

Energetický audit na projekt

ZIMNÍ STADION CHEB – OSAZENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA



Město Cheb

Obsah:

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
1.1	OBJEDNATEL A MAJITEL :	4
1.2	PROVOZOVATEL PŘEDMĚTU EA (PRO MĚSTO CHEB)	4
1.3	ZPRACOVATEL EA:	4
1.4	PŘEDMĚT EA:	5
1.5	ÚČEL ENERGETICKÉHO AUDITU:	5
1.6	ZADÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU:	5
2	POPIS VÝCHOZÍHO STAVU.....	5
2.1	CHARAKTERISTIKA LOKALITY	5
2.2	STÁVAJÍCÍ STAV	6
3	BILANCE ENERGIÍ.....	9
4	ÚDAJE O SPOTŘEBĚ PALIV A ENERGIE	12
5	ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ, POTENCIÁL ENERGETICKÝCH ÚSPOR	13
6	NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE.....	14
6.1	<u>VARIANTA Č.1 VYSOKONÁKLADOVÝCH OPATŘENÍ.....</u>	14
	NAVRHOVANÉ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	14
	OKRUH VODNÍHO KONDENZÁTORU ČPAVKOVÝCH PAR	14
	PRIMÁRNÍ OKRUH TEPELNÉHO ČERPADLA	15
	PARAMETRY TEPELNÉHO ČERPADLA	15
	SEKUNDÁRNÍ OKRUH TEPELNÉHO ČERPADLA	15
	NA VÝSTUPNÍM POTRUBÍ TEPELNÉHO ČERPADLA BUDE UMÍSTĚN POJISTNÝ VENTIL, UKAZOVACÍ TEPLOMĚR A TLAKOMĚR.	15
	VÝMĚNÍKOVÁ STANICE ZIMNÍHO STADIONU	16
	CHLAZENÍ OLEJE	16
6.2	<u>VARIANTA Č.2. TEPELNÉ ČERPADLO ČPAVEK X VODA S VYSOKOTLAKÝM KOMPRESOREM</u>	21
	SEKUNDÁRNÍ OKRUH TEPELNÉHO ČERPADLA	22
	VÝMĚNÍKOVÁ STANICE ZIMNÍHO STADIONU	23
	CHLAZENÍ OLEJE	23
	VÝMĚNÍKOVÁ STANICE PLAVECKÝ BAZÉN	25
7	PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	30
8.	UPRAVENÉ ENERGETICKÁ BILANCE.....	30
8	DALŠÍ MOŽNÁ ÚSPORNÁ OPATŘENÍ	33
9	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	33
10	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	34
11	ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU	34
12	ZÁVĚR.....	34
13	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	36
	VÝCHOZÍ STAV	36
	ENERGETICKY ÚSPORNÝ PROJEKT.....	37
14	TABULKY PODLE VYHLÁŠKY Č 425/2004 SB.	38
15	SEZNAM PŘÍLOH:	39

Seznam použitých zkratek

EA	energetický audit
ZS	zimní stadion
PD	projektová dokumentace
PK	plynová kotelna
TO	topné období
ÚT	ústřední vytápění
TUV	teplá voda (dříve teplá užitková voda)
CIR	cirkulace
VZT	vzduchotechnika
EL	elektroinstalace
MaR	měření a regulace
MT	měřič tepla
DN	technicky: dimenze potrubí (armatur)
Ts	prostá doba návratnosti investice – doba splacení
Tsd	diskontovaná doba návratnosti investice
I ₀	investiční náklady
CF	roční Cash - Flow projektu
NPV	čistá současná hodnota
CF _t	Cash - Flow projektu v roce t
r	diskont
t	hodnocené období (1 až n let)
IRR	vnitřní výnosové procento projektu
TRV	termoregulační ventil
TČ	tepelné čerpadlo

1 Identifikační údaje

1.1 OBJEDNATEL A MAJITEL :

Město Cheb se sídlem náměstí Krále Jiřího z Poděbrad 14, PSČ: 350 20

Zastoupen : MUDr. Janem Svobodou, starostou města
IČ : 00253979
DIČ : CZ00253979
Bank.spoj. : Komerční banka, a.s. Cheb, č. ú.: 528337/0100
Telefon : 354 440 111
Fax : 354 440 553

1.2 PROVOZOVATEL PŘEDMĚTU EA (pro město Cheb)

CHETES s.r.o.
Pelhřimovská 2268/1
350 02 Cheb
IČ : 25208845 DIČ: CZ25208845

Provoz zimního stadionu:
Zdeněk Jánský
Tel: 354 433 908, 731 410 684
e-mail: zimnistadion@chetes.cz

Provoz plaveckého bazénu:
Dana Rozporková
Tel: 354 433 500, 607 601 712
e-mail: rozporkova@chetes.cz

1.3 ZPRACOVATEL EA:

Kalora a.s. se sídlem Cheb, Baltazara Neumanna č.6

Zastoupen : ing. Josefem Řezníčkem, ředitelem společnosti a předsedou
představenstva
IČ : 18 23 30 58
DIČ : CZ 18 23 30 58
Spi. značka : Krajský soud Plzeň, oddíl B, vložka 85
Bank.spoj. : KB Cheb, č.ú.: 214745 – 331/0100
Telefon : 354 400 321, 604 235 265

Odpovědný auditor:

Pokorný Miroslav – číslo oprávnění 130 ze dne 9.12.2002

Trvalý pobyt: B. Němcové 1825, 511 01 Turnov, Mob. 602 171 070

Další zpracovatelé:

Dipl. Ing. Stanislav Kučera

Trvalý pobyt : Sedlčany, Pod cihelným vrchem čp.737

Evid. číslo: 029

Telefon : 602 714 606

Jaroslav Votík - číslo oprávnění 260 ze dne 15.11.2006

Trvalý pobyt : Libá čp.358 , 351 31

Telefon : 777720424

1.4 PŘEDMĚT EA:

Energetický audit na energeticky úsporný projekt pro stavební povolení (z.č. 10PM110) : **ZIMNÍ STADION CHEB – OSAZENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA** na Zimním stadionu, ul. Valdštejnova 70, 350 02 Cheb pro využití odpadního tepla z chlazení , na zimním stadionu a na Plaveckém bazénu, ul. Obětí nacismu 16, 350 02 Cheb.

