



Zvýšenie energetickej efektívnosti budov

Zimný štadión Ondreja Nepelu

Odbojárov 9, Bratislava

Opis aktuálneho stavu

Finálna správa

NOVEMBER 2019

Energy Centre Bratislava, s.r.o.

Ambrova 35, 831 01 Bratislava, Slovenská republika

tel: 02 / 59 30 00 91

e-mail: office@ecb.sk

web: www.ecb.sk

IČO: 36731943

DIČ: 2022320278

IČ DPH: SK2022320278

energy  centre
BRATISLAVA

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

Názov publikácie: Opis aktuálneho stavu – Zimný štadión Ondreja Nepelu
Referenčné číslo: ecbGES_BA_IAP_041
Číslo výtlačku: Výtlačok 0 z 3
Verzia: v002
Dátum: 09/2019
Odkaz na súbor: GES BA – Zimný štadión Ondreja Nepelu 41 v001
Rozsah správy : 25
Počet príloh : 1
Počet vyhotovení : 3 ks

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

Schválené: Ing. Pavol TUŽINSKÝ
- energetický audítor

Adresa: Zimný štadión Ondreja Nepelu,
Odbojárov 9,
851 04 Bratislava

Kontaktná osoba: Martin MEDOVÝ
Telefón: +421 903 673 237

E-mail: medovy@starz.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 účelového energetického auditu	5
2.4	Zoznam použitých skratiek	6
3	POPIS SÚČASNÉHO STAVU	7
3.1	Energetické vstupy	8
3.2	Stavebné konštrukcie	13
3.3	Zdroj tepla	14
3.4	Vykurovanie	15
3.5	Príprava teplej vody	16
3.6	Zdroj chladu	17
3.7	Vetranie, vykurovanie a chladenie vnútorných priestorov	18
3.8	Chladenie ľadových plôch	19
3.9	Meranie a regulácia	20
3.10	Osvetlenie vnútorných priestorov	20
3.11	Využitie vody zo studne	23

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 STAŠTÍK**
Riešitelia: Ing. Marcel LAUKO, PhD.
Ing. Pavol TUŽINSKÝ
Ing. Miloš STAŠTÍK
Ing. Ján BAĎO

Identifikácia predmetu EA

Predmet: **Zimný štadión Ondreja Nepelu**
Umiestenie (adresa): Odbojárov 9
Meno kontaktnej osoby: Martin MEDOVÝ
Tel.: +421 903 673 237
E-mail: medovy@starz.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 za roky 2016 - 2018,
- Celkové ročné náklady na energiu za roky 2016 - 2018,
- Dostupná projektová dokumentácia jednotlivých stavebných objektov.

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 účelového energetického auditu

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

BAT	– Bratislavská teplárenská, a.s.
BVS	– Bratislavská vodárenská spoločnosť, a.s.
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
KOST	– kompaktná odovzdávacia stanica tepla
NP	– nadzemné podlažie
OST	– odovzdávacia stanica tepla
CZT	– centrálné zásobovanie teplom
OZE	– obnoviteľné zdroje energie
R/Z	– združený rozdeľovač a zberač
SPP	– Slovenský plynárenský priemysel, a.s.
SSE	– Stredoslovenská energetika, a.s.
SV	– studená voda
T	– trafostanica
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
ŽB	– železobetón

3 POPIS SÚČASNÉHO STAVU

Objekt Zimného štadióna Ondreja Nepelu sa nachádza v Bratislave, v mestskej časti Nové Mesto na ulici Odbojárov č. 9, viď **Obr. 1 Situačná mapa riešeného objektu**. V rámci modernizácie objektu bola v rokoch 2009 - 2011 zdemolovaná väčšina stavby a následne vybudovaná nová stavba.

V budove nie je zavedený systém energetického manažmentu ktorý by zabezpečoval 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 a tiež systémom E-max pre sledovanie maximálneho 15-minútového odberu.

Riešený objekt pozostáva z hlavnej haly s kapacitou 10 055 ľudí, dvoch tréningových hál a podzemných garáží. Vonkajšie rozmery zastavanej časti hlavnej haly sú na úrovni 112,9 x 80,5 x 23,7 m (d/š/v) a tréningovej haly 72,5 x 81,6 x 15,0 m (d/š/v). Budova je využívaná celoročne ako pre ľadové športy, tak aj pre iné podujatia. Obvodový plášť budovy tvorí z časti transparentná fasáda a z časti sendvičový ľahký obvodový plášť. Strecha je riešená ako plochá strecha. Otvorové konštrukcie sú riešené väčšinou ako kovové s izolačným dvojsklom. Vykurovaná je časť objektu, verejné, komunikačné, a priestory hľadiska pomocou teplovzdušného vykurovania, ostatné priestory ako šatne, sociálne a hygienické zariadenia, kancelárie pomocou radiátorov a podlahového vykurovania. Vo všetkých verejných častiach a tiež halových plochách je tiež zabezpečené vetranie a chladenie. Zastavaná plocha objektu je 15 012 m².

Obr. 1: Situačná mapa riešeného objektu



Zdroj: www.mapy.cz

Tab.1: Sumárne základné parametre posudzovaného objektu Zimný štadión O. Nepelu, Odbojárov 9, Bratislava

Identifikácia činnosti			
Druh činnosti (SK NACE)	93110 – Správa športových zariadení		
Počet hodnotených areálov	1		
Počet vykurovaných objektov	1		
Počet zamestnancov	150-199 zamestnancov (zdroj: štatistický úrad)		
Zoznam posudzovaných vykurovaných objektov	Celkový obstarávaný objem V_b [m ³]	Ochladzované plochy A_b [m ²]	Priemerný faktor tvaru A_b/V_b [1/m]
Zimný štadión Ondreja Nepelu	383 086	42 321	0,11
Spolu posudzované objekty	383 086	42 321	

3.1 Energetické vstupy

Budova Zimného štadiónu Ondreja Nepelu je napojená na distribučnú sieť Západoslovenská distribučná, a.s., pre odber elektriny na Slovenský plynárenský priemysel, a.s. (ďalej len „SPP“) pre odber plynu a Bratislavská teplárenská, a.s. (ďalej len „BAT“). Studenú vodu pre objekt zabezpečuje Bratislavská vodárenská spoločnosť, a.s..

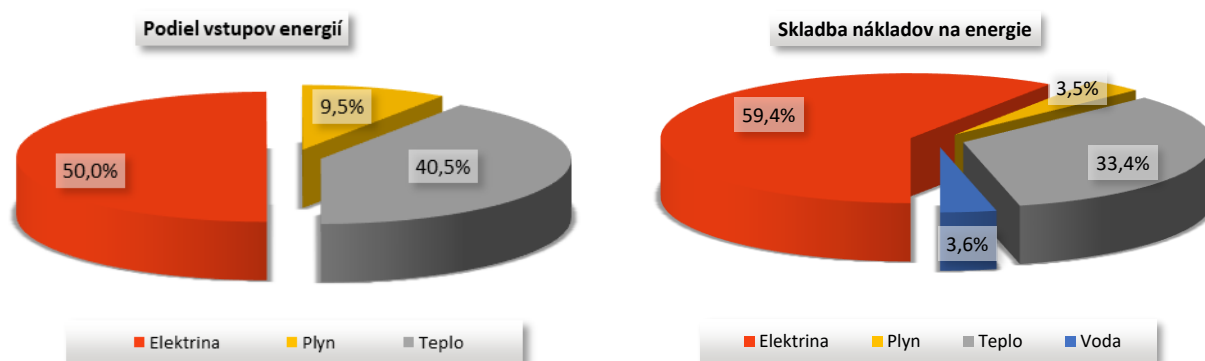
V EA uvažujeme hodnoty spotrieb a príslušné fakturované sumy za energetické vstupy odberu elektriny, plynu a SV z poskytnutých vyúčtovaní a bilančných tabuliek.

