



Zvýšenie energetickej efektívnosti budov

Divadlo Pavla Országha Hviezdoslava Gorkého 5, Bratislava

Opis aktuálneho stavu

Finálna správa

JÚL 2019

Energy Centre Bratislava, s.r.o.
Ambrova 35, 831 01 Bratislava, Slovenská republika

tel: 02 / 59 30 00 91 IČO: 36731943
e-mail: office@ecb.sk DIČ: 2022320278
web: www.ecb.sk IČ DPH: SK2022320278

Zapísané: Obchodný register Okresného súdu Bratislava 1, Oddiel: Sro, Vložka č.: 44340/B

energy  centre
BRATISLAVA

Názov publikácie: Opis aktuálneho stavu– DPOH Gorkého 5, Bratislava
Referenčné číslo: **ecbGES_BA_IAP_060**
Číslo výtlačku: Výtlačok 0 z 3
Verzia: v001
Dátum: 7/2019
Odkaz na súbor: GES BA – Gorkého 5 v001
Rozsah správy : 36
Počet príloh : 1
Počet vyhotovení : 3 ks

Vedenie projektu: Ing. Miloš STAŠTÍK,
Spracovatelia: Ing. Marcel LAUKO, PhD.,
Ing. Pavol TUŽINSKÝ,
Ing. Nikoleta ŠEVČÍKOVÁ,
Ing. Veronika GOMBOŠOVÁ,
Ing. Ján BAĎO

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

Adresa: **Divadlo Pavla Országha Hviezdoslava**
Gorkého 5,
811 01 Bratislava
Kontaktná osoba: Ing. Gabriela KLINKOVÁ
Telefón: +421 915/794 325
E-mail: g.klinkova@bkis.sk

OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	4
2	VÝCHODISKÁ ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.1	Podklady poskytnuté zadávateľom	5
2.2	Doplňujúce údaje získané vlastným šetrením spracovateľa	5
2.3	Legislatíva a normy použité pri vypracovaní štúdie	5
2.4	Zoznam použitých skratiek	6
3	POPIS SÚČASNÉHO STAVU	7
3.1	Energetické vstupy	8
3.2	Stavebné konštrukcie	11
3.3	Zdroj tepla	18
3.4	Teplá voda - ohrev	19
3.5	Vykurovanie	20
3.6	Vetranie a chladenie	20
3.7	Osvetlenie	23
3.8	Zdravotno-technické inštalácie	24
	PRÍLOHA č. 1: Aktualizácia údajov	26

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ

Názov (obchodné meno): **Magistrát hlavného mesta SR Bratislavy**
Sídlo: Primaciálne námestie č. 1, 814 99 Bratislava
IČO: 00603481
IČ DPH: SK2020372596
Meno štatutárneho zástupcu: Ing. arch. Matúš VALLO – primátor
Telefón: +421 2 5935 6435
E-mail: primator@bratislava.sk

Spracovateľ

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

Energetický audítor

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

Riešiteľský kolektív

Vedúci projektu: **Ing. Miloš ŠTAŠTÍK**
Riešitelia: Ing. Marcel LAUKO, PhD.
Ing. Pavol TUŽINSKÝ
Ing. Nikoleta ŠEVČÍKOVÁ
Ing. Veronika GOMBOŠOVÁ
Ing. Ján BAĎO

Identifikácia predmetu EA

Predmet: **Divadlo Pavla Országha Hviezdoslava**
Umiestenie (adresa): Gorkého 5,
811 01 Bratislava
Meno kontaktnej osoby: Ing. Gabriela KLINKOVÁ – vedúca prev. úseku
Tel.: +421 915/794 325
E-mail: g.klinkova@bkis.sk

2 VÝCHODISKÁ ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO AUDITU

Dokument je vypracovaný na základe požiadavky technického a ekonomického poradenstva pri príprave a realizácii obstarávania rekonštrukcie vybraných budov a objektov majetku hlavného mesta SR Bratislava (ďalej len „B“), formou energetickej služby s garantovanou úsporou energie (ďalej len „garantovanej energetickej služby, resp. GES“). EA popisuje skutkový stav budov a jednotlivých technických zariadení budov, identifikuje nedostatky a navrhuje úsporné opatrenia, ktorých realizácia je možná formou GES a slúži ako podklad pri príprave a realizácii obstarávania tejto GES.

Všetky ceny energií a investičné náklady uvedené v EA sú bez DPH.

2.1 Podklady poskytnuté zadávateľom

Pre riešenie EA boli objednávateľom poskytnuté nasledujúce podklady a spolupráca:

- Zadanie zákazky s opisom predmetu zákazky,
- Celkové ročné spotreby energie a vody za roky 2016 - 2018,
- Celkové ročné náklady na energiu a vodu za roky 2016 - 2018,
- Dostupná projektová dokumentácia jednotlivých stavebných objektov,
- Revízne správy jednotlivých technických zariadení.

2.2 Doplnujúce údaje získané vlastným šetrením spracovateľa

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

- fotodokumentácia súčasného stavu,
- aktuálne údaje o zdrojoch tepla (ďalej len „ZT“),
- údaje o technologických zariadeniach najmä spôsob/režim ich prevádzky,
- štítkové údaje niektorých nainštalovaných zariadení.

2.3 Legislatíva a normy použité pri vypracovaní štúdie

Pri vypracovaní EA bola použitá nasledovná legislatíva a technické normy:

- Zákon č. 321/2014 Z.z. – Zákon o energetickej efektívnosti,
- Zákon 137/2010 Z.z. – Zákon o ovzduší,
- Vyhláška 410/2012 Z.z. – vyhláška, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší,
- STN 73 0540:2012 - Tepelná ochrana budov. Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov,
- STN EN ISO 13370:2007 – Tepelno-technické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy,
- STN EN ISO 13789:2007 – Tepelno-technické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom a vetraním,
- STN EN ISO 13790:2008 – Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie,
- STN EN ISO 13790/NA:2008 - Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha,
- STN EN 12464-1:2004 – Svetlo a osvetlenie – osvetlenie pracovných miest –Časť 1: vnútorné pracovné miesta,
- STN EN 12665:2003 – Svetlo a osvetlenie – základné termíny a kritériá na stanovenie požiadaviek na osvetlenie,
- STN EN 13201 – Verejné osvetlenie.