1.5 ÚČEL ENERGETICKÉHO AUDITU:

Energetický audit bude sloužit jako dokument k rozhodnutí o realizaci opatření ke snížení energetické náročnosti objektu Zimního stadionu Cheb i jako podklad pro dotaci ze SFŽP.

1.6 ZADÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU:

- Analýza energetických vstupů
- Analýza spotřeby energie
- Sestavení energetické bilance
- Návrh optimální varianty
- Zjištění a ocenění potenciálu úspor
- Ekonomické vyhodnocení
- Enviromentální vyhodnocení
- Závěrečná doporučení

2 Popis výchozího stavu

2.1 CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Místo:	Cheb
Venkovní výpočtová teplota:	- 17 °C , teplotní oblast 3,
Nadmořská výška	448m n.m.
Počet topných dnů v roce:	255 dnů
Krajina:	normální, bez intenzivních větrů
Poloha:	nechráněná
Střední průměrná teplota v TO:	3,7 °C

2.2 STÁVAJÍCÍ STAV

Zimní stadion

Objekt zimního stadionu se nachází v ul. Valdštejnova 70, 350 02 Cheb a slouží jako zimní stadion s malou (venkovní) a velkou (krytou) ledovou plochou a zázemím zimního stadionu.

Vytápění zimního stadionu

Pro vytápění kryté haly zimního stadionu slouží výměňková stanice umístěná v suterénu zimního stadionu o výkonu 610 kW připojená na rozvod centrálního zásobování teplem (CZT) z plynové kotelny v ul. Riegrova firmy Terea a.s. Cheb. Ze stanice jsou zásobovány teplovodní radiátorové okruhy o jmenovitém výkonu 210 kW a okruh vzduchotechniky o výkonu 400 kW. Součástí stanice je také modul pro ohřev teplé vody sestávající z výměníku a dvou sériově řazených akumulčních nádob. Hospodářská budova zimního stadionu je vytápěna samostatnou plynovou kotelnou umístěnou v suterénu.

Technologie chlazení

Technologie chlazení slouží pro chlazení malé venkovní ledové plochy o rozměru 30x30m a pro chlazení vnitřní velké ledové plochy o rozměru 59,5x29m. Technologie chlazení byla rekonstruována v roce 2007. Jedná se o technologii přímého chlazení kde je chladivo odpařováno přímo v ledové ploše. Jako chladivo je použit čpavek (NH₃) R717 obsah činí 1900 kg. Chladicí technologie sestává z kompresorové jednotky o 4 kompresorech (a 55 kW) a 2 expanzních nádrží (a 2,25 m³) a 2 čpavkových čerpadel. Na střeše strojovny jsou osazeny vzduchové kondenzátory čpavkových par, kterými se odpadní teplo předává do vnějšího vzduchu. Stávající technologie chlazení obsahuje chladič přehřátých par z něhož je teplo ukládáno do dvou akumulčních nádob 3m³ a využíváno pro rozpouštění sněžné jámy a jako teplá voda pro rolbu velké ledové plochy. Chlazení oleje 4 čpavkových kompresorů je realizováno čpavkovým chladičem, tedy vyrobeným chladem.

Technické údaje nosné stávající technologie chlazení:

- Sdružená kompresorová jednotka sestávající z chladivových šroubových kompresorů poháněná dvoupólovými asynchronními elektromotory patkovém provedení (4 ks) Brematech, 55 kW el. motory M 250 Siemens 400V, 96A, 2970 ot. /min.
- Kondenzační strana je nyní osazena čtyřmi vzduchovými kondenzátory BNDR 1005A s celkovým výkonem 900 kW při $t_m/t_{k.....} +33/+42$ °C.
- 1 ks výměník Alfa-Laval pro chlazení čpavku pro přehřev teplé vody pro rolbu
- 1 ks výměník Alfa-Laval pro chlazení oleje kompresoru chladivem
- Čerpadla WITT (2+2 ks) , typ GP 51A pro čpavek 4 ks, 2,2 kW, 400 V
- Čerpadlo oběhové EBARA LPS 32/40, 0,4 kW, 230 V výměníku horkých par a chladiče oleje
- Čerpadlo oběhové EBARA 3 M 32-160/1.5, oběhové čerpadlo vody pro sněžnou jámu a rolbu, 2 ks, 2 kW,



STROJOHODINY KOMPRESORŮ CHLAZENÍ skutečné r. 2007/2008/2009

měsíce	K1	K2	K3	K4	celkem		
11	206	216	218	0	640	640	hod.
12	258	304	252	123	937	937	hod.
1	501	444	446	302	1693	1693	hod.
2	221	236	226	234	917	917	hod.
3	240	245	223	298	1006	1006	hod.
4	276	271	273	242	1062	1062	hod.
5					0	0	hod.
6					0	0	hod.
7					0	0	hod.
8	120	105	123	163	511	511	hod.
9	184	174	162	253	773	773	hod.
10	159	168	136	237	700	700	hod.
11	291	282	246	385	1204	1204	hod.
12	210	222	186	308	926	926	hod.
1	171	177	358	189	895	895	hod.
2	262	262	0	265	789	789	hod.
3	381	380	0	388	1149	1149	hod.
4	548	544	0	545	1637	1637	hod.
5	0	0	0	0	0	0	hod.
6	0	0	0	0	0	0	hod.
7	0	0	0	0	0	0	hod.
8	211	197	312	243	963	963	hod.
9	280	285	308	494	1367	1367	hod.

