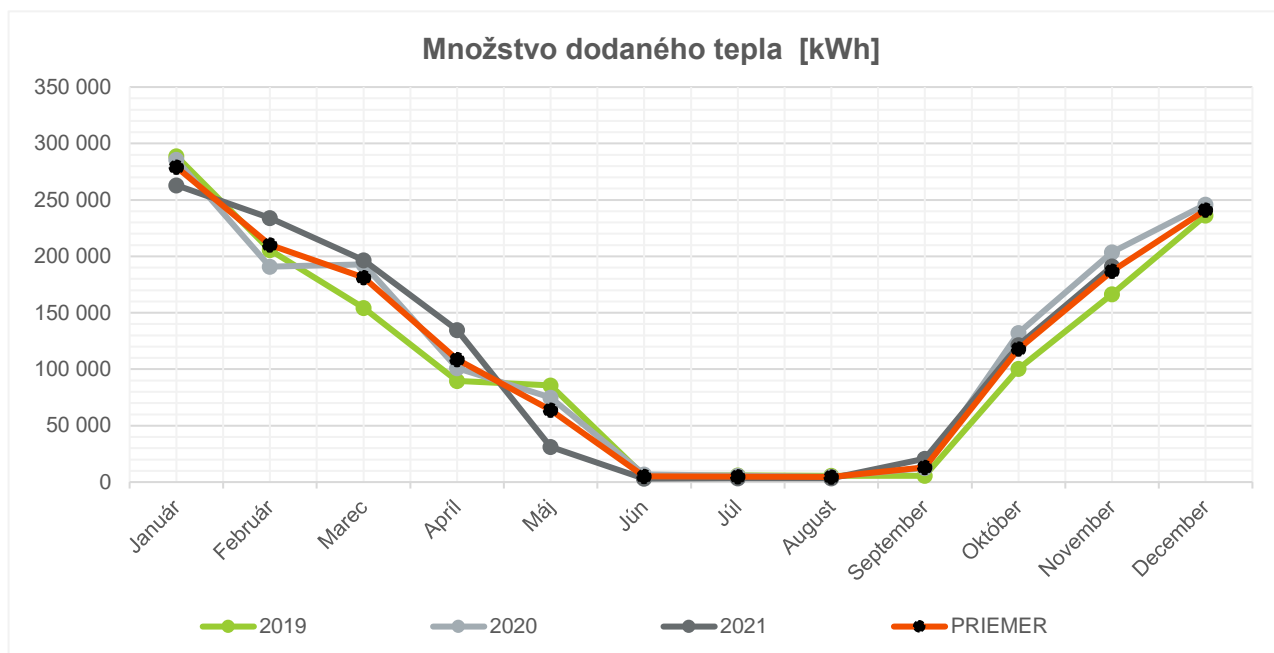
Rok	Spotreba	Zaplatené	Jednotková cena
	[kWh]	[EUR bez DPH]	[EUR/kWh]
2019	1 350 000	125 542	0,09299
2020	1 456 667	121 859	0,08366
2021	1 202 500	90 466	0,07523
<b>Priemer</b>	<b>1 416 759</b>	<b>117 794</b>	<b>0,08314</b>

Nasledujúca tabuľka predstavuje množstvo dodaného tepla v rokoch 2019 až 2021 pre daný objekt.

**Tabuľka 27 – Priebeh mesačných spotrieb dodaného tepla pre objekt.**

Množstvo dodaného tepla v kWh				
Mesiac	Rok			
	2019	2020	2021	Priemer
Január	288 889	285 556	263 056	279 167
Február	205 556	190 833	233 889	210 093
Marec	154 444	192 778	196 667	181 296
Apríl	89 722	101 111	134 722	108 519
Máj	85 556	75 000	31 111	63 889
Jún	5 556	6 944	3 056	5 185
Júl	5 833	5 556	3 333	4 907
August	5 556	4 722	3 333	4 537
September	5 556	12 500	20 833	12 963
Október	100 556	132 222	121 389	118 056
November	166 389	203 611	191 111	187 037
December	236 389	245 833	-	241 111
<b>Spolu za rok</b>	<b>1 350 000</b>	<b>1 456 667</b>	<b>1 202 500</b>	<b>1 416 759</b>

Nasledujúci graf predstavuje spotrebu tepla objektu v období 2019 až 2021.



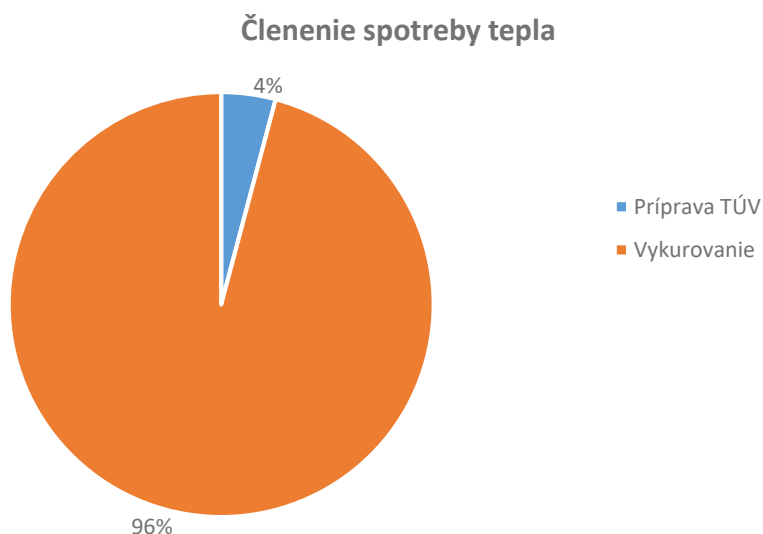
Obrázok 82 – Priebeh spotrieb tepla v priebehu jednotlivých rokov

Ako je možné odčítať z grafu, spotreby sú pomerne konzistentné. Vzhľadom na to že TÚV je tiež pripravovaná z dodávaného tepla je možné vidieť spotrebu aj v letných mesiacoch.

Priemerná spotreba v týchto mesiacoch (Jún, Júl, August) predstavuje priemernú mesačnú spotrebu na prípravu TÚV a teda 4 876,5 kWh.

**Tabuľka 28** – Rozčlenenie spotreby dodaného tepla

Položka	Dopočítaná ročná spotreba tepla [kWh]
Príprava TÚV	58 519
Vykurovanie	1 358 241
<b>Spolu:</b>	<b>1 416 759</b>



**Obrázok 83** – Rozčlenenie spotreby dodaného tepla

Ako možno vidieť, spotreba tepla na prípravu TÚV tvorí cca 4% z celkovej spotreby tepla.

### 5.3 Zemný plyn

Auditovaná budova odoberá plyn od externého dodávateľa (Slovenský plynárenský priemysel, a.s.). Zemný plyn sa využíva len pre potreby kuchyne.

Plynomer je umiestnený v budove SO 03 Štefanovičová v miestnosti č.01.16. Hlavný uzáver plynu sa nachádza vo vedľajšej miestnosti s označením – Strojovňa VZT kuchyne (odťah).



**Obrázok 84** – Hlavný uzáver plynu



**Obrázok 85** – Fakturačný plynomer BK – G6T

V nasledujúcej tabuľke sa nachádza prehľad celkovej spotreby zemného plynu za posledné tri dostupné roky 2019, 2020 a 2021 z faktúr. Tieto údaje boli poskytnuté objednávateľom. Jednotková cena zemného plynu bola vyčíslená zo všetkých uvedených rokov.

**Tabuľka 29** – Prehľad spotrieb zemného plynu za posledné dostupné roky z poskytnutých vyúčtovacích faktúr

Rok	Spotreba	Spotreba Zaplatené		Jednotková cena
	[m <sup>3</sup> ]	[kWh]	[EUR bez DPH]	[EUR/kWh]
2019	4 336	46 875	2 736,59	0,05838
2020	3 071	33 264	2 160,37	0,06495
2021	3 337	36 090	2 795,93	0,07747
<b>Priemer</b>	<b>3 581</b>	<b>38 743</b>	<b>2 564,30</b>	<b>0,06619</b>

## 5.4 Pohonné hmoty

Spotreba pohonných hmôt patrí taktiež k spotrebám energií a preto je aj súčasťou energetického auditu. Objednávateľom boli dodané základné údaje o vozovom parku za posledné štyri roky 2019 – 2021, z ktorých sa následne vychádzalo pri nasledujúcich výpočtoch.

**Tabuľka 30** – Počet vozidiel vozového parku v priebehu rokov 2019 – 2021

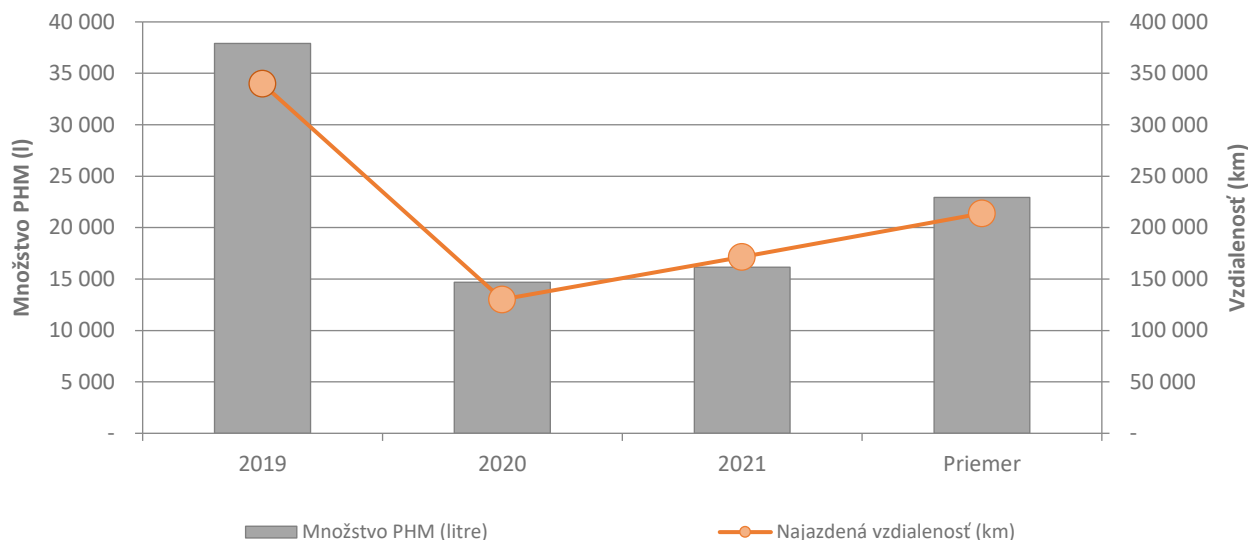
Pohonná hmota	Počet vozidiel		
	2019	2020	2021
Benzín	6	5	5
Nafta	9	8	9
<b>Spolu</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>14</b>

**Tabuľka 31** – Ročné bilancie najjazdených kilometrov

	Najjazdená vzdialenosť [km]	Nákup PHM [liter]
2019	339 713	37 915,59
2020	130 203	14 700,59
2021	171 483	16 150,73



### Prevádzka služobných vozidiel



**Obrázok 86** – Prevádzka služobných vozidiel počas rokov 2019 - 2021

**Tabuľka 32** – Vývoj cien PHM pre roky 2019 – 2021 podľa poskytnutých údajov

Vývoj cien PHM	[EUR bez DPH/I]
Priemerná cena 2019	1,3669
Priemerná cena 2020	1,3320
Priemerná cena 2021	1,4482

**Tabuľka 33** – Celkové náklady na palivo

Náklady PHM	[EUR bez DPH]
Celkové náklady za PHM 2019	51 826,02
Celkové náklady za PHM 2020	19 581,22
Celkové náklady za PHM 2021	23 389,66

**Tabuľka 34** – Priemerná spotreba vozidiel v rokoch 2018 – 2021 podľa poskytnutých údajov

Priemerná spotreba vozidiel	[l/100 km]
Priemerná spotreba vozidiel za rok 2019	11,1611
Priemerná spotreba vozidiel za rok 2020	11,2905
Priemerná spotreba vozidiel za rok 2021	9,4183

Priemerná spotreba vozidiel je väčšia ako uvádza výrobca v technickom liste vozidiel, môže to byť spôsobené viacerými faktormi, ktoré ovplyvňujú spotrebu ako: nevhodný štýl jazdy, podhustené pneumatiky, riadiaca jednotka motora a iné.

### 5.4.1 Environmentálne vyhodnotenie

Jazdou na motorových vozidlách dochádza k záťaži životného prostredia znečisťujúcimi látkami (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, tuhé znečisťujúce látky). Množstvo znečisťujúcich látok obsiahnutých v jednej tоне resp. v jednom litri paliva je uvedené v nasledujúcej tabuľke.

**Tabuľka 35** – Množstvo znečisťujúcich látok obsiahnutých v jednom litri resp. tоне paliva

Znečisťujúca látka	[kg/tona]	[kg/liter]
CO	0,80	-
CO <sub>2</sub>	-	2,943
TZL	1,42	-
NO <sub>x</sub>	5,00	-
SO <sub>2</sub>	0,10	-

V nasledujúcej tabuľke je vyjadrené priemerné ročné množstvo uvoľnených látok do ovzdušia vozovým parkom. Priemerné množstvo spotrebovaného paliva vychádzalo z rokov 2019 až 2021.

**Tabuľka 36** – Ročné množstvo uvoľnených látok do ovzdušia vozovým parkom

Priemerná ročná spotreba paliva (roky 2019 - 2021)		Znečisťujúca látka	Množstvo emisií
[litre]	[tony]	-	[t/rok]
22 922,30	17,79	CO	0,01423
		CO <sub>2</sub>	67,4603
		TZL	0,02526
		NO <sub>x</sub>	0,08893
		SO <sub>2</sub>	0,00178

### 5.4.2 Návrh opatrení

Vzhľadom na dosť vysokú priemernú spotrebu vozidiel môžeme konštatovať, že vozidlá sú riadené pomerne neefektívne. Odporúčame dodržiavať zásady úspornej jazdy ako sú napríklad:

- **Nevytáčať motor:** Moderné turbomotory (naftové aj benzínové) majú špičku krútiaceho momentu položenú hlboko pod 2.000 ot./min. Vytáčať motor nad túto hranicu pri pokojnej jazde stráca zmysel. Preradzovať treba v momente, keď motor po preradení nestratí výkon a môže naďalej bez problémov zrýchľovať. Každé auto má toto pásmo posunuté niekde inde v závislosti od motorizácie. Modernjšie motory nemajú problém pracovať v rozmedzí od 1.500 do 2.000 ot./min.
- **Brzdiť motorom:** Pri jazde bez plynu so zaradeným rýchlostným stupňom je spotreba paliva 0,0 l/100 km.

- **Vypínať motor:** Vypínanie motora v istých momentoch skutočne dokáže ušetriť palivo. Odborníci sa zhodujú, že pri každom stáťí, ktoré presiahne jednu minútu sa oplatí vypnúť motor.
- **Zbytočná hmotnosť:** Zbytočná záťaž vozidla zvyšuje spotrebu paliva.
- **Predvídať a jazdiť plynulo:** Na každý rozbeh a zastavenie je potrebné vynaložiť energiu. Najefektívnejšie je pokúšať sa autu udržať rýchlosť, ako ho znovu rozbiehať.
- **Využívať tempomat:** Tempomat zafixuje rýchlosť, nie spotrebu paliva a práve to je atribút, z ktorého sa dá ťažiť pri každodennej jazde. Najmä pri prejazde mestom je často stlačenie plynu bez adekvátnej odozvy – akcelerácie – prichádza len k zvýšeniu spotreby.. A o to práve ide - tempomat zásobuje motor iba takým množstvom paliva, koľko je v skutočnosti treba.
- **Neradiť neutrál:** Moderné vstrekovanie v prípade vynúteného voľnobehu (zaradená rýchlosť) odstaví prísun pohonných hmôt do valcov, čím sa usporia ďalšie percentá. Auto so zaradeným prevodovým stupňom je nie len stabilnejšie ale aj bezpečnejšie. To platí predovšetkým o jazde na mokrej vozovke. Neprichádza ani k zbytočnému opotrebovaniu spojky – k najväčšiemu treniu totiž dochádza pri rozbehu.
- **Nebrzdiť ak to nie je nutné:** Stlačením brzdového pedála je nulovaná energia, ktorá predtým vynaložená motorom.
- **Znížiť odpor vzduchu:** S rastúcou rýchlosťou sa exponenciálne zväčšuje i odpor vzduchu. Pri nízkych rýchlostiach zanedbateľná veličina naberá vplyv so zvyšujúcou sa rýchlosťou. Okná treba držať uzatvorené a v prípade nadmerného množstva batožiny treba použiť truhlu na streche vozidla.
- **Rozumné užívanie klimatizácie:** Vychladenie rozhorúčeného interiéru auta zbytočne zvyšuje záťaž motora. Kokpit pred jazdou treba riadne vyvetrať. Po dosiahnutí požadovanej teploty (ktorá by sa od okolitej teploty nemala odlišovať o viac ako 5 °C) treba prepnúť vetranie na uzatvorený okruh.
- **Tlak v pneumatikách:** Správny tlak v pneumatikách je jednou zo základných podmienok pohodlnej a bezpečnej jazdy. Vysoký tlak síce prispeje k nižšiemu valivému odporu kolies, auto však stratí stabilitu a prilnavosť k ceste. K bezpečnej jazde tiež neprispievajú podhustené pneumatiky, ktoré zvyšujú trenie.

## 5 Tepelnotechnické posúdenie stavebných konštrukcií

### 5.1 Popis stavebných konštrukcií

V rámci tepelno - technického posúdenia stavebných konštrukcií vychádzame z fotodokumentácie, informácií zistených počas obhliadky a poskytnutých materiálov.

Objekt MF SR pozostáva zo súborov objektov:

- SO 01 – Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5
- SO 02 – Administratívna budova na ul. Kýčerského 1
- SO 03 – Jedáleň a kuchyňa

#### **SO 01 – Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5**

##### Obvodová stena

Budova je založená na základových pásoch. Nosný systém budovy tvorí železobetónový monolitický skelet, na ktorom je uložený železobetónový rebrový strop. Obvodové steny sú z predpokladu tvorené z keramických tehál voštinových, hrúbky 300 a 450 mm. Obvodový plášť prešiel významnou obnovou v roku 2017. V miestach tenkostennej omietky je zateplený kontaktným zatepľovacím systémom na báze minerálnej vlny hr. 160 mm, od 2NP až 7NP. V miestach pod kabrinčovým obkladom je použitý polystyrén XPS hr. 140 mm.

Súčiniteľ prechodu tepla obvodových stien (KZS01), je 0,148 W/(m<sup>2</sup>.K). Súčiniteľ prechodu tepla obvodových stien (KZS02), je 0,164 W/(m<sup>2</sup>.K). Celková plocha obvodových stien bez otvorových konštrukcií je 3 552,64m<sup>2</sup>.

##### Stropná konštrukcia

Stropná konštrukcia je tvorená z keramických tvaroviek CVS – SIMPEX-REKORD 16 s výškou keramickej tvárnice 160 mm a betónovej membrány hrúbky 50 mm. Výstuž rebra stropu je tvorená jedným profilom E10 pri oboch povrchoch, jedným ohybom profilu E12. Konštrukciu tvorí násyp 80 mm, betónový poter 50 mm a nášlapná vrstva. Súčiniteľ prechodu tepla je 1,878 W/(m<sup>2</sup>.K), plocha strechy je 1 522,87 m<sup>2</sup>.

##### Podlaha na teréne 1.PP

Podlahové konštrukcie sa predpokladajú bez akustickej/tepelnej izolácie (vzhľadom na vek objektu). Nášlapná vrstva podlahy je rôzna v závislosti na účelu miestnosti, prevažne dlažba (terazzo, keramika), betónová mazašina, koberec a PVC. Celková hrúbka podlahy je cca 400 mm. Súčiniteľ prechodu tepla podlahy je 0,356 W/(m<sup>2</sup>.K), plocha podlahy je 1 238,65 m<sup>2</sup>.

##### Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie prešli rekonštrukciou, sú plastové s izolačným dvojsklom s predpokladanou priemernou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla  $U_w = 1,2 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ .

#### **SO 02 – Administratívna budova na ul. Kýčerského 1**

##### Obvodová stena

Budova je založená na základových pásoch. Nosný systém budovy tvorí železobetónový monolitický skelet, na ktorom je uložený železobetónový rebrový strop. Obvodové steny sú z predpokladu tvorené z keramických tehál voštinových, hrúbky 300 a 450 mm. Obvodový plášť prešiel významnou obnovou v roku 2017. V miestach tenkostennej omietky je zateplený kontaktným zatepľovacím systémom na báze minerálnej vlny hr. 160 mm (KZS01) od 2NP až 6NP. V miestach pod kabrinčovým obkladom je použitý polystyrén XPS hr. 140 mm

(KZS02). V mieste vstupného priestoru s travertínovým obkladom bolo v zmysle zachovania architektonického výrazu použité zateplenie na báze fenolovej peny hr. 100 mm.

Súčiniteľ prechodu tepla obvodových stien (KZS01), je  $0,148 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Súčiniteľ prechodu tepla obvodových stien (KZS02), je  $0,164 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Celková plocha obvodových stien bez otvorových konštrukcií je  $2210,32 \text{ m}^2$ .

#### Stropná konštrukcia 6.NP

Strešná polvľaková krytina je tvorená plechom, pokrytím tvrdou polyuretánovou penou s reflexným náterom je kladená na spádovú vrstvu. Strešná konštrukcia nie je tepelná izolovaná.

Stropná konštrukcia uvažujeme že je tvorená z keramických tvaroviek s výškou keramickej tvárnice 160 mm a betónovej membrány hrúbky 50 mm. Konštrukciu tvorí násyp 80 mm, betónový poter 50 mm a nášľapná vrstva. V podkroví sa nachádza tepelnoizolačný násyp voľne uložený predpokladaná hrúbka 200 mm. Súčiniteľ prechodu tepla je  $0,823 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , plocha je  $1\,190,70 \text{ m}^2$

#### Podlaha na teréne 1.PP

Podlahové konštrukcie sa predpokladajú bez akustickej / tepelnej izolácie (vzhľadom na vek objektu). Nášľapná vrstva podlahy je rôzna v závislosti na účelu miestnosti, prevažne dlažba (terazzo, keramika), betónová mazanina, koberec a PVC. Celková hrúbka podlahy je cca 400 mm. Súčiniteľ prechodu tepla podlahy je  $0,334 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , plocha podlahy je  $1278,40 \text{ m}^2$ .

#### Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie prešli rekonštrukciou, sú plastové s izolačným dvojsklom s predpokladanou priemernou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla  $U_w = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Zasklená stena v mieste vstupu je hliníková s dvojsklom s predpokladanou priemernou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla  $U_w = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

### **SO 03 – Jedáleň a kuchyňa**

#### Obvodová stena

Budova je založená na základových pásoch. Nosný systém budovy tvorí železobetónový monolitický skelet, ktorý je uložený na železobetónových trámových stĺpoch. Obvodové steny sa predpokladajú z keramických tehál voštinových hr. 350 mm. Zateplené v roku 2017. V miestach tenkostennej omietky je zateplený kontaktným zatepľovacím systémom na báze minerálnej vlny hr. 160 mm (KZS01). Súčiniteľ prechodu tepla obvodových stien (KZS01), je  $0,158 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Celková plocha obvodových stien bez otvorových konštrukcií je  $533,18 \text{ m}^2$ .