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	3 858	-	3 858	429 118
Teplo	MWh	3 131	-	3 131	241 287
Zemný plyn	tis. m ³	67,9	10,767	732	25 507
Voda	tis. m ³	14,1	-	-	26 213
Celková spotreba energie a vody				7 721	722 125

Obr. 2: Skladba podielu energií a ceny v rokoch 2016 - 2018

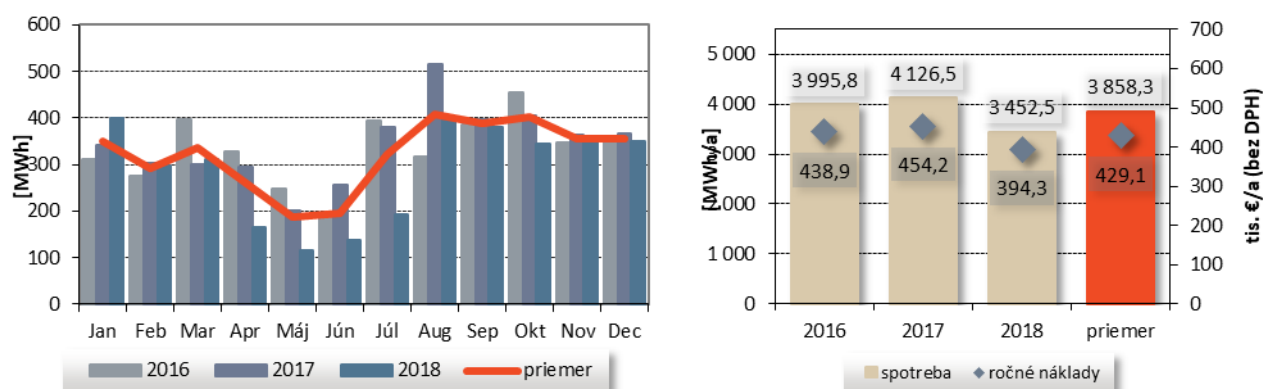


A) Elektrická energia

Elektrina je v súčasnosti nakupovaná od spoločnosti Stredoslovenská energetika, a.s.. Priemerná ročná spotreba elektriny v objekte bola v rokoch 2016 - 2018 na úrovni **3 858,3 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení

429 118 € bez DPH, z čoho vychádza priemerná cena **111,22 €/MWh**. Hodnotenie spotreby elektriny a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie 2016 - 2018.

Obr. 3: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách EE a nákladoch za roky 2016 – 2018



Tab.3: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách EE za roky 2016 – 2018

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	spolu
2016	310,1	274,7	396,7	327,4	247,4	191,7	393,1	315,8	386,9	454,9	346,6	350,7	3 995,8
2017	341,7	301,7	300,7	293,6	200,5	256,1	381,4	514,8	397,5	406,2	364,6	367,7	4 126,5
2018	399,6	296,9	310,9	164,3	115,9	138,1	193,7	397,1	381,4	345,7	358,1	350,8	3 452,5
priemer	350,4	291,1	336,1	261,8	187,9	195,3	322,7	409,3	388,6	402,3	356,4	356,4	3 858,3

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

obdobie	MWh	€	€/MWh
2016	3 995,8	438 872	109,83
2017	4 126,5	454 161	110,06
2018	3 452,5	394 320	114,21
priemer	3 858,3	429 118	111,22

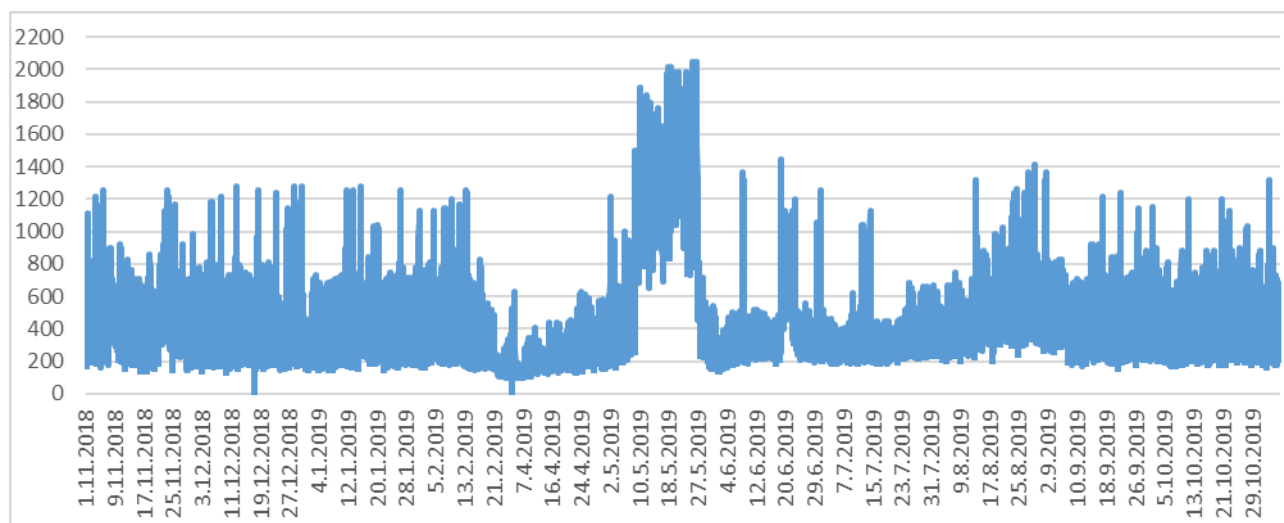
Objekt je napojený z verejnej distribučnej siete a meraný fakturačným elektromerom. Sadzby jednotlivých fakturovaných zložiek elektriny sú uvedené v tabuľke z mesiaca 08/2018.

Tab.5: Údaje o fakturovaných sadzbách EE v 08/2018

Spotrebná zložka	Cena v €/MWh
Silová elektrina (VT+NT) vrátane strát	37,7000000
Spotrebná daň	1,3200000
Distribúcia elektriny bez strát vrátane	9,5730000
Platba za straty elektriny pri distribúcii	2,4450000
Platba za systémové služby	6,8919000
Platba za prevádzkovanie systému	26,2011000
Odvod do jadrového fondu	3,2700000
Spolu za odobratú elektrinu	87,4010000
Fixná zložka	Cena v €/kW
Rezervovaná kapacita (mesačne)	4,6005000
Zazmluvnená hodnota RK (v kW)	1 700

Charakteristika odberového diagramu spotreby elektriny je zobrazená v grafe. Predpokladaný najnižší odber elektriny je počas noci. Nárast odberu závisí predovšetkým od využívania priestorov objektu. Zvýšená spotreba v mesiaci máj je spojená s organizáciou svetového šampionátu.