Ohřev TUV pro rolbu

Teplá užitková voda pro rolbu malé ledové plochy je ohřívána v plynových zásobníkových ohřivačích o objemu 820l umístěných v přízemí hospodářské budovy. Běžně je používán pouze jeden z ohřivačů. Sněžná jáma malé ledové plochy není vyhřívána a sníh je v ní rozpouštěn vodním postřikem.



STAVEBNĚ-FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI OBJEKTU ZS

S ohledem na to že se jedná o energetický audit na projekt nebyly prováděny výpočty tepelných ztrát objektů.

PŘÍPOJKY INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ OBJEKTU ZS

Objekt je připojen k veřejnému vodovodu a kanalizaci firma CHEVAK s.r.o. Cheb, je v něm zavedena elektrická energie síť TN-C, 3+PEN, stř. 50Hz, 400/230V od dodavatele firmy LUMIUS s.r.o. Frýdek- Místek .

Teplo pro účely vytápění je do objektu dodáváno ze sekundárního rozvodu firmy Terea a.s. Cheb do rozdělovací výměňkové stanice objektu. Teplá voda je vyráběna ve výměňkové stanici ZS i v hospodářské budově ZS.

Plavecký bazén

Objekt plaveckého bazénu je přistavěn k 6-té základní škole v ulici Obětí nacismu byl uveden do provozu v roce 1993. Objekt plaveckého bazénu je třípodlažní. V suterénu se nachází technickoprovozní zázemí objektu tj. strojovna topení, strojovna ohřevu TUV, filtrační zařízení pro bazénovou vodu strojovna vzduchotechniky, dílenské prostory a zázemí obsluhy strojoven.

V přízemí budovy jsou prostory vstupu k bazénu, kanceláře a samotný bazén se zázemím – sprchy šatny apod.. V prvním nadzemním podlaží je tělocvična 6-té základní školy se zázemím.

Zdrojem tepla plaveckého bazénu pro vytápění, vzduchotechniku, ohřev teplé vody a ohřev bazénové vody je výměňková stanice umístěná v suterénu plaveckého bazénu –strojovně, připojená na centrální zásobování teplem z plynové kotelny v ul. Riegrova firmy Terea a.s. Cheb. Pro ohřev bazénové vody jsou instalovány 2 výměníky. Provozním výměníkem je vlasečnicový výměník JAD regulovaný dvoucestným ventilem s el. pohonem. Záložním výměníkem je deskový výměník bez automatické regulace výkonu. Průtok bazénové vody výměníky je zajištěn seškrcením průtoku hlavního potrubí uzavírací klapkou.

Stavební a konstrukční systém objektu se skládá z převážné části z prosklených sklobetonových stěn a skleněných panelů „Boletického typu“.

Objekt má rovnou střechu.

Západní průčelí je zatepleno

Objekt bazénu je zapuštěn ve svahu a jeho cca 1/3 je zapuštěna v terénu.

STAVEBNĚ-FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI OBJEKTU

S ohledem na to že se jedná o energetický audit na projekt nebyly prováděny výpočty tepelných ztrát objektů.

3 Bilance energií

Níže je uvedená bilance stávajících spotřeb a potřeb ZS Cheb rozdělená na jednotlivé nositele energ. potřeb:

Dle údajů zadavatele EA byla roční skutečná průměrná spotřeba el. energie zimního stadionu celkem **632,285 MWh** (včetně restaurace) v celkové ceně s DPH (19 %) **2305835,60 Kč**, z toho vychází průměrná cena el. energie **3,647 Kč/kWh**.

Tomu odpovídá níže uvedené teoretické rozdělení dle instalovaného výkonu a soudobosti:

Zimní stadion Cheb rozdělení spotřeb elektrické energie

spotřeby jednotlivých měsíců jsou průměrem spotřeb v letech 2007-9 při provozu nové technologie od 1/2 září 2007

		chlazení	osvětlení	VZT	čerpadla	ostatní	poznámka
instal.výkon		230	76	45	10	5	
současnost		25%	20%	20%	50%	40%	
využitelnost		57,5	15,2	9	5	2	89
rozdělení	MWh	65%	17%	10%	6%	2%	s malou led.plochou s malou led.plochou s malou led.plochou velká plocha 1/2 měsíce chlazení mimo provoz chlazení mimo provoz chlazení mimo provoz velká plocha velká plocha velká plocha s malou led.plochou s malou led.plochou
leden	67,2	43,6	11,5	6,8	3,8	1,5	
únor	68,8	44,6	11,8	7,0	3,9	1,6	
březen	85,1	55,2	14,6	8,6	4,8	1,9	
duben	24,8	16,1	4,2	2,5	1,4	0,6	
květen	4,9	0,0	3,0	1,3	0,3	0,3	
červen	4,8	0,0	3,0	1,2	0,3	0,3	
červenec	4,5	0,0	3,0	0,9	0,3	0,3	
srpen	57,9	37,5	9,9	5,9	3,3	1,3	
září	64,2	41,6	11,0	6,5	3,6	1,4	
říjen	63,6	41,2	10,9	6,5	3,6	1,4	
listopad	85,8	55,6	14,7	8,7	4,8	1,9	
prosinec	75,2	48,7	12,9	7,6	4,2	1,7	
Σ	606,8	384,2	110,6	63,5	34,2	14,4	
výsledné rozdělení		63%	18%	10%	6%	2%	

MWh restaurace ZS cca

25 MWh

Dle údajů zadavatele EA byla stávající průměrná spotřeba tepla z CZT pro vytápění a ohřev teplé vody za roky 2008 a 2009 z VS v zimním stadionu celkem **2617 GJ/rok** při ceně **1711449,-Kč s 9% DPH tj. 653,97 Kč/GJ**.