2.4 Zoznam použitých skratiek

BVS	– Bratislavská vodárenská spoločnosť, a.s.
C-TV	– cirkulácia teplej vody
DPOH	– Divadlo Pavla Országha Hviezdoslava
EA	– účelový energetický audit
EE	– elektrina
EMS	– systém energetického manažmentu
FM	– frekvenčný menič
GES	– garantovaná energetická služba, resp. energetická služba s garantovanou úsporou energie
K	– kotolňa
NTL	– nízkotlakový
OZE	– obnoviteľné zdroje energie
SPP	– Slovenský plynárenský priemysel, a.s.
SSE	– Stredoslovenská energetika, a.s.
STL	– strednotlakový
SV	– studená voda
TEN	– tlaková expanzná nádoba
TV	– teplá voda
VS	– vykurovacia sústava
VT	– vykurovacie telesá
VYK	– vykurovanie
VZT	– vzduchotechnika
ZS-DIS	– Západoslovenská distribučná, a.s.
ZT	– zdroj tepla
ZUŠ	– Základná umelecká škola

3 POPIS SÚČASNÉHO STAVU

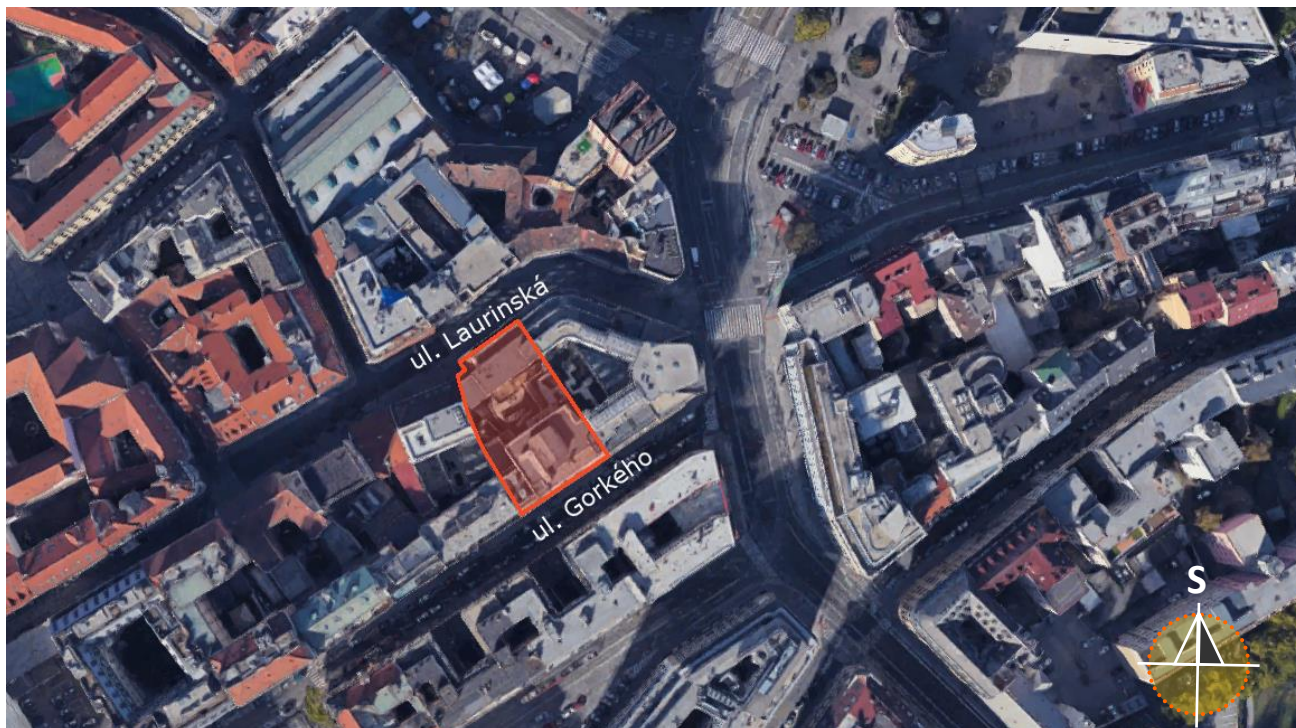
Mestské divadlo P.O.Hviezdoslava bolo postavené v rokoch 1943 - 1947, mesto Bratislava má divadlo vo svojej správe od 17.10. 2009.

V budove nie je zavedený systém energetického manažmentu a nie je zabezpečené priebežné meranie, sledovanie a vyhodnocovanie jednotlivých spotrieb na základe, ktorých by sa navrhovali opatrenia s cieľom úspory energie a prevádzkových nákladov. Spotreby sa sledujú iba pre potreby fakturácie.

Divadlo tvorí jeden objekt, situovaný z juhovýchodnej strany na ul. Gorkého a zo severozápadnej strany na ul. Laurinská. Reprezentačný vstup do budovy je z Laurinskej ulice a služobný vchod z Gorkého ulice. Prednú časť stavby, orientovanú na ul. Gorkého zaberá budova tvoriaca prevažne administratívne priestory, za ňou nasleduje javisko a hľadisko divadla s kapacitou 450 miest. Na prízemí sa nachádza spojovacia časť budov smerujúca na Laurinskú a Gorkého ulicu. V časti budovy, orientovanej na Laurinskú ul., sa nachádzajú na 3 podlažiach priestory Základnej umeleckej školy so sídlom na ul. Laurínska 19 a ubytovňa na najvyššom podlaží. Obe časti budovy sú navonok riešené ako jeden celok. Ide o deväť podlažnú budovu, pozostávajúcu z dvoch podzemných a siedmich nadzemných podlaží. Najvyššie dve podlažia mierne ustupujú od priečelia budovy. Zdrojom tepla je plynová kotolňa, umiestnená na najvyššom podlaží v administratívnej časti divadla.

Budova je zhotovená ako monolitický železobetónový skelet, obvodový plášť je nezateplený, murovaný z tehál. Povrch tvorí žulový obklad, prípadne keramický obklad nachádzajúci sa vo vnútrobloku. Strecha je zhotovená ako plochá jednoplášťová, nášľapná vrstva je z asfaltových pásov. Strecha prešla čiastočnou rekonštrukciou, v rozsahu obnovy hydroizolácie. Otvorové konštrukcie sú kovové, drevené dvojité prípadne zdvojené - prevažne v komunikačných priestoroch. Najmenší počet okien tvoria drevené okná s jednoduchým zasklením. Nad vstupom do divadla sú ako otvorové konštrukcie zhotovené farebné vitráže s folklórnymi motívami. Vykurovaná plocha budovy je 5 072 m².