#### Strešná konštrukcia - Kuchyňa

Strešnú konštrukciu jedálne tvoria drevené priehradové klincované väzníky uložené na pozdĺžnych železobetónových nosníkoch. Nosníky sú uložené na železobetónových stĺpoch. Krytinu strechy tvorí trapézový pozinkovaný plech, strecha je zateplená minerálnou vlnou 60 – 80 mm. Súčiniteľ prechodu tepla strechy je  $0,296 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , plocha strechy je  $316,27 \text{ m}^2$ .

#### Podlaha na teréne

Podlahové konštrukcie sa predpokladajú bez akustickej / tepelnej izolácie (vzhľadom na vek objektu). Nášľapná vrstva podlahy je dlažba (terazzo, keramika), betónová mazanina a PVC. Súčiniteľ prechodu tepla podlahy je  $0,315 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , plocha podlahy je  $950,98 \text{ m}^2$ .

#### Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie prešli rekonštrukciou, sú plastové s izolačným dvojsklom s predpokladanou priemernou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla  $U_w = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Garážové brány s predpokladanou priemernou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla  $U_w = 1,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .



## 5.2 Zhodnotenie obalových konštrukcií objektu

V nasledujúcich kapitolách sú vyhodnotené tepelno-technické vlastnosti jednotlivých stavebných konštrukcií, výpočtová hodnota tepelného odporu podláh a výpočet súčiniteľov prechodu tepla jednotlivých stavebných konštrukcií. Pri výpočte plôch obalových konštrukcií sú započítané len teplo výmenné plochy bez vystupujúcich konštrukcií.

Konštrukcie posudzujeme na splnenie maximálnych hodnôt súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie  $U_{\max}$  a aj odporúčanú hodnotu (od 1.1.2021 normalizovanú-požadovanú)  $U_{r2}$  podľa STN 73 0540-2 tab.1. Ak by prišlo k návrhu zlepšenia tepelno-technických vlastností konštrukcií, tak je potrebné tieto hodnoty navrhnuť tak, aby spĺňali kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie (odporúčanú hodnotu [od 1.1.2021 normalizovanú-požadovanú]  $U_{r2}$  podľa STN 73 0540-2 tab.1.); minimálnej teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium); minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu); maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie (energetické kritérium); stanoviť potrebu tepla na vykurovanie s preukázaním predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy (kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov) podľa STN 73 0540-2.

**Tabuľka 37 – Vyhodnotenie konštrukcií obalového plášťa budovy**

Konštrukcia	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$U_i$ : výpočtová [W/(m <sup>2</sup> .K)]	$U_{\max}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Vyhodnotenie	$U_{r2}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Vyhodnotenie
<b>Administratívna budova SO 01</b>						
Obvodová stena + minerálna vlna	3 166,95	0,15	0,46	vyhovuje	0,22	vyhovuje
Obvodová stena + XPS	385,69	0,17	0,46	vyhovuje	0,22	vyhovuje
Podlaha na teréne 2.PP	159,18	0,420 [R=0,454 (m <sup>2</sup> K)/W]	[Rmin=1,5 (m <sup>2</sup> K)/W]	nevyhovuje	[Rmin=2,5 (m <sup>2</sup> K)/W]	nevyhovuje
Podlaha na teréne 1.PP	1 238,65	0,363 [R=0,356 (m <sup>2</sup> K)/W]	[Rmin=1,5 (m <sup>2</sup> K)/W]	nevyhovuje	[Rmin=2,5 (m <sup>2</sup> K)/W]	nevyhovuje
Skladba stropnej konštrukcie 6.NP	1522,87	1,87	0,35	nevyhovuje	0,20	nevyhovuje
Otvorové konštrukcie	1778,11	1,2	1,70	vyhovuje	0,85	nevyhovuje
<b>Administratívna budova SO 02</b>						
Obvodová stena + minerálna vlna	1792,72	0,148	0,46	vyhovuje	0,22	vyhovuje
Obvodová stena + XPS	417,61	0,164	0,46	vyhovuje	0,22	vyhovuje
Podlaha na teréne 1.PP	1278,40	0,334 [R=0,376 (m <sup>2</sup> K)/W]	[Rmin=1,5 (m <sup>2</sup> K)/W]	nevyhovuje	[Rmin=2,5 (m <sup>2</sup> K)/W]	nevyhovuje
Skladba stropnej konštrukcie 6.NP	1190,70	0,823	0,35	nevyhovuje	0,20	nevyhovuje
Otvorové konštrukcie	1365,07	1,2	1,70	vyhovuje	0,85	nevyhovuje

Kuchyňa + jedáleň SO 03						
Obvodová stena + minerálna vlna	533,18	0,158	0,46	vyhovuje	0,22	vyhovuje
Podlaha na teréne 1.PP	950,98	0,315 [R=0,327 (m <sup>2</sup> K)/W]	[R <sub>min</sub> =1,5 (m <sup>2</sup> K)/W]	nevyhovuje	[R <sub>min</sub> =2,5 (m <sup>2</sup> K)/W]	nevyhovuje
Skladba stropnej konštrukcie - Jedáleň	609,68	0,211	0,35	vyhovuje	0,20	nevyhovuje
Strešná konštrukcia - Kuchyňa	316,27	0,296	0,30	vyhovuje	0,15	nevyhovuje
Otvorové konštrukcie	249,44	1,20	1,70	vyhovuje	0,85	nevyhovuje
Garážová brána	25,20	1,35	1,70	vyhovuje	0,85	nevyhovuje

Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že väčšina konštrukcií obalového plášťa budovy vyhovujú podmienke splnenia maximálnych hodnôt súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie  $U_{max}$  podľa STN 73 0540-2. Požiadavka  $U_{r2}$  sa vyžaduje pri vykonaní rekonštrukcie obvodového plášťa.

### 5.3 Celkové hodnotenie obalových stavebných konštrukcií

Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v nasledujúcej tabuľke.

**Tabuľka 38** – Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla SO 01 Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5

Faktor tvaru budovy	$U_{e,m}$ - vypočítaná [W/(m <sup>2</sup> K)]	$U_{e,m}$ - maximálna [W/(m <sup>2</sup> K)]	Vyhodnotenie	$U_{e,m}$ - odporúčaná [W/(m <sup>2</sup> K)]	Vyhodnotenie
0,22	0,78	0,38	nevyhovuje	0,25	nevyhovuje

Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že obalové konštrukcie nevyhovujú podmienke splnenia maximálnej hodnoty priemerného súčiniteľa prechodu tepla  $U_{e,m}$  podľa STN 73 0540-2 tab. 3. Obalové konštrukcie nespĺňajú ani súčasné požiadavky  $U_{e,m}$ .

**Tabuľka 39** – Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla SO 02 Administratívna budova na ul. Kýčerského 1

Faktor tvaru budovy	$U_{e,m}$ - vypočítaná [W/(m <sup>2</sup> K)]	$U_{e,m}$ - maximálna [W/(m <sup>2</sup> K)]	Vyhodnotenie	$U_{e,m}$ - odporúčaná [W/(m <sup>2</sup> K)]	Vyhodnotenie
0,21	0,61	0,38	nevyhovuje	0,25	nevyhovuje

Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že obalové konštrukcie nevyhovujú podmienke splnenia maximálnej hodnoty priemerného súčiniteľa prechodu tepla  $U_{e,m}$  podľa STN 73 0540-2 tab. 3. Obalové konštrukcie nespĺňajú ani súčasné požiadavky  $U_{e,m}$ .

**Tabuľka 40** – Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla SO 03 – Jedáleň a kuchyňa

Faktor tvaru budovy	$U_{e,m}$ - vypočítaná [W/(m <sup>2</sup> K)]	$U_{e,m}$ - maximálna [W/(m <sup>2</sup> K)]	Vyhodnotenie	$U_{e,m}$ - odporúčaná [W/(m <sup>2</sup> K)]	Vyhodnotenie
0,32	0,40	0,38	nevyhovuje	0,25	nevyhovuje

Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že obalové konštrukcie nevyhovujú podmienke splnenia maximálnej hodnoty priemerného súčiniteľa prechodu tepla  $U_{e,m}$  podľa STN 73 0540-2 tab. 3. Obalové konštrukcie nespĺňajú ani súčasné požiadavky  $U_{e,m}$ .

## 5.4 Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie – Normalizovaný výpočet

Výpočet mernej potreby tepla je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej využitia. Pre výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie normalizovaným hodnotením boli použité normalizované vstupné údaje o vonkajších klimatických podmienkach a vnútornom prostredí budovy. Normalizované hodnotenie nereprezentuje skutočnú potrebu tepla na vykurovanie, slúži len na porovnanie merných potrieb tepla objektov podľa STN 73 0540-2. Počet dennostupňov pre normalizované hodnotenie je určený na 3422 K.deň pre vnútornú teplotu 20 °C. Pri výpočte tepelných strát vetraním bolo uvažované s normovou hodnotou (podľa STN 73 0540-2) - 0,5 1/h násobnou výmenou vzduchu. Hodnota pre vnútorné zisky bola stanovená na základe normy STN 73 0540-2, uvažovaná hodnota pre nebytové budovy  $q_i=6 \text{ W/m}^2$ . Solárne zisky boli stanovené na základe celkovej energie slnečného žiarenia  $I_{sj}$  podľa STN EN ISO 13 790/NA. Merná potreba tepla na vykurovanie bola vypočítaná mesačnou metódou.

**Tabuľka 41** – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vykurovanie (mesačná metóda) SO 01 AB ul. Štefanovičová 5 – normalizovaný výpočet

Obostavaný objem	37 919,5	m <sup>3</sup>
Merná plocha	10 410,9	m <sup>2</sup>
<b>Počet dennostupňov pre <math>T_i=20^\circ\text{C}</math></b>	<b>3 421,5</b>	<b>K.deň</b>
Merná tepelná strata prechodom tepla $H_t$	6 464,2	W/K
Merná tepelná strata vetraním $H_v$	5 318,2	W/K
Solárne zisky $Q_s$	91 568,9	kWh
Vnútorné zisky $Q_i$	317 825,4	kWh
Potreba tepla na vykurovanie	568 151,4	kWh/rok
Faktor tvaru budovy	0,22	1/m
<b>Merná potreba tepla na vykurovanie <math>Q_{H,nd}</math></b>	<b>54,6</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

**Tabuľka 42** – Preukázanie predpokladu splnenia energetického kritéria – SO 01 Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5

STN 73 0540-2 - kapitola 9.1.2			
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla na vykurovanie $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,r2}$			
<b>STN 73 0540-2</b>		<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>
Maximálna hodnota	$Q_{H,nd,max}[\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{a})]$	70,0	vyhovuje
Normalizovaná (požadovaná) hodnota	$Q_{H,nd}[\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{a})]$	25,0	nevyhovuje

Vypočítaná potreba tepla na vykurovanie je  $Q_{H,nd} = 54,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ . Potreba tepla vyhovuje maximálnej hodnote mernej potreby tepla, ale nespĺňa podmienku normalizovanej (požadovanej) hodnoty podľa STN 73 0540-2.

**Tabuľka 43** – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vykurovanie (mesačná metóda) SO 02 AB ul. Kyčerského 1 – normalizovaný výpočet

Obostavaný objem	29 017,4	m <sup>3</sup>
Merná plocha	8 723,5	m <sup>2</sup>
<b>Počet dennostupňov pre <math>T_i=20^{\circ}\text{C}</math></b>	<b>3 421,5</b>	<b>K.deň</b>
Merná tepelná strata prechodom tepla $H_t$	3 681,1	W/K
Merná tepelná strata vetraním $H_v$	4 069,7	W/K
Solárne zisky $Q_s$	72 949,8	kWh
Vnútorné zisky $Q_i$	266 310,1	kWh
Potreba tepla na vykurovanie	310 400,4	kWh/rok
Faktor tvaru budovy	0,21	1/m
<b>Merná potreba tepla na vykurovanie <math>Q_{H,nd}</math></b>	<b>35,6</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

**Tabuľka 44** – Preukázanie predpokladu splnenia energetického kritéria – SO 02 Administratívna budova na ul. Kyčerského 1

STN 73 0540-2 - kapitola 9.1.2			
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla na vykurovanie $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,r2}$			
<b>STN 73 0540-2</b>		<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>
Maximálna hodnota	$Q_{H,nd,max}[\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{a})]$	70,0	vyhovuje
Normalizovaná (požadovaná) hodnota	$Q_{H,nd}[\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{a})]$	25,0	nevyhovuje

Vypočítaná potreba tepla na vykurovanie je  $Q_{H,nd} = 35,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ . Potreba tepla vyhovuje maximálnej hodnote mernej potreby tepla, ale nespĺňa podmienku normalizovanej (požadovanej) hodnoty podľa STN 73 0540-2.

**Tabuľka 45** – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vykurovanie (mesačná metóda) SO 03 – Jedáleň a kuchyňa – normalizovaný výpočet

Obostavaný objem	8 454,2	m <sup>3</sup>
Merná plocha	2 511,6	m <sup>2</sup>
<b>Počet dennostupňov pre <math>T_i=20^{\circ}\text{C}</math></b>	<b>3 421,5</b>	<b>K.deň</b>
Merná tepelná strata prechodom tepla $H_t$	1 073,6	W/K
Merná tepelná strata vetraním $H_v$	1 185,7	W/K
Solárne zisky $Q_s$	15 602,1	kWh
Vnútorné zisky $Q_i$	76 675,3	kWh
Potreba tepla na vykurovanie	95 771,5	kWh/rok
Faktor tvaru budovy	0,32	1/m
<b>Merná potreba tepla na vykurovanie <math>Q_{H,nd}</math></b>	<b>38,1</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

**Tabuľka 46 – Preukázanie predpokladu splnenia energetického kritéria – SO 03 – Jedáleň a kuchyňa**

STN 73 0540-2 - kapitola 9.1.2			
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla na vykurovanie $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,r2}$			
<b>STN 73 0540-2</b>		<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>
Maximálna hodnota	$Q_{H,nd,max}[kWh/(m^2.a)]$	70,0	vyhovuje
Normalizovaná (požadovaná) hodnota	$Q_{H,nd}[kWh/(m^2.a)]$	25,0	nevyhovuje

Vypočítaná potreba tepla na vykurovanie je  $Q_{H,nd} = 38,1 \text{ kWh}/(m^2.a)$ . Potreba tepla vyhovuje maximálnej hodnote mernej potreby tepla, ale nespĺňa podmienku normalizovanej (požadovanej) hodnoty podľa STN 73 0540-2.

### 5.5 Výpočet pre danú lokalitu s reálnym užívaním budovy (upravený výpočet)

Pre účely vyhodnotenia navrhovaných stavebných opatrení budov bol použitý upravený výpočet mernej potreby tepla. Počet dennostupňov bol určený ako priemer rokov 2019 – 2021 pre lokalitu Bratislava Ivanka.

Priebeh vykurovacieho obdobia je charakterizovaný počtom dennostupňov, ktorý je vypočítaný z počtu vykurovacích dní a priemernej vonkajšej teploty v jednotlivých dňoch vykurovacieho obdobia. Z tabuľky ďalej vyplýva, že klimatická oblasť za hodnotené roky je v priemere o 13 % teplejšia ako normalizované klimatické podmienky podľa STN EN ISO 13 790/NA. Priemerný počet dennostupňov pre vnútornú teplotu 20°C za roky 2019 - 2021 je 2 965,6 K.deň.

**Tabuľka 47 – Porovnanie počtu dennostupňov**

Pre vnútornú teplotu 20°C	2019	2020	2021	Priemer
Počet dennostupňov (Bratislava)	2 800,7	2 896,4	3 199,7	2 965,6
Počet normalizovaných dennostupňov (Bratislava, STN EN 13 790/NA)	3 394			
Pomer k normalizovanému počtu dennostupňov	0,83	0,85	0,94	0,87

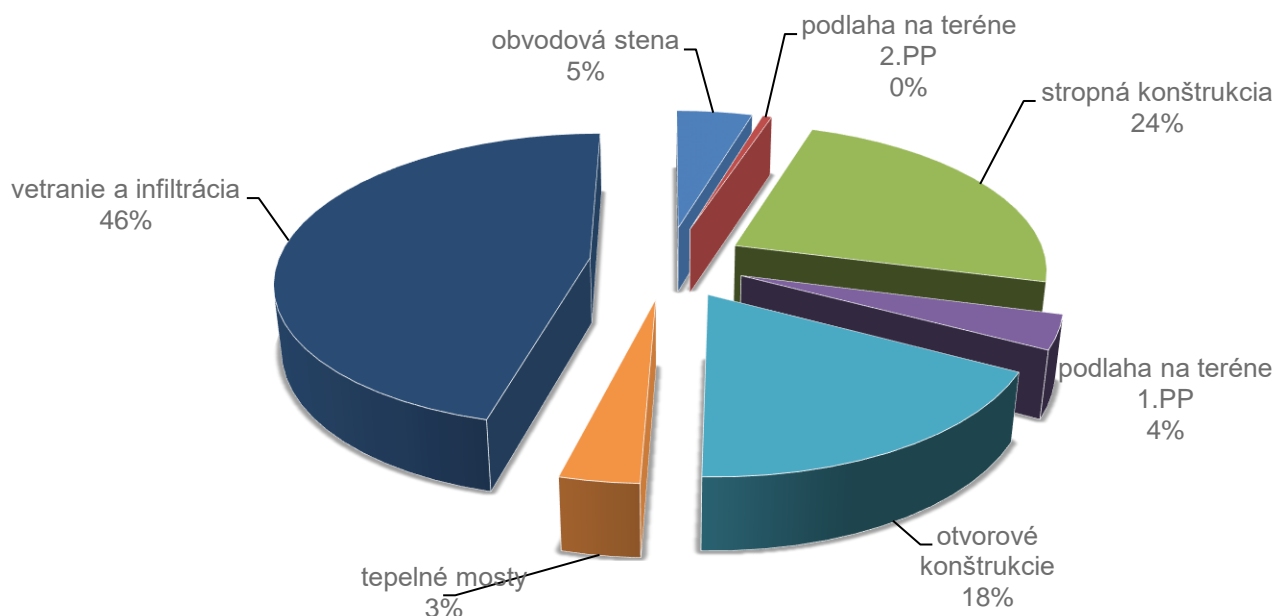
Pri výpočte bolo vychádzané z nameraných údajov pre lokalitu Bratislava a z vnútornej teploty 24 °C, čo tvorí počet dennostupňov 3 813,6 K.deň. a z vnútornej teploty 23 °C, čo tvorí počet dennostupňov 3 601,6 K.deň. Priemerná teplota vnútorného vzduchu vo vykurovacom období je vypočítaná ako vážený priemer teplôt vnútorného vzduchu podľa obostavaného objemu jednotlivých účelov.

#### 5.5.1 Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Upravený výpočet – SO 01 Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5

Pri výpočte tepelných strát vetraním sa uvažovalo s hodnotou  $n=0,55/h$  násobnou výmenou vzduchu. Hodnota pre vnútorné zisky uvažovaná  $6 \text{ W}/m^2$ . Vplyv tepelných mostov bol uvažovaný s hodnotou  $\Delta U=0,05$ . Solárne zisky boli stanovené na základe celkovej energie slnečného žiarenia  $I_{sj}$  podľa STN EN ISO 13 790/NA. Potreba tepla na vykurovanie bola počítaná mesačnou metódou. Stanovené dennostupne a upravené výpočtové hodnoty boli použité na určenie optimálnej mernej potreby tepla na vykurovanie upraveným hodnotením.



### Podiel jednotlivých konštrukcií a vetrania na tepelnej strate budovy



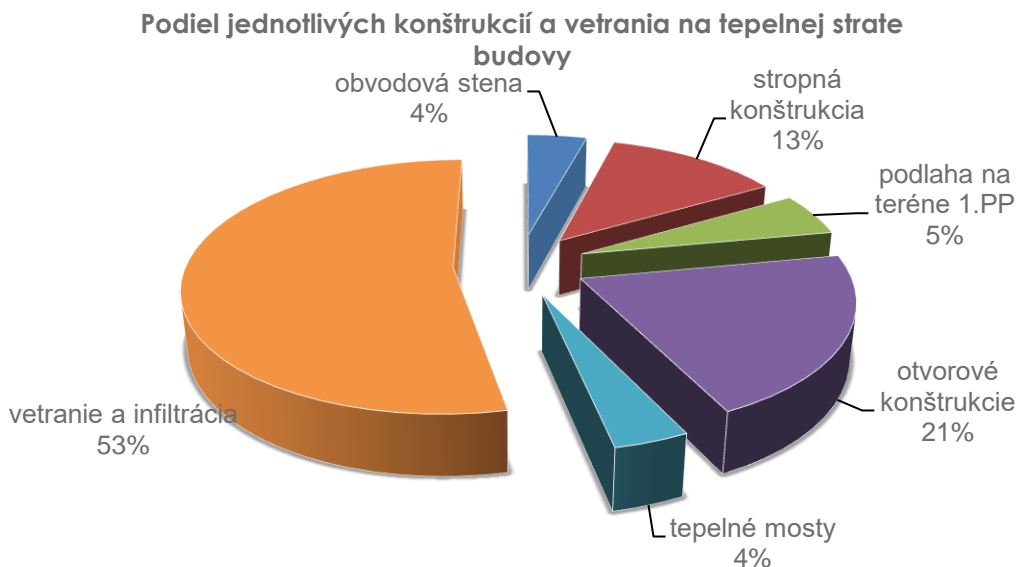
Obrázok 87 – Podiel jednotlivých konštrukcií a vetrania na tepelnej strate budovy SO 01

Tabuľka 48 – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vyk. (mesačná metóda) SO 01 – upravený výpočet

Obostavaný objem	37 919,5	m <sup>3</sup>
Merná plocha	10 410,9	m <sup>2</sup>
<b>Počet dennostupňov pre Bratislava (2019-2021) T<sub>i</sub>=20°C</b>	<b>2 965,6</b>	<b>K.deň</b>
<b>Počet dennostupňov pri upravenej vnútornej teplote T<sub>i</sub>=24,0°C</b>	<b>3 813,6</b>	<b>K.deň</b>
Merná tepelná strata prechodom tepla H <sub>t</sub>	6 464,2	W/K
Merná tepelná strata vetraním H <sub>v</sub>	5 505,9	W/K
Solárne zisky Q <sub>s</sub>	91 568,9	kWh
Vnútorne zisky Q <sub>i</sub>	317 825,4	kWh
Upravená potreba tepla na vykurovanie	690 542,9	kWh/rok
Faktor tvaru budovy	0,22	1/m
<b>Upravená merná potreba tepla na vykurovanie Q<sub>H,nd</sub>=</b>	<b>66,3</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

### 5.5.2 Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Upravený výpočet – SO 02 AB ul. Kýčerského 1

Pri výpočte tepelných strát vetraním sa uvažovalo s hodnotou  $n=0,55$  1/h násobnou výmenou vzduchu. Hodnota pre vnútorné zisky uvažovaná  $6 \text{ W/m}^2$ . Vplyv tepelných mostov bol uvažovaný s hodnotou  $\Delta U=0,05$ . Solárne zisky boli stanovené na základe celkovej energie slnečného žiarenia  $I_{sj}$  podľa STN EN ISO 13 790/NA. Potreba tepla na vykurovanie bola počítaná mesačnou metódou. Stanovené dennostupne a upravené výpočtové hodnoty boli použité na určenie optimálnej mernej potreby tepla na vykurovanie upraveným hodnotením.