Spotřeba tepla v objektu ZS z CZT:

	Terea	Chevak	22%			
měsíc	CZT = UT+TUV MWh	studená voda m3	podíl TUV m3	TUV (GJ)	UT (GJ)	Celkem GJ
1	114,2	761	167	32	379	411
2	105,3	761	167	32	347	379
3	104,2	750	165	31	344	375
4	54,7	360	79	15	182	197
5	10,0	20	4	1	35	36
6	5,3	10	2	0	19	19
7	3,9	10	2	0	14	14
8	12,5	351	77	15	30	45
9	45,3	524	115	22	141	163
10	73,9	524	115	22	244	266
11	96,9	524	115	22	327	349
12	100,8	748	165	31	332	363
	726,9	5343	1175	221	2396	2617

Celkem

2617 GJ/rok

Dále na samostatný ohřev teplé vody a vytápění hospodářské budovy je dále spotřebováván zemní plyn jako palivo pro 2 stacionární atmosférické kotle FERRO MAT a 2 plynové ohříváky teplé vody Tezap Štěnovice Z 0820 o objemu 820 litrů.

Celková roční průměrná spotřeba zemního plynu činí cca 339,2 GJ/ rok při ceně 125651 Kč/rok včetně DPH.

Pozn.

Posouzení stávající spotřeby tepla na vytápění a ohřev TUV zimního stadionu není předmětem tohoto EA.



4 Údaje o spotřebě paliv a energie

Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech dle přílohy č.2 k vyhlášce č. 213/2001 Sb. za 3 roky 2007, 2008 a 2009

Stávající stav - průměr					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet GJ	Roční náklady v Kč
Nákup el.energie	MWh	632,29	3,60	2 276,23	2 305 836 Kč
Nákup tepla	GJ	2617,00	1,00	2 617,00	1 711 449 Kč
Zemní plyn v tis.	tis.m3	10,0	34,05	339,17	125 651 Kč
Hnědé uhlí	t	0,00	16,74	0,0	0 Kč
Černé uhlí	t	0,00	0,00	0,0	0 Kč
Koks	t	0,00	0,00	0,0	0 Kč
Jiná pevná paliva (Dřevo)	t	0,00	11,00	0,0	0 Kč
TTO	t	0,00	0,00	0,0	0 Kč
LTO	t	0,00	0,00	0,0	0 Kč
Nafta	t	0,00	0,00	0,0	0 Kč
Jiné plyny (propan)	t	0,00	0,00	0,0	0 Kč
Pára	GJ	0,00	0,00	0,0	0 Kč
Obnovitelné zdroje**	GJ (MWh)	0,00	0,00	0,0	0 Kč
Jiná paliva	m3	0,00	0,00	0,0	0 Kč
Celkem vstupy paliv a energie				5 232,4	4 142 936 Kč
Změna stavu zásob				0,0	0 Kč
Celkem spotřeba paliv a energie				5 232,4	4 142 936 Kč

Pozn. Ceny včetně DPH

Roční energetická bilance průměr za roky 2007-2009 po rekonstrukci ZS
- dle přílohy č.4 k vyhlášce č. 213/2001 Sb.

ř.	Ukazatel	GJ/r	tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	5 232,4	4 142,9
1a	z toho elektrická energie	2 276,2	2 305,8
1b	z toho palivo zemní plyn	339,2	125,7
1c	z toho nákup tepla z CZT	2 617,0	1 711,4
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	5 232,4	4 142,9
4	Prodej energie cizím (UT + TUV)	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	5 232,4	4 142,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech ÚT	50,9	18,8
7	Spotřeba energie na ÚT a ohřev TUV	2 905,3	1 818,3
8	Spotřeba energie na technologické procesy	2 276,2	2 305,8

Množství nakoupeného tepla i elektřiny včetně cen jsou převzaty od zadavatele EA z předaných podkladů.

5 Zhodnocení současného stavu energetického hospodářství, potenciál energetických úspor

V uvedené energetické bilanci jsou v technických jednotkách a finančních objemech (s DPH) uvedeny vstupy a výstupy jednotlivých energií. Na základě předchozích informací z kapitoly 2 je zřejmé, že hlavní energetickou složkou je nakupované teplo z CZT na vytápění, ohřev TUV a výrobu technologické vody a dále spotřeba el. energie pro technologické potřeby provozu ZS, tato je kryta nákupem elektřiny od firmy Lumius s.r.o. Frýdek-Místek..

Odpadní teplo z chlazení čpavkových přehřátých par stávajících šroubových kompresorů je částečně využíváno pro předehřev TUV pro rolny čpavkovým chladičem přehřátých par a chladičem oleje kompresorů.

Energetický potenciál zbývajících kondenzačního odpadního tepla čpavkových par je však ještě značný viz tabulka níže.

kompresory el. energie				GJ/měsíc			
MWh/měsíc	výpočtové strojohod. /den	výpočtové strojohod./ měs	současnost kompresorů v běhu	teoretický chl.faktor	Odpadní teplo přehřátých parGJ	stávající chladič přehřátých par	kondenzační ODPADNÍ TEPLO - Využitelné
40,9	24	745	2,0	2,9	452	67,0	385
41,9	25	762	2,0	2,8	450	68,6	381
51,9	30	943	2,5	2,6	516	84,9	432
15,1	9	275	0,7	2,4	139	24,7	114
0,0	0	0	0,0		0	0,0	0
0,0	0	0	0,0		0	0,0	0
0,0	0	0	0,0		0	0,0	0
35,3	21	641	1,7	2,3	311	57,7	253
39,1	23	711	1,9	2,4	360	64,0	296
38,8	23	705	1,9	2,6	386	63,4	322
52,3	31	951	2,6	2,7	541	85,6	455
45,8	27	833	2,2	2,8	491	75,0	416
361,1	212	6566	17,6		3645	590,9	3054

Celkem

Na základě vypočtených výše uvedených hodnot se předpokládá maximální využití potenciálu energetických úspor zbývajících odpadního tepla z chlazení při úspoře tepla odebíraného zimním stadionem a plaveckým bazénem z CZT pro ÚT a ohřev TUV resp. pro předehřev bazénové vody v plaveckém bazénu. Částečně dojde k úspoře spalovaného zemního plynu v hospodářské budově ZS pro předehřev TUV.