Obr. 4: Odber elektriny - okamžitý výkon



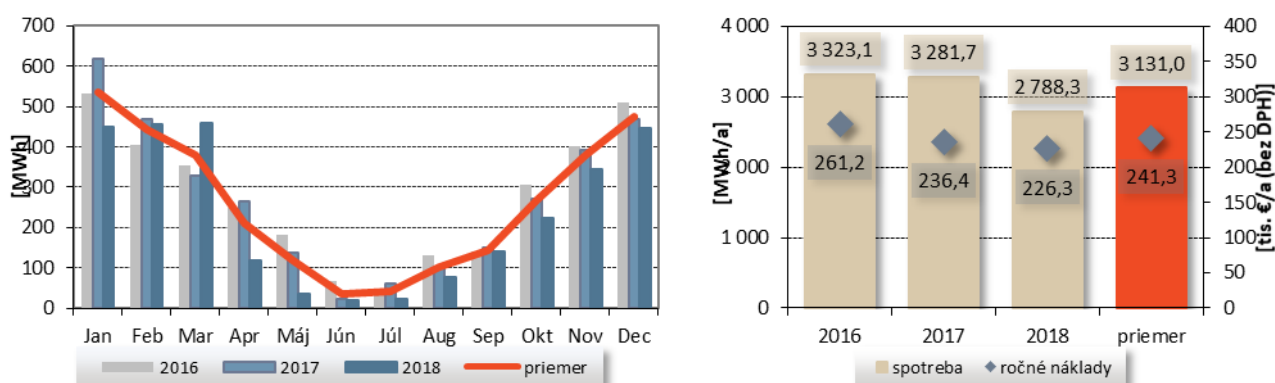
Obr. 5: Rozvodňa, meranie spotreby EE



B) Tepelná energia

Teplo je nakupované od spoločnosti BAT, a.s.. Priemerná ročná spotreba tepla bola v objekte v rokoch 2016 - 2018 na úrovni **3 131 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **241 287 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **77,06 €/MWh**. Hodnotenie spotreby tepla a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie 2016 - 2018.

Obr. 6: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách tepla a nákladov za roky 2016 – 2018



Tab.6: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách tepla za roky 2016 – 2018

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	spolu
2016	532,8	405,8	353,3	248,1	181,9	68,6	40,6	132,5	140,3	304,7	402,8	511,7	3 323,1
2017	619,7	468,6	328,6	265,6	136,7	21,4	59,4	98,1	151,4	271,9	391,9	468,3	3 281,7
2018	449,7	455,3	459,4	116,9	33,9	19,4	22,8	77,3	139,4	223,1	343,4	447,6	2 788,3
priemer	534,1	443,2	380,5	210,2	117,5	36,5	40,9	102,6	143,7	266,6	379,4	475,9	3 131,0

Tab.7: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách tepla za roky 2016 – 2018

Obdobie	MWh	€	€/MWh
2016	3 323,1	261 215	78,61
2017	3 281,7	236 385	72,03
2018	2 788,3	226 262	81,15
priemer	3 131,0	241 287	77,06

Objekt je napojený horúcovodnou prípojkou na sústavu centrálného zásobovania teplom a meraný je jedným fakturačným meračom množstva tepla. Sadzby jednotlivých fakturovaných zložiek tepla z CZT sú uvedené v tabuľke z mesiaca 01/2019.

Tab.8: Údaje o fakturovaných sadzbách CZT v 01/2019

Spotrebná zložka	Cena v €/MWh
variabilná zložka ceny tepla	49,1000000
Fixná zložka	Cena v € / kW
sadzba za regulačný príkon	196,0509000
Regulačný príkon 01/2019	24,2867000

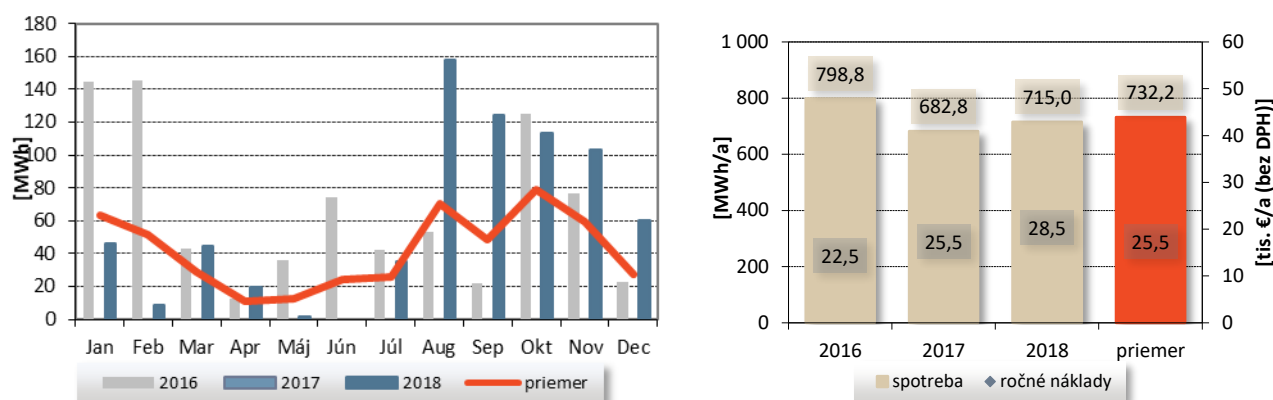
Trend spotreby dodávaného tepla je závislý od vonkajšej teploty a využívania ľadových plôch, meranie spotreby množstva tepla je zhotovené ako celkové (fakturačné) a aj podružné pre jednotlivé vykurovacie vetvy, ktoré však odčítavané nie sú.

Obr. 7: Meranie množstva spotrebovaného tepla



C) Zemný plyn

Zemný plyn je nakupovaný od spoločnosti SPP, a.s.. Priemerná ročná spotreba plynu bola v objekte v rokoch 2016 - 2018 na úrovni **67 995 m³/a**, s energiou **732 MWh/a**, vo finančnom vyjadrení **27 305 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná cena **37,29 €/m³**. Hodnotenie spotreby ZP a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie 2016 - 2018.