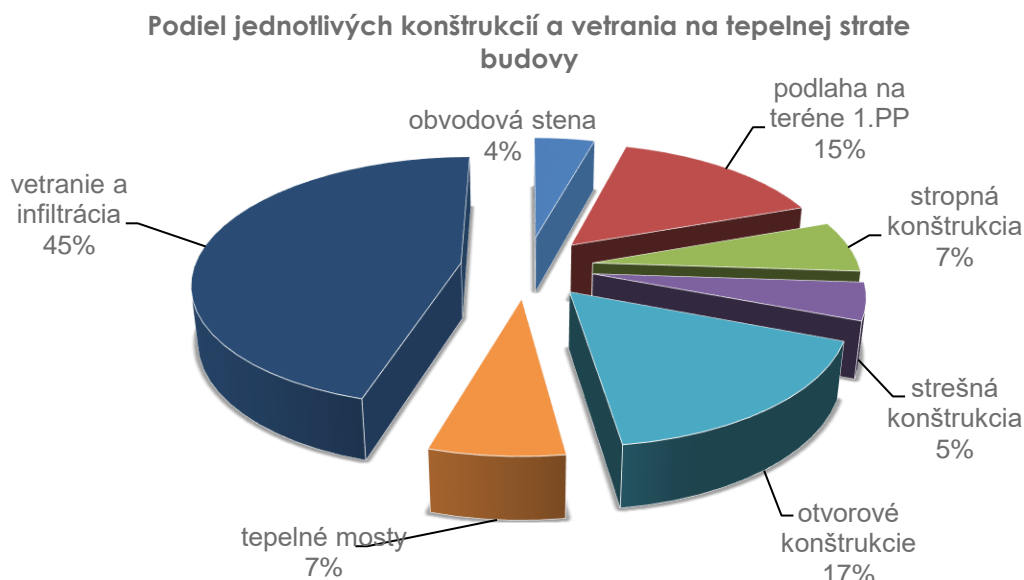
**Obrázok 88** – Podiel jednotlivých konštrukcií a vetrania na tepelnej strate budovy SO 02

**Tabuľka 49** – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vyk. (mesačná metóda) SO 02 – upravený výpočet

Obostavaný objem	29 017,4	m <sup>3</sup>
Merná plocha	8 723,5	m <sup>2</sup>
<b>Počet dennostupňov pre Bratislava (2019-2021) <math>T_i=20^\circ\text{C}</math></b>	<b>2 965,6</b>	<b>K.deň</b>
<b>Počet dennostupňov pri upravenej vnútornej teplote <math>T_i=24,0^\circ\text{C}</math></b>	<b>3 813,6</b>	<b>K.deň</b>
Merná tepelná strata prechodom tepla $H_t$	3 681,1	W/K
Merná tepelná strata vetraním $H_v$	4 213,3	W/K
Solárne zisky $Q_s$	72 949,8	kWh
Vnútorné zisky $Q_i$	266 310,1	kWh
Upravená potreba tepla na vykurovanie	388 586,7	kWh/rok
Faktor tvaru budovy	0,21	1/m
<b>Upravená merná potreba tepla na vykurovanie <math>Q_{H,nd}</math></b>	<b>44,5</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

### 5.5.3 Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Upravený výpočet – SO 03 – Jedáleň a kuchyňa

Pri výpočte tepelných strát vetraním sa uvažovalo s hodnotou  $n=0,4$  1/h násobnou výmenou vzduchu. Hodnota pre vnútorné zisky uvažovaná  $6 \text{ W/m}^2$ . Vplyv tepelných mostov bol uvažovaný s hodnotou  $\Delta U=0,05$ . Solárne zisky boli stanovené na základe celkovej energie slnečného žiarenia  $I_{sj}$  podľa STN EN ISO 13 790/NA. Potreba tepla na vykurovanie bola počítaná mesačnou metódou. Stanovené dennostupne a upravené výpočtové hodnoty boli použité na určenie optimálnej mernej potreby tepla na vykurovanie upraveným hodnotením.



Obrázok 89 – Podiel jednotlivých konštrukcií a vetrania na tepelnej strate budovy SO 03

Tabuľka 50 – Údaje z výpočtu mernej potreby tepla na vyk. (mesačná metóda) SO 03 – upravený výpočet

Obostavaný objem	8 454,2	m <sup>3</sup>
Merná plocha	2 511,6	m <sup>2</sup>
<b>Počet dennostupňov pre Bratislava (2019-2021) <math>T_i=20^\circ\text{C}</math></b>	<b>2 965,6</b>	<b>K.deň</b>
<b>Počet dennostupňov pri upravenej vnútornej teplote <math>T_i=23,0^\circ\text{C}</math></b>	<b>3 601,6</b>	<b>K.deň</b>
Merná tepelná strata prechodom tepla $H_t$	1 073,6	W/K
Merná tepelná strata vetraním $H_v$	892,8	W/K
Solárne zisky $Q_s$	15 602,1	kWh
Vnútorné zisky $Q_i$	76 675,3	kWh
Upravená potreba tepla na vykurovanie	79 755,9	kWh/rok
Faktor tvaru budovy	0,32	1/m
<b>Upravená merná potreba tepla na vykurovanie <math>Q_{H,nd}</math></b>	<b>31,8</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

#### 5.5.4 Porovnanie vypočítanej mernej potreby tepla na vykurovanie so skutočnou mernou spotrebou tepla

**Tabuľka 51** – Porovnanie vypočítanej mernej potreby tepla na vykurovanie so skutočnou mernou spotrebou tepla za kalendárne roky 2019-2021 – SO 01, SO 02, SO 03

Obostavaný objem	Podlahová plocha	Potreba tepla na vykurovanie	Merná potreba tepla na vykurovanie	Množstvo nakúpeného tepla na vykurovanie	Merné množstvo nakúpeného tepla na vykurovanie
[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[kWh/rok]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/rok]	[kWh/m <sup>2</sup> ]
75 391,11	21 646,06	1 158 886	53,54	1 358 241	62,75

Z predchádzajúcej tabuľky vidíme, že reálna spotreba tepla je o 14,7 % vyššia ako vypočítaná potreba tepla. Rozdiel je spôsobený najmä účinnosťou celého vykurovacieho systému (najmä straty systému rozvodov vykurovania a spôsob regulácie výmenníkovej stanice). Celková účinnosť vykurovacieho systému je cca 85,3%.

Podrobné výpočty potrieb tepla na vykurovanie (normalizovaná a upravená) sú uvedené v prílohe tohto dokumentu.

## 6 Návrh opatrení na zníženie spotreby energie a ich ekonomické a environmentálne vyhodnotenie

Na zníženie energetickej náročnosti objektu, a teda aj zníženie spotreby energie na vykurovanie boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené návratnosťou na základe nákladov na vykonanie opatrenia a energetických úspor násobených cenami energií. Úspory na energiách jednotlivých navrhnutých opatrení boli porovnávané k reálnej spotrebe tepla objektu. Jednotkové ceny boli stanovené ako priemerné z rokov 2019-2021.

Výsledná jednotková cena:

- Zemný plyn: 0,06619 EUR/kWh bez DPH
- Elektrická energia
  - OM Administratívne budovy: 0,14297 EUR/kWh bez DPH
  - OM Kuchyňa: 0,16519 EUR/kWh bez DPH
- Teplo: 0,08314 EUR/kWh bez DPH

Pre každé navrhované opatrenie je vykonané ekonomické vyhodnotenie. Vychádza sa pri nich zo súboru štandardných podmienok a aktuálnych cien energie pri stanovení potenciálu úspor energie a nákladov na ich obstaranie (navrhnutých opatrení), z predbežného odhadu investičných nákladov podľa obvyklých aktuálnych cien stavebných výrobkov, strojov, zariadení a stavebných prác na trhu bez zohľadnenia vedľajších vynútených nákladov, so zohľadnením technickej životnosti navrhovaného opatrenia. Reálna diskontná sadzba so zohľadnením ročnej miery inflácie (1,5 %) bola stanovená vo výške 2,0 %.

Pre každé uvedené opatrenie boli vypočítané základné ukazovatele efektívnosti. Sú to:

Jednoduchá doba návratnosti investície – doba splácania ( $T_s$ )

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

Kde:  $IN$  = investičné náklady  
 $CF$  = ročné Cash - Flow projektu

Diskontovaná doba návratnosti investície (výpočtom z diskontovaného Cash – Flow projektu –  $T_{sd}$ )

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

Kde:  $CF_t$  = ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)  
 $r$  = diskont  
 $(1 + r)^{-t}$  = odúčročiť



### Čistá súčasná hodnota (NPV)

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

Kde:  $CF_t$  = Cash - Flow projektu v roku  $t$   
 $r$  = diskont  
 $t$  = hodnotené obdobie (1 až  $n$  rokov) – vyhláška č. 327/2015 Z.z.  
 $T_z$  = doba životnosti (hodnotenie) projektu

### Vnútna miera výnosnosti (IRR)

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

Pričom platí:  $IRR = r$

Hrúbka navrhovaných tepelných izolácií v rámci návrhu opatrení bola stanovená s ohľadom na splnenie požadovaných súčiniteľov prechodu tepla konštrukcie so zohľadnením technickej realizovateľnosti a ekonomickej návratnosti.

## **6.1 Návrh opatrení na zníženie spotreby energie na vykurovanie obnovou budovy stavebnými opatreniami**

Z rozboru jestvujúceho stavu vyplýva, že obalové konštrukcie objektov vyhovujú súčasným požiadavkám na tepelnú ochranu budov.

Strešné konštrukcie administratívnych budov prešli rekonštrukciou, a to pokrytím tvrdou polyuretánovou penou s reflexným náterom, bez dodatočného zateplenia. V rámci úsporného opatrenia uvažujeme so zateplením podstrešného priestoru. Počas obhliadky objektov sme zaznamenali násyp tepelnoizolačného materiálu v podkroví objektu SO 02.

V rámci návrhu stavebných opatrení sú posúdené pravdepodobné vplyvy a návratnosti opatrení. Výpočet úspory vrátane všetkých vyhodnotení (environmentálne, ekonomické...) vychádza z potreby tepla na vykurovanie upraveného na základe skúseností tak, aby čo najlepšie reprezentoval realitu.

Vstupné ekonomické údaje stavebných opatrení vychádzali z Návrhu metodiky a vstupných údajov stanovenia nákladovej efektívnosti výstavby a obnovy budov z hľadiska energetickej hospodárnosti budov vydanéj Technickým a skúšobným ústavom stavebným v roku 2015.

Pri investičných nákladoch stavebných opatrení sa v celkovej cene uvažuje okrem samotných stavebných materiálov aj s nasledovnými nákladmi na:

- Očistenie podkladov
- Vyspravenie podkladov
- Kotviace prvky tepelnej izolácie
- Presuny jednotlivých materiálov
- Neuvažuje sa likvidácia odpadov v podstrešných priestoroch administratívnych budov

### 6.1.1 Zateplenie strechy – SO1 Štefanovičová

S ohľadom na splnenie tepelnotechnických požiadaviek obalových konštrukcií, navrhujeme strešnú konštrukciu SO1 Štefanovičová zatepliť tepelnou izoláciou **s maximálnym koeficientom tepelnej vodivosti 0,040 W/(m.K)** napr. z minerálnej vlny. Hrúbku tepelnej izolácie odporúčame 260 mm. Plocha zateplenej konštrukcie tvorí cca 1 522,87 m<sup>2</sup>. Návrh tepelnej izolácie by mal vyplynúť z projektovej dokumentácie, kde bude návrh posúdení z hľadiska požiarnej bezpečnosti, statiky a tepelno-technických a vlhkostných hľadísk.

Tabuľka 52 – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 1

Položka hodnotenia	Hodnota
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	130 680 EUR bez DPH
Ročná úspora energie (TE)	141 000 kWh
Miera úspory energie (z celkovej spotreby TE)	10,0 %
Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia	30 Rokov
Ročná úspora nákladov na energiu	11 720 EUR bez DPH
Jednoduchá doba návratnosti investície	11,15 Rokov
Diskontovaná doba návratnosti investície	12,74 Rokov
Čistá súčasná hodnota	262 486 EUR bez DPH
Vnútna miera výnosnosti	8,2 %

### 6.1.2 Zateplenie strechy – SO2 Kýčerského

S ohľadom na splnenie tepelnotechnických požiadaviek obalových konštrukcií, navrhujeme strešnú konštrukciu SO2 Kýčerského zatepliť tepelnou izoláciou **s maximálnym koeficientom tepelnej vodivosti 0,040 W/(m.K)** napr. z minerálnej vlny. Hrúbku tepelnej izolácie odporúčame 220 mm. Plocha zateplenej konštrukcie tvorí cca 1 190,7 m<sup>2</sup>. Návrh tepelnej izolácie by mal vyplynúť z projektovej dokumentácie, kde bude návrh posúdení z hľadiska požiarnej bezpečnosti, statiky a tepelno-technických a vlhkostných hľadísk. V rámci investičných nákladov nebolo zahrnuté opatrenie na likvidáciu odpadu, ktorý sa nachádza v podstrešnom priestore.

Tabuľka 53 – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 2

Položka hodnotenia	Hodnota
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	104 680 EUR bez DPH
Ročná úspora energie (TE)	42 750 kWh
Miera úspory energie (z celkovej spotreby TE)	3,0 %
Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia	30 Rokov
Ročná úspora nákladov na energiu	3 550 EUR bez DPH
Jednoduchá doba návratnosti investície	29,49 Rokov
Diskontovaná doba návratnosti investície	- Rokov
Čistá súčasná hodnota	- EUR bez DPH
Vnútna miera výnosnosti	- %

### 6.1.3 Hydraulické vyregulovanie vykurovacích telies pre SO 01 a SO 02

V prípade realizácie zateplenia budovy je podľa zákona č. 300/2012 Z. z. vlastník existujúcej budovy povinný zabezpečiť po významnej obnove budovy reguláciu zásobovania teplom a zabezpečiť aj hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy a to po každom zásahu do tepelnej ochrany alebo do energetického vybavenia.

Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie vykurovacej sústavy automatickou reguláciou parametrov teploty nosnej látky na každom tepelnom spotrebiči, v závislosti od teploty vzduchu v danej vykurovanej miestnosti s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory tlakovej diferencie, regulačné armatúry a pod.)

Súčasný stav disponuje osadenými termostatickými hlaviciami na vykurovacích telesách v Administratívnych budovách, okrem budovy Jedálne s kuchyňou. Pre zvýšenie energetickej hospodárnosti vykurovania navrhujeme hydraulicky preregulovať objekty administratívnych budov SO 01 a SO 02, ktoré podľa projektu boli vyregulované v roku 2006, avšak budova prešla významnou tepelnotechnickou obnovou v roku 2016. Investičný náklad opatrenia zahrňuje projektovú dokumentáciu a prenasťavenie KV hodnôt na vykurovacích telesách.

**Tabuľka 54** – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 3

Položka hodnotenia	Hodnota
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	9 160 EUR bez DPH
Ročná úspora energie (TE)	32 374 kWh
Miera úspory energie (z celkovej spotreby TE)	2,29 %
Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia	10 Rokov
Ročná úspora nákladov na energiu	2 692 EUR bez DPH
Jednoduchá doba návratnosti investície	3,40 Rokov
Diskontovaná doba návratnosti investície	3,56 Rokov
Čistá súčasná hodnota	24 178 EUR bez DPH
Vnútna miera výnosnosti	26,7 %

### 6.1.4 Zaizolovanie rozvodov ÚK

Pre správnu činnosť celej vykurovacej sústavy je potrebné zabezpečiť aj inštaláciu vhodného tepelnoizolačného materiálu. Izolujú sa nimi všetky potrubia vykurovacej vody a teplej úžitkovej vody, rozdeľovače, zberače, ohrievače a zásobníky teplej vody, armatúry, výmenníky, kotly a pod. Tepelnoizolačné materiály sa aplikujú na všetky druhy potrubí a zariadení, ktoré môžu byť oceľové, medené, plastové, z pozinkovaného plechu a podobne.

Jednou z častých chýb návrhu správnej tepelnej izolácie je vynechanie zateplenia jednotlivých armatúr vykurovania (uzatváracie ventily, prírubové spoje, trojcestné zmiešavacie ventily, čerpadlá, filtre a pod.). Počas obhliadky bolo zistené, že armatúry na rozdeľovačoch a zberačoch ako aj podružný rozdeľovač R2,R3 a zberač Z2,Z3 nie sú zabezpečené tepelnou izoláciou.

Zdrojom tepla je sústava centralizovaného zásobovania teplom (CZT). Prívod teploty nosnej látky je zabezpečený z odovzdávacej stanice tepla (OST), ktorá sa nachádza v suteréne budovy na Štefanovičovej 5 (SO 01).

Pre zníženie energetickej náročnosti preto navrhujeme zateplenie spomínaných armatúr vykurovania. Vhodný izolačný materiál sa volí s ohľadom na prevádzkovú teplotu teplotosnej látky, náročnosť montáže, a výšku investičných nákladov. Okrem správneho výberu materiálu treba navrhnuť aj optimálnu hrúbku tepelnej izolácie.

Odporúčané hrúbky tepelnej izolácie vychádzajú z Vyhlášky MH SR č.282/2012 Z. z., ktorá predpisuje pre potrubia s vnútorným priemerom od 36 mm do 100 mm a súčiniteľom tepelnej vodivosti  $\lambda = 0,035 \text{ W/(m. K)}$  a okolitej teplote  $0^\circ\text{C}$  hrúbku izolácie rovnakú ako je vnútorný priemer daného potrubia.

Pri návrhu opatrenia bolo uvažované so zateplením jednotlivých armatúr:

#### Budova Štefanovičová - Miestnosť 1.30 rozdeľovač, zberač

- podružný rozdeľovač R2
- vetvy na podružnom rozdeľovači R2 – vetva "A", vetva "B", vetva "C", vetva "D", vetva "E", vetva "F", vetva "Kýčerského"
- vetvy na podružnom zberači Z2 – vetva "A", vetva "B", vetva "C", vetva "D", vetva "E", vetva "F", vetva "Kýčerského"

#### Budova Štefanovičová - Miestnosť 1.22 OST

- prírubový filter DN65
- priamočinný regulátor
- filter TÚV DN40
- čerpadlá ÚK
- vetvy na zberači jedáleň, kuchyňa

#### Budova Kýčerského - Miestnosť 1.36 strojovňa

- vetvy na podružnom rozdeľovači R3 – vetva č.1, vetva č.2, vetva "Kýčerského", vetva č.3, vetva č.4
- vetvy na podružnom zberači Z3 – vetva č.1, vetva č.2, vetva "Kýčerského", vetva č.3, vetva č.4
- uzatvárací ventil R2 2ks
- armatúry rozdeľovača R2 6ks
- podružný zberač Z2
- uzatváracie ventily Z2 2ks



**Obrázok 90** – Súčasný stav zateplenia armatúr vykurovacej sústavy



**Obrázok 91** – Príklad zateplenia armatúr vykurovacej sústavy

**Tabuľka 55** – Minimálna hrúbka tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolačný materiál s tepelnou vodivosťou 0,035 W/(m. K) pri teplote 0 °C

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



**Tabuľka 56 – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 4**

Položka hodnotenia	Hodnota
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	15 591 EUR bez DPH
Ročná úspora energie (TE)	62 123 kWh
Miera úspory energie (z celkovej spotreby TE)	4,38 %
Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia	20 Rokov
Ročná úspora nákladov na energiu	5 165 EUR bez DPH
Jednoduchá doba návratnosti investície	3,02 Rokov
Diskontovaná doba návratnosti investície	3,14 Rokov
Čistá súčasná hodnota	84 457 EUR bez DPH
Vnútna miera výnosnosti	33,1 %

### 6.1.5 Inštalácia IRC a termostatických hlavíc

Systém IRC znamená individuálnu reguláciu teplot v objektoch. Každá miestnosť je vykurovaná podľa svojho individuálneho časového programu nastaveného na riadiacej jednotke. Jadrom systému je centrálna jednotka, ktorá zaisťuje spoľahlivú bezdrôtovú distribúciu nastavených režimov do jednotlivých zón regulovaného objektu. Ďalším riadiacim prvkom je regulačná jednotka, ktorá meria teplotu v miestnosti a riadi termostatické hlavice. Termostatické hlavice sú bezdrôtové a sú napájané batériami.

V opatrení je uvažované s inštaláciou bezdrôtových termostatických hlavíc (IRC) o počte 1 464 ks najmä pre administratívne priestory, ktoré sú kontrolované centrálnou jednotkou. V investícii je zahrnutá montáž IRC hlavíc, demontáž pôvodných termostatických hlavíc, projektová dokumentácia umiestnenia riadiacich hlavíc a systému IRC, regulačná jednotka, 2 ks napájacích batérií pre každú hlavicu AA 3,6V. Životnosť batérií udáva výrobca 2-3 roky.

Pre zvýšenie energetickej hospodárnosti vykurovania a zároveň zachovania ekonomického hľadiska opatrenia IRC hlavíc, navrhujeme inštalovať v kuchyni a jedálni len termostatické hlavice s termostatickými ventilmi a následne vykurovaciu sústavu hydraulicky vyregulovať. Uvažovaný počet termostatických ventilov a hlavíc pre objekt kuchyne a jedálne je 75 ks.

**Tabuľka 57 – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 5**

Položka hodnotenia	Hodnota
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	242 636 EUR bez DPH
Ročná úspora energie (TE)	103 249 378 kWh
Miera úspory energie (z celkovej spotreby TE)	7,29 %
Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia	10 Rokov
Ročná úspora nákladov na energiu	8 584 EUR bez DPH
Jednoduchá doba návratnosti investície	28,26 Rokov
Diskontovaná doba návratnosti investície	- Rokov
Čistá súčasná hodnota	- EUR bez DPH
Vnútna miera výnosnosti	- %



### 6.1.6 Automatická regulácia vykurovacích vetiev (primárny R/Z)

Ako alternatívu individuálnej regulácie jednotlivých priestorov v administratívnych budovách pomocou IRC hlavíc navrhujeme základnú reguláciu pomocou nových trojcestných zmiešavacích ventilov so servopohonmi a ventilmi na hlavných vykurovacích vetvách:

- jedáleň
- kuchyňa
- Štefanovičová + Kýčerského

Trojcestné ventily budú riadené lokálnym regulačným a riadiacim systémom určeným pre automatickú reguláciu vykurovania budov, s možnosťou riadiť regulačný servoventil ekvitermicky (na základe vonkajšej teploty a požadovanej teploty vykurovacieho priestoru), alebo na základe ľubovoľného časového programu. Na základe tohto opatrenia budú vykurovacie vetvy riadené počas dňa ekvitermicky a po pracovnej dobe bude nastavený na vetvách centrálny útlm.

V rámci tohto opatrenia opätovne navrhujeme inštalovať v kuchyni a jedálni chýbajúce termostatické hlavice s termostatickými ventilmi a následne vykurovaciu sústavu hydraulicky vyregulovať. Uvažovaný počet termostatických ventilov a hlavíc pre objekt kuchyne a jedálne je 75 ks.

**Tabuľka 58** – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 6

Položka hodnotenia	Hodnota
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	15 514 EUR bez DPH
Ročná úspora energie (TE)	57 766 kWh
Miera úspory energie (z celkovej spotreby TE)	4,08 %
Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia	10 Rokov
Ročná úspora nákladov na energiu	4 803 EUR bez DPH
Jednoduchá doba návratnosti investície	3,23 Rokov
Diskontovaná doba návratnosti investície	3,37 Rokov
Čistá súčasná hodnota	43 142 EUR bez DPH
Vnútna miera výnosnosti	28,5 %

### 6.1.7 Inštalácia obnoviteľného zdroja energie

Od 1. augusta 2021 nadobudla účinnosť novela Zákona č. 657/2004 Z.z. o tepelnej energetike (Zákon o tepelnej energetike), ktorej jednou z hlavných tém boli aj podmienky skončenia odberu tepla. V prípade ak odberateľ tepla chce jednostranne vypovedať zmluvu o dodávke a odbere tepla musí splniť podmienku návrhu nového zdroja tepla, ktorý bude využívať vyšší podiel tepla z obnoviteľných zdrojov energie, ako ten doterajší, a to aspoň vo výške určenej v ust. § 20 ods. 4 Zákona o tepelnej energetike.