Naopak dojde k navýšení spotřeby el. energie pro pohon tepelných čerpadel, částečná úspora el. energie stávajících vzduchových střešních chladičů čpavkových par bude vyvážená navýšenou spotřebou ostatních instalovaných el. zařízení (čerpadla, ventily aj.).

Detailní popis a vyčíslení viz níže jednotlivé varianty energetických úspor.

6 Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

- Beznákladová a Nízkonákladová opatření byla realizována již v minulých letech
- Vysokonákladová opatření jsou následující:
 - Využití odpadního tepla kompresorů chlazení

Z technologie chladicího zařízení s přímým vypařováním čpavku pro chlazení dvou ledových ploch na zimním stadionu Cheb osadit tepelné čerpadlo s využitím odpadního tepla z provozovaného čpavkového 1° chladicího zařízení se stávajícími 4 šroubovými kompresory Bitzer 55kW s průměrným provozem 2 kompresorů.

6.1 VARIANTA Č.1 VYSOKONÁKLADOVÝCH OPATŘENÍ

Varianta č. 1. PROJEKT OSAZENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA voda x voda na Zimním stadionu, ul. Valdštejnova 70, 350 02 Cheb pro využití odpadního tepla z chlazení, na zimním stadionu a na Plaveckém bazénu, ul. Obětí nacismu 16, 350 02 Cheb .

Předmětem projektu je instalace tepelného čerpadla/del (2 ks , 2 x 70 kW max. jm. tepelného výkonu) pro využití odpadního tepla ze stávající chladicí technologie zimního stadionu v Chebu. Součástí projektu jsou úpravy výměníkůvých stanic zimního stadionu a plaveckého bazénu pro napojení na tepelné čerpadlo, úpravy technologie chlazení, elektroinstalace včetně samostatného napojení a měření TČ elektroinstalace nového zařízení, MaR a nutné stavební úpravy. Samostatnou částí dokumentace je teplovodní přípojka plaveckého bazénu, která zajistí přenos tepelného výkonu ze ZS a umožní využití odpadního tepla v plaveckém bazénu.

Účelem úsporného projektu je využití zbývajících odpadního tepla čpavkových par a oleje šroubových kompresorů pro předehřev vytápění zimního stadionu, předehřev teplé vody, ohřev bazénové vody plaveckého bazénu a ohřev teplé užitkové vody pro roľbu. Využitím odpadního tepla dojde ke snížení emisí z místních zdrojů centrálního zásobování teplem z PK Riegrova ul. a k úspoře primárních energetických zdrojů a ke snížení provozních nákladů.

Navrhované technické řešení

Okruh vodního kondenzátoru čpavkových par

Výkon vodního kondenzátoru čpavkových par je navržen s ohledem na provoz stávajících čpavkových kompresorů, kdy na 1 kompresor připadá výkon cca 175 kW a v provozu jsou průměrně 2-3 kompresory. Výkon 530 kW tak odpovídá chodu 3 čpavkových kompresorů. Výkon vodního kondenzátoru bude regulován regulačním ventilem s el. pohonem osazeným na výstupu čpavkových par na vzduchové kondenzátory podle snímače přetlaku par. Pokud bude přetlak stoupat nad kondenzační tlak, znamená to, že vodní kondenzátor nemá odběr tepla a ventil začne otevírat vstup do stávajícího vzduchového kondenzátoru čpavkových par na střeše hospodářské budovy. Připojení vodního kondenzátoru k okruhu chlazení a konstrukční návrh kondenzátoru je předmětem části projektu Chlazení.

Teplo z vodního kondenzátoru čpavkových par o max. výkonu 530 kW bude ukládáno do otevřené akumulací nádoby o objemu 10 m³ naplněné změkčenou vodou. Na výstupu z vodního kondenzátoru bude osazen pojistný ventil, ukazovací tlakoměr a teploměr a snímač teploty. Na přívodu kondenzátoru bude osazeno oběhové čerpadlo s elektronickou změnou otáček, které budou regulovány podle

vypouštěním ze dna nádrže, vodoznakem, ukazovacími teploměry ve spodní a horní části nádoby. Nádrž bude zastropena a opatřena vstupním otvorem min Ø 600 mm s uzavíracím poklopem. Strop nádoby musí mít pochozí nosnost. Akumulační nádoba bude tepelně izolována minerální vatou o tl. 100mm s hliníkovým polepem. Strop nádoby navrhují izolovat deskami z pěnového plastu tl.100mm.

snímače teploty na výstupu z kondenzátoru tak, aby na výstupu byla teplota 25°C. Před čerpadlo bude vřazen filtr.

Akumulační nádoba bude osazena na nový betonový základ. Nádoba bude vyrobena z plastu nebo z ocelového plechu opatřeného oboustranně nátěrem. Teplota vody v akumulační nádobě bude 5 až 30°C. Akumulační nádoba bude vybavena přepadem svedeným nad podlahovou vpust, Rozsah teploměrů primárního okruhu bude -20 až +60°C.

Primární okruh tepelného čerpadla

Z horní části akumulační nádoby bude voda přiváděna k tepelnému čerpadlu. Na přívodu tepelného čerpadla bude umístěn trojcestný regulační ventil pro směšování přívodní a vratné vody, tak aby teplota vstupní vody do tepelného čerpadla nepřesáhla maximum požadované výrobcem tepelného čerpadla. Obvykle max. 20°C. Na přívodním potrubí bude umístěno oběhové čerpadlo s konstantními otáčkami.

Parametry tepelného čerpadla

Jedná se o tepelné čerpadlo voda – voda o celkovém tepelném výkonu 140 kW.

Je navržena kaskáda **2 jednotek** o tepelném výkonu **70 kW při W20/W60** s el. příkonem 16,1 kW.

Max. el. příkon tepelného čerpadla **17,5 kW, max. proud 60A.**

Topný faktor tepelného čerpadla podle **EN 255 je 6,1 při W10/W35**

Požadovaná max. výstupní teplota sekundárního média **60°C.**

Výkon tepelného čerpadla je závislý na teplotě vstupní a výstupní vody.