Obr. 1: Situačná mapa riešeného objektu



Zdroj: www.maps.google.com

Tab.1: Sumárne základné parametre posudzovaného objektu Divadla Pavla Országha Hviezdoslava, Gorkého 5

Identifikácia činnosti			
Druh činnosti (SK NACE)	90040 – Prevádzka kultúrnych zariadení		
Počet hodnotených areálov	1		
Počet vykurovaných objektov	1		
Počet zamestnancov	50-99 zamestnancov (zdroj: www.finstat.sk)		
Zoznam posudzovaných vykurovaných objektov	Celkový obstavaný objem V_b [m ³]	Ochladzované plochy A_b [m ²]	Priemerný faktor tvaru A_b/V_b [1/m]
Divadlo Pavla Országha Hviezdoslava, Gorkého 5	18 258	6 390	0,35
Spolu posudzované objekty	18 258	6 390	

3.1 Energetické vstupy

Objekt je napojený na distribučnú sieť Západoslovenská distribučná, a.s. (ďalej len „ZS-DIS“) pre odber elektriny a Slovenský plynárenský priemysel, a.s. pre odber plynu. Pitná voda je odoberaná z distribučnej siete Bratislavská vodárenská spoločnosť, a.s..

V EA uvažujeme hodnoty spotrieb a príslušné fakturované sumy za energetické vstupy odberu elektriny, plynu a SV z poskytnutých vyúčtovaní a bilančných tabuliek.

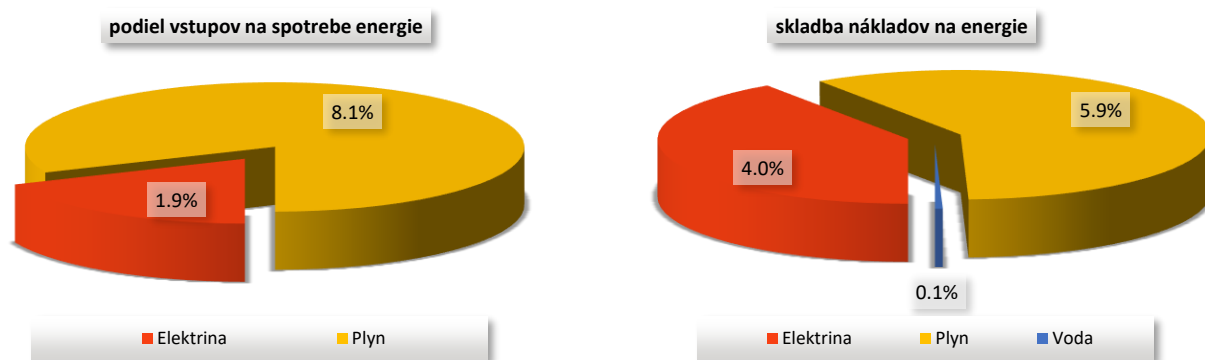
Sumár základných údajov o vstupoch energie a vody je uvedený v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke sú uvedené priemerné ročné hodnoty za tri predchádzajúce kalendárne roky 2016 - 2018.

Tab.2: Údaje o priemerných ročných vstupoch palív, energie a vody v roku 2016 - 2018

Vstupy palív a energie	m.j.	Množstvo	Výhrevnosť [MWh/m.j.]	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [€]
Elektrina	MWh	210,7	1,000	210,7	21 390
Zemný plyn	tis. m ³	86,5	10,724	927,6	29 949
Voda	m ³	171,0	-	-	318
Celková spotreba energie a vody				1 138,3	51 657

Pozn. Náklady a spotreby energií sú spoločne pre budovu DPOH a ZUŠ

Obr. 2: Údaje o ročných spotrebách elektriny a nákladoch za roky 2016 – 2018

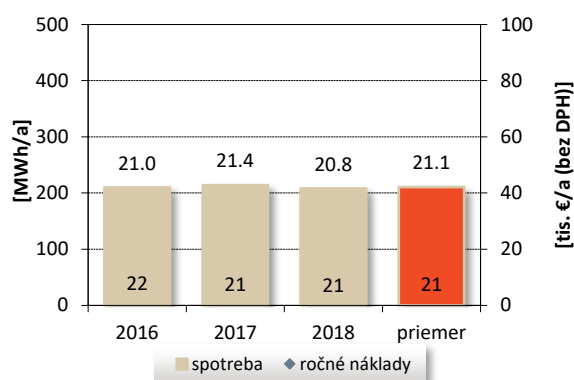


A) Elektrina

Elektrina je nakupovaná od spoločnosti Stredoslovenská energetika, a.s. Priemerná ročná spotreba elektriny bola v rokoch 2016-2018 na úrovni **210,7 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **21 390 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **101,6 EUR/MWh**.

Ročné množstvo nakupovaných palív a energie je stanovené z podkladov oddelenia Energetického manažmentu, hl. mesta SR Bratislava. Hodnotenie spotreby elektriny a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie 2016 - 2018.

Obr. 3: Údaje o ročných spotrebách elektriny a nákladov za roky 2016 – 2018



Tab.3: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách elektriny za roky 2016 – 2018

MWh	Divadlo	ZUŠ	spolu	€	€/MWh
2016	201,4	8,3	209,7	21 727	103,6
2017	206,0	8,1	214,1	21 409	100,0
2018	199,1	9,1	208,2	21 052	101,1
priemer	202,2	8,5	210,7	21 390	101,6

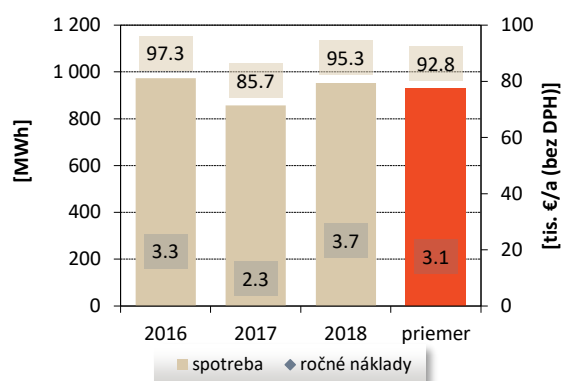
Charakteristika odberového diagramu spotreby elektriny nie je k dispozícii. Najnižší odber elektriny je počas noci, nárast prichádza ráno a klesá v popoludňajších hodinách. Odber elektriny ovplyvňuje tiež využívanie spoločenských priestorov divadla.

Meranie spotreby elektriny je zhotovené v rozvádzači elektriny, kde sa meria celková spotreba elektriny fakturačným meradlom. V ZUŠ je osadený podružný elektromer, na základe ktorých divadlo fakturuje náklady na elektrinu pre ZUŠ.