*§ 20 Podmienky skončenia odberu tepla:*

*Ak dodávateľ tepla vo svojej dodávke tepla dodáva viac ako 10 % a menej ako 60 % tepla vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie, odberateľ tepla môže skončiť odber tepla len vtedy, ak zabezpečí dodávku*

*tepla vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie v podiele o 20 % vyššom ako má súčasný dodávateľ tepla. Ak dodávateľ tepla vo svojej dodávke tepla dodáva viac ako 60 % tepla vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie, odberateľ tepla môže skončiť odber tepla len vtedy, ak zabezpečí celú dodávku tepla, vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie s výnimkou tepla, ktoré vzniká pri zapálení obnoviteľného zdroja energie fosílnym palivom.*

Objekt MF SR je napojený na sústavu CZT Bratislava – východ. Spoločnosť Bratislavská teplárenská, a.s., prevádzkuje sústavu CZT Bratislava – východ, ktorá je v zmysle Zákona č. 657/2004 o tepelnej energetike tzv. „účinným CZT“ - väčšina tepla dodaného do sústavy CZT je vyrobené vysokoúčinnou kombinovanou výrobou elektriny a tepla, čím dochádza k úspore primárneho paliva (zemného plynu) o viac ako 10%. Tento spôsob výroby tepla v rámci legislatívy v tepelnej energetike je podporovaný a preferovaný.

Systém podpory kombinovanej výroby je riešený Zákonom č. 309/2002 Z.z. o podpore obnoviteľných zdrojov a vysoko účinnej kombinovanej výrobe elektriny a tepla. Tým, že jeden zákon rieši podporu OZE aj VÚ KVET, máme za to, že sú si tieto spôsoby výroby tepla rovné.

Zároveň Vás informujeme, že vo februári 2022 spoločnosť BAT podpísala zmluvu o budúcom pripojení spaľovne OLO do systému CZT Bratislava – východ. Podľa zmluvy je predpoklad zahájenia dodávok od vykurovacej sezóny 2022/2023, najneskôr však v roku 2024. Teplo zo spaľovne OLO je odpadným teplom z priemyselného procesu, ktoré dnes spaľovňa vypúšťa do atmosféry, ale pri dodávke tepla do CZT dôjde k úspore zemného plynu, ktorý nebude potrebné spáliť na výrobu tepla. Odpadné teplo definuje aj smernica EÚ RED II a jeho využitie v systémoch CZT je preferované min. na úrovni OZE, nakoľko jeho využitím nie len, že sa nespája fosílné palivo ale taktiež sa neprehrieva atmosféra. Zároveň platí, že časť odpadov spálených v OLO je biologického pôvodu a to s určitosťou môžeme považovať za teplo z OZE.

Pre splnenie podmienky skončenia odberu tepla sme vo výpočtoch uvažovali s najnižšou podmienkou podielu OZE zdroja tepla a to 33,5% (aj so zohľadnením napojenia na OLO).

Do úvahy jednotlivých variantov OZE sme neuvažovali s inštaláciou solárnych kolektorov prípadne FVE, nakoľko nosnosť súčasných striech by dané opatrenia nedovoľoval a potrebná investícia pre spevnenie striech by dané opatrenia robila ekonomicky nenávratnými. Vzhľadom na tento fakt a potrebu vykurovacej vody pre prípravu teplej úžitkovej vody (TÚV) viac ako 65°C je nutné v rámci opatrení počítať aj s inštaláciou kondenzačnej technológie alebo ohrevom z elektrickej energie (aspoň v minimálnom podiele pre prípravu TÚV).

V návrhoch alternatívnych zdrojov tepla sme uvažovali s inštaláciou tepelných čerpadiel.

#### Variant 1 – Tepelné čerpadlo zem/voda

Pri konkrétnom návrhu sme uvažovali s tepelným čerpadlom, ktoré získava nízko potenciálne teplo zo zeme. Pri použití tepelných čerpadiel zem - voda sú však potrebné hlbinné vrty. Priestor pre inštaláciu hlbinných vrtov pre pokrytie potrebného výkonu nového zdroja tepla na pozemkoch MF SR vzhľadom na zastavanosť nie je dostatočný.

Aj pri návrhu hlbinných vrtov, ktoré by zabezpečili iba pokrytie časti OZE (min. 33,5%) tepelného výkonu nového zdroja, by daná inštalácia vyžadovala minimálne 1300 m<sup>2</sup> plochy bez zastavanosti a ostatných inžinierskych sietí. V tomto prípade nie je možné dané opatrenia inštalovať. Inštalácia tepelných čerpadiel vyžaduje okrem iného aj výmenu vykurovacích telies za nové doskové nízkoteplotné vykurovacie telesá s väčšou vykurovacou plochou, a to vplyvom dosahovania nižšej teploty primárnej vykurovacej vody, čo navyšuje vstupné investičné náklady. Dané opatrenie zároveň vyžaduje stavebné povolenie s geologickým prieskumom.

## Variant 2 – Plynové tepelné čerpadlo

Plynové tepelné čerpadlo je tepelný zdroj využívajúci obnoviteľné zdroje energie, pracuje v systéme vzduch/voda alebo vzduch/chladivo. Primárnym zdrojom získavania tepla je vzduch. Na pohon kompresora sa používa plynový motor. Ako palivo sa môže používať plyn alebo LPG. Chladivo sa používa R410A. Teplo pre vykurovanie sa získava nielen z okolitého vzduchu, ale aj z chladiaceho okruhu motora a z produkovaných spalín.

Ako bivalentný zdroj tepelnej energie pre ohrev teplej úžitkovej vody (potreba dosiahnuť teplotu vykurovacej vody nad 65°C) bol pri výpočte použitý plynový kondenzačný kotol. Plynové tepelné čerpadlá by teda pokrývali celkovú potrebu tepla na vykurovanie (pre dosiahnutie maximálneho podielu OZE). Pri nastavení takéhoto profilu a úvahe o optimálnom COP (koeficient účinnosti) zariadenia, dosahujeme podiel OZE nového zdroja tepla maximálne 27%. Dosiahnutie podmienky pre odpojenie od dodávateľa tepla teda nie je splnené.

Inštalácia plynových tepelných čerpadiel opätovne vyžaduje aj výmenu vykurovacích telies za nové doskové nízkoteplotné vykurovacie telesá s väčšou vykurovacou plochou, a to vplyvom dosahovania nižšej teploty primárnej vykurovacej vody, čo navyšuje vstupné investičné náklady. K opatreniu je okrem iného potrebné zabezpečiť prívod zemného plynu a odvod spalín komínom.

### 6.1.8 Modernizácia osvetľovacej sústavy

Svietidlá v svetelnej sústave sú morálne a technicky zastarané, väčšinou za hranicou životnosti. Sústava nepredstavuje energeticky a nákladovo efektívny prostriedok osvetlenia. Je vysoko náročná na údržbu a správu, preto odporúčame jej celkovú rekonštrukciu s výnimkou priestorov, v ktorých už rekonštrukcia bola vykonaná.

Svietidlá v kancelárskych priestoroch sú v súčasnosti osadené viacerými typmi svietidiel v rôznom usporiadaní. Kontrolné meranie intenzity vybraných kancelárií nám preukázalo, že osvetlenie rozmerovo rovnakých priestorov značne kolíše. Niektoré kancelárie majú dostatočnú osvetlenosť, iné zase nevyhovujúcu. Vzhľadom na to, že veľkosť kancelárií je násobkom základného modulu, je vhodné novú svetelnú sústavu zjednotiť a nekopírovať pôvodné počty a rozmiestnenie svietidiel. Nová svetelná sústava tak bude mať iné počty svietidiel ako pôvodná. Za týmto účelom bol vypracovaný indikatívny návrh jedného vybraného poschodia, ktorý bol jedným z podkladov pri stanovení odhadovanej úspory el. energie.

Výpočet úspor bol stanovený na základe analýzy skutkového stavu sústavy, vrátane jej časového využitia a potenciálu z rekonštrukcie svetelnej sústavy. Taktiež pri výpočte bolo zohľadnené, že niektoré priestory sú už zrekonštruované, respektíve nebudú predmetom rekonštrukcie. Výmenou svietidiel za svietidlá s LED technológiou je možné zníženie inštalovaného príkonu cca o 42,4%, a tým sa dosiahne úspora na elektrickej energii. Znížia sa tiež náklady za údržbu osvetľovacej sústavy, nakoľko nie je potrebné vytvoriť zásoby údržbového materiálu, náhradných dielov a svetelných zdrojov, pretože servisná životnosť uvažovaných LED svietidiel je cca 50 000 hod

**Tabuľka 59** – Ekonomické hodnotenie opatrenia č. 8

Položka hodnotenia	Hodnota
Investičný náklad na realizáciu opatrenia	473 216 EUR bez DPH
Ročná úspora energie (EE)	103 351 kWh
Miera úspory energie (z celkovej spotreby EE)	9,99 %
Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia	25 Rokov

Ročná úspora nákladov na energiu	20 662 EUR bez DPH
Jednoduchá doba návratnosti investície	22,90 Rokov
Diskontovaná doba návratnosti investície	30,94 Rokov
Čistá súčasná hodnota	403 391 EUR bez DPH
Vnúťorná miera výnosnosti	0,7 %

### 6.1.9 Energetický manažment objektu

Tepelná strata budov závisí nielen na tepelno technických vlastnostiach budov, ale tiež na správaní sa užívateľov v objektoch. Napr. nadmerné vetranie alebo prekurovanie môže výrazne zvýšiť spotrebu tepla, nehospodárna prevádzka elektrických spotrebičov, zbytočné svietenie a pod.

Organizačným opatreniam spočívajúcim v zmene chovania užívateľov možno dosiahnuť 1 až 6 % úspory energie v budove. Patrí sem obmedzenie svietenia na dobu pobytu osôb v miestnosti, hospodárna prevádzka elektrických spotrebičov a technologických zariadení, obmedzenie doby vetrania a vykurovania, zamedzenie únikov tepla zatváraním dverí medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom, alebo medzi ochladzovaným a ostatným priestorom a pod.

Úlohou energetického manažmentu je tiež súhrn činností, ktoré vedú v konečnom dôsledku k úsporám energie. Medzi tieto činnosti patria:

- opatrenia organizačného charakteru - osвета a apelácia na užívateľa budovy k hospodárnemu správaniu
- sledovanie predpokladaného vývoja cien energie pre vlastné rozhodovanie pri zásadných rekonštrukciách a prechodoch z jedného paliva na druhé
- doplnenie chýbajúcich meracích prístrojov energie
- evidencia a vyhodnocovanie nameraných údajov (štatistické vyhodnocovanie, odhady spotreby energie)
- optimálne prevádzkovanie energetického zdroja
- zavádzanie energeticky úsporných opatrení (stanovenie priorít) a vyhodnocovanie ich dopadov na energetické hospodárstvo
- zjednávanie optimálnych odberových diagramov elektrickej energie
- zatváranie dverí vykurovaných alebo ochladzovaných miestností
- zamedzenie nadmernému vetraniu oknami a dvermi
- realizovať útlm vykurovania v objektoch s denným režimom – v nočných hodinách a hlavne v dobe neprítomnosti personálu
- neprekurovať priestory - udržiavať teplotu v daných priestoroch na primeranej úrovni (zvýšenie teploty v priestoroch o 1°C znamená zvýšenie nákladov na vykurovanie o cca 5%)
- ekonomické hospodárenie s TUV
- kontrola doby svietenia

Fakturačné meranie spotreby energie by malo byť odpisované v pravidelných intervaloch (zo skúsenosti odporúčame minimálne každých desať dní). Mali by byť zavedené prevádzkové denníky, do ktorých sa pravidelne zaznamenáva stav meradla. Pre zavedenie energetického manažmentu a monitoringu je nutné vytvoriť podmienky, hlavne doplniť miesta merania spotreby energie (podružné elektromery, a pod.).

Ročný priebeh spotreby tepelnej energie na vykurovanie v prepočte na priemerné klimatické podmienky by mal byť porovnávaný s predchádzajúcimi obdobiami a hľadané príčiny prípadného rastu spotreby tepla predovšetkým v prechodnom období. Pre posudzovanie primeranosti spotreby tepla na vykurovanie je vhodné vyhodnocovať spotrebu tepla na jednotku vykurovanej plochy. Vyhodnocovanie týchto ukazovateľov je potrebné vykonávať pravidelne (mesačne) a porovnávať s hodnotami za predchádzajúce obdobie.

Zavedenie energetického manažmentu je významným nástrojom ku dosiahnutiu úspor energie. Jedná sa o uzavretý cyklický proces neustáleho zlepšovania energetického hospodárstva v budovách, ktorý sa skladá z nasledujúcich činností: meranie spotreby energie - stanovenie potenciálu úspor energie - realizácia opatrení - vyhodnotenie a porovnanie veľkosti úspor predpokladaných a skutočne dosiahnutých.

Konkrétne vyčíslenie úspor energie vyplývajúce zo zavedenia energetického manažmentu je náročné, pretože závisí na mnohých faktoroch. Vplyv týchto opatrení je vhodné považovať za podporný a doplnkový k ďalším konkrétnym opatreniam.

#### Monitoring&Targeting – vyšší stupeň energetického manažmentu

Monitoring&Targeting je štruktúrovaný prístup k energetickému manažmentu. Je založený na systematickom sledovaní skutočnej energetickej spotreby, analýze výsledkov, realizácii nápravných (úsporných) opatrení a následnom spätnom vyhodnocovaní prínosov už realizovaných opatrení.

Úspory energie sú dosahované predovšetkým realizáciou bežných a nízkonákladových opatrení, a systém zároveň umožňuje nachádzať a posudzovať úsporné opatrenia investičného charakteru. Úsporu energie sa podarí dosiahnuť vtedy, keď sa skutočná spotreba energie čo najviac priblíži očakávanej (alebo cieľovej) spotrebe. Ešte lepší stav nastane vtedy, keď sa podarí znížiť skutočnú spotrebu oproti cieľovej spotrebe. Cieľová spotreba sa stanoví analytickým nástrojom softvérového produktu, ktorý je súčasťou a nástrojom systému Monitoring&Targeting.

M&T umožňuje dôsledne a pravidelne sledovať spotrebu nositeľov energie (elektrina, plyn, teplo, stlačený vzduch ...), surovín, medziproduktov, objem výroby a pod. Je to metóda, ktorá umožňuje integrovanie energetického manažmentu do už existujúcej riadiacej štruktúry.

Monitoring energetických a prevádzkových ukazovateľov – môže byť realizovaný v pravidelných intervaloch manuálnym spôsobom osobou na to určenou. Vyššiu a užívateľsky komfortnejšiu úroveň predstavuje automatický zber dát z meračov energie, prípadne z informačného systému spoločnosti (údaje o vyťaženosti objektov). Takto pozbierané údaje budú vložené do vytvorenej softvérovej štruktúry.

#### Monitoring&Targeting – predpoklady

##### ➡ Súčasný stav merania energetických médií v objekte:

- Elektrická energia – fakturačné meranie vyhovuje
- Podružné meranie EE – je merané
- Plyn – fakturačné meranie vyhovuje
- Meranie tepla – fakturačné meranie vyhovuje
- Studená voda – fakturačný vodomer vyhovuje
- TÚV – nie je merané

- Teplo na ohrev TUV – nie je merané

#### Energetický manažment – zavedenie

Pri implementácii energetického manažmentu (a M&T) odporúčame zo začiatku začať s častejším ručným odpočtom energie a dopĺňaním údajov do softvéru (problém s odpočtom môže nastať v čase víkendu a dovoleník zodpovedných osôb) a postupne podľa možností zavádzať systém automatizovaného zberu dát s inštaláciou podružných meraní.

#### Energetický manažment – odhad úspor

Po implementácii energetického manažmentu (a M&T) predpokladáme dosiahnutie úspory energie vo výške 2,5 % potrebnej energie pre priemerné prevádzkové hodnoty celkovej spotreby (konzervatívny odhad). V tejto odhadovanej úspore nie sú zarátané úspory na ostatných opatreniach, ktoré už sú súčasťou tejto správy z energetického auditu.

## 6.2 Súbor doporučených opatrení

### 6.2.1 Návrh súboru doporučených opatrení

Z jednotlivých navrhnutých opatrení bol zostavený súbor doporučených opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu, ktorý obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor. Opatrenia, ktoré sú súčasťou súboru, boli vybrané na základe posúdenia ekonomických, environmentálnych, technických, prevádzkových, úžitkových a legislatívnych kritérií.

**Tabuľka 60 – Súbor doporučených opatrení – energetické a ekonomické vyhodnotenie**

Opatrenie	Investičné náklady	Ročná úspora energie TE	Ročná úspora energie EE	Ročná úspora nákladov na energiu
	[EUR bez DPH]	[kWh]	[kWh]	[EUR bez DPH]
Modernizácia osvetľovacej sústavy	473 216	0	103 351	20 662
Hydraulické vyregulovanie vykurovacích telies pre SO 01 a SO 02	9 160	32 374	0	2 692
Zaizolovanie rozvodov ÚK	15 591	62 123	0	5 165
Automatická regulácia vykurovacích vetiev (primárny R/Z)	15 514	57 766	0	4 803
<b>Spolu:</b>	<b>513 481</b>	<b>152 262</b>	<b>103 351</b>	<b>33 321</b>



**Tabuľka 61** – Ekonomické hodnotenie súboru doporučených opatrení

Položka hodnotenia	Hodnota
Investičný náklad na realizáciu súhrnu opatrení	513 481 EUR bez DPH
Ročná úspora energie (TE)	152 262 kWh
Miera úspory energie (z celkovej spotreby TE)	10,75 %
Ročná úspora energie (EE)	103 351 kWh
Miera úspory energie (z celkovej spotreby EE)	9,99 %
Dĺžka technickej životnosti súhrnu opatrení*	20,9 Rokov
Ročná úspora nákladov na energiu	33 321 EUR bez DPH
Jednoduchá doba návratnosti investície	15,41 Rokov
Diskontovaná doba návratnosti investície	18,61 Rokov
Čistá súčasná hodnota	563 595 EUR bez DPH
Vnútrotná miera výnosnosti	3,0 %

\*Poznámka: Priemerná dĺžka technickej životnosti súhrnu opatrení bola stanovená váženým priemerom na základe ročných úspor jednotlivých opatrení.

## 6.2.2 Environmentálne vyhodnotenie

Realizáciou navrhovaných opatrení dôjde k zníženiu spotreby prvotného paliva, z čoho vyplýva zníženie zaťaženia životného prostredia znečisťujúcimi látkami (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, tuhé znečisťujúce látky). Množstvo znečisťujúcich látok obsiahnutých v jednej kilowatthodine spotrebovanej energie je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Ďalej je vyjadrená možná redukcia znečisťujúcich látok v tonách za rok pre jednotlivé navrhované opatrenia.

**Tabuľka 62** – Množstvo znečisťujúcich látok obsiahnutých v jednej kilowatthodine spotrebovanej energie

Znečisťujúca látka	Energia dodaná v teple	Elektrina
	[kg/kWh]	
CO <sub>2</sub>	0,2200000	0,1670000
TZL	0,0000080	0,0001800
NO <sub>x</sub>	0,0001600	0,0009800
SO <sub>2</sub>	0,0000009	0,0008900
CO	0,0000600	0,0004500

V nasledujúcej tabuľke je vyjadrená možná redukcia znečisťujúcich látok v tonách za rok pre jednotlivé navrhované stavebné opatrenia.

**Tabuľka 63 – Súhrn navrhovaných stavebných opatrení – environmentálne vyhodnotenie**

Opatrenie	Ročná úspora tepla	Ročná úspora elektriny	Znečisťujúca látka	Zníženie emisií
	[kWh]	[kWh]	-	[t/rok]
Modernizácia osvetľovacej sústavy	-	103 351	CO <sub>2</sub>	17,2596
			TZL	0,0184
			NO <sub>x</sub>	0,1011
			SO <sub>2</sub>	0,0920
			CO	0,0465
Hydraulické vyregulovanie vykurovacích telies pre SO 01 a SO 02	32 374	-	CO <sub>2</sub>	7,1223
			TZL	0,0003
			NO <sub>x</sub>	0,0052
			SO <sub>2</sub>	0,0000
			CO	0,0019
Zaizolovanie rozvodov ÚK	62 123	-	CO <sub>2</sub>	13,6670
			TZL	0,0005
			NO <sub>x</sub>	0,0099
			SO <sub>2</sub>	0,0001
			CO	0,0037
Automatická regulácia vykurovacích vetiev (primárny R/Z)	57 766	-	CO <sub>2</sub>	12,7084
			TZL	0,0005
			NO <sub>x</sub>	0,0092
			SO <sub>2</sub>	0,0001
			CO	0,0035
Spolu opatrenia:	152 262	103 351	CO <sub>2</sub>	50,7573
			TZL	0,0196
			NO <sub>x</sub>	0,1254
			SO <sub>2</sub>	0,0921
			CO	0,0556

## 7 Záver

Energetický audit preukázal, že v hodnotenej budove sa nachádza potenciál úspor. Najväčší potenciál úspor majú opatrenia technického charakteru a to najmä, modernizácia osvetľovacej sústavy, hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a termostaticizácie v jedálni + kuchyni, zaizolovanie rozvodov ústredného kúrenia a prípravy TÚV a automatická regulácia vykurovacích vetiev (primárny R/Z).

Z jednotlivých navrhnutých opatrení bol zostavený súbor doporučených opatrení, ktorý disponuje predpokladanou úsporou energie vo výške 10,75 % z priemernej spotreby dodaného tepla a 9,99 % z priemernej spotreby elektrickej energie. Opatrenia stavebného charakteru neboli zahrnuté do súboru doporučených opatrení, nakoľko budova už prešla významnou rekonštrukciou a tieto opatrenia sa neuvažujú v blízkej dobe realizovať.

Energetický audit má iba odporúčací charakter pre rozhodovací proces vlastníka/prevádzkovateľa budovy. Nepredstavuje obmedzujúci rámec pre realizačný projekt opatrení na zvýšenie energetickej hospodárnosti budov, resp. na zníženie energetickej náročnosti budovy. Rozhodnutie, ktoré z navrhovaných opatrení bude realizované ostáva na rozhodnutí objednávateľa. Podrobný rozsah realizačného projektu sa spravidla určuje zmluvným vzťahom medzi objednávatelom projektovej dokumentácie a projektantom. Realizačný projekt je nevyhnutné vykonať v súlade so všeobecne záväznými právnymi predpismi a inými zmluvne dohodnutými požiadavkami.