(Tepelný výkon při W5/W50 je 47 kW)

Reálný tepelný výkon jednotky se bude tedy pohybovat mezi 50-70 kW podle aktuální teploty vody.

Požadavkem je spínání výkonu ve dvou výkonových stupních. Navrhovaný tepelný spád na primáru i sekundáru tepelného čerpadla je cca 5°C.

Max. provozní přetlak na primární i sekundární straně PN 3 bar.

Jednotky tepelného čerpadla budou umístěny přímo na podlaze strojovny chlazení na stavitelných odpružených nohách.

Sekundární okruh tepelného čerpadla

Na výstupním potrubí tepelného čerpadla bude umístěn pojistný ventil, ukazovací teploměr a tlakoměr.

Na přívodním potrubí bude oběhové čerpadlo s konstantními otáčkami a zpětný ventil.

Rozsah teploměrů sekundárního okruhu bude 0 až +80°C.

Vyrobené teplo bude ukládáno do stojaté uzavřené akumulační nádoby o objemu 3 m³. V nejvyšším místě nádoby bude osazen odvzdušňovací ventil. V nejnižším místě vypouštěcí kohout. Nádoba bude vybavena dvěma ukazovacími teploměry ve spodní a horní části nádoby a revizním otvorem. Nádoba bude ocelová s vnějším ochranným nátěrem a bude opatřena tepelnou izolací z min. vláken o tl. 100 mm s hliníkovým polepem. K nádobě bude připojena tlaková expanzní nádoba s membránou o objemu 600l, PN6. Doplnění vody do soustavy bude upravenou

vodou prostřednictvím stávajícího doplňování vody do soustavy výměňkové stanice zimního stadionu.

Výměňková stanice zimního stadionu

Předeheřev vytápění

Přívod topné vody z akumulční nádoby tepelného čerpadla do výměňkové stanice zimního stadionu bude veden ocelovým potrubím zavěšeným pod stropem suterénu hospodářské budovy. Mezi hospodářskou budovou a krytou halou bude provedeno potrubí z předizolovaných trub v zemi.

Teplo z tepelného čerpadla bude využíváno na předeheřev zpátečky topné vody ze systému vytápění, který zásobuje i vzduchotechniku. Teplo bude dodáváno do zpátečky pomocí směšovacího čerpadla s el. změnou otáček, které budou řízeny podle žádané teploty smísené vody tak, aby odpovídala ekvitemní křivce požadované teploty topných okruhů. V případě nadměrného odebíraného výkonu, nebo nízké teplotě topné vody, bude doheřev topné vody probíhat ve stávajícím výměňku připojeném na centrální zásobování teplem. Dodané teplo z tepelného čerpadla bude měřeno měřičem tepla osazeným na vratné potrubí do akumulční nádoby. Měření tepla bude podkladem pro vyhodnocení úspor.

Předeheřev teplé vody

Předeheřev teplé vody bude sériově předřazen stávajícímu ohřevu teplé vody ve výměňkové stanici. Z prostorových důvodů byl ohřev teplé vody umístěn do vedlejší místnosti – skladu vedle výměňkové stanice. Teplá voda bude předeheřívána v deskovém výměňku o výkonu 70 kW a ukládána do vrstveného zásobníku o objemu 1,4 m³. Na přívodu topné vody bude osazeno oběhové čerpadlo s konstantními otáčkami, na zpátečce pak měřič vyrobeného tepla. Na výstupu výměňku bude pojistný ventil, teploměr a tlakoměr. Nabíjecí čerpadlo studené vody bude v nerezovém nebo bronzovém provedení. Akumulční nádoba bude vybavena revizním otvorem, úprava vnitřního povrchu bude smaltováním nebo nátěrem s atestem pro pitnou a teplou vodu. Do nádoby bude instalována elektrická topná vložka o výkonu 6 kW pro termickou desinfekci nádoby. Běžná provozní teplota vody v nádobě bude 10-50°C. Na přívodu studené vody do nádoby bude osazen pojistný ventil. Na přívodu studené vody do stanice bude osazen zpětný ventil a expanzní nádoba teplé vody 33 I PN10.

Chlazení oleje

Vsazení vodního chladiče oleje do série ke stávajícímu čpavkovému chladiči je předmětem části projektu chlazení. Odpadní teplo z vodního chladiče oleje o výpočtovém výkonu 40 kW bude využíváno pro předeheřev teplé užitkové vody pro rolbu malé ledové plochy (v období kdy je malá ledová plocha v provozu = listopad – březen). Stávající zásobníkové plynové ohříváče teplé vody 820l budou zapojeny do série, kdy první bude nabíjen chladičem oleje a druhý bude sloužit pro případný doheřev pomocí plynového hořáku. Spotřeba TUV pro rolbu malé ledové plochy je cca 3,5 m³/den 45°C.

V období kdy není malá ledová plocha provozována, ale je v provozu velká ledová plocha (srpen-říjen a duben bude chlazení oleje ručně přepnuto do stávajících akumulčních nádob pro rolbu velké ledové plochy a sněžnou jámu. Přepínání provozu bude při odstavení oběhového čerpadla pomocí uzavíracích kohoutů. Nabíjecí čerpadlo bude s konstantními otáčkami, ale připojené na externí frekvenční měnič, který je součástí měření a regulace chladičího zařízení. Výstupní teplota z chladiče oleje bude udržována na žádané hodnotě změnou otáček nabíjecího čerpadla. Na výstupu výměňku bude osazen pojistný ventil, teploměr a tlakoměr. Na

přívodu studené vody bude umístěn měřič vyrobeného tepla pro vyhodnocení úspor. Na přívodu studené vody budou připojeny 2 expanzní nádoby 33l/PN10.

Voda ohřívána olejovým výměníkem nesmí být z hygienických důvodů použita pro jiný účel než je úprava ledové plochy rolbou a pro rozpouštění sněhu ve sněžné jámě. Nesmí být přivedena k umyvadlům a sprchám. Všechny výtoky této teplé užitkové vody musí být označeny, že se nejedná o vodu pitnou!