Obr. 8: Údaje o mesačných a celkových ročných spotrebách ZP a nákladoch za roky 2016 – 2018**Tab.9: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách ZP za roky 2016 – 2018**

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	spolu
2016	144,9	145,0	43,2	13,0	36,0	74,0	42,3	53,3	21,9	124,8	76,3	23,0	798,8
2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	682,8
2018	45,9	9,1	44,8	19,7	1,9	0,0	35,0	157,7	124,4	113,2	102,9	59,9	715,0
priemer	63,6	51,4	29,3	10,9	12,6	24,7	25,8	70,4	48,8	79,3	59,7	27,7	732,2

Tab.10: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách ZP za roky 2016 – 2018

obdobie	MWh	€	€/MWh
2016	798,8	22 510	28,18
2017	682,8	25 490	37,33
2018	715,0	28 522	39,89
priemer	732,2	25 507	34,84

Spotreba plynu je zaznamenávaná len pre fakturačné účely pomocou fakturačného plynomera. Sadzby jednotlivých fakturovaných zložiek ZP sú uvedené v tabuľke z mesiaca 12/2018.

Tab.11: Údaje o fakturovaných sadzbách ZP v 12/2018

Spotrebná zložka	Cena v €/MWh
SOP - sadzba za odobratý plyn	20,4300000
SDP - sadzba za odobratý plyn	2,2000000
SPP - sadzba za odobratý plyn	0,1100000
Spotrebná daň	1,3200000
Spolu za odobratý plyn	24,0600000
Fixná zložka	Cena v € / mes, €/m³/deň
SOP - Fixná mesačná sadzba	285,0000000
SDP - Fixná mesačná sadzba	78,2200000
SDP - Ročná sadzba za výkon	7,9936100
SPP - Fixná mesačná sadzba	102,4300000
nastavené DMM	450,0000000
Spolu za odobratý plyn	708,7889708

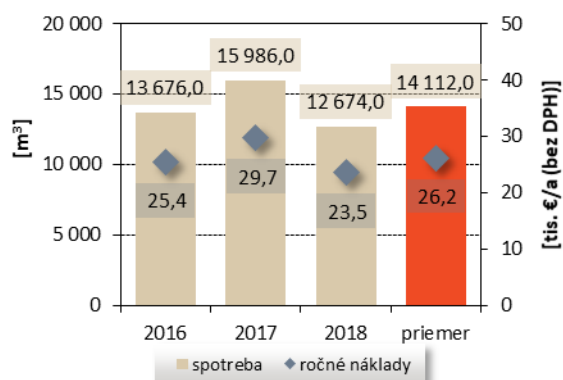
Zemný plyn je spotrebovávaný iba pre účely absorpčného odvlhčovania, preto je spotreba závislá od prevádzky hlavnej ľadovej plochy.

D) Voda

Voda je nakupovaná od spoločnosti BVS, a.s.. Priemerná ročná spotreba vody bola v objekte v rokoch 2016 - 2018 na úrovni **14 112 m³/a**, vo finančnom vyjadrení **26 213 € bez DPH**, z čoho vychádza priemerná

cena **1,86 €/m³**. Hodnotenie spotreby vody a priemerné hodnoty boli vypočítané za obdobie 2016 - 2018. Pre potreby chladiacich veží je voda čerpaná zo studne umiestnenej v suteréne objektu

Obr. 9: Údaje o celkových ročných spotrebách vody a nákladov za roky 2016 – 2018



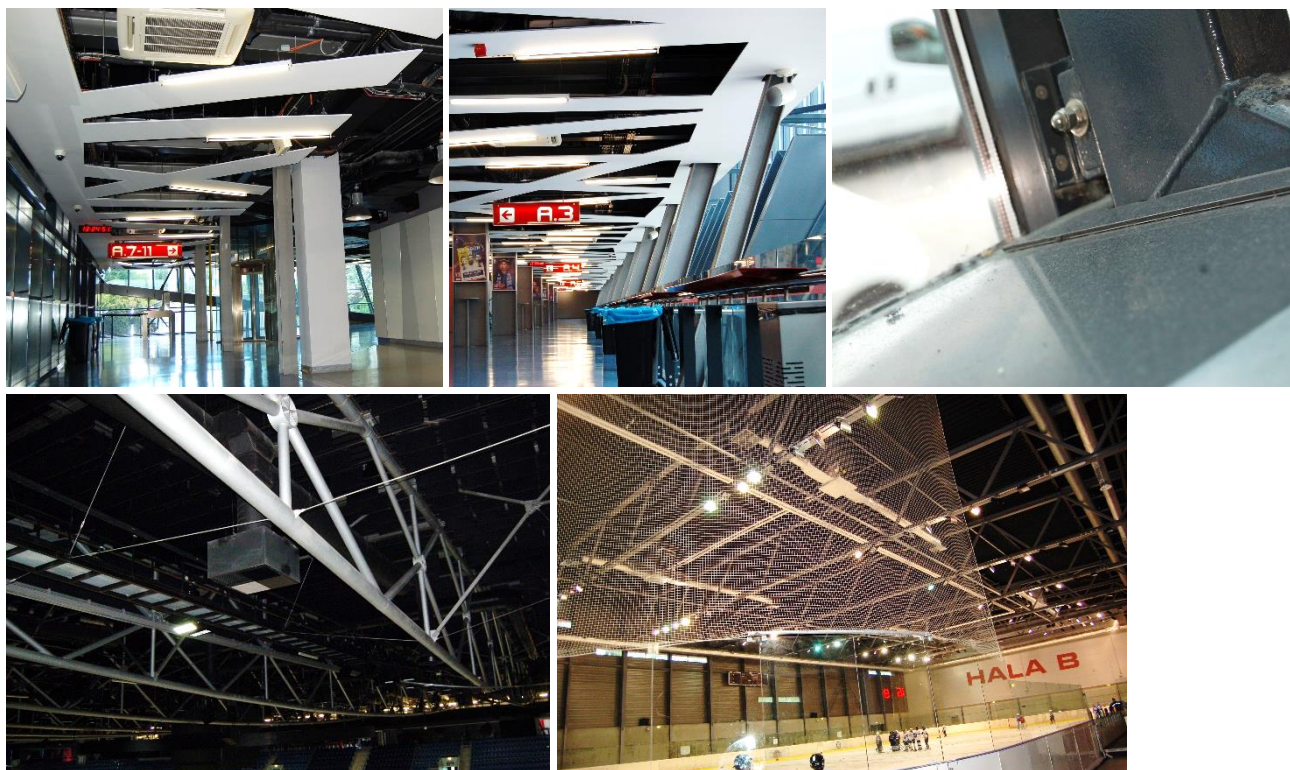
Tab.12: Údaje o ročných spotrebách, nákladoch a jednotkových cenách studenej vody za roky 2016 – 2018

Obdobie	m ³	€	€/m ³
2016	13 676	25 403	1,86
2017	15 986	29 694	1,86
2018	12 674	23 542	1,86
priemer	14 112	26 213	1,86

3.2 Stavebné konštrukcie

Objekt zimného štadióna je riešený ako kombinácia železobetónového skeletu z pôvodného štadióna a oceľového skeletu ktorý bol dodatočne vybudovaný pri rekonštrukcii objektu v rokoch 2008 – 2011. Obálka časti hlavnej haly z juhovýchodnej a juhozápadnej strany je tvorená presklenou fasádou s izolačným dvojsklom, od tretieho nadzemného podlažia dvojitou presklenou fasádou, zo severozápadnej strany ľahkým obvodovým plášťom. Na tréningových halách je obálka riešená ako ľahký obvodový plášť sendvičovej konštrukcie. Strecha objektu je riešená ako plochá, zaizolovaná tepelnou izoláciou s hrúbkou 260 mm, nosnú časť tvoria oceľové väzníky. Otvorové konštrukcie sú riešené ako hliníkové s izolačným dvojsklom

Obr. 10: Zimný štadión Ondreja Nepelu, Odbojárov č.9, Bratislava



Pre možnosť inštalácie obnoviteľných zdrojov energie na strechy nad ťadovými plochami je podľa statika ZŠ možnosť priťaženia:

1. Hlavná hala ZŠ.

Priečne väzby majú rezervu na dodatočné priťaženie cca 12 ton/1ks. V tomto prípade je však potrebné vyjadrenie zo strany mesta pretože by sa v závislosti od veľkosti inštalovaného OZE, obmedzila, resp. vyčerpala rezerva na dodatočné priťaženie od umeleckých a športových udalostí, konaných každým rokom, mesiacom.