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

## 8 Súhrnný informačný list pre budovu

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	Ministerstvo financií Slovenskej republiky
Obchodné meno:	Štefanovičová 5, 817 82 Bratislava
Sídlo/Miesto podnikania:	
Štatutárny orgán:	
IČO:	00151742
IČ DPH:	SK2020798351
Údaj o zápise v OR:	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:	
Obchodné meno:	e-Dome a.s.
Sídlo/Miesto podnikania:	Plynárenská 7/C, 821 09 Bratislava
Štatutárny orgán:	Ing. Pavol Fraňo – predseda predstavenstva Ing. Gabriela Hetényiová – člen predstavenstva
IČO:	47256265
DIČ:	2024168498
IČ DPH:	SK2024168498
Údaj o zápise v OR:	Obchodný register Okr. súdu Bratislava I, Oddiel: Sa, vložka č. 6152/B
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:	
<ul style="list-style-type: none"><li>Modernizácia osvetľovacej sústavy</li><li>Hydraulické vyregulovanie vykurovacích telies pre SO 01 a SO 02</li><li>Zaizolovanie rozvodov ÚK</li><li>Automatická regulácia vykurovacích vetiev (primárny R/Z)</li></ul>	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
TE = 152 262 kWh/rok	
EE = 103 351 kWh/rok	
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:	
513 481 EUR bez DPH	
Iné údaje:	
-	

## 9 Súbor údajov pre monitorovací systém

Identifikačné údaje (názov alebo obchodné meno a sídlo, identifikačné číslo, daňové identifikačné číslo): Obchodné meno: <b>Ministerstvo financií Slovenskej republiky</b> Sídlo/Miesto podnikania: Štefanovičová 5, 817 82 Bratislava IČO: 00151742 IČ DPH: SK2020798351			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			<b>255,613</b>
<b>Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie</b>			
Stručný popis Súboru odporúčaných opatrení	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modernizácia osvetľovacej sústavy</li> <li>Hydraulické vyregulovanie vykurovacích telies pre SO 01 a SO 02</li> <li>Zaizolovanie rozvodov ÚK</li> <li>Automatická regulácia vykurovacích vetiev (primárny R/Z)</li> </ul>		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			<b>513,481</b>
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			-
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			-
Iné náklady (v tisícoch eur)			-
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			<b>513,481</b>
<b>Sumárne bilančné údaje</b>			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	2 451,639	2 196,026	255,613
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	270,035	236,714	33,321
<b>Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia</b>			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,2229	0,2030	0,0198
SO <sub>2</sub> (t/r)	0,9241	0,8320	0,0921
NO <sub>x</sub> (t/r)	1,3298	1,2041	0,1256
CO (t/r)	0,5649	0,5093	0,0556
CO <sub>2</sub> (t/r)	551,9723	501,2150	50,7573
<b>Ekonomické vyhodnotenie</b>			
Cash – Flow projektu (v tisícoch eur)	181,313	Doba hodnotenia (roky)	20,9
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	15,41	Diskontná sadzba (%)	2,0
Reálna doba návratnosti (roky)	18,61	NPV (v tisícoch eur)	563 595
		IRR (%)	3,00
Energetický audítor	Ing. Paulína Izáková		
Podpis		Dátum	02/2022







e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

## **Príloha č. 1 – Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Normalizovaný výpočet, Starý stav**



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

Energetické hodnotenie budov					
STN 73 0540-2					
Budova: MF SR - Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5 (normalizovaný výpočet - starý stav)					
Obostavaný objem (m3) Vb = a*b*h <sub>T0</sub>		Merná plocha (m2) Ab = a*b*j			
37920		10411			
Obytná budova áno                    nie                    x		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží hk,pr =                    3,64 m			
Budova nová obnovovaná                    x		Rodinný dom Bytový dom Nebytové budovy                    x			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla HT (W/K)					
Konštrukcia	Ai m2	Ui W/(m2.K)	Ui*Ai W/K	Faktor bx	bx*Ui*Ai W/K
Obvodová stena + minerálna vlna	▼ 3166,95	0,153	484,54372	1	484,54
Obvodová stena + XPS	▼ 385,69	0,170	65,567164	1	65,57
Podlaha na teréne 2.PP	▼ 159,18	0,420	66,85434	1	66,85
Podlaha na teréne 1.PP	▼ 1238,65	0,356	440,95762	1	440,96
Skladba stropnej konštrukcie	▼ 1522,87	1,878	2859,95549	1	2859,96
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
	▼				
plastové dvere	37,92	1,20	45,49896	1	45,50
plastové okná	1740,20	1,20	2088,2376	1	2088,24
Súčty	ΣAi 8251,45			ΣAi*Ui*bx	6051,61
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:		exaktne	, paušálne	x	
Exaktne : zadá sa hodnota vypočítaná vzťahom (6.29)		ΔU =			0,05
Paušálne	ΔU = 0,05	zateplné konštrukcie, ...			
	ΔU = 0,1	jednotstvové murované konštrukcie, ...			
Vplyv tepelných mostov (W/K)	ΔHTM = ΔU*ΣAi			412,57	
Merná tepelná strata HT (W/K)	HT = Σbx*Ui*A_i + ΔHTM			6464,19	
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (W/m2.K)	Um=HT/ΣAi			0,78	

<b>4. Merná tepelná strata vetraním <math>H_v</math> (W/K)</b>					
obnovované budovy v pôvod. stave	▼	0,85	$V_m =$	32231,607	
		účinnosť rekuperácie	$\eta =$		
		podiel vzduchu prech. cez rek.	$f_{ve, franc} =$		
$n =$	0,5	teplotný red. faktor	$b_{ve} =$	1,00	
				$H_v = 0,33 \cdot n \cdot V_m$	5318,22
<b>5. Merná tepelná strata (W/K)</b>				$H = H_T + H_v$	11782,40
<b>6. Solárne zisky <math>Q_s</math> (kWh)</b>					
orientácia	$I_{sj}$ - (sezóna metóda)	$g$	$F_{sh} = (F_s \cdot F_c \cdot F_{fl})$	$A_{nj}$	$Q_{sj} = I_{sj} \cdot 0,9 \cdot g \cdot F_{sh} \cdot A_{nj}$
Sever	100	0,6	0,5	0,00	-
Severovýchod	130	0,6	0,5	540,09	18956,98
Východ	200	0,6	0,5	0,00	-
Juhovýchod	260	0,6	0,5	368,97	25712,68
Juh	320	0,6	0,5	0,00	-
Juhozápad	260	0,6	0,5	474,04	33034,08
Západ	200	0,6	0,5	0,00	-
Severozápad	130	0,6	0,5	395,02	13865,20
Horizontálne	340	0,6	0,5	0,00	-
				$Q_s = \sum Q_{sj}$	91568,94
<b>7. Vnútorne zisky <math>Q_i</math> (kWh)</b> $Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$					
(W/m <sup>2</sup> )	$q_i = 4$	$q_i = 5$	$q_i = 6$	$q_i =$	6
	Rodinný dom	Bytový dom	Nebytová budova		
Tepelná kapacita budovy		Ťažká	▼	$Q_i$	317 825,42
<b>8. Celkové vnútorné zisky <math>Q_i + Q_s</math> (kWh)</b>				$Q_i + Q_s$	409394,36
<b>9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)</b>					
$Q_{h,(SE)} = D \cdot 0,024 \cdot (H_T + H_v) - \eta \cdot (Q_s + Q_i)$			Pri 20°C	$Q_{h,(SE)}$	568151,41
$\eta =$ faktor využitia tepelných ziskov					
				Pri upravenej vnútornej teplote:	568 151,41
<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{h,nd} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C		20	$Q_{h,nd}$	54,57
<b>11. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{ep} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C		20	$Q_{ep}$	54,57
<b>12. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>3</sup>)</b>					
$Q_{h,nd,l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C		20	$Q_{h,nd,l}$	14,98
$Q_{ep,l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C		20	$Q_{ep,l}$	14,98
<b>13. Faktor tvaru budovy</b>				$\sum A_i / V_b$	0,22
<b>14. Vyhodnotenie (STN 73 0540-2):</b>					
STN 73 0540-2 - kapitola 9.1.2					
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla					
$Q_{h,nd} \leq Q_{h,nd,N}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{h,nd,N}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		50,00	Nevyhovuje	
Odporúčaná hodnota	$Q_{h,nd,r2}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		25,00	Nevyhovuje	
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{h,nd,r3}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		12,50	Nevyhovuje	
STN 73 0540-2 - kapitola 9.2.2					
Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{N,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		53,50	Nevyhovuje	
Odporúčaná hodnota	$Q_{r2,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		26,80	Nevyhovuje	
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{r3,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		13,40	Nevyhovuje	

STN 73 0540-2

*Budova: MF SR - Administratívna budova na ul.Kyčerského 1 (normalizovaný výpočet - starý stav)*

**2. Merná tepelná strata prechodom tepla HT (W/K)**

3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:	exaktne		, paušálne	X
---	---------	--	------------	---

### 3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:

exaktne

, paušálne

X

Exaktne : zadá sa hodnota vypočítaná vzťahom (6.29)

$$\Delta U =$$

0,05

Paušálne	
----------	--

$$\Delta U = 0,05$$

zateplné konštrukcie, ...

$$\Delta U = 0,1$$

jednovstvové murované konštrukcie, ...

Vplyv tepelných mostov (W/K)	$\Delta H_{TM} = \Delta U \cdot \sum A_i$	302,22
Merná tepelná strata HT (W/K)	$H_T = \sum b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta H_{TM}$	3681,05
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (W/m <sup>2</sup> .K)	$U_m = H_T / \sum A_i$	0,61

<b>4. Merná tepelná strata vetraním <math>H_v</math> (W/K)</b>					
obnovované budovy v pôvod. stave	▼	0,85	$V_m =$	24664,755	
$n =$	účinnosť rekuperácie podiel vzduchu prech. cez rek. teplotný red. faktor	0,5	$\eta =$		
			$f_{ve, franc} =$		
			$b_{ve} =$	1,00	
			$H_v = 0,33 \cdot n \cdot V_m$	4069,68	
<b>5. Merná tepelná strata (W/K)</b>			$H = H_T + H_v$	7750,73	
<b>6. Solárne zisky <math>Q_s</math> (kWh)</b>					
orientácia	Isj - (sezóna metóda)	g	$F_{sh} = (F_s \cdot F_c \cdot F_t)$	Anj	$Q_{sj} = Isj \cdot 0,9 \cdot g \cdot F_{sh} \cdot Anj$
Sever	100	0,6	0,5	0,00	-
Severovýchod	130	0,6	0,5	39,31	1379,87
Východ	200	0,6	0,5	0,00	-
Juhovýchod	260	0,6	0,5	684,54	47703,40
Juh	320	0,6	0,5	0,00	-
Juhozápad	260	0,6	0,5	39,31	2739,57
Západ	200	0,6	0,5	0,00	-
Severozápad	130	0,6	0,5	601,91	21126,94
Horizontálne	340	0,6	0,5	0,00	-
				$Q_s = \sum Q_{sj}$	72949,77
<b>7. Vnútorne zisky <math>Q_i</math> (kWh)</b> $Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$					
(W/m <sup>2</sup> )	$q_i = 4$	$q_i = 5$	$q_i = 6$	$q_i =$	6
	Rodinný dom	Bytový dom	Nebytová budova		
Tepelná kapacita budovy		Ťažká	▼	$Q_i$	266 310,09
<b>8. Celkové vnútorné zisky <math>Q_i + Q_s</math> (kWh)</b>				$Q_i + Q_s$	339259,87
<b>9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)</b>					
$Q_{h,(SE)} = D \cdot 0,024 \cdot (H_T + H_v) - \eta \cdot (Q_s + Q_i)$			Pri 20°C	$Q_{h,(SE)}$	310400,38
$\eta =$ faktor využitia tepelných ziskov			Pri upravenej vnútornej teplote: 310 400,38		
<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{h,nd} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{h,nd}$		35,58
<b>11. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{ep} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{ep}$		35,58
<b>12. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>3</sup>)</b>					
$Q_{h,nd,l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{h,nd,l}$		10,70
$Q_{ep,l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{ep,l}$		10,70
<b>13. Faktor tvaru budovy</b>				$\sum A_i / V_b$	0,21
<b>14. Vyhodnotenie (STN 73 0540-2):</b>					
STN 73 0540-2 - kapitola 9.1.2 Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla $Q_{h,nd} \leq Q_{h,nd,N}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{h,nd,N}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	50,00	Vyhovuje		
Odporúčaná hodnota	$Q_{h,nd,r2}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	25,00	Nevyhovuje		
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{h,nd,r3}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	12,50	Nevyhovuje		
STN 73 0540-2 - kapitola 9.2.2 Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{N,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	53,50	Vyhovuje		
Odporúčaná hodnota	$Q_{r2,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	26,80	Nevyhovuje		
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{r3,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	13,40	Nevyhovuje		



STN 73 0540-2

**Budova: MF SR - SO 03 Kuchyňa + jedáleň (normalizovaný výpočet - starý stav)**

$$V_b = a \cdot b \cdot h_{TO}$$

8454

$$Ab = a^*b^*i$$

2512

ano

nie

X

### hk.pr =

3.37 m

nové

obnovovaná

X

Rodinný dom

Bytový dom

## Nebytové budovy

X

## Konštrukcia

Konstrukcia	Ai m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> .K)	QF Ai W/K	Faktor bx	Sx QF Ai W/K
Obvodová stena + minerálna vlna ▼	533,18	0,158	84,2419779	1	84,24
Podlaha na teréne 1.PP ▼	950,98	0,315	299,5587	1	299,56
Skladba stropnej konštrukcie - Jedáleň ▼	609,68	0,211	128,64248	1	128,64
Strešná konštrukcia - Kuchyňa ▼	316,27	0,296	93,61592	1	93,62
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
▼					
plastové dvere	9,88	1,20	11,8572	1	11,86
plastové okná	239,56	1,20	287,46684	1	287,47
garážové brány	25,20	1,35	34,02	1	34,02
Súčty	ΣAi	2684,74		ΣAi*Ui*bx	939,40

Exaktne : zadá sa hodnota vypočítaná vz

exaktne

, paušálne

X

Exaktne : zadá sa hodnota vypočítaná vzťahom (6.29)

$$\Delta U =$$

0,05

Paušálne

$$\Delta U = 0,05$$

zateplné konštrukcie, ...

$$\Delta U = 0,1$$

jednovstvové murované konštrukcie, ...

Vplyv tepelných mostov (W/K)

$$\Delta H_{TM} = \Delta U^* \sum A_i$$

134,24

Merná tepelná strata HT (W/K)

$$HT = \sum b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta HTM$$

1073,64

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (W/m<sup>2</sup>.K)
$$U_m = HT / \sum A_i$$

0,40
------

<b>4. Merná tepelná strata vetraním <math>H_v</math> (W/K)</b>					
obnovované budovy v pôvod. stave	▼	0,85	$V_m =$	7186,0804	
		účinnosť rekuperácie	$\eta =$		
		podiel vzduchu rech. cez rek.	$f_{ve, franc} =$		
$n =$	0,5	teplotný red. faktor	$b_{ve} =$	1,00	
				$H_v = 0,33 \cdot n \cdot V_m$	1185,70
<b>5. Merná tepelná strata (W/K)</b>				$H = H_T + H_v$	2259,34
<b>6. Solárne zisky <math>Q_s</math> (kWh)</b>					
orientácia	$I_{sj}$ - (sezóna metóda)	$g$	$F_{sh} = (F_s \cdot F_c \cdot F_{fl})$	$A_{nj}$	$Q_{sj} = I_{sj} \cdot 0,9 \cdot g \cdot F_{sh} \cdot A_{nj}$
Sever	100	0,6	0,5	0,00	-
Severovýchod	130	0,6	0,5	0,00	-
Východ	200	0,6	0,5	11,78	635,92
Juhovýchod	260	0,6	0,5	132,94	9264,43
Juh	320	0,6	0,5	22,26	1923,18
Juhozápad	260	0,6	0,5	0,00	-
Západ	200	0,6	0,5	0,00	-
Severozápad	130	0,6	0,5	107,65	3778,59
Horizontálne	340	0,6	0,5	0,00	-
				$Q_s = \sum Q_{sj}$	15602,12
<b>7. Vnútorne zisky <math>Q_i</math> (kWh)</b> $Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$					
(W/m <sup>2</sup> )	$q_i = 4$	$q_i = 5$	$q_i = 6$	$q_i =$	6
	Rodinný dom	Bytový dom	Nebytová budova		
Tepelná kapacita budovy		Ťažká	▼	$Q_i$	76 675,35
<b>8. Celkové vnútorné zisky <math>Q_i + Q_s</math> (kWh)</b>				$Q_i + Q_s$	92277,46
<b>9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)</b>					
$Q_{h, (SE)} = D \cdot 0,024 \cdot (H_T + H_v) - \eta \cdot (Q_s + Q_i)$			Pri 20°C	$Q_{h, (SE)}$	95771,55
$\eta =$ faktor využitia tepelných ziskov			Pri upravenej vnútornej teplote:		95 771,55
<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{h, nd} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C		20	$Q_{h, nd}$	38,13
<b>11. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{ep} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C		20	$Q_{ep}$	38,13
<b>12. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>3</sup>)</b>					
$Q_{h, nd, l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C		20	$Q_{h, nd, l}$	11,33
$Q_{ep, l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C		20	$Q_{ep, l}$	11,33
<b>13. Faktor tvaru budovy</b>				$\sum A_i / V_b$	0,32
<b>14. Vyhodnotenie (STN 73 0540-2):</b>					
STN 73 0540-2 - kapitola 9.1.2					
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla					
$Q_{h, nd} \leq Q_{h, nd, N}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{h, nd, N}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		51,24	Vyhovuje	
Odporúčaná hodnota	$Q_{h, nd, r2}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		25,62	Nevyhovuje	
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{h, nd, r3}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		12,81	Nevyhovuje	
STN 73 0540-2 - kapitola 9.2.2					
Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie $Q_{EP} \leq Q_{N, EP}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{N, EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		53,50	Vyhovuje	
Odporúčaná hodnota	$Q_{r2, EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		26,80	Nevyhovuje	
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{r3, EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]		13,40	Nevyhovuje	



e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

## **Príloha č. 2 – Výpočet potreby tepla na vykurovanie – Upravený výpočet, Starý stav**



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

STN 73 0540-2

*Budova: MF SR - Administratívna budova na ul. Štefanovičová 5 (upravený výpočet - starý stav)*

**2. Merná tepelná strata prechodom tepla HT (W/K)**

3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:	exaktne		, paušálne	X
---	---------	--	------------	---

Exaktne : zadá sa hodnota vypočítaná vzťahom (6.29)	$\Delta U =$	0,05
---	--------------	------

Paušálne	$\Delta U = 0,05$	zateplné konštrukcie, ...
----------	-------------------	---------------------------

$\Delta U = 0,1$	jednotvové murované konštrukcie, ...
------------------	--------------------------------------

Vplyv tepelných mostov (W/K)	$\Delta H_{TM} = \Delta U \cdot \sum A_i$	412,57
------------------------------	---	--------

Merná tepelná strata HT (W/K)	$HT = \sum b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta HTM$	6464,19
-------------------------------	--	---------

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (W/m <sup>2</sup> .K)	$U_m = HT / \sum A_i$	0,78
--	-----------------------	------

<b>4. Merná tepelná strata vetraním <math>H_v</math> (W/K)</b>					
ostatné budovy		0,8	$V_m =$	30335,63	
účinnosť rekuperácie			$\eta =$		
podiel vzduchu prech. cez rek.			$f_{ve,franc} =$		
$n =$	0,55	teplotný red. faktor	$b_{ve} =$	1,00	
				$H_v = 0,33 \cdot n \cdot V_m$	5505,92
<b>5. Merná tepelná strata (W/K)</b>				$H = H_T + H_v$	11970,10
<b>6. Solárne zisky <math>Q_s</math> (kWh)</b>					
orientácia	$I_{sj}$ - (sezóna metóda)	$g$	$F_{sh} = (F_s \cdot F_c \cdot F_{fl})$	$A_{nj}$	$Q_{sj} = I_{sj} \cdot 0,9 \cdot g \cdot F_{sh} \cdot A_{nj}$
Sever	100	0,6	0,5	0,00	-
Severovýchod	130	0,6	0,5	540,09	18956,98
Východ	200	0,6	0,5	0,00	-
Juhovýchod	260	0,6	0,5	368,97	25712,68
Juh	320	0,6	0,5	0,00	-
Juhozápad	260	0,6	0,5	474,04	33034,08
Západ	200	0,6	0,5	0,00	-
Severozápad	130	0,6	0,5	395,02	13865,20
Horizontálne	340	0,6	0,5	0,00	-
				$Q_s = \sum Q_{sj}$	91568,94
<b>7. Vnútorne zisky <math>Q_i</math> (kWh)</b> $Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$					
(W/m <sup>2</sup> )	$q_i = 4$	$q_i = 5$	$q_i = 6$	$q_i =$	6
	Rodinný dom	Bytový dom	Nebytová budova		
Tepelná kapacita budovy		Ťažká	$Q_i$		317 825,42
<b>8. Celkové vnútorné zisky <math>Q_i + Q_s</math> (kWh)</b>				$Q_i + Q_s$	409394,36
<b>9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)</b>					
$Q_{h,(SE)} = D \cdot 0,024 \cdot (H_T + H_v) - \eta \cdot (Q_s + Q_i)$		Pri 20°C	$Q_{h,(SE)}$		458364,12
$\eta =$ faktor využitia tepelných ziskov		Pri upravenej vnútornej teplote:			690 542,87
<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{h,nd} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{h,nd}$		44,03
<b>11. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{ep} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	24	$Q_{ep}$		44,03
<b>12. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>3</sup>)</b>					
$Q_{h,nd,l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{h,nd,l}$		12,09
$Q_{ep,l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	24	$Q_{ep,l}$		18,21
<b>13. Faktor tvaru budovy</b>				$\sum A_i / V_b$	0,22
<b>14. Vyhodnotenie (STN 73 0540-2):</b>					
STN 73 0540-2 - kapitola 9.1.2					
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla					
$Q_{h,nd} \leq Q_{h,nd,N}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{h,nd,N}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	50,00	Vyhovuje		
Odporúčaná hodnota	$Q_{h,nd,r2}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	25,00	Nevyhovuje		
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{h,nd,r3}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	12,50	Nevyhovuje		
STN 73 0540-2 - kapitola 9.2.2					
Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{N,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	53,50	Vyhovuje		
Odporúčaná hodnota	$Q_{r2,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	26,80	Nevyhovuje		
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{r3,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	13,40	Nevyhovuje		



Energetické hodnotenie budov					
STN 73 0540-2					
Budova: MF SR - Administratívna budova na ul.Kyčerského 1 (upravený výpočet - starý stav)					
Obstavaný objem (m3) Vb = a*b*h <sub>TO</sub>		Merná plocha (m2) Ab = a*b*j			
29017		8723			
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží			
áno      nie      x		hk,pr =      3,33 m			
Budova		Rodinný dom			
nová		Bytový dom			
obnovovaná      x		Nebytové budovy      x			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla HT (W/K)					
Konštrukcia	Ai m2	Ui W/(m2.K)	Ui*Ai W/K	Faktor bx	bx*Ui*Ai W/K
Obvodová stena + minerálna vlna	1792,72	0,148	265,321892	1	265,32
Obvodová stena + XPS	417,61	0,164	68,4878156	1	68,49
Podlaha na teréne 1.PP	1278,40	0,334	426,9856	1	426,99
Stropná koštrukcia 6.NP	1190,70	0,823	979,9461	1	979,95
plastové dvere	68,45	1,20	82,14	1	82,14
plastové okná	1296,62	1,20	1555,944	1	1555,94
Súčty	ΣAi    6044,49			ΣAi*Ui*bx	3378,83
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:      exaktne      , paušálne      x					
Exaktne : zadá sa hodnota vypočítaná vzťahom (6.29)      ΔU =      0,05					
Paušálne      ΔU = 0,05      zateplné konštrukcie, ...					
ΔU = 0,1      jednotstvové murované konštrukcie, ...					
Vplyv tepelných mostov (W/K)			ΔHTM = ΔU*ΣAi	302,22	
Merná tepelná strata HT (W/K)			HT = Σbx*Ui*Ai + ΔHTM	3681,05	
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (W/m2.K)			Um=HT/ΣAi	0,61	