B) Zemný plyn

Plyn je nakupovaný od spoločnosti Slovenský plynárenský priemysel, a.s.. Priemerná ročná spotreba plynu bola v rokoch 2016-2018 na úrovni **86 527,3 m³/a** s energiou **927,6 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **31 197 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **33,4 EUR/MWh**. Hodnotenie spotreby plynu a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie (2016 - 2018).

Obr. 4: Údaje o ročných spotrebách ZP a nákladoch za roky 2016 – 2018



Tab.4: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách ZP za roky 2016 – 2018

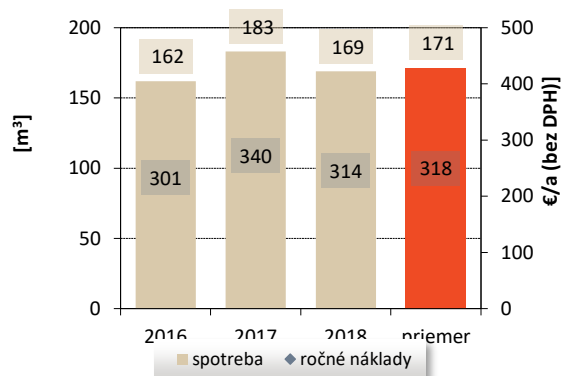
MWh	Divadlo	ZUŠ	spolu	€	€/MWh
2016	810,8	162,0	972,8	33 232	34,2
2017	710,2	147,0	857,2	23 419	27,3
2018	762,4	190,4	952,9	36 940	38,8
priemer	761,1	166,5	927,6	31 197	33,4

Trend spotreby dodávaného plynu je závislá od vonkajšej teploty a je meraná fakturačným plynomerom, ktorý meria spotrebu plynu pre celú budovu.

C) Voda

Voda je nakupovaná od spoločnosti Bratislavská vodárenská spoločnosť, a.s.. Priemerná ročná spotreba vody bola v rokoch 2016 - 2018 na úrovni **171,3 m³/a**, vo finančnom vyjadrení **265 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **1,55 EUR/m³**. Hodnotenie spotreby vody a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie 2016 - 2018.

Obr. 5: Údaje o ročných spotrebách vody a nákladoch za roky 2016 – 2018



Tab.5: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách vody za roky 2016 – 2018

m³	Divadlo	ZUŠ	spolu	€	€/ m³
2016	117,0	45,0	162,0	301,0	1,86
2017	138,0	45,0	183,0	340,0	1,86
2018	126,0	43,0	169,0	314,0	1,86
priemer	127,0	44,3	171,0	318,4	1,86

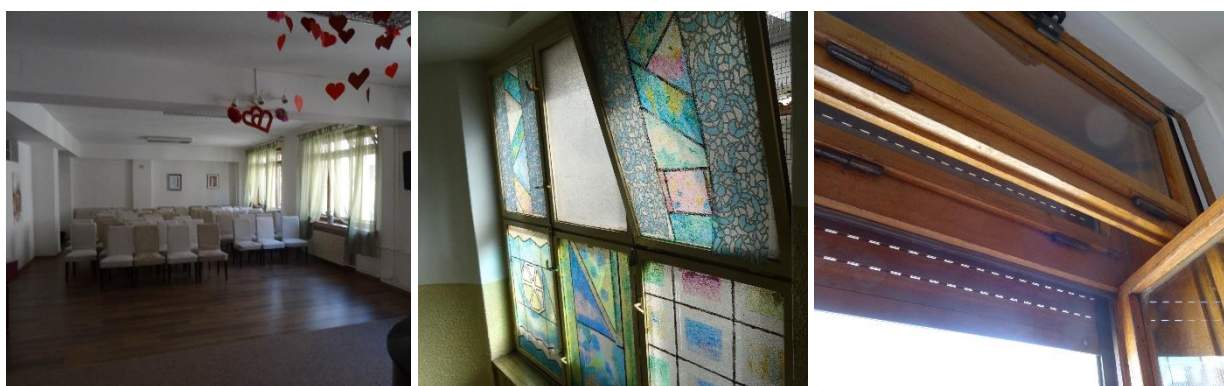
3.2 Stavebné konštrukcie

Budova je zhotovená ako monolitický železobetónový skelet, obvodový plášť je murovaný z tehál, vo dvoch radách za sebou. Obvodový plášť je nezateplený, povrch tvorí travertínový obklad, prípadne keramický obklad nachádzajúci sa vo vnútrobloku. Strecha je zhotovená ako plochá jednoplášťová, nášľapná vrstva je z asfaltových pásov. Strecha prešla čiastočnou rekonštrukciou a iba v niektorých častiach, v rozsahu obnovy hydroizolácie. Otvorové konštrukcie sú kovové, drevené dvojité prípadne zdvojené - prevažne v komunikačných priestoroch. Najmenší počet okien tvoria drevené okná s jednoduchým zasklením. Nad vstupom do divadla sú zhotovené farebné vitráže s folklórnymi motívami.

Obr. 6: Divadlo P.O. Hviezdoslava, Gorkého 17, Bratislava



Obr. 7: Priestory ZUŠ J. Kowalského, Laurinská 19, Bratislava



Tab.6: Technické a geometrické parametre objektu

Celková zastavaná plocha A [m ²]	Obvod zastavanej plochy P [m]	Obostavaný vykurovaný objem V _b [m ³]	Celková podlahová plocha A _b [m ²]	Ochladzovaná obalová konštrukcia ΣA _i [m ²]	Faktor tvaru budovy ΣA _i /V _b [m ⁻¹]	Počet nadzemných podlaží	Priemerná konštrukčná výška podlažia h _{k,pr} [m]
1 639,5	170,0	32 584,7	9 309,9	6 389,4	0,35	7	3,50

A) Obvodové konštrukcie a potreba tepla

Pre zhodnotenie obalových konštrukcií bola použitá dostupná výkresová a technická dokumentácia a vlastná obhliadka objektu. Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 5 740,0 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,74 W.m⁻².K⁻¹ do 2,22 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 7 827,9 W.K⁻¹, čo predstavuje 79,0 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tab.7: Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Plocha A _i [m ²]	Súčiniteľ prestupu tepla U _i [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 U _N [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Obvodová stena ŽB skelet + murivo	2 365,4	1,90	0,22	nevyhovuje
Plochá strecha - pôvodná	1 720,5	0,74	0,15	nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha A _i [m ²]	Súčiniteľ prestupu tepla R _i [m ² .K/W]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 R _N [m ² .K/W]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Podlaha nad nevykurovaným priestorom	1 437,0	2,00	0,50	nevyhovuje
Podlaha na teréne	283,5	1,50	0,45	nevyhovuje

Otvorové konštrukcie sú pôvodné drevené dvojité, zdvojené prípadne s jednoduchým zasklením. Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 649,4 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 2,40 W.m⁻².K⁻¹ do 5,65 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 2 077,6 W.K⁻¹, čo predstavuje 21,0 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.