2. Tréningové haly.

Priečne väzby majú rezervy na možné priťaženie strešnej konštrukcie cca 20 kg/m². Vzdialenosť PV je 8,0m. V Tréningových halách však nebývajú organizované umelecké a športové udalosti, ktoré by si vyžadovali dodatočné priťaženie strechy.

V oboch prípadoch je pre prípadné priťaženie ukotvené na strešných nosníkoch (cez nejaké pomocné nosné prvky) je potrebné statické posúdenie samotných strešných nosníkov a väzníka. Pre prípadné priťaženie ukotvené na strešnom plášti by bolo potrebné navyiac posúdenie strešného nosného plechu.

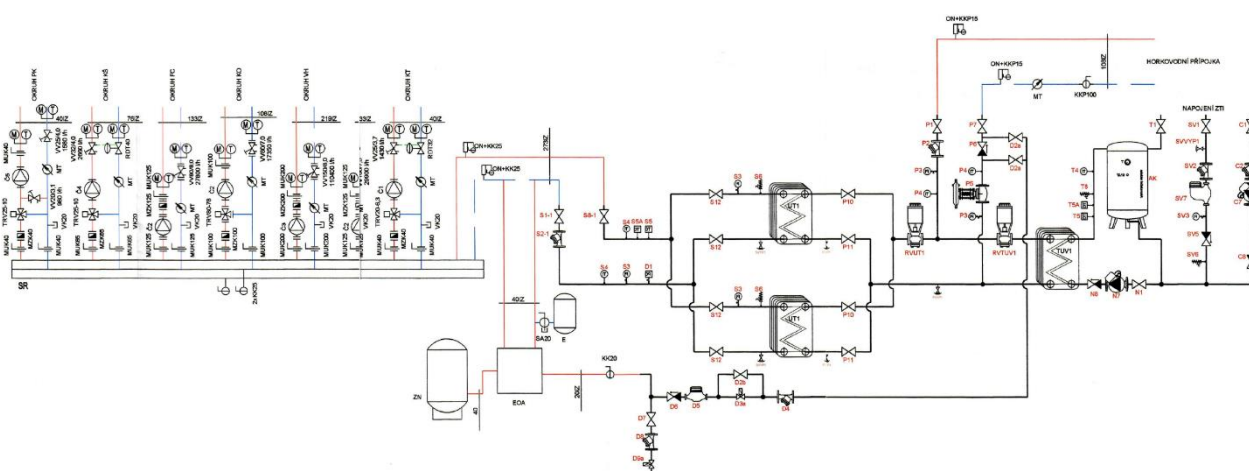
3.3 Zdroj tepla

Zdrojom tepla pre objekt je horúcovodná sústava CZT ktorá je napojená na kompaktnú odovzdávaciu stanicu tepla **Systherm**, ktorá sa nachádza na prvom podzemnom podlaží prístupná cez garáže objektu. Teplo do KOST je privedené z verejnej distribučnej siete, horúcovodným potrubím, do troch výmenníkov tepla, dvoch **IC427L-L-240**, určených pre vykurovanie, za ktorými je ďalej vedené teplovodným potrubím do združeného rozdeľovača a zberača, za ktorým sa delí na sedem vetiev. Tretí výmenník je určený pre ohrev TV v zásobníkovom ohrievači.

Obr. 11: Zdroj tepla



Obr. 12: Schéma zapojenia OST



3.4 Vykurovanie

Teplota z KOST je za R/Z vyvedená v siedmych vetvách, dve z nich sú určené pre ohrev vzduchu vo VZT jednotkách, jedna pre ohrev vzduchu vo fancoiloch a zvyšné pre vykurovanie. Výkony jednotlivých vetiev, teplotné spády a čerpadlá zabezpečujúce obeh vykurovacej vody v nich sú:

▪ Vetva 1 – Kúrenie šatne tréningová hala A, B	33,5 kW	75/55°C	Wilo Stratos,
▪ Vetva 2 – VZT tréningová hala A, B,	700 kW	80/60°C	Wilo Stratos 80/1-12,
▪ Vetva 3 – VZT hlavná hala,	2583 kW	80/60°C	Siemens 1LA7131,
▪ Vetva 4 – Kúrenie 2, 3, 4 NP WC,	406 kW	75/55°C	Wilo Stratos 80/1-12,
▪ Vetva 5 – Fancoily 2, 3, 4 NP + snežná jama,	650 kW	80/60°C	Wilo Stratos 80/1-12,
▪ Vetva 6 – Kúrenie šatne,	62,3 kW	75/55°C	Wilo Stratos,
▪ Vetva 7 – Podlahové vykurovanie,	22,2 kW	55/43°C	Wilo Stratos,

Vykurovacie vetvy 1, 4, 6, 7 sú ekvitermicky regulované pomocou trojcestných zmiešavacích ventilov umiestnených na vetvách za R/Z. Objemové zmeny v systéme zabezpečuje tlaková stanica **Pneumatex statico SD 35.10**. Potrubné rozvody sú izolované dostatočnou hrúbkou izolácie, nie sú však izolované armatúry. Odovzdávanie tepla je realizované pomocou podlahového vykurovanie, radiátorov a tiež fancoilov. Časť tepla je odvedená do ohrievačov VZT jednotiek. V OST je tiež inštalovaná riadiaca jednotka umožňujúca sledovanie prevádzkových parametrov a ovládanie chodu jednotlivých vetiev.