<b>4. Merná tepelná strata vetraním <math>H_v</math> (W/K)</b>					
ostatné budovy		0,8	$V_m =$ 23213,887		
účinnosť rekuperácie			$\eta =$		
podiel vzduchu prech. cez rek.			$f_{ve, franc} =$		
$n =$	0,55	teplotný red. faktor	$b_{ve} =$ 1,00		
			$H_v = 0,33 \cdot n \cdot V_m$		4213,32
<b>5. Merná tepelná strata (W/K)</b>			$H = H_T + H_v$		7894,37
<b>6. Solárne zisky <math>Q_s</math> (kWh)</b>					
orientácia	$I_{sj}$ - (sezóna metóda)	$g$	$F_{sh} = (F_s \cdot F_c \cdot F_{fl})$	$A_{nj}$	$Q_{sj} = I_{sj} \cdot 0,9 \cdot g \cdot F_{sh} \cdot A_{nj}$
Sever	100	0,6	0,5	0,00	-
Severovýchod	130	0,6	0,5	39,31	1379,87
Východ	200	0,6	0,5	0,00	-
Juhovýchod	260	0,6	0,5	684,54	47703,40
Juh	320	0,6	0,5	0,00	-
Juhozápad	260	0,6	0,5	39,31	2739,57
Západ	200	0,6	0,5	0,00	-
Severozápad	130	0,6	0,5	601,91	21126,94
Horizontálne	340	0,6	0,5	0,00	-
				$Q_s = \sum Q_{sj}$	72949,77
<b>7. Vnútorne zisky <math>Q_i</math> (kWh)</b> $Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$					
(W/m <sup>2</sup> )	$q_i = 4$	$q_i = 5$	$q_i = 6$	$q_i =$ 6	
	Rodinný dom	Bytový dom	Nebytová budova		
Tepelná kapacita budovy		Ťažká	$Q_i$	266 310,09	
<b>8. Celkové vnútorné zisky <math>Q_i + Q_s</math> (kWh)</b>				$Q_i + Q_s$ 339259,87	
<b>9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)</b>					
$Q_{h, (SE)} = D \cdot 0,024 \cdot (H_T + H_v) - \eta \cdot (Q_s + Q_i)$			Pri 20°C	$Q_{h, (SE)}$	243022,32
$\eta =$ faktor využitia tepelných ziskov			Pri upravenej vnútornej teplote:	388 586,74	
<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{h, nd} = Q_h / A_b$		Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{h, nd}$	27,86
<b>11. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{ep} = Q_h / A_b$		Teplota vnútorného vzduchu °C	24	$Q_{ep}$	27,86
<b>12. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>3</sup>)</b>					
$Q_{h, nd, l} = Q_h / V_b$		Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{h, nd, l}$	8,38
$Q_{ep, l} = Q_h / V_b$		Teplota vnútorného vzduchu °C	24	$Q_{ep, l}$	13,39
<b>13. Faktor tvaru budovy</b>				$\sum A_i / V_b$	0,21
<b>14. Vyhodnotenie (STN 73 0540-2):</b>					
STN 73 0540-2 - kapitola 9.1.2					
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla $Q_{h, nd} \leq Q_{h, nd, N}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{h, nd, N}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	50,00	Vyhovuje		
Odporúčaná hodnota	$Q_{h, nd, r2}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	25,00	Nevyhovuje		
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{h, nd, r3}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	12,50	Nevyhovuje		
STN 73 0540-2 - kapitola 9.2.2					
Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie $Q_{EP} \leq Q_{N, EP}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{N, EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	53,50	Vyhovuje		
Odporúčaná hodnota	$Q_{r2, EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	26,80	Nevyhovuje		
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{r3, EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	13,40	Nevyhovuje		

Energetické hodnotenie budov					
STN 73 0540-2					
Budova: MF SR - SO 03 Kuchyňa + jedáleň (upravený výpočet - starý stav)					
Obstavaný objem (m3) Vb = a*b*h <sub>TO</sub>		Merná plocha (m2) Ab = a*b*j			
8454		2512			
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží			
áno      nie      x		hk,pr =      3,37 m			
Budova		Rodinný dom			
nová		Bytový dom			
obnovovaná      x		Nebytové budovy      x			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla HT (W/K)					
Konštrukcia	Ai m2	Ui W/(m2.K)	Ui*Ai W/K	Faktor bx	bx*Ui*Ai W/K
Obvodová stena + minerálna vlna	533,18	0,158	84,2419779	1	84,24
Podlaha na teréne 1.PP	950,98	0,315	299,5587	1	299,56
Skladba stropnej konštrukcie - Jedáleň	609,68	0,211	128,64248	1	128,64
Strešná konštrukcia - Kuchyňa	316,27	0,296	93,61592	1	93,62
plastové dvere	9,88	1,20	11,8572	1	11,86
plastové okná	239,56	1,20	287,46684	1	287,47
garážové brány	25,20	1,35	34,02	1	34,02
Súčty	ΣAi    2684,74			ΣAi*Ui*bx	939,40
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:      exaktne      , paušálne      x					
Exaktne : zadá sa hodnota vypočítaná vzťahom (6.29)				ΔU =	0,05
Paušálne      ΔU = 0,05      zateplné konštrukcie, ...					
ΔU = 0,1      jednotstvové murované konštrukcie, ...					
Vplyv tepelných mostov (W/K)			ΔHTM = ΔU*ΣAi	134,24	
Merná tepelná strata HT (W/K)			HT = Σbx*Ui*Ai + ΔHTM	1073,64	
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (W/m2.K)			Um=HT/ΣAi	0,40	

<b>4. Merná tepelná strata vetraním <math>H_v</math> (W/K)</b>					
ostatné budovy		0,8	$V_m =$	6763,3698	
účinnosť rekuperácie			$\eta =$	85,0%	
podiel vzduchu prech. cez rek.			$f_{ve,franc} =$	75,0%	
$n =$	0,4	teplotný red. faktor	$b_{ve} =$	0,36	
				$H_v = 0,33 \cdot n \cdot V_m$	892,76
<b>5. Merná tepelná strata (W/K)</b>				$H = H_T + H_v$	1966,41
<b>6. Solárne zisky <math>Q_s</math> (kWh)</b>					
orientácia	Isj - (sezóna metóda)	g	$F_{sh} = (F_s \cdot F_c \cdot F_t)$	Anj	$Q_{sj} = Isj \cdot 0,9 \cdot g \cdot F_{sh} \cdot Anj$
Sever	100	0,6	0,5	0,00	-
Severovýchod	130	0,6	0,5	0,00	-
Východ	200	0,6	0,5	11,78	635,92
Juhovýchod	260	0,6	0,5	132,94	9264,43
Juh	320	0,6	0,5	22,26	1923,18
Juhozápad	260	0,6	0,5	0,00	-
Západ	200	0,6	0,5	0,00	-
Severozápad	130	0,6	0,5	107,65	3778,59
Horizontálne	340	0,6	0,5	0,00	-
				$Q_s = \sum Q_{sj}$	15602,12
<b>7. Vnútorne zisky <math>Q_i</math> (kWh)</b> $Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$					
(W/m <sup>2</sup> )	$q_i = 4$	$q_i = 5$	$q_i = 6$	$q_i =$	6
	Rodinný dom	Bytový dom	Nebytová budova		
Tepelná kapacita budovy		Ťažká	$Q_i$		76 675,35
<b>8. Celkové vnútorné zisky <math>Q_i + Q_s</math> (kWh)</b>				$Q_i + Q_s$	92277,46
<b>9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)</b>					
$Q_{h,(SE)} = D \cdot 0,024 \cdot (H_T + H_v) - \eta \cdot (Q_s + Q_i)$			Pri 20°C	$Q_{h,(SE)}$	53703,20
$\eta =$ faktor využitia tepelných ziskov			Pri upravenej vnútornej teplote:		79 755,92
<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{h,nd} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{h,nd}$		21,38
<b>11. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
$Q_{ep} = Q_h / A_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	23	$Q_{ep}$		21,38
<b>12. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>3</sup>)</b>					
$Q_{h,nd,l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	20	$Q_{h,nd,l}$		6,35
$Q_{ep,l} = Q_h / V_b$	Teplota vnútorného vzduchu °C	23	$Q_{ep,l}$		9,43
<b>13. Faktor tvaru budovy</b>				$\sum A_i / V_b$	0,32
<b>14. Vyhodnotenie (STN 73 0540-2):</b>					
STN 73 0540-2 - kapitola 9.1.2					
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla $Q_{h,nd} \leq Q_{h,nd,N}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{h,nd,N}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	51,24	Vyhovuje		
Odporúčaná hodnota	$Q_{h,nd,r2}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	25,62	Vyhovuje		
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{h,nd,r3}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	12,81	Nevyhovuje		
STN 73 0540-2 - kapitola 9.2.2					
Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$					
<b>Požiadavky STN 73 0540-2</b>			<b>Hodnota</b>	<b>Vyhodnotenie</b>	
Normalizovaná hodnota	$Q_{N,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	53,50	Vyhovuje		
Odporúčaná hodnota	$Q_{r2,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	26,80	Vyhovuje		
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{r3,EP}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	13,40	Nevyhovuje		



e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

### **Príloha č. 3 – Osvedčenie o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora**



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP



# OSVEDČENIE

Číslo: 321/2014-0135

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora

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

**IZÁKOVÁ Paulína**  
**14.9.1990**

V Banskej Bystrici, 11. 12. 2018

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



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP



e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

## Príloha č. 4 – Výpis z obchodného registra



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP



# OBCHODNÝ REGISTER

## NA INTERNETE

Slovensky  |  English













### Výpis z Obchodného registra Okresného súdu Bratislava I

**Tento výpis má len informatívny charakter a nie je použiteľný pre právne úkony !**

Oddiel: Sa

Vložka číslo: 6152/B


Obchodné meno:	e-Dome a. s.	(od: 01.08.2015)
Sídlo:	Plynárenská 7/C Bratislava 821 09	(od: 26.05.2015)
IČO:	47 256 265	(od: 26.05.2015)
Deň zápisu:	19.12.2014	(od: 26.05.2015)
Právna forma:	Akciová spoločnosť	(od: 26.05.2015)
Predmet činnosti:	kúpa tovaru za účelom jeho predaja konečnému spotrebiteľovi v rozsahu voľnej živnosti (maloobchod)	(od: 26.05.2015)
	kúpa tovaru za účelom jeho predaja iným prevádzkovateľom živnosti v rozsahu voľnej živnosti (veľkoobchod)	(od: 26.05.2015)
	sprostredkovateľská činnosť v oblasti obchodu, výroby a služieb v rozsahu voľnej živnosti	(od: 26.05.2015)
	prenájom nehnuteľností spojený s poskytovaním iných než základných služieb spojených s prenájomom - obstarávateľské služby spojené s prenájomom	(od: 26.05.2015)
	obstarávateľské služby spojené so správou bytového a nebytového fondu	(od: 26.05.2015)
	organizovanie kurzov, školení a seminárov v rozsahu voľnej živnosti	(od: 26.05.2015)
	podnikateľské poradenstvo v rozsahu voľnej živnosti, ekonomické a organizačné poradenstvo	(od: 26.05.2015)
	uskutočňovanie jednoduchých stavieb, drobných stavieb a ich zmien	(od: 26.05.2015)
	správa a údržba bytového a nebytového fondu v rozsahu voľných živností	(od: 26.05.2015)
	prípravné práce k realizácii stavby	(od: 26.05.2015)
	uskutočňovanie stavieb a ich zmien	(od: 26.05.2015)
	dokončovacie stavebné práce pri realizácii exteriérov a interiérov	(od: 26.05.2015)
	prenájom hnutelných vecí	(od: 26.05.2015)
	oprava a údržba potrieb pre domácnosť, športových potrieb a výrobkov jemnej mechaniky	(od: 26.05.2015)
	počítačové služby	(od: 26.05.2015)
	služby súvisiace s počítačovým spracovaním údajov	(od: 26.05.2015)
	vydavateľská činnosť	(od: 26.05.2015)
	výskum a vývoj v oblasti prírodných a technických vied	(od: 26.05.2015)
	výroba elektromotorov, rozvádzačov, káblov a batérií	(od: 26.05.2015)
	Energetická certifikácia budov pre miesto spotreby energie: tepelná ochrana stavebných konštrukcií a budov	(od: 01.02.2019)
	výkon činnosti vedenia uskutočňovania stavieb na individuálnu rekreáciu, prízemných stavieb a stavieb zariadenia staveniska, ak ich zastavaná plocha nepresahuje 300m <sup>2</sup> a výšku 15m, drobných stavieb a ich zmien	(od: 26.05.2015)
	výkon činnosti stavbyvedúceho - pozemné stavby	(od: 26.05.2015)

	výkon činnosti stavebného dozoru - pozemné stavby	(od: 26.05.2015)
	činnosť autorizovaného stavebného inžiniera v kategórii inžinier pre konštrukcie pozemných stavieb - I1	(od: 26.05.2015)
	poskytovanie software – predaj hotových programov na základe zmluvy s autorom	(od: 01.08.2015)
	kancelárske a administratívne práce	(od: 01.08.2015)
	automatizované spracovanie dát	(od: 01.08.2015)
	činnosť podnikateľských, organizačných a ekonomických poradcov	(od: 01.08.2015)
	poskytovanie energetickej služby s garantovanou úsporou energie	(od: 10.10.2015)
	výkon činnosti energetického audítora	(od: 10.10.2015)
	poskytovanie podpornej energetickej služby	(od: 10.10.2015)
Štatutárny orgán:	predstavenstvo	(od: 26.05.2015)
	Ing. <u>Pavol Fraňo</u> - Člen predstavenstva Škrábkových 896/1 Praha 9 199 00 Česká republika Vznik funkcie: 15.04.2021  	(od: 25.05.2021)
	Ing. <u>Gabriela Hetényiová</u> - Člen predstavenstva Kúpeľná 27/10 Bratislava - mestská časť Staré mesto 811 02 Vznik funkcie: 02.12.2021  	(od: 17.12.2021)
Konanie menom spoločnosti:	V mene Spoločnosti konajú a podpisujú vždy dvaja členovia predstavenstva. Podpisovanie za Spoločnosť sa vykoná tak, že k vytlačenému alebo napísanému obchodnému menu Spoločnosti pripoja členovia predstavenstva svoje podpisy.	(od: 17.03.2022)
Základné imanie:	30 000 EUR Rozsah splatenia: 30 000 EUR	(od: 26.05.2015)
Akcie:	Počet: 200 Druh: kmeňové Podoba: listinné Forma: akcie na meno Menovitá hodnota: 150 EUR Obmedzenie prevoditeľnosti akcií na meno: Na prevod akcií Spoločnosti sa do 30.06.2050 vyžaduje súhlas valného zhromaždenia Spoločnosti.	(od: 02.12.2020)
Dozorná rada:	Mgr. <u>Kamil Čermák</u> Rohanské nábřeží 657/7 Karlín, Praha 8 186 00 Česká republika Vznik funkcie: 13.05.2019  	(od: 18.06.2019)
	Ing. <u>Vladimír Kestler</u> , PhD. Kráľovské údolie 6442/24 Bratislava - Staré mesto 811 02 Vznik funkcie: 08.10.2020  	(od: 02.12.2020)
	<u>Rudolf Sihlovec</u> , MBA Dubíková 173/42 Nitra 949 01 Vznik funkcie: 08.10.2020  	(od: 02.12.2020)
	JUDr. <u>Nad'a Hartmann</u> Bernoláková ul. 147/35 Levice 934 05 Vznik funkcie: 17.12.2020  	(od: 29.01.2021)
Ďalšie právne skutočnosti:	Spoločenská zmluva zo dňa 16.12.2014.	(od: 26.05.2015)
	Rozhodnutie spoločníkov mimo valného zhromaždenia zo dňa 22.12.2014.	(od: 26.05.2015)
	Rozhodnutie spoločníkov spoločnosti zo dňa 07.05.2015 o zmene právnej formy spoločnosti e-Dome Services s. r. o. zo spoločnosti s ručením obmedzeným na akciovú spoločnosť e-Dome Services a. s.	(od: 26.05.2015)
	Notárska zápisnica č. N 291/2015, Nz 18305/2015, NCRIs 18731/2015 osvedčujúca priebeh mimoriadneho valného zhromaždenia zo dňa 28.05.2015.	(od: 11.06.2015)



	Zmluva o zlúčení N 368/2015, Nz 25719/2015, NCRI s 26300/2015 zo dňa 23.07.2015.	(od: 01.08.2015)
Zlúčenie, splynutie, rozdelenie spoločnosti:	Spoločnosť je právnym nástupcom v dôsledku zlúčenia	(od: 01.08.2015)
Spoločnosť zaniknutá zlúčením, splynutím alebo rozdelením:	e-Dome s.r.o. Plynárenská 7/C Bratislava 821 09	(od: 01.08.2015)
	SoftCon Services, s. r. o. Plynárenská 7/B Bratislava 821 09	(od: 01.08.2015)
Dátum aktualizácie údajov:	06.04.2022	
Dátum výpisu:	07.04.2022	

---

[O obchodnom registri SR](#) | 
 [Návod na používanie ORI](#) | 
 [Naša adresa](#) 

Vyhľadávanie podľa : 
 [obchodného mena](#) | 
 [identifikačného čísla](#)  
[sídla](#) | 
 [spisovej značky](#) | 
 [priezviska a mena osoby](#)

[Aktuálne zmeny](#) | 
 [Oprava údajov štatutárov](#) | 
 [Kontakty na registrové súdy](#)  
[Formuláre na podávanie elektronických návrhov na zápis do OR](#)  
[Zoznam osôb, ktoré môžu byť vymazané \( §768s OBZ\)](#)



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP



e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

## **Príloha č. 5 – Protokol o odovzdaní a prebratí diela**



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

**Zhotoviteľ:**  
e-Dome a.s.  
Plynárenská 7/C  
821 09 Bratislava

**Objednávateľ:**  
Ministerstvo financií SR  
Štefanovičova 5  
817 82 Bratislava

V ..... dňa .....

**Vec: Odovzdávací a preberací protokol**

Potvrdzujem, že som v súlade s podmienkami objednávky č. 4500025488 medzi e-Dome a.s. a Ministerstvo financií SR, prevzal:

1. Písomná správa z energetického auditu budov Ministerstva financií Slovenskej republiky.

Písomná správa vypracovaná v súlade so zákonom č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a vyhláškou 179/2015 Z.z. o energetickom audite – energetický audit v písomnej forme (3 ks) a v elektronickej forme (1 ks CD nosič a 1 ks USB).

---

Ministerstvo financií SR



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP





e-DOME

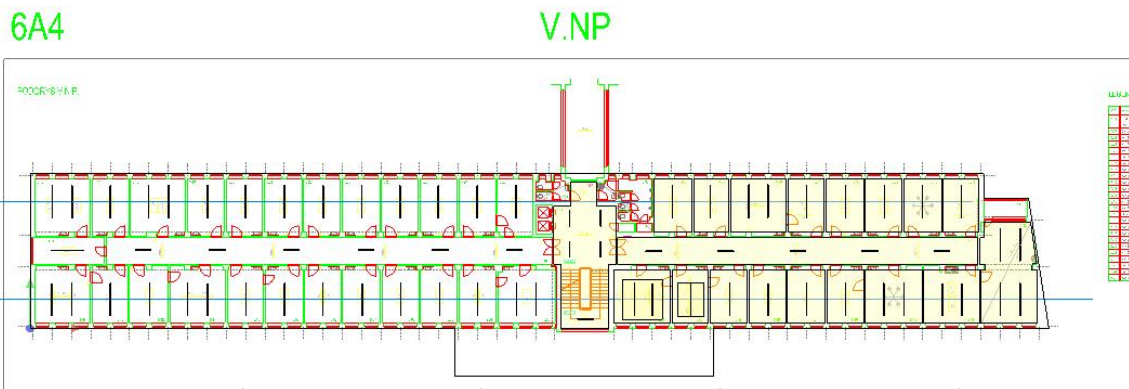
Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

## **Príloha č. 6 – MFSR - kontrolný návrh novej sv\_sústavy**



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP

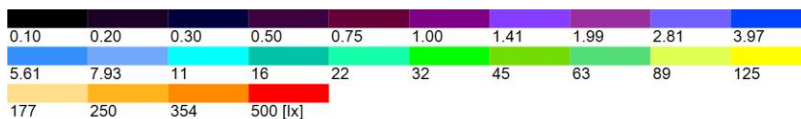
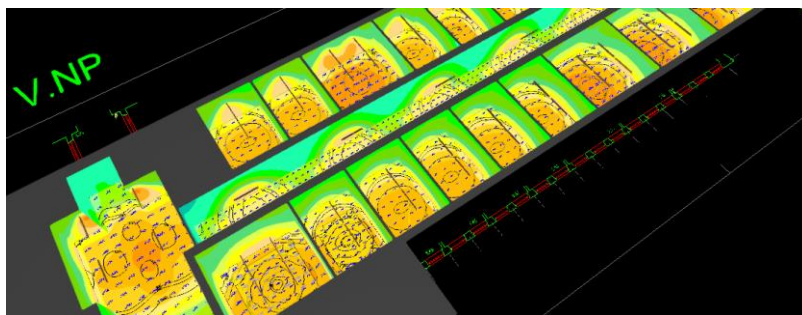


## Ministerstvo financií SR - návrh novej svetelnej sústavy

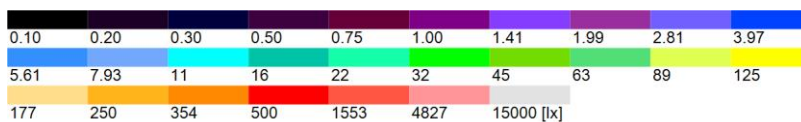
Hrubý návrh novej svetelnej sústavy typizovaného podlažia  
SO 02 Kyčerského - V. NP

## Obrazy

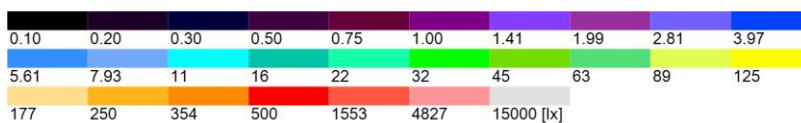
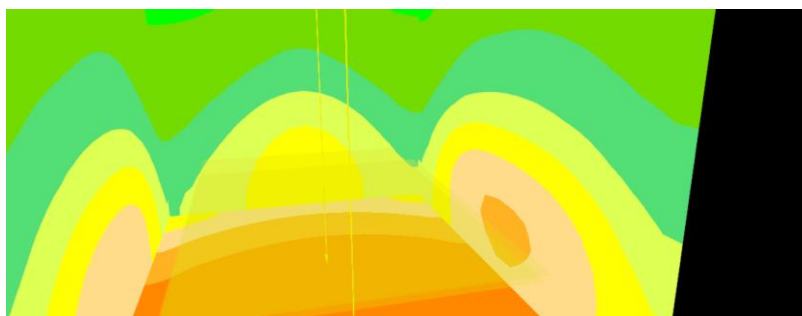
V. NP (7)