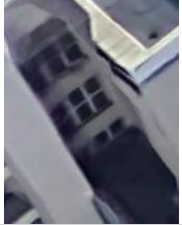

Tab.8: Zoznam typov otvorových konštrukcií



Otvorová konštrukcia	Celková plocha A [m ²]	Súčiniteľ prestupu tepla U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Merná tepelná strata konštrukcie A.U [W.K ⁻¹]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2 U _N [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Obvodové okno - drevené kastlové	345,5	2,4	829,1	1,00	nevyhovuje
*Obvodové okno - drevené, jednoduché zasklenie - mozaika	28,1	4,5	126,6	1,00	nevyhovuje
Obvodové okno - drevené, zdvojené	119,0	2,7	321,4	1,00	nevyhovuje
Obvodové okno - kovové, jednoduché zasklenie	24,0	5,9	141,5	1,00	nevyhovuje
Dvere obvodové - drevené, zdvojené	28,6	2,7	77,1	1,00	nevyhovuje
Dvere obvodové - kovové bez zasklenia	34,2	5,9	201,9	1,00	nevyhovuje



Dvere vstup, drevený rám, jednoduché zasklenie	70,0	4,5	315,0	1,00	nevyhovuje
--	------	-----	-------	------	------------


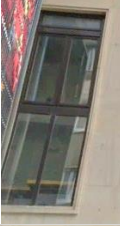

Tab.9: Zoznam otvorových konštrukcií určených na obnovu/výmenu

Otv. konš.	Umiestnenie	Podlažie	Rám	Výplň	Uzatváranie	Rozmery		Počet
						Šírka (m)	Výška (m)	
	ul. Gorkého	1 NP +medziposchodie	Drevený kastlový	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	3,9	1,1	9
	ul. Gorkého	1 NP	Drevený kastlový	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	1,5	1,1	3
	ul. Gorkého	1NP	Drevený	jednoduché zasklenie	Kľučka	2,1	3,1	1
	ul. Gorkého	1NP	Drevený	1/2 jednoduché zasklenie	Kľučka	2,1	3,1	1
	ul. Gorkého	2NP až 6 NP	Drevený kastlový	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,5	2,6	20
	ul. Gorkého	5 NP	Drevený	Zdvojené zasklenie	Kľučka	1,6	2,7	4
	ul. Gorkého	6 NP	Drevený kastlový	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	1,6	1,6	3

-	ul. Gorkého	6 NP	Drevený kastlový	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	1,6	2,2	1
	ul. Gorkého	2NP až 5 NP	drevené zdvojené	Zdvojené zasklenie	Kľučka	1,5	0,9	20
	vnútroblok (divadlo)	5 NP	Drevené zdvojené	zdvojené zasklenie	Kľučka	1,45	3	3
-	vnútroblok (divadlo)	6 NP	Drevené jednoduché	jednoduché zasklenie	Kľučka	1,5	1,8	3
	vnútroblok (divadlo)	4NP	drevené XXX	XXX	XX	XX	XX	3
	vnútroblok (divadlo)	3 NP	drevené XXX	XXX	XX	XX	XX	3
	vnútroblok (divadlo)	2NP až 4NP (schodisko/podesta)	XXX	XXX	XXX	2,5	1,8	3
	vnútroblok (ZUŠ)	5NP až 6NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,7	1,62	6

-II-	vnútroblok (ZUŠ)	6 NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,26	1,62	1
-II-	vnútroblok (ZUŠ)	5 NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,06	1,62	1
-II-	vnútroblok (ZUŠ)	2NP až 4 NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,2	1,9	3
-II-	vnútroblok (ZUŠ)	2NP až 4 NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,7	1,9	6
	vnútroblok (ZUŠ)	4NP až 6NP (sociálne zázemie)	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Páka	0,6	0,6	9
	vnútroblok (ZUŠ)	schodisko/podesta	kovové zdvojené	Zdvojené zasklenie	Kľučka	2,5	3,5	1
	vnútroblok (ZUŠ)	schodisko/podesta	kovové zdvojené	Zdvojené zasklenie	Kľučka	2,5	1,6	3
	vnútroblok (ubytovňa)	7 NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,33	1,06	1

	vnútroblok (ubytovňa)	7 NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,7	1,35	4
	ul. Laurinská (ubytovňa)	7 NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,7	1,35	1
	ul. Laurinská (ubytovňa)	7 NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	1,175	1,175	1
						0,8	2	1
	ul. Laurinská (ubytovňa)	7 NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka			
						0,8	1,5	2
	ul. Laurinská (ZUŠ)	6NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,7	1,62	4
	ul. Laurinská (ZUŠ)	6NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	0,8	2	1
						0,8	1,5	2

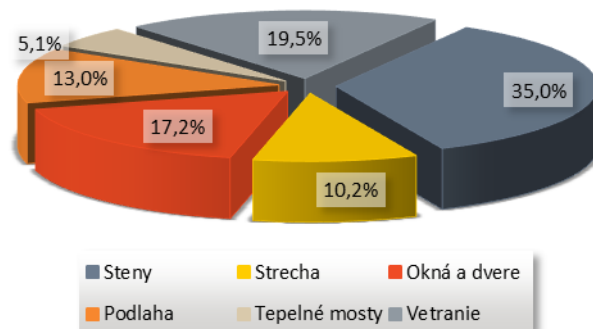
	ul. Laurinská (ZUŠ)	3NP až 5NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	2,7	1,9	15
	ul. Laurinská (ZUŠ)	1NP až 5NP	drevené kastlové	Jednoduché zasklenie na každom ráme	Kľučka	1,7	3,1	3
	ul. Laurinská	2NP	drevené XXX	XXX	Kľučka	2,7	3,5	1
	ul. Laurinská	1NP	drevené XXX	XXX	Kľučka	1,6	1,6	1
	ul. Laurinská	1 NP	drevené	jednoduché sklo	XXX	20	3,5	1

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 10 038,0 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.