Obr. 13: Vykurovacia sústava



V rámci miestnych šetrení boli pre prípadné úsporné opatrenie zaznamenané odpočty merača množstva tepla na vetve 5 fancoily + snežná jama:

- 16.8.2019 30 394 GJ
- 15.11.2019 31 444 GJ

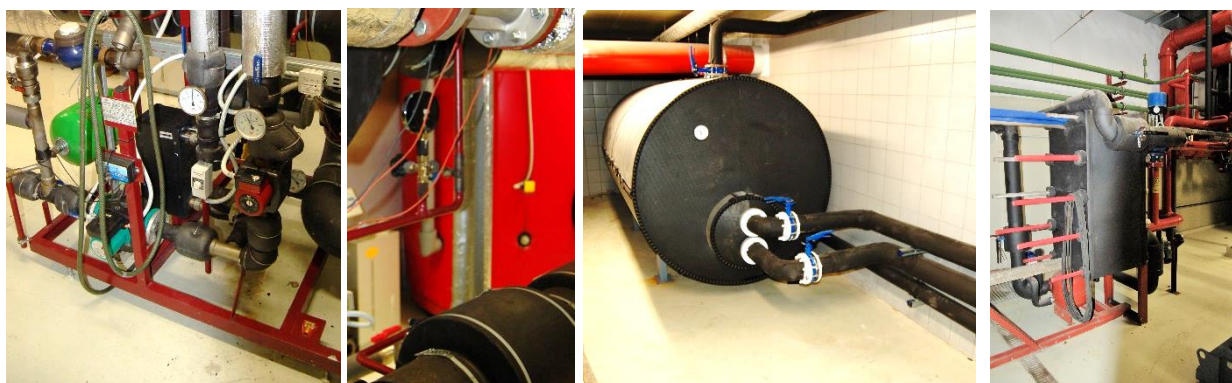
Z týchto dvoch nameraných údajov vyplýva priemerná spotreba tepla na ohrev snežnej jamy na úrovni cca 3,2 MWh/deň, t.j. cca 90-100 MWh/mesiac.

3.5 Príprava teplej vody

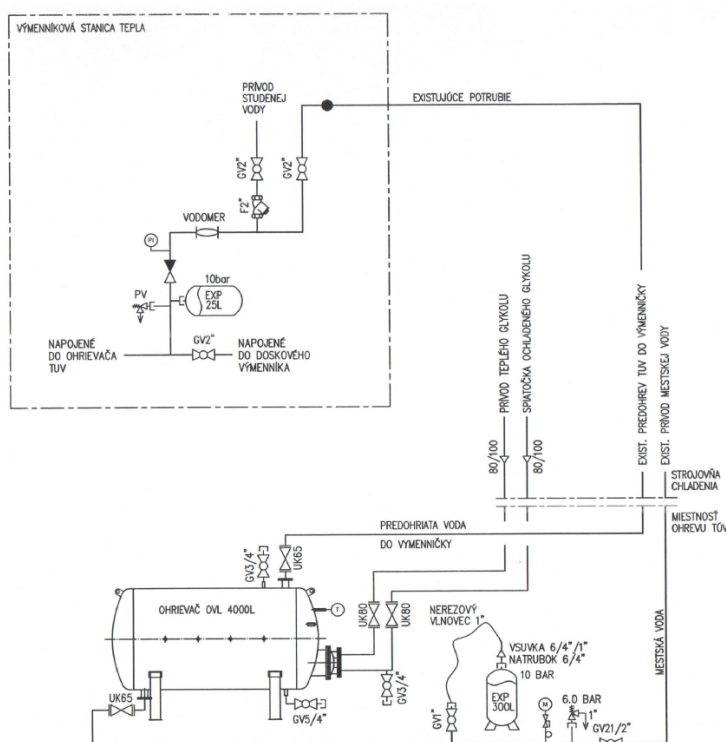
Teplá voda (ďalej len „TV“) sa pripravuje centrálnie pomocou zásobníkového ohrievača s objemom 3 000 l, v ktorom je TV ohrievaná pomocou tepla odvedeného z horúcovodného potrubia do samostatného výmenníka tepla, za ktorým je napojený zásobníkový ohrievač. Voda vstupujúca na ohrev je predohrievaná v zásobníkovom ohrievači **HURT typ R-OVL 4000** s objemom 4 000 l, v ktorom sa predohrieva pomocou odpadového tepla vznikajúceho pri chladení ľadových plôch. Teplo na predohrev je získavaný zo systému chladenia ľadových plôch, glykolovým okruhom cez výmenník tepla **Alfa Laval typ MK15 BWFDR/158** (NH₃/voda) s tepelným výkonom 210 kW pri teplotnom spáde +120/+40°C.

Množstvo studenej vody pre ohrev TV je merané, ale spotreby nie sú sledované, množstvo tepla pre ohrev TV, resp. využitého odpadového tepla z chladenia ľadových plôch na predohrev TV nie je merané.

Obr. 14: Príprava TV v OST, príprava TV pomocou odpadového tepla



Obr. 15: Schéma zapojenia využitia odpadového tepla z chladenia ľadových plôch pre ohrev TV



3.6 Zdroj chladu

Chlad vyrobený v strojovni chladu je určený pre chladenie vzduchu vo VZT jednotkách určených pre priestory ľadových plôch, jednotiek fancoil, a tiež administratívu a nájomné priestory na 5NP.

Strojovňa chladu sa nachádza v prvom podzemnom podlaží, nachádzajú sa v nej dve chladiace jednotky **Carrier 30HXC310**, s chladiacim výkonom 2 x 1,05 MW, slúžiace pre chladenie ako hlavnej tak aj tréningových hál a tiež pre fancoilové jednotky. Sústava je chránená expanznými automatmi **Pneumatex Transrero 4,2**, a **Pneumatex Transrero 6,2**, so zásobnými nádobami **Pneumatex TU**, s objemom 800 l a tlakovými expanznými nádobami s objemom **Pneumatex Statico SD**, s objemom 35 l. Obeh chladiva zabezpečujú tri čerpadlá **Wilo IL 150/270 - 18,5/4**, a ďalšie tri čerpadlá **Wilo IL 150/250 - 11/4**, všetky tieto umožňujú reguláciu výkonu pomocou FM. Potrubné rozvody sú izolované dostatočnou hrúbkou izolácie. Odpadové teplo je marené v dvojici uzavretých chladiacich veží **Baltimore FXV 642-NW** s chladiacim výkonom 1 308 kW. Koeficient EER (energy efficienci ratio) pre výrobu chladu v strojovni chladu je odhadovaný na úrovni 4,0.

V strojovni chladu sa tiež nachádza menšia jednotka **Carrier**, s chladiacim výkonom 0,22 MW, slúžiaca pre administratívu na piatom nadzemnom podlaží. Sústava je chránená proti nepriaznivým vplyvom tepelnej rozťažnosti tlakovou expanznou nádobou **Pneumatex Statico SU**, s objemom 400 l. Obeh chladiva zabezpečujú dve čerpadlá **Wilo DL-E 80/5-22**, s inštalovanými FM. Potrubné rozvody sú izolované dostatočnou hrúbkou izolácie.

Sústava chladenia je navrhnutá s chladiacim spádom 6/12°C, Ako teplotné médium je využívané chladivo **R 134 a**.

Na streche objektu sa nachádzajú ďalšie menšie zdroje chladu, tiež systémy VRF určené pre malé priestory.