ZIMNÍ STADION CHEB BILANCE CHLAZENÍ OLEJE 40 kW

		odpadní teplo chlazení oleje	Úspora tepla Rolba malá led. plocha získané teplo	teplo pro rolbu velké led.plochy a sněžnou jámu
	dní	GJ	GJ	GJ
leden	31	19	16	
únor	28	17	14	
březen	31	24	16	
duben	30	7		7
květen	31	0		
červen	30	0		
červenec	31	0		
srpen	31	16		16
září	30	17		17
říjen	31	18		18
listopad	30	23	15	
prosinec	31	21	16	
Σ		162	77,4	58

Využitelné teplo
3,5 m3/den
45°C

chladicí faktor čpavkového chlazení je 2,6
stávající spotřeba elektřiny pro chlazení oleje

běží 12 hod/den

současnost kompresorů v běhu	výkon 10 kW / kompresor
ks	kW
2,0	20
2,0	20
2,5	25
0,7	7
0,0	0
0,0	0
0,0	0
1,7	17
1,9	19
1,9	19
2,6	26
2,2	22

bezpečnostní součinitel
0,7

14,5 MWh/rok

Pozn. Do ekonomického vyhodnocení a bilance bude započtena úspora 77,4 GJ/rok v teple zemního plynu (58 GJ/rok bude očekávaný nezapočtený bonus) a další úspora v el. Energii cca 14,5 MWh/rok (na chladivu stávajících kompresorů) při použití vodního chladiče oleje.

Výkon tepelného čerpadla

Výkon tepelného čerpadla je navržen s ohledem na maximální využití odpadního tepla, při současné minimalizaci investičních nákladů a maximálním využití strojohodin tepelného čerpadla.

Navrhovaný tepelný výkon tepelného čerpadla voda-voda je 140 kW (W20/W60).

Pracovní výkon tepelného čerpadla se mění v souvislosti s teplotou vstupní a výstupní vody, bude tedy pohybovat mezi 100-140 kW.

Výpočtový výkon chladiče oleje je 40 kW, je však závislý na počtu kompresorů v chodu a na teplotě oleje. Chladič je navržen na chod všech 4 kompresorů.

Teplovodní přípojka plaveckého bazénu

Teplovodní přípojka z předvolovaného potrubí DN 50, 240 bm (480 m potrubí) bude sloužit k distribuci odpadního tepla ze zimního stadionu, kde zdrojem tepla bude nově osazené TČ. Projekt přípojky bezprostředně souvisí s projektem osazení tepelného čerpadla pro zimní stadion Cheb pro využití odpadního tepla z chladicí technologie zimního stadionu. Jedná se o stavbu trvalou.

Meziobjektová část přípojky začíná ve strojovně chlazení hospodářské budovy zimního stadionu a končí v technickém suterénu 6.ZŠ odkud bude pokračovat do strojovny plaveckého bazénu.

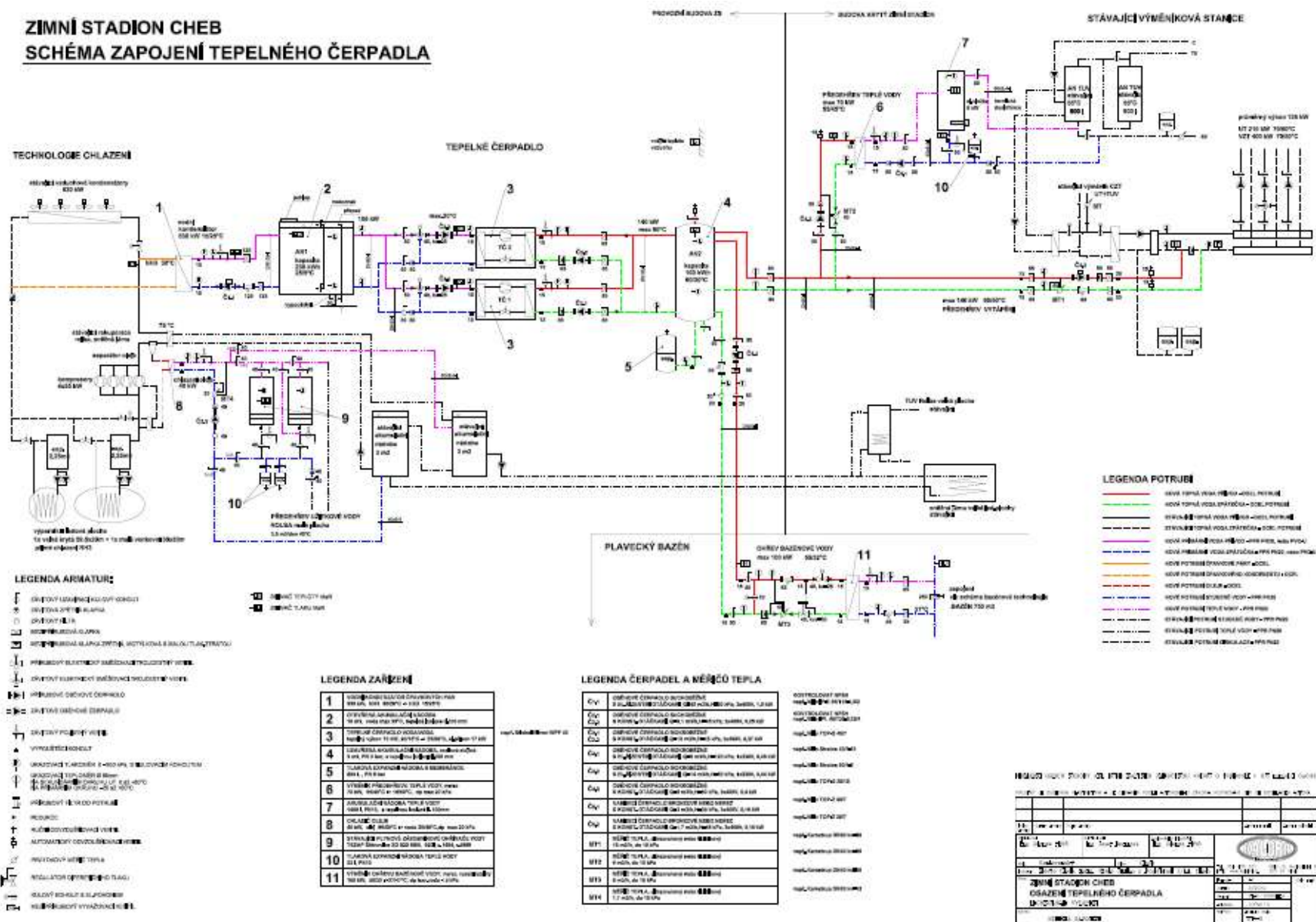
Teplovodní přípojka bude provedena z předizolovaného potrubí DN 50/PN6 pokládaného do země s přenosem tepelného výkonu 60-100 kW s teplotním spádem max. 60°C/30°C. Přípojka bude v celé délce vedena ve zpevněném terénu tvořeném chodníky a vozovkami. Trasa přípojky je volena s ohledem na křížení s ostatními inženýrskými sítěmi a v souvislosti s řešením kompenzací teplotní délkové roztažnosti potrubí. Stavba bude provedena před plánovanou rekonstrukcí povrchu ul. Obětí nacismu.