Tab.10: Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Normalizovaná hodnota [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Odporúčaná hodnota [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Cieľová odporúčaná hodnota [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,35	1,52	0,58	0,38	0,25	nevyhovuje

Obr. 8: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate



Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné zisky. Celková potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje **786 363,6 kWh**. Na celkovej potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa 81,2 %, podiel vetrania je 18,8 %. Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými ziskami budovy vo výške **169 034,5 kWh** s mierou ich využitia na úrovni 97 %. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy so započítaním tepelných ziskov a zohľadnením druhu prevádzky je **777 628,7 kWh**.

3.3 Zdroj tepla

Zdrojom tepla pre budovu je plynová kotolňa, ktorá je podľa STN 07 0703 zaradená ako kotolňa II. kategórie s výkonom do 3,5 MW. Zemný plyn je privedený z verejného STL plynovodu na najvyššie podlažie, kde je regulátorom tlaku plynu regulovaný na prevádzkový NTL plynovod.

Celkový inštalovaný výkon kotolne je 1,17 MW. Kotolňa slúži na prípravu TV a vykurovanie budovy divadla a ZUŠ a nachádza sa na 6. podlaží v administratívnej časti divadla. V kotolni sú inštalované dva stacionárne kondenzačné kotly **Buderus Logano plus SB 615** s pretlakovými horákmi **Weishaupt WM-G10/3-A**, spaľujúce zemný plyn.

Technické parametre inštalovaných kotlov:

Typ kotla K1,K2	Buderus Logano plus SB615	Buderus Logano plus SB615
Tepelný výkon kotla	585,4 kW	585,4 kW
Max. prevádzková teplota	120°C	120°C
Max. Prevádzkový tlak	0,55 MPa	0,55 MPa
Palivo	zemný plyn	zemný plyn
Rok výroby horák/kotol	2008/2008	2008/2008
Horák	pretlakový	pretlakový

Obr. 9: Technológia kotolne



Teplota je od kotla vedená vo forme teplej vody o teplote 60°C do rozdeľovača zbierača, odkiaľ vedú 4 vetvy:

- Vetva č. 1 - ohrev TV
- Vetva č. 2 - vykurovanie objektu (časť objektu prístupná z ul. Gorkého)
- Vetva č. 3 - vykurovanie objektu (časť objektu prístupná z ul. Laurinská)
- Vetva č. 4 - vykurovanie VZT (teplovzdušné vykurovanie spoločenských priestorov)

Obeh vykurovacej vody zabezpečujú čerpadlá **GRUNDFOS**, s reguláciou otáčok pomocou frekvenčného meniča. Vykurovací voda je zabezpečená proti zvyšovaniu tlaku, z dôvodu tepelnej rozťažnosti, čerpadlovým expanzným automatom Reflex Variomat s objemom 300 l. Zariadenie zároveň slúži na dopĺňovanie vody do systému. Každý kotol je doplnený o dekompresnú expanznú nádobu s membránou **REFLEX NG** s objemom 140 l. Na úpravu je použitá chemická úprava vody so zmäččovačom a zásobnou nádržou soli, doplnená o dávkovacie čerpadlo chemikálii.

Jednotlivé vetvy sú regulované na základe vonkajšej teploty, pomocou trojcestného zmiešavacieho ventilu s elektrickým pohonom. V rámci merania a regulácie je zabezpečené ovládanie chodu kotlov a sledovanie havarijných stavov ako výskyt plynu a CO₂ v kotolni. Kotly sú riadené kaskádovou reguláciou.

Potrúbie v kotolni je izolované kaučukovou izoláciou, armatúry izolované nie sú.

Kotly obsahujú hliníkové výmenníky tepla, ktoré sú problémové pri prevádzke, ako uviedol správca počas obhliadky. Výmenníky sú často zanesené, čo predpokladáme že spôsobuje práve druh materiálu výmenníka v styku s kondenzátom. Vznikajúca vrstva zanesenia na výmenníkoch bráni prechodu spalín, čo spôsobuje zníženie účinnosti kotla, odhadom o 10%.

Náklady na kotolňu zahŕňajú náklady na údržbu, opravy, mzdy a odpisy. Priemerná hodnota za roky 2016-2018 je na úrovni 18 652 €/rok, z toho náklady na údržbu a opravu predstavujú 4 652€/rok.

3.4 Teplá voda - ohrev

Ohrev teplej vody je zabezpečený pomocou zásobníkového ohrievača **Buderus Logalux SU 1000** s objemom 1000 l. Cirkuláciu TV zabezpečuje obehové čerpadlo **WILO**, bez FM. Chod čerpadla je riadený na základe časového plánu, resp. teploty C-TV. Teplota vody je meraná teplomerom umiestnenom v zásobníkovom ohrievači.

Obr. 10: Ohrev TV



3.5 Vykurovanie

Vykurovacia sústava je dvoj-rúrková s horným rozvodom, napojená na kotolňu na šiestom nadzemnom podlaží. Ležaté potrubie je vedené pod stropom šiesteho podlažia kde sa delí na dve vetvy, ktoré klesajú na nižšie podlažia k vykurovacím telesám. Vykurovacie telesá v budove sú oceľové článkové radiátory, celkový počet je 119 kusov. Termoregulačné ventily s termostatickými hlavicami sú inštalované iba na VT v sociálnom zázemí. Vykurovacia sústava je v pôvodnom stave, po výmene kotlovej technológie nebola hydraulicky vyregulovaná.

Obr. 11: Vykurovacia sústava



Spoločenské priestory sú teplovzdušne vykurované centrálnou vzduchotechnikou. Na prívod vzduchu sú použité dvojradové výustky umiestnené pod stropom, prípadne výustky umiestnené pod sedadlami, v priestoroch hľadiska.

3.6 Vetranie a chladenie

V budove divadla sa nachádza celkom 15 VZT zariadení, z toho je v prevádzke iba 5 zariadení. Na vetranie divadla a jeho prislúchajúcich priestorov slúžia centrálné vzduchotechnické (ďalej len „VZT“) jednotky **VZDUCHOTECHNIKA N.P. NOVÉ MESTO NAD VÁHOM**, typ **BKB**. Jednotky sú umiestnené v jednej hlavnej strojovni VZT na medziposchodí medzi prvým a druhým nadzemným podlažím a v dvoch malých strojovniach pri javisku. Zdrojom tepla pre VZT jednotky je plynová kotolňa, zdrojom chladu boli v minulosti dve chladiace

jednotky, ktoré v súčasnosti nie sú funkčné. Okrem strojovni vzduchotechniky sa nad vstupom do divadla nachádzajú tri funkčné vzduchové clony.