Obr. 16: Strojovňa chladu



Obr. 17: Chladiace zariadenia na streche objektu



3.7 Vetranie, vykurovanie a chladenie vnútorných priestorov

Vetranie, vykurovanie a chladenie haly zimného štadióna je riešené pomocou štyroch vzduchotechnických jednotiek **Robatherm RZ 27/27**, s celkovým vzduchovým výkonom 300 000 m³/h. Jednotky sú zložené z filtrov triedy F5, regeneračného výmenníka s pohonom pomocou motorov s frekvenčným meničom, zmiešavacej komory so žalúziou klapkou, filtračnej komory triedy G4, F7, teplovodného výmenníka, vodného chladiča, ventilátora a tlmiča hluku. Vzduch je do haly distribuovaný z podstrešných priestorov smerom do hľadiska, odvod vzduchu je pomocou odvodných mriežok osadených pod sedadlami. Sušenie vzduchu je zabezpečené pomocou adsorpčnej plynovej jednotky **WICON CRP 30000**, umiestnenej na streche objektu. Prietok vzduchu zariadenia je 9 500 m³/h odvlhčovacia kapacita zariadenia je 197 kg/h.

Obr. 18: Vetranie, odvlhčovanie hlavnej haly



Pre kúrenie a chladenie priestorov galérie po obvode hlavnej haly sú v podhláde umiestnené fancoily, z ktorých je približne polovica 4-rúrková, zvyšné sú 2-rúrkové určené len pre chladenie. Pre odvetranie priestorov galérie je na streche inštalovaná ďalšia VZT jednotka, ostatné priestory sú prevetrávané pomocou lokálnych vetracích zariadení, tréningové haly majú inštalované lokálne jednotky na streche haly.

Obr. 19: Vetranie tréningovej haly a ostatných priestorov



3.8 Chladenie ľadových plôch

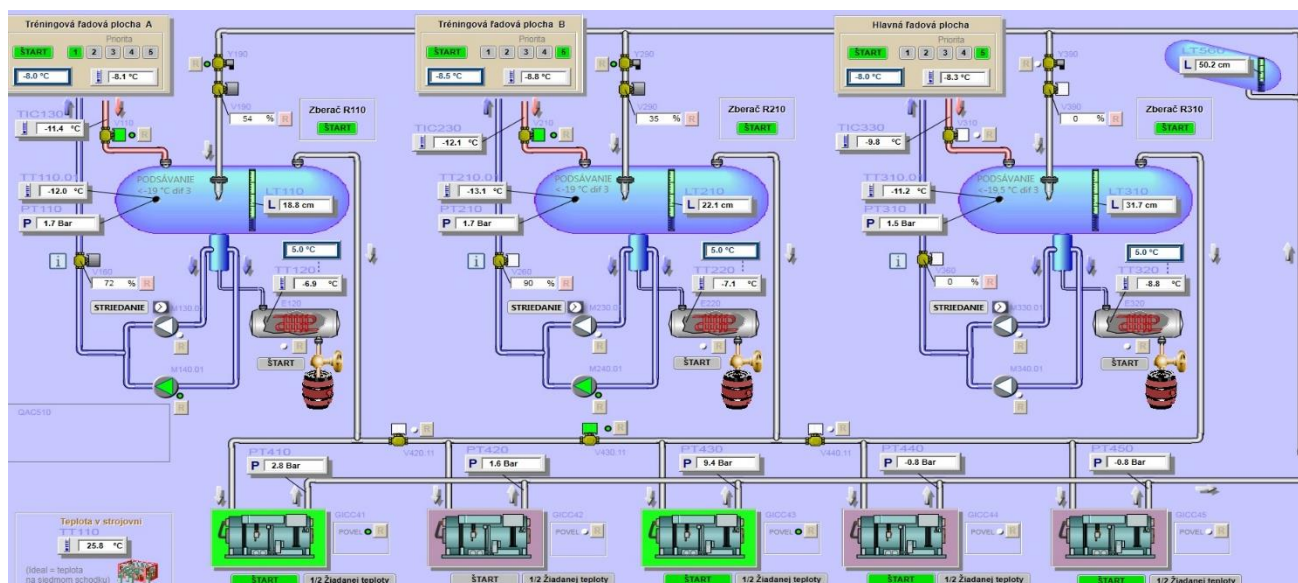
Na chladenie ľadových plôch je využívané chladivo R-717 (NH₃) amoniak. Chladiaci okruh je tvorený piatimi chladiacimi piestovými kompresormi z toho tri **GEA grasso RCU 412**, s chladiacim výkonom 450 kW a dva **GEA grasso RCU 612**, s chladiacim výkonom 675 kW. Okruh chladenia je na výparníkovej strane rozdelený na tri samostatné okruhy, aby bolo možné riadenie a nastavovanie potrebného výkonu pre každú ľadovú plochu samostatne. Sústava je ďalej tvorená doskovým výmenníkom tepla, dvomi odparovacími kondenzátormi **Balimore VXC S 300 + XC**, s výkonom 1 140 kW, vysokotlakovým zberačom kvapalného chladiva, tromi nízkotlakovými čerpadlovými zberačmi, tromi dvojicami čerpadiel chladiva **Witt HRP 5050**, čerpadlami pre teplotnosné látky a pomocnými zariadeniami ako zberače a odlučovače oleja, expanzomaty, nádrže, automatické odvzdušňovače a pod. Tiež sa tu nachádza systém rekuperácie pre využitie odpadového tepla na ohrev TV pomocou doskového výmenníka (amoniak/voda) **Alfa Laval MK15-BWFD/158**, s výkonom 210 kW a ohrev podlažia ľadových plôch pomocou doskového výmenníka (amoniak/ethylenglykol) **Alfa Laval ANHP 76-50H**, s výkonom 60 kW.

Koeficient EER (energy efficienci ratio) pre výrobu chladu v strojomni chladu je odhadovaný na úrovni 1,5.

Obr. 20: Chladenie ľadových plôch



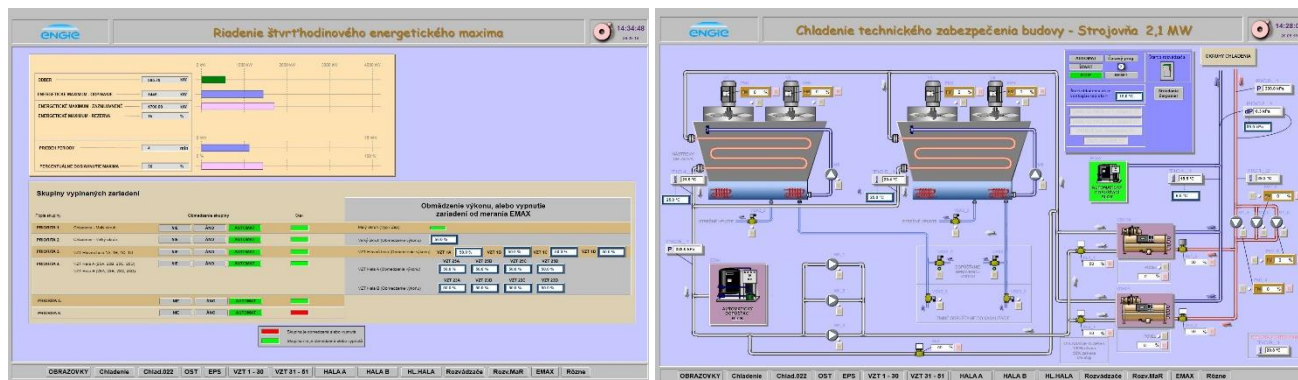
Obr. 21: Schéma zapojenia chladenie ľadových plôch



3.9 Meranie a regulácia

V objekte je vyhotovený systém merania a regulácie **Engie Emax**, umožňujúci ovládanie chodu a sledovanie prevádzkových parametrov jednotlivých technologických systémov ako VZT, chladenie, chladenie ľadových plôch, atď. Taktiež slúži na riadenie Štvrthodinového maxima odberu energie. V systéme však nie je umožnené sledovanie a zaznamenávanie spotreby jednotlivých energií (EE, plyn, teplo) pre jednotlivé zariadenia.