V. NP (8)

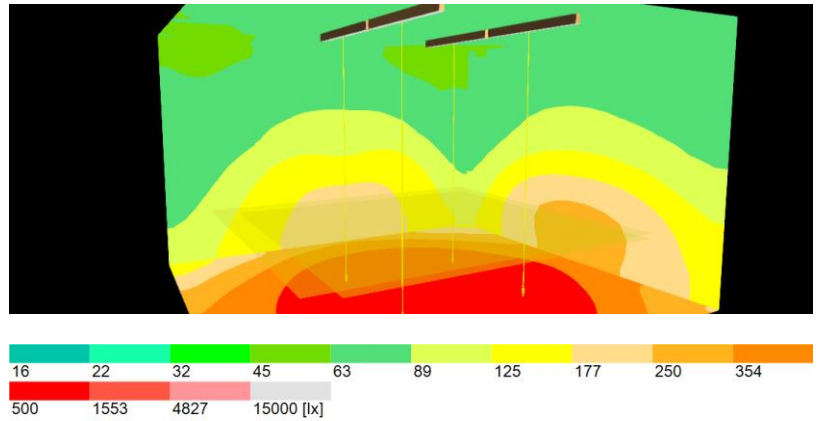


5.50 (10)



## Obrazy

5.51 (11)



## Seznam svítidel

 $\Phi_{\text{celkový}}$ 

559000 lm

 $P_{\text{celkový}}$ 

3705.0 W

Světelný výtěžek

150.9 lm/W

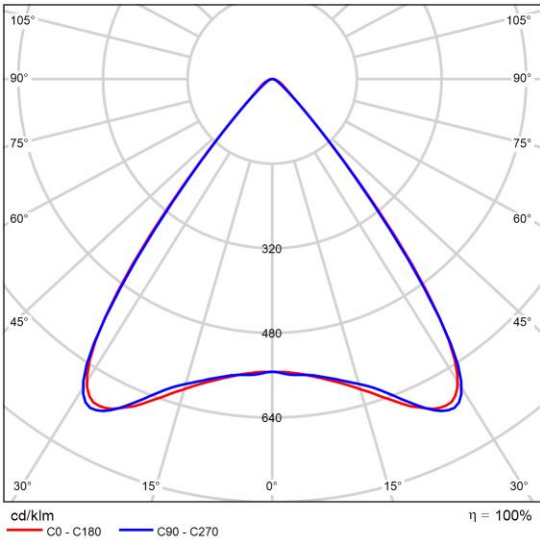
ks	Výrobce	C. výrobku	Název výrobku	P	$\Phi$	Světelný výtěžek
114	Philips		SP530P PSD L1410 OC LED43S/- NO	28.5 W	4300 lm	150.9 lm/W
16	Philips		SP530P PSD L1410 OC LED43S/- NO	28.5 W	4300 lm	150.9 lm/W

Datový list výrobku

Philips - SP530P PSD L1410 OC LED43S/- NO



P	28.5 W
Φ <sub>Žárovka</sub>	4300 lm
Φ <sub>Svitidlo</sub>	4300 lm
η	100.00 %
Světelný výtěžek	150.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



Polární LDC

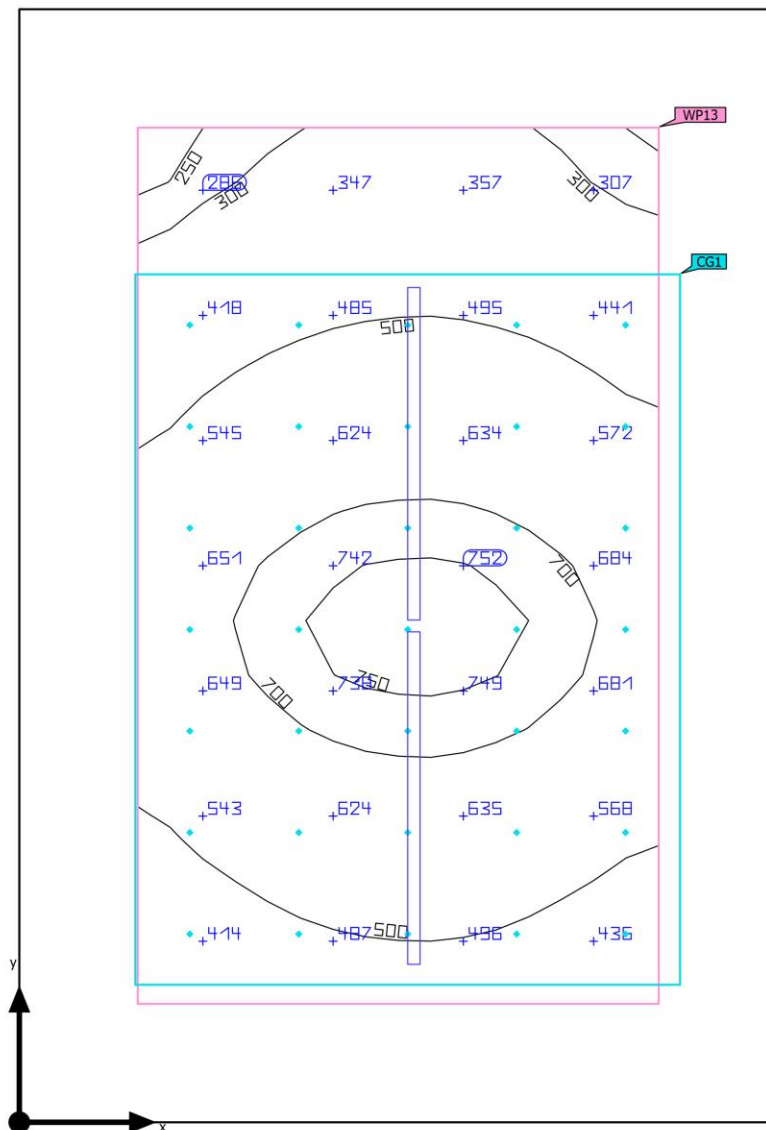
Vyhodnocení oslnění dle UGR												
ρ Strop	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Stěny	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Podlaha	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Velikost místnosti X Y		Směr pohledu napříč k ose lampy					Podélný směr pohledu k ose lampy					
2H	2H	17.7	18.6	18.0	18.8	19.0	17.8	18.6	18.0	18.8	19.0	
	3H	17.7	18.5	18.0	18.7	19.0	17.7	18.5	18.0	18.7	18.9	
	4H	17.7	18.4	18.0	18.7	18.9	17.6	18.4	17.9	18.6	18.9	
	6H	17.7	18.3	18.0	18.6	18.9	17.6	18.3	17.9	18.5	18.8	
	8H	17.6	18.3	18.0	18.6	18.9	17.5	18.2	17.9	18.5	18.8	
	12H	17.6	18.2	18.0	18.5	18.9	17.5	18.1	17.9	18.4	18.8	
4H	2H	17.5	18.3	17.9	18.5	18.8	17.6	18.3	17.9	18.6	18.8	
	3H	17.6	18.2	17.9	18.5	18.8	17.5	18.1	17.9	18.4	18.8	
	4H	17.6	18.1	17.9	18.5	18.8	17.5	18.0	17.9	18.4	18.7	
	6H	17.5	18.0	18.0	18.4	18.8	17.4	17.9	17.8	18.3	18.7	
	8H	17.5	18.0	18.0	18.4	18.8	17.4	17.9	17.8	18.2	18.6	
	12H	17.5	17.9	17.9	18.3	18.7	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	
8H	4H	17.5	17.9	17.9	18.3	18.7	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	
	6H	17.5	17.8	17.9	18.2	18.7	17.4	17.7	17.8	18.1	18.6	
	8H	17.5	17.8	17.9	18.2	18.7	17.3	17.6	17.8	18.1	18.6	
	12H	17.4	17.7	17.9	18.2	18.7	17.3	17.6	17.8	18.0	18.5	
12H	4H	17.4	17.8	17.9	18.2	18.7	17.3	17.8	17.8	18.2	18.6	
	6H	17.4	17.7	17.9	18.2	18.7	17.3	17.6	17.8	18.1	18.5	
	8H	17.4	17.7	17.9	18.1	18.6	17.3	17.6	17.8	18.0	18.5	
Variace polohy pozorovatele pro vzdálenosti svítidel S												
S = 1.0H		+4.1 / -5.6					+4.3 / -7.1					
S = 1.5H		+6.7 / -6.3					+7.0 / -8.1					
S = 2.0H		+8.7 / -7.1					+9.0 / -8.8					
Standardní tabulka		BK00					BK00					
Korekturní sčítanec		-0.7					-0.7					
Korigované osihovací indexy, vztaženy na 4300lm Celkový světelný tok												

UGR diagram (SHR: 0.25)



MF Kyčerského · V. NP · 5.50 (Světelná scéna 1)

## Shrnutí



Základní plocha: 15.04 m² | Stupně odrazu: Strop: 70.0 %, Stěny: 50.0 %, Podlaha: 20.0 % | Činitel údržby: 0.80 (Úhrnně) | Světla  
výška prostoru: 3.100 m | Montážní výška: 3.100 m

MF Kyčerského · V. NP · 5.50 (Světelná scéna 1)

## Shrnutí

### Výsledky

	Velikost	Vypočítáno	Pož.	Kontrola	Index
Užívateľská úroveň	$\bar{E}_{\text{svisle}}$	546 lx	$\geq 500$ lx	✓	WP13
	$g_1$	0.41	-	-	WP13
	Specifický príkon	7.00 W/m <sup>2</sup>	-	-	
		1.28 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-	
Velikosti spotřeby	Spotřeba	160 kWh/a	max. 550 kWh/a	✓	
Místnost	Specifický příkon	3.79 W/m <sup>2</sup>	-	-	
		0.69 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-	

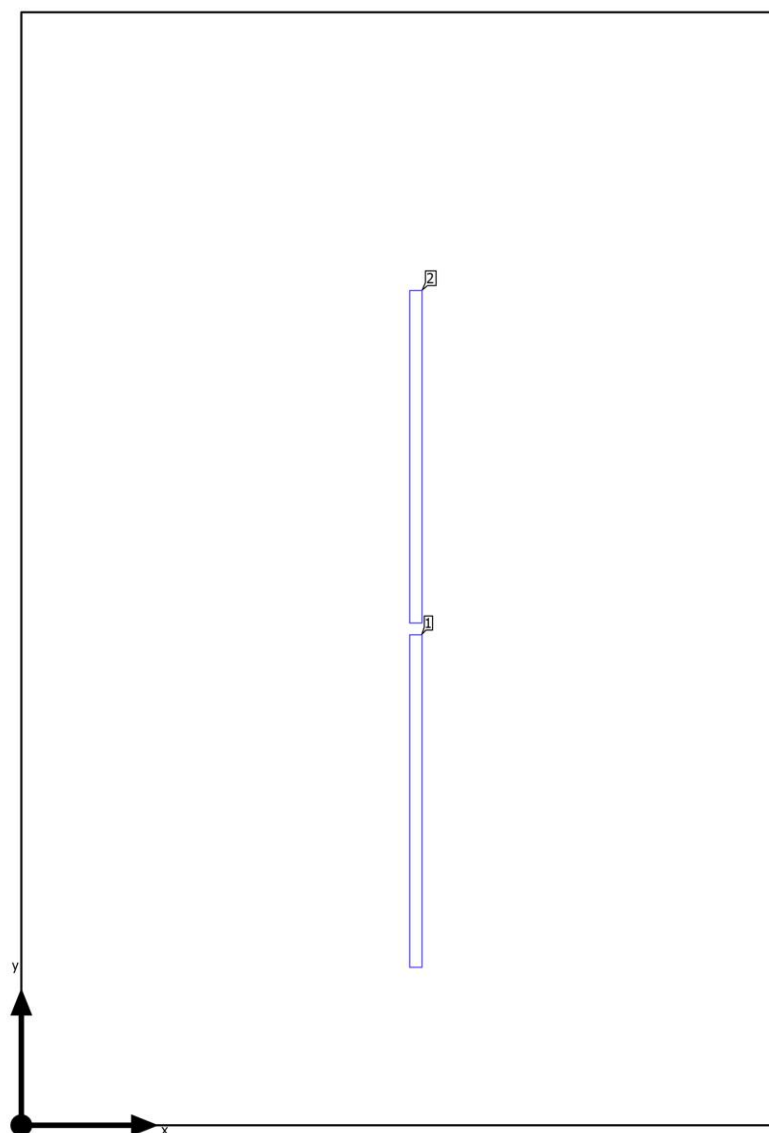
Užitný profil: Přednastavení DIALux, Standard (kancelář)

### Seznam svítidel

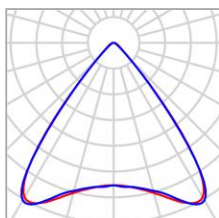
ks	Výrobce	C. výrobku	Název výrobku	P	Φ	Světelný výtěžek
2	Philips		SP530P PSD L1410 OC LED43S/- NO	28.5 W	4300 lm	150.9 lm/W

MF Kyčerského · V. NP · 5.50

## Plán rozmístění svítidel



MF Kyčerského · V. NP · 5.50

**Plán rozmístění svítidel**

Výrobce	Philips	P	28.5 W
Název výrobku	SP530P PSD L1410 OC LED43S/- NO	ΦSvítidlo	4300 lm
Osazení	1x LED43S/940/-		

## Jednotlivá svítidla

X	Y	Montážní výška	Svítidlo
1.666 m	1.369 m	3.100 m	1
1.666 m	2.823 m	3.100 m	2

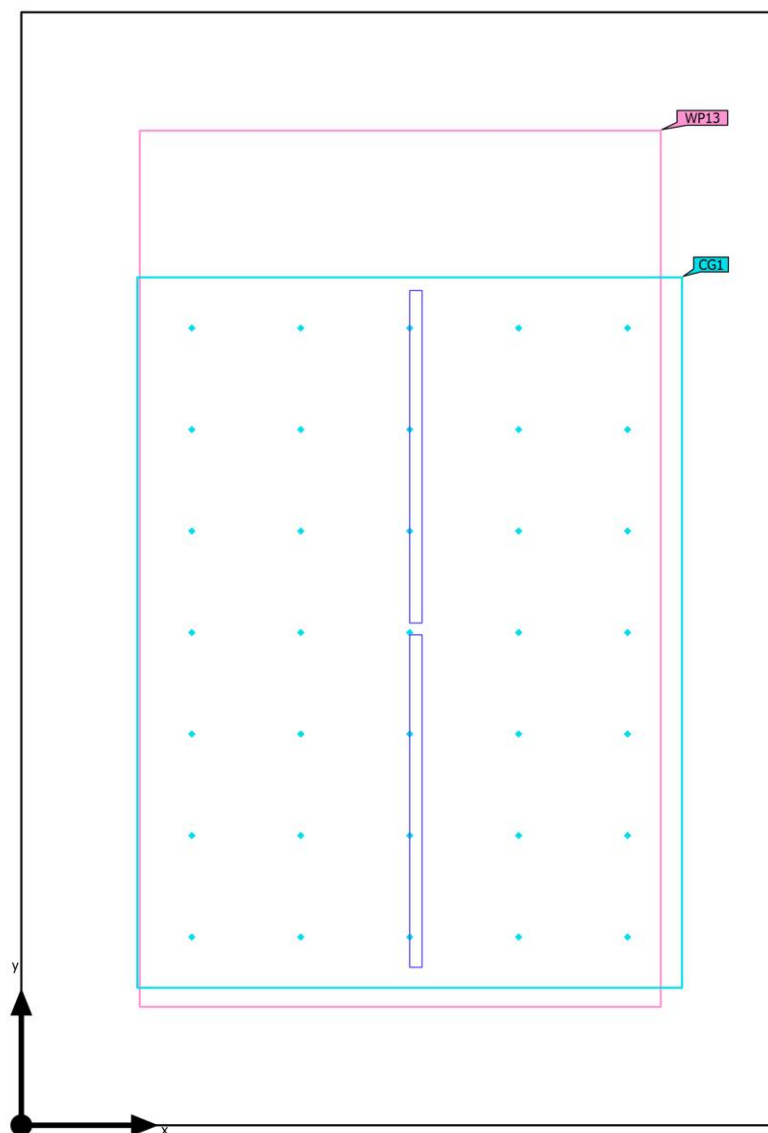
MF Kyčerského · V. NP · 5.50

**Seznam svítidel** $\Phi_{\text{celkový}}$   
8600 lm $P_{\text{celkový}}$   
57.0 WSvětelný výtěžek  
150.9 lm/W

ks	Výrobce	C. výrobku	Název výrobku	P	$\Phi$	Světelný výtěžek
2	Philips		SP530P PSD L1410 OC LED43S/- NO	28.5 W	4300 lm	150.9 lm/W

MF Kyčerského · V. NP · 5.50 (Světelná scéna 1)

## Výpočtové objekty



MF Kyčerského · V. NP · 5.50 (Světelná scéna 1)

**Výpočtové objekty**

Použité roviny

Vlastnosti	Ě (Pož.)	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Index
Užívateľská úroveň (5.50) Svislá intenzita osvetlení (adaptivní) Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.500 m	546 lx (≥ 500 lx) ✓	225 lx	768 lx	0.41	0.29	WP13

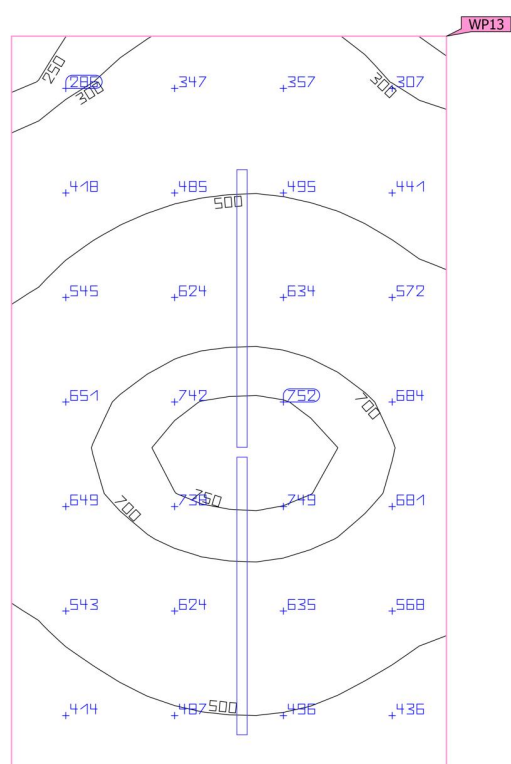
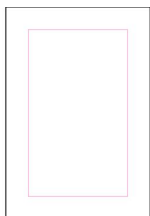
Výpočtové plochy

Vlastnosti	Ě	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Index
Výpočtová plocha - pracovisko Svislá intenzita osvetlení Výška: 0.800 m	593 lx	415 lx	773 lx	0.70	0.54	CG1

Užitný profil: Přednastavení DIALux, Standard (kancelář)



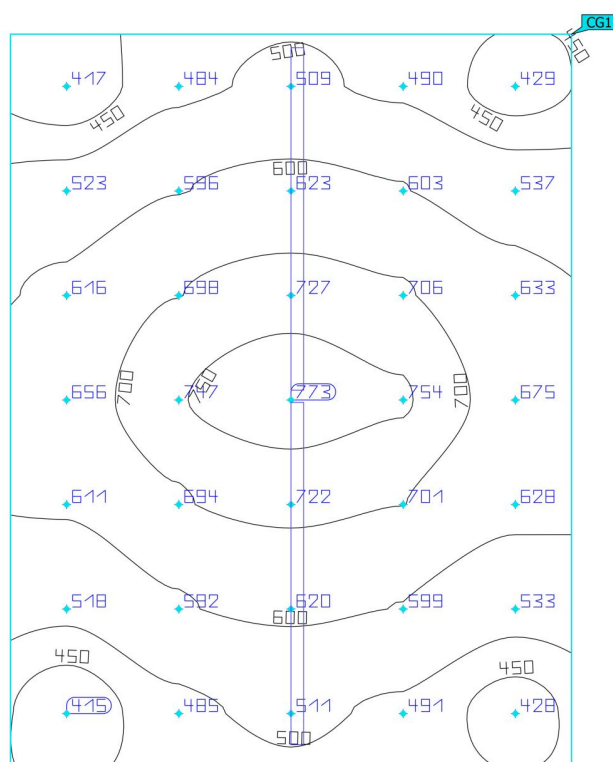
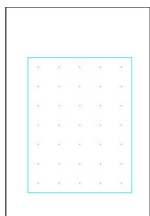
MF Kyčerského · V. NP · 5.50 (Světelná scéna 1)

**Uživatelská úroveň (5.50)**

Vlastnosti	Ě (Pož.)	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Index
Uživatelská úroveň (5.50)	546 lx	225 lx	768 lx	0.41	0.29	WP13
Svislá intenzita osvětlení (adaptivní)	(≥ 500 lx)					
Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.500 m	✓					

Užitný profil: Přednastavení DIALux, Standard (kancelář)

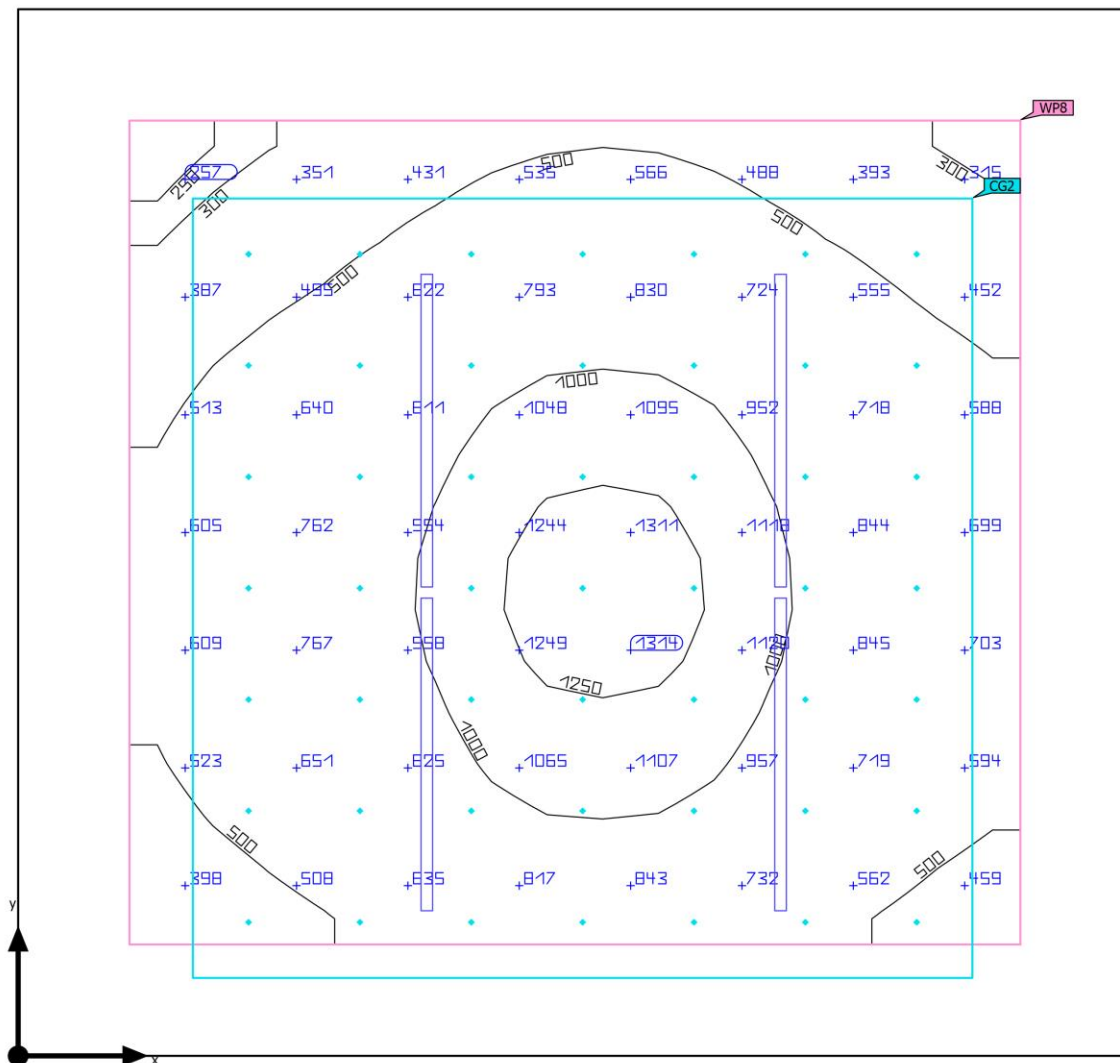
MF Kyčerského · V. NP · 5.50 (Světelná scéna 1)