Zariadenie č. 1, 2 – vetranie hľadiska a javiska

Na vetranie hľadiska a javiska slúžia dve VZT jednotky, umiestnené v hlavnej strojovni vzduchotechniky. VZT jednotka označená ako zariadenie č. 1 slúži na vetranie priestoru hľadiska, zariadenie č. 2 slúži na vetranie javiska. VZT jednotky sú v pôvodnom stave z roku 1982, obsahujú prírodný a odvodný ventilátor, ohrievač, chladič a zmiešavaciu komoru čerstvého a obehového vzduchu. Vymenené boli iba pôvodné parné výmenníky tepla za vodné, v roku 2008, z dôvodu zmeny palivovej základne. Regulácia VZT jednotiek je zabezpečovaná regulátorom od spoločnosti Siemens, ktorý je umiestnený v skrinke MaR vedľa každej VZT jednotky.

VZT jednotky sú navrhnuté na letný a zimný prevádzkový režim, tzn. že v zime sa používa na vetranie iba cirkulačný vzduch, v lete naopak iba čerstvý. Vzhľadom na to, že vonkajšie chladiace jednotky nie sú funkčné, nefunguje ani chladenie VZT jednotiek. V letnom období nie je možné nasávať čerstvý vzduch, ktorý má teplotu vyššiu ako je požadovaná, a preto sa na vetranie využíva iba cirkulačný, resp. obehový vzduch. Vzduch v priestore divadla v tomto období je nanajvýš nevyhovujúci.

Technické parametre VZT jednotky:

Názov:	Zariadenie č. 1 - vetranie hľadiska	Zariadenie č. 2 - vetranie javiska
Typ:	BKB 63	BKB 63
Vzduchový výkon:	24 000 m ³ /h	18 000 m ³ /h
Výkon výmenníka:	186,4 kW	178,3 kW

Obr. 12: Vetranie hľadiska a javiska



Zariadenie č. 17, 18 – vetranie šatní

Na vetranie šatní slúžia dve centrálné VZT jednotky. VZT jednotka označená ako zariadenie č. 17 slúži na vetranie ľavej časti šatní a nachádza sa v hlavnej strojovni, na vyvýšenej betónovej konštrukcii. VZT jednotka označená ako zariadenie č. 18 slúži na vetranie pravej časti šatní a nachádza sa v malej strojovni vzduchotechniky pri javisku. VZT jednotky sú v pôvodnom stave z roku 1982, obsahujú prírodný a odvodný ventilátor a ohrievač. Vymenené boli iba pôvodné parné výmenníky tepla za vodné, v roku 2008, z dôvodu zmeny palivovej základne. Regulácia VZT jednotiek je regulátorom od spoločnosti Siemens, ktorý je umiestnený v skrinke MaR vedľa každej VZT jednotky.

Technické parametre VZT jednotky:

Názov	Zariadenie č. 17 – vetranie šatní vľavo	Zariadenie č. 18 – vetranie šatní vpravo
Typ:	BKB 31	BKB 31
Vzduchový výkon:	7 200 m ³ /h	7 200 m ³ /h

Výkon výmenníka: 46 kW

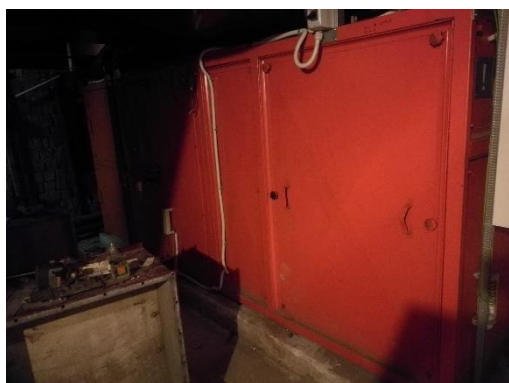
46 kW

Obr. 13: Vetranie šatní (zľava zariadenie č.17, zariadenie č.18)Zariadenie č. 19 – vetranie foyeru

VZT jednotka označená ako zariadenie č. 17 slúži na vetranie a v zimnom období na teplovzdušné vykurovanie priestoru foyeru. Nachádza v malej strojovni vzduchotechniky v priestoroch nad javiskom, na druhom podlaží. VZT jednotka je v pôvodnom stave z roku 1982, obsahuje prívodný a odvodný ventilátor, ohrievač a chladič. Pri obhliadke bola správcom VZT zariadení udávaná častá poruchovosť, ktorá je spôsobená nesprávnou funkciou regulačnej klapky. Z tohto dôvodu nie je zabezpečené dostatočné vetranie a v zimnom období teplovzdušné vykurovanie. V zimnom období je priestor vykurovaný elektrickými ohrievačmi. Pôvodný, navrhovaný vzduchový výkon bol 11 800 m³/h. Nakoľko bol v roku 2018 vymenený ventilátor za výkonnejší, nie je možné stanoviť súčasný vzduchový výkon. Regulácia VZT jednotiek je regulátorom od spoločnosti Siemens, ktorý je umiestnený v skrinke MaR vedľa VZT jednotky.

Technické parametre VZT jednotky:

Názov	Zariadenie č. 19 – vetranie foyeru	
Typ:	BKB 63	
Vzduchový výkon:	11 800m ³ /h	- pôvodný
Výkon výmenníka:	158 kW	

Obr. 14: Vetranie foyeru

Na výrobu chladu sú na streche objektu umiestnené chladiace jednotky od spoločnosti **Borg Warner** z roku 1982, s celkovým inštalovaným výkonom 760 kW. Jednotky sú v súčasnosti nefunkčné, z tohto dôvodu, aj napriek tomu že jednotlivé VZT jednotky obsahujú chladiče, sa v budove divadla vzduch nechladí.

Obr. 15: Zariadenia na výrobu chladu



Náklady na stojovne vzduchotechniky zahŕňajú náklady na údržbu, opravy a mzdy. Priemerná hodnota za roky 2016-2018 je na úrovni 16 368 €/rok, z toho náklady na údržbu a opravu predstavujú 2 310 €/rok.

3.7 Osvetlenie

V budove sa nachádzajú rôzne typy svietidiel, v závislosti od druhu, resp. využívania priestoru. V administratívnej časti divadla bolo približne 80% svietidiel vymenených. Pôvodné klasické žiarovky a neónové trubice boli vymenené za úsporné LED osvetlenie. Zvyšná časť nevymeneného osvetlenia je v procese výmeny. Priestor javiska je osvetlený pohyblivými žiarovkovými reflektormi a statickým LED osvetlením. V priestore ZUŠ a ubytovne je osvetlenie pôvodné, nachádzajú sa tu kompaktné žiarivky, neónové trubice s klasickým alebo elektronickým predradníkom a žiarovky.