Obr. 22: Systém MaR



3.10 Osvetlenie vnútorných priestorov

Osvetlenie priestorov mimo hál je riešené zväčša pomocou lineárnych svetidiel s elektronickým predradníkom a z menšej časti bodovými LED svetidlami, osvetlenie je riadené podľa potreby svetivosti, a na chodbách je potrebné spínať množstvo svetelných zdrojov na jeden spínač, taktiež svetlá na hlavnej chodbe sú prepojené s osvetlením toaliet, a nie je možné ich samostatne spínať/vypínať. Osvetlenie parkoviská je zabezpečené lineárnymi žiarivkami T8 58W (približne 950ks). Tieto sú rozdelené po okruhoch, a zväčša je využívaná len na časť prvom podzemnom podlaží určená k osvetleniu komunikácií, pri zvýšenej návštevnosti sa spúšťajú ďalšie svetidlá nasledované svetidlami druhého podzemného podlažia, po zaplnení prvého. Skladba osvetľovacej sústavy okrem hál je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tab.13: Osvetľovacia sústava priestorov mimo hál – skladba

Druh svetelného zdroja v svietidle		Počet svietidiel [ks]	Inštalovaný príkonný výkon svietidla [kW]
SV1	E27 Led 5w	95	0,005
SV2	Osram T5 8W/840	161	0,008
SV3	Osram T5 14W/840	51	0,014
SV4	Osram T8 18W/840	160	0,018
SV5	Osram T5 21W/840	52	0,021
SV6	Osram T8 25W/840	6	0,025
SV7	Osram T5 28W/840	447	0,028
SV8	Osram T5 35W/840	396	0,035
SV9	OSRAM T8 30W/840	41	0,030
SV10	OSRAM T8 36W/840	11	0,036
SV11	OSRAM T8 58W/840	1297	0,058
SV12	OSRAM 18W/840 DULUX T/E Plus	64	0,018
SV13	OSRAM 26W/840 DULUX T/E Plus	138	0,026
SV14	OSRAM 28W/840 DULUX T/E Plus	4	0,028
SV15	Osram 35W/840 DULUX T/E Plus	626	0,035
SV16	OSRAM 18W/840 DULUX D/E Plus	48	0,018
SV17	OSRAM 32W/840 DULUX D/E Plus	4	0,032
SV18	OSRAM 26W/840 DULUX D/E	197	0,026
SV19	LED ŽIAROVKA 3W CCD	64	0,003
SV20	Osram 5W GU5.3	29	0,005
SV21	28W halo GU10 230V	17	0,028
SV22	Philips 35W/942 MASTERColour	24	0,035
Spolu:		3 932	144,4

Obr. 23: Osvetľovacia sústava priestorov štadióna

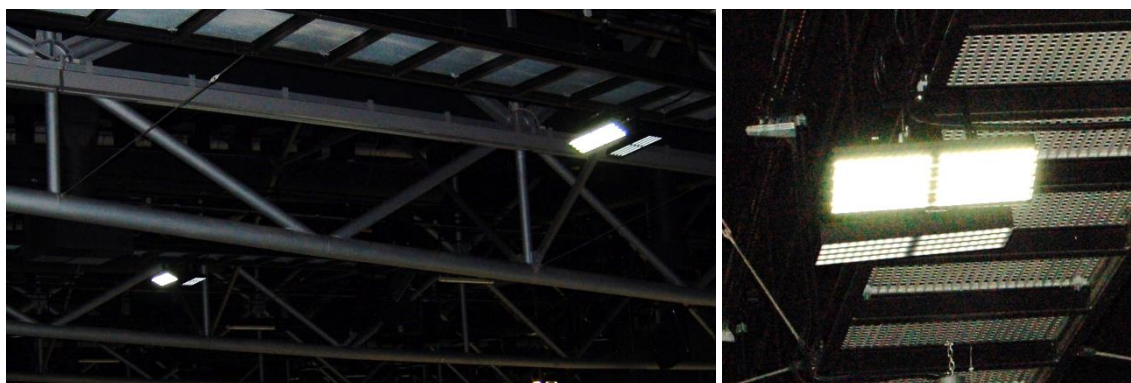


Osvetlenie v hlavnej hale prešlo rekonštrukciou, kedy boli všetky svetelné zdroje vymenené za nové LED svietidlá značky **Leader Light**, s vyššou svetivosťou a nižšou spotrebou elektrickej energie, pri ktorých je možné upravovať svetivosť podľa aktuálnych požiadaviek. Skladba osvetľovacej sústavy hlavnej haly je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tab.14: Osvetľovacia sústava tréningových hál – skladba

Druh svetelného zdroja v svietidle		Počet svietidiel [ks]	Inštalovaný príkon svietidla [kW]
SV23	L1260-350-500W-045-56-K-C90-BL LL SPORT 4K	2	0,50
SV24	L1860-360-750W-025-56K-C90-BBL LL SPORT 4K	42	0,75
SV25	L1860-360-750W-045-56K-C90-BBL LL SPORT 4K	104	0,75
SV26	L1860-360-750W-EL-56K-C90-BBL LL SPORT 4K	20	0,75
SV27	R465-72-240W-ASY-40K-C80-I20-NA LL HLBS	48	0,24
Spolu:		216	137,02

Obr. 24: Osvetľovacia sústava hlavnej haly



Osvetľovacia sústava tréningových hál je tvorená halogénovými výbojkami **Philips MWF 330 400W HPI**, bez možnosti regulácie intenzity svietivosti, tá je regulovaná vypínaním určitého množstva svietidiel, podľa druhu prevádzky. Skladba osvetľovacej sústavy jednotlivých hál je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tab.15: Osvetľovacia sústava tréningových hál – skladba

Druh svetelného zdroja v svietidle		Počet svietidiel [ks]	Inštalovaný príkon svietidla [kW]
SV28	Philips MWF 330 400W HPI – hala A	156	0,4
SV29	Philips MWF 330 400W HPI – hala B	154	0,4
Spolu:		310	124

Obr. 25: Osvetľovacia sústava v tréningových halách



3.11 Využitie vody zo studne

Voda potrebná na prevádzku ťadových plôch je čerpaná zo studne umiestnenej v suteréne objektu, kde je následne chemicky upravovaná tak aby vyhovovala podmienkam potrebným pre využitie.

Obr. 26: Vlastná studňa