**Výpočtová plocha - pracovisko**

Vlastnosti	$\bar{E}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Index
Výpočtová plocha - pracovisko	593 lx	415 lx	773 lx	0.70	0.54	CG1
Svislá intenzita osvětlení						
Výška: 0.800 m						

Užitný profil: Přednastavení DIALux, Standard (kancelář)

MF Kyčerského · V. NP · 5.51 (Světelná scéna 1)

**Shrnutí**

MF Kyčerského · V. NP · 5.51 (Světelná scéna 1)

## Shrnutí

### Výsledky

	Velikost	Vypočítáno	Pož.	Kontrola	Index
Užívateľská úroveň	$E_{\text{visle}}$	733 lx	$\geq 200$ lx	✓	WP8
	$g_1$	0.27	-	-	WP8
	Specifický príkon	7.70 W/m <sup>2</sup>	-	-	
		1.05 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-	
Velikosti spotřeby	Spotřeba	130 kWh/a	max. 850 kWh/a	✓	
Místnost	Specifický příkon	4.85 W/m <sup>2</sup>	-	-	
		0.66 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-	

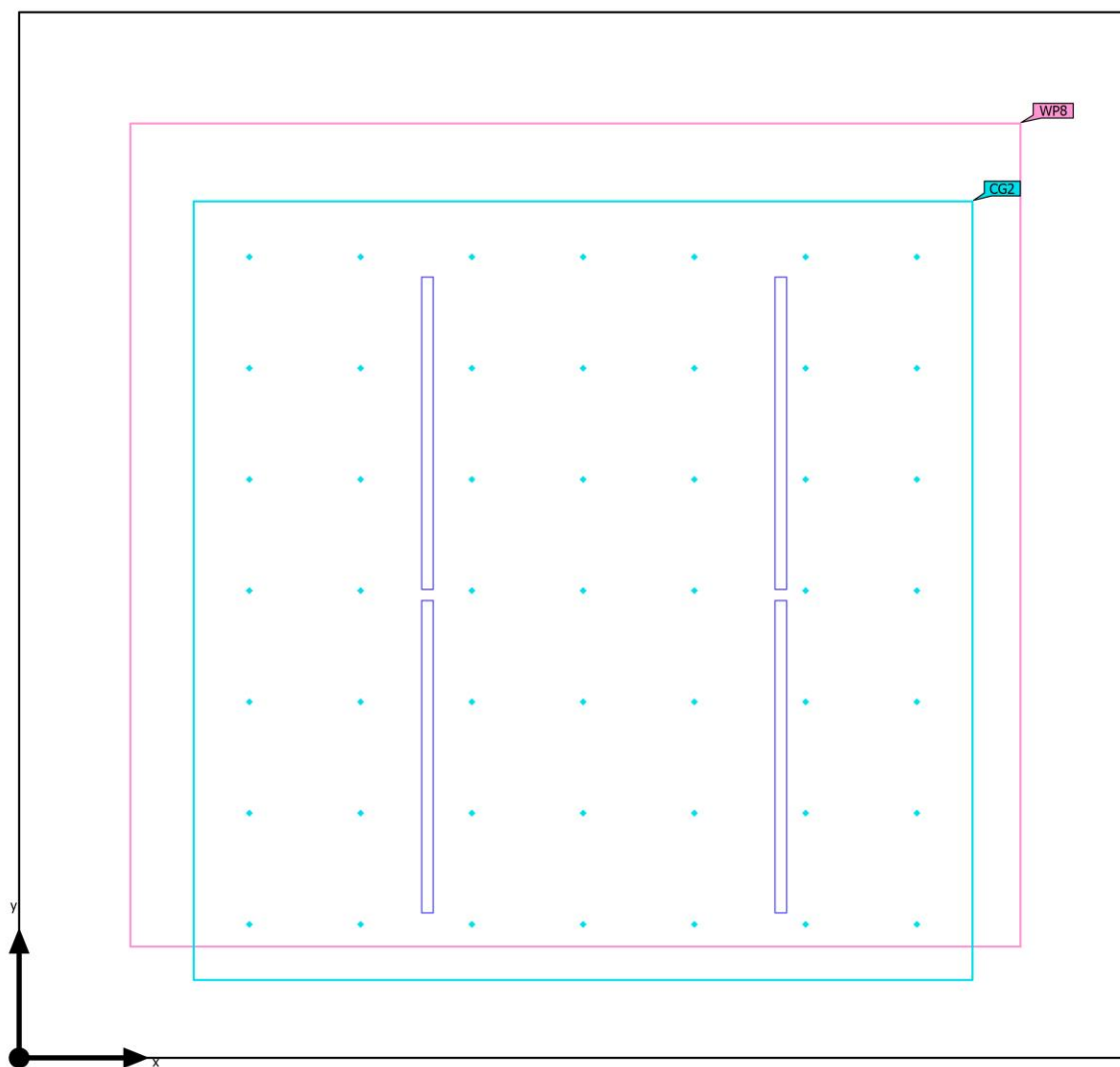
Užitný profil: Dopravní prostory - letiště, Čekárny

### Seznam svítidel

ks	Výrobce	C. výrobku	Název výrobku	P	Φ	Světelný výtěžek
4	Philips		SP530P PSD L1410 OC LED43S/- NO	28.5 W	4300 lm	150.9 lm/W

MF Kyčerského · V. NP · 5.51 (Světelná scéna 1)

## Výpočtové objekty



MF Kyčerského · V. NP · 5.51 (Světelná scéna 1)

**Výpočtové objekty**

Použité roviny

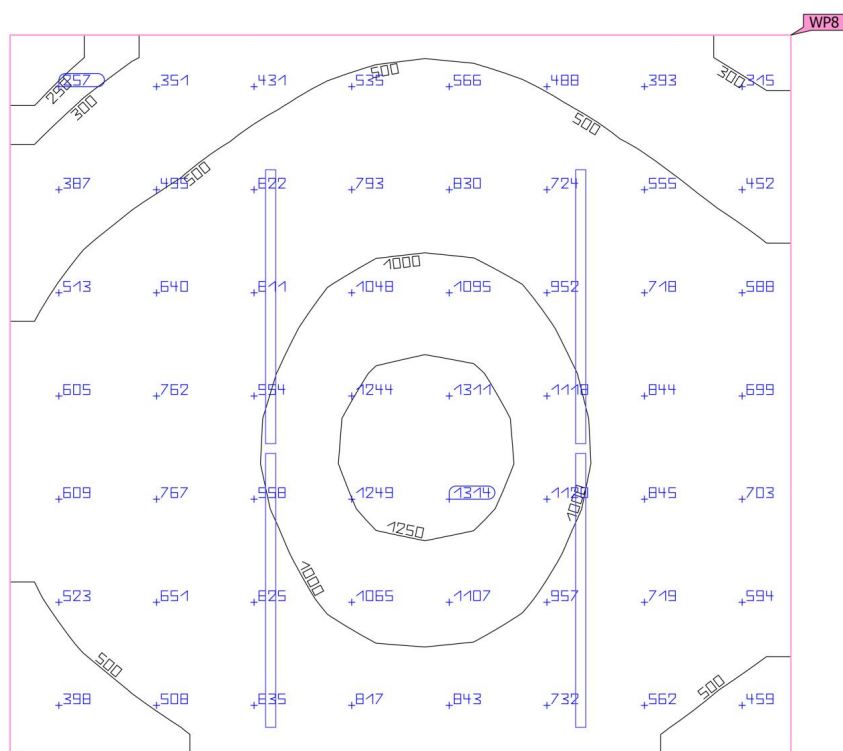
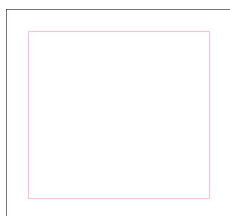
Vlastnosti	Ě (Pož.)	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Index
Užívateľská úroveň (5.51) Svislá intenzita osvetlenia (adaptívni) Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.500 m	733 lx (≥ 200 lx) ✓	196 lx	1357 lx	0.27	0.14	WP8

Výpočtové plochy

Vlastnosti	Ě	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Index
Výpočtová plocha 3 Svislá intenzita osvetlenia Výška: 0.800 m	798 lx	403 lx	1361 lx	0.51	0.30	CG2

Užitný profil: Dopravní prostory - letiště, Čekárny

MF Kyčerského · V. NP · 5.51 (Světelná scéna 1)

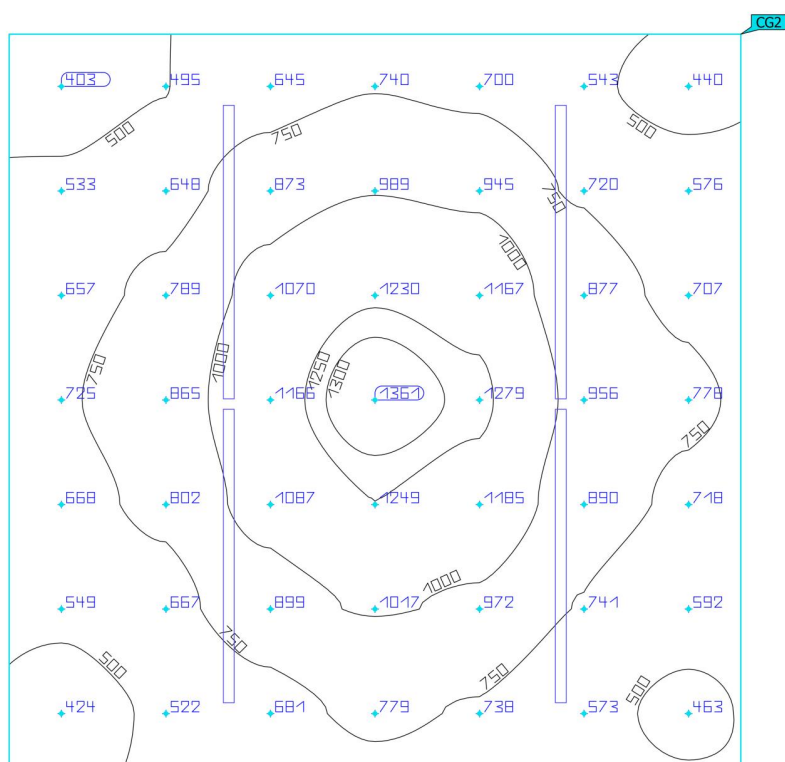
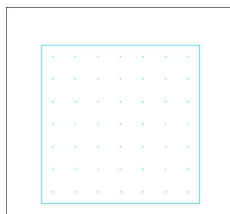
**Uživatelská úroveň (5.51)**

Vlastnosti	Ě (Pož.)	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Index
Uživatelská úroveň (5.51)	733 lx	196 lx	1357 lx	0.27	0.14	WP8
Svislá intenzita osvětlení (adaptivní)	(≥ 200 lx)					
Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.500 m	✓					

Užitný profil: Dopravní prostory - letiště, Čekárny



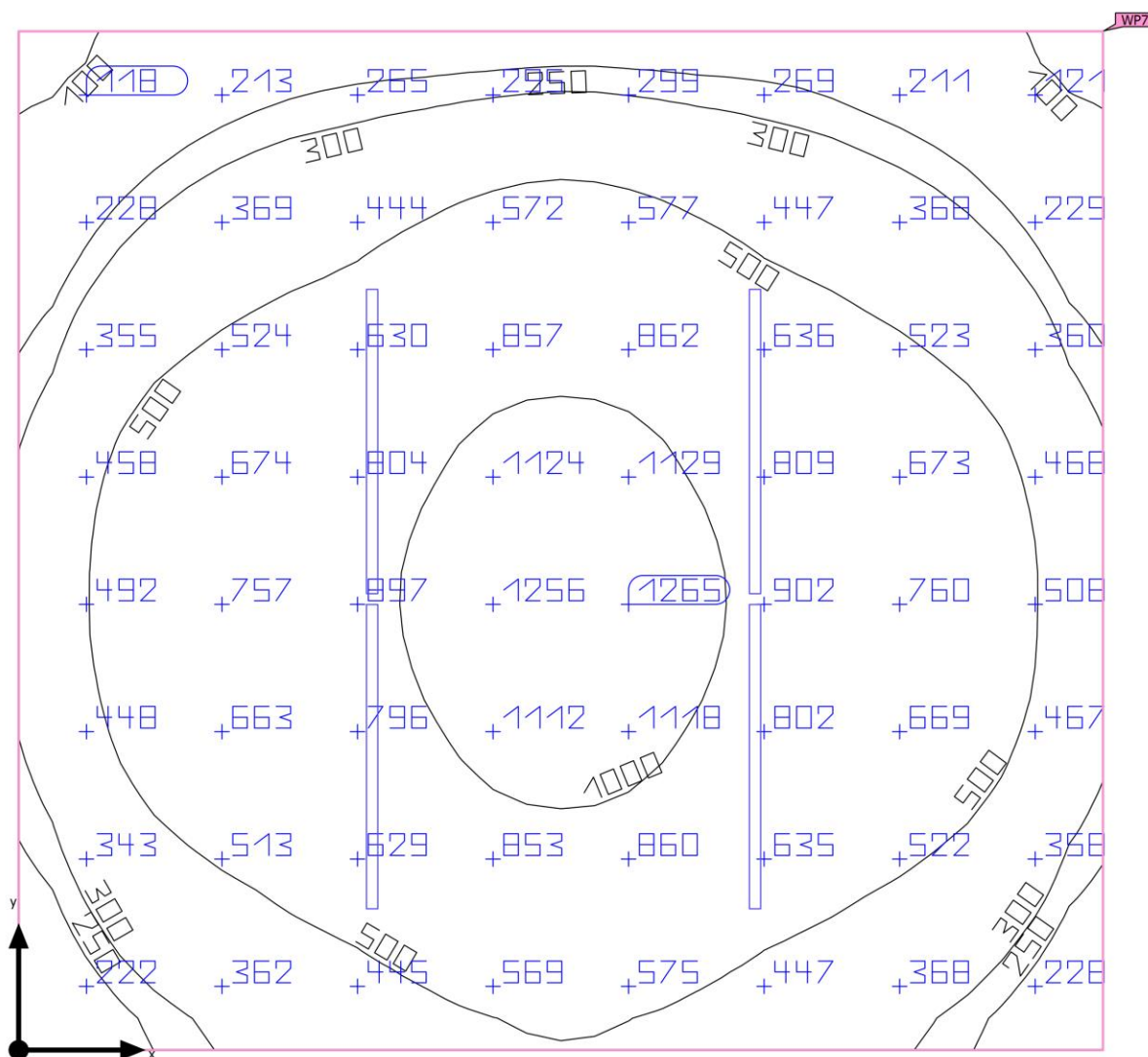
MF Kyčerského · V. NP · 5.51 (Světelná scéna 1)

**Výpočtová plocha 3**

Vlastnosti	Ě	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Index
Výpočtová plocha 3	798 lx	403 lx	1361 lx	0.51	0.30	CG2
Svislá intenzita osvětlení						
Výška: 0.800 m						

Užitný profil: Dopravní prostory - letiště, Čekárny

MF Kyčerského · V. NP · Místnost 10 (Světelná scéna 1)

**Shrnutí**

MF Kyčerského · V. NP · Místnost 10 (Světelná scéna 1)

## Shrnutí

### Výsledky

	Velikost	Vypočítáno	Pož.	Kontrola	Index
Užívateľská úroveň	$\bar{E}_{\text{visle}}$	572 lx	$\geq 500$ lx	✓	WP7
	$g_1$	0.15	-	-	WP7
Velikosti spotřeby	Spotřeba	310 kWh/a	max. 850 kWh/a	✓	
Místnost	Specifický příkon	4.85 W/m <sup>2</sup>	-	-	
		0.85 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-	

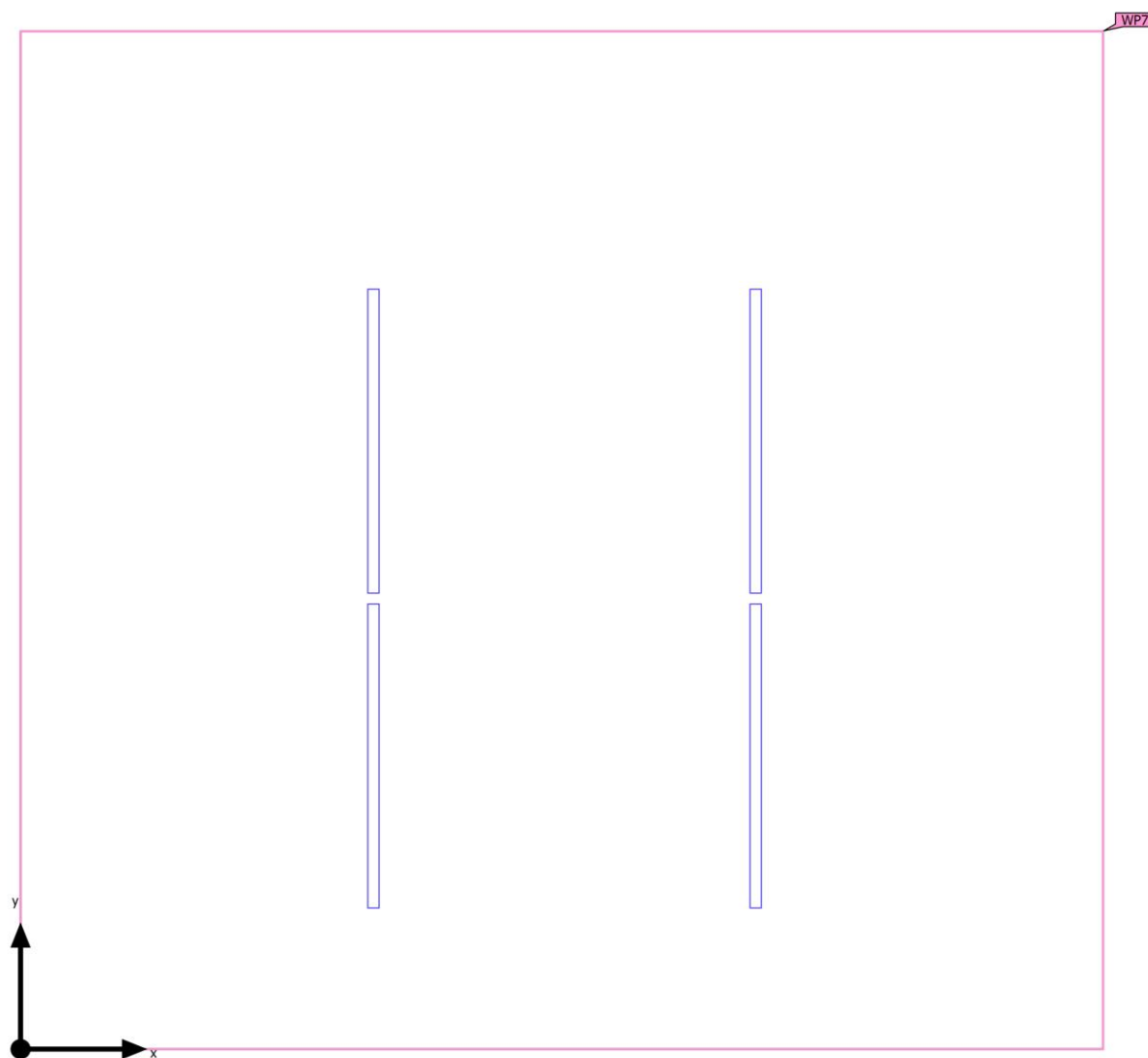
Užitný profil: Přednastavení DIALux, Standard (kancelář)

### Seznam svítidel

ks	Výrobce	C. výrobku	Název výrobku	P	Φ	Světelný výtěžek
4	Philips		SP530P PSD L1410 OC LED43S/- NO	28.5 W	4300 lm	150.9 lm/W

MF Kyčerského · V. NP · Místnost 10 (Světelná scéna 1)

## Výpočtové objekty



MF Kyčerského · V. NP · Místnost 10 (Světelná scéna 1)

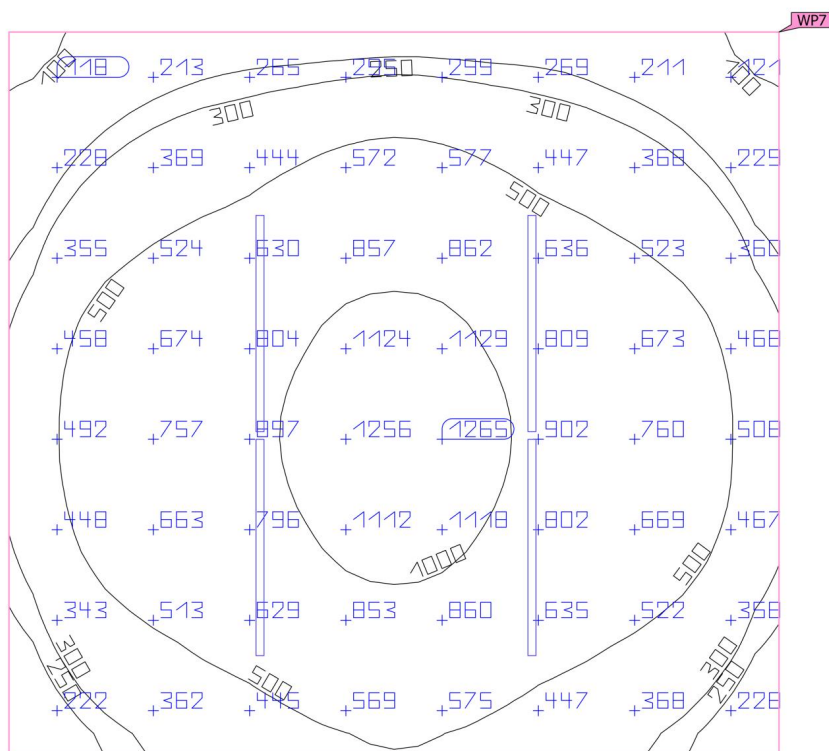
**Výpočtové objekty**

Použité roviny

Vlastnosti	Ě (Pož.)	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Index
Uživatelská úroveň (Místnost 10) Svislá intenzita osvětlení (adaptivní) Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.000 m	572 lx (≥ 500 lx) ✓	83.5 lx	1313 lx	0.15	0.064	WP7

Užitný profil: Přednastavení DIALux, Standard (kancelář)

MF Kyčerského · V. NP · Místnost 10 (Světelná scéna 1)

**Uživatelská úroveň (Místnost 10)**

Vlastnosti	Ě (Pož.)	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Index
Uživatelská úroveň (Místnost 10)	572 lx	83.5 lx	1313 lx	0.15	0.064	WP7
Svislá intenzita osvětlení (adaptivní)	(≥ 500 lx)					
Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.000 m	✓					

Užitný profil: Přednastavení DIALux, Standard (kancelář)



# e-DOME

Člen spoločného podniku ČEZ ESCO a SPP