Súčasný stav bol definovaný na základe obhliadky, dostupných priestorov a dostupnej výkresovej dokumentácie. Počas obhliadky bolo zistené nedostatočné osvetlenie v komunikačných priestoroch, kde sa v niektorých prípadoch na osvetlenie nevyužívali všetky dostupné svietidlá, resp. neboli funkčné. Zistený fakt môže priniesť úsporu energií, avšak na úkor splnenia požiadavky na osvetlenie. Typy svietidiel sú zobrazené na obrázkoch nižšie.

Tab.11: Osvetľovacia sústava – skladba pre ZUŠ J.Kowalského

Druh svetelného zdroja v svietidle		Počet svietidiel [ks]	Inštalovaný príkion svietidla [kW]
SV1	obyčajná žiarovka 60W	9	0,060
SV2	lineárna žiarivka T8, 2x36 W + klasický predradník	21	0,072
SV3	lineárna žiarivka T8, 3x36 W + klasický predradník	1	0,108
SV4	lineárna žiarivka T8, 3x36 W + klasický predradník	7	0,144
Spolu:		38	0,384

Obr. 16: Typy svietidiel – Divadlo P.O. Hviezdoslava



Obr. 17: Typy svietidiel – ZUŠ J.Kowalského



3.8 Zdravotno-technické inštalácie

Zdravotechnika budovy prešla rekonštrukciou. Zariaďovacie predmety ako umývadlá, sprchy a výlevky sú vybavené prevažne zmiešavacími batériami s úspornými zariadeniami, v ostatných prípadoch, vo výnimočných prípadoch sú to ventilové batérie. WC zariadenia sú vybavené tlakovým spínačom s reguláciou množstva splachovanej vody, vo výnimočných prípadoch s nádržkou. Počty jednotlivých inštalovaných zdravotno-technických zariadení v budove sú znázornené v tabuľke.

Tab.12: Zdravotno-technické zariadenia – skladba

	Zdravotno-technické zariadenia					
	Umývadlo / Drez	Sprcha	Vaňa	Toaleta	Pisoár	Výlevka
Počet spolu (ks)	73	7	1	43	14	6

Obr. 18: Zariaďovacie predmety



PRÍLOHA Č. 1: Aktualizácia údajov

B. 10 – DIVADLO PAVLA ORSZÁGHA HVIEZDOSLAVA, GORKÉHO 5, BRATISLAVA

Energetický audit budovy Divadla P.O. Hviezdoslava bol vykonaný v júli 2019. Ku dňu 17. jún 2020 boli na objekte vykonané zmeny na zdroji tepla a to v rozsahu výmeny jedného kotla **Buderus Logano plus SB615** s výkonom 585,4 kW. Kotel bol vymenený za dva menšie stacionárne kondenzačné kotle **Buderus KB372-300H**, každý s výkonom 280,0 kW. Aktualizácia energetického auditu je uvedená nižšie.

3.3 Zdroj tepla

Zdrojom tepla pre budovu je plynová kotolňa, ktorá je podľa STN 07 0703 zaradená ako kotolňa II. kategórie s výkonom do 3,5 MW. Zemný plyn je privedený z verejného STL plynovodu na najvyššie podlažie, kde je regulátorom tlaku plynu regulovaný na prevádzkový NTL plynovod.

Celkový inštalovaný výkon kotolne je 1 145,4 kW. Kotolňa slúži na prípravu TV a vykurovanie budovy divadla DPOH a ZUŠ a nachádza sa na 6. podlaží v administratívnej časti divadla. V kotolni sú inštalované tri stacionárne kondenzačné kotly **Buderus**. Jeden kotel z roku 2008 je **Logano plus SB 615** s pretlakovým horákom **Weishaupt WM-G10/3-A**, dva kotle **Logano plus SB 615** boli inštalované v roku 2019 .

Technické parametre inštalovaných kotlov:

Typ kotla K1,K2,K3	1 x Buderus Logano plus SB615	2 x Buderus KB372-300 H
Tepelný výkon kotla	585,4 kW	2x 280,0 kW
Max. prevádzková teplota	120°C	100°C
Max. prevádzkový tlak	0,55 MPa	0,60 MPa
Palivo	zemný plyn	zemný plyn
Rok výroby horák/kotel	2008/2008	-/2019
Horák	pretlakový	atmosférický

Obr. 19: Technológia kotolne



Teplota je od kotla vedená vo forme teplej vody o teplote 60°C do rozdeľovača zberača, odkiaľ vedú 4 vetvy:

- Vetva č. 1 - ohrev TV
- Vetva č. 2 - vykurovanie objektu (časť objektu prístupná z ul. Gorkého)
- Vetva č. 3 - vykurovanie objektu (časť objektu prístupná z ul. Laurinská)
- Vetva č. 4 - vykurovanie VZT (teplovzdušné vykurovanie spoločenských priestorov)

Obeh vykurovacej vody zabezpečujú čerpadlá **GRUNDFOS**, s reguláciou otáčok pomocou frekvenčného meniča. Vykurovací voda je zabezpečená proti zvyšovaniu tlaku, z dôvodu tepelnej rozťažnosti, čerpadlovým expanzným automatom Reflex Variomat s objemom 300 l. Zariadenie zároveň slúži na dopĺňovanie vody do systému. Každý kotol je doplnený o expanznú nádobu s membránou, **REFLEX NG 140** s objemom 140 l a max. prevádzkovým tlakom 0,6 Mpa (kotol K1) a 2x **REFLEX NG 35** s objemom 35l a max. prevádzkovým tlakom 0,6 Mpa (kotol K2, K3). Na úpravu vody je použitá chemická úprava vody so zmäččovačom a zásobnou nádržou soli, doplnená o dávkovacie čerpadlo chemikálií.

Jednotlivé vetvy sú regulované na základe vonkajšej teploty, pomocou trojcestného zmiešavacieho ventilu s elektrickým pohonom. V rámci merania a regulácie je zabezpečené ovládanie chodu kotlov a sledovanie havarijných stavov ako výskyt plynu a CO₂ v kotolni. Dva kondenzačné kotle v prevádzke od roku 2019 sú v prevádzke a starší kotol slúži v súčasnosti len ako záloha. Potrubie v kotolni je izolované kaučukovou izoláciou, armatúry izolované nie sú.