Níže je uvedená upravená konečná energetická bilance varianty č.1 z posuzovaného projektu osazení TČ na zimní stadion Cheb. Úspory jsou vyčísleny s ohledem na stávající a budoucí provoz chlazení na ZS Cheb spolu s očekávaným využitím odpadního tepla v ZS Cheb a plaveckém bazénu Cheb.

**ZIMNÍ STADION CHEB BILANCE VYROBENÉHO TEPLA TEPELNÝM ČERPADLEM
VČETNĚ DODÁVEK TEPLA z CZT, NAVÝŠENÍ ODBĚRU EL. ENERGIE**

	odpadní teplo chlazení	topný faktor TČ	vyrobitelné teplo TČ s topným faktorem cop	stávající spotřeba tepla UT zimní stad.	stávající spotřeba tepla TV zimní stad.	stávající spotřeba tepla bazén	Spotřeba stávající celkem	průměrný potřebný výkon	max výkon TČ	odhadovaný podíl TČ na výrobě tepla	dodávka tepla z TČ bez ztrát	dodávka z CZT	ztráty systému TČ 5%	spotřeba elektriny TČ
	GJ	COP	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	kW	kW	%	GJ	GJ	GJ	kWh
leden	385	3,60	533	379	32	126	537	201	110	40	204	333	11	16 583
únor	381	3,60	527	347	32	115	494	184	115	50	235	259	12	19 048
březen	432	4,35	560	344	31	126	501	187	140	60	286	216	15	19 206
duben	114	4,60	146	182	15	61	258	96	140	90	125	133	7	7 929
květen	0		0	35	1	0	36	13			0	36	0	
červen	0		0	19	0	0	19	7			0	19	0	
červenec	0		0	14	0	0	14	5			0	14	0	
srpen	253	4,60	323	30	15	51	96	36	140	90	82	14	4	5 230
září	296	4,60	378	141	22	122	285	107	140	90	244	41	13	15 512
říjen	322	4,00	430	244	22	126	392	146	130	70	260	133	15	19 069
listopad	455	3,60	630	327	22	122	471	176	120	55	242	229	17	20 006
prosinec	416	3,60	577	332	31	126	489	183	110	48	221	268	14	18 121
Σ	3054		4104	2395	221	977	3594				1898	1696	108	140 703

ZIMNÍ STADION CHEB SCHÉMA ZAPOJENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA



6.2 VARIANTA Č.2. TEPELNÉ ČERPADLO ČPAVEK X VODA S VYSOKOTLAKÝM KOMPRESOREM

Popis variantní navrhované řešení č. 2 využití odpadního tepla z chladicího zařízení pomocí vysokotlakého TČ čpavek x voda

Stávající čpavkové čtyři šroubové kompresory vytlačují páry čpavku o teplotě +50-+80°C do vzduchem chlazených kondenzátorů čpavku ve venkovním prostoru. Vzduchem chlazené kondenzátory odvádí kondenzační teplo cca $Q_c = 175 \text{ kW}$ / 1 šroubový kompresor s průměrnou/ výtlačnou kond. teplotou TC / TD = +30/ +65°C do okolního vzduchu.

Navrhované tepelné čerpadlo 1 ks soustrojí Grasso 35HP/6P-NH3/W umístěné ve stávající strojovně chlazení o jm. tepelném výkonu 160 kW nasává páry čpavku před vzduchem chlazenými kondenzátory do odlučovače – chladiče par čpavku TČ kde se páry čpavku ochladí z teploty výtlačku cca TD=+65°C na teplotu kondenzace cca TC=+30°C. Páry čpavku odsává pístový vysokotlaký vzduchem chlazený kompresor Grasso 35HP (PS25/50bar) a vytlačuje je na teplotu kondenzace čpavku TC=+71°C va teplotou výtlačku TD=+110-+120°C. Vytlačené páry čpavku zkondenzují v deskovém svařovaném kondenzátoru STPHE PS40 bar ohřevem TV +55/+70°C. Zkondenzovaný čpavek je nastříkovan zpět do odlučovače – chladiče par čpavku TČ a společného výtlačku par čpavku před vzduchem chlazenými kondenzátory.

TČ bude dodáno ve dvou skidech, samostatně skid 1 - kompresorové soustrojí Grasso 35HP s odděleným silovým rozvaděčem s PLC pro řízení, jistění a monitorování TČ a skid 2 – sací odlučovač-chladič par s kondenzátorem čpavku a sněračem čpavku. TČ bude vybaveno silovým rozvaděčem pro elm. kompresoru 37 kW Y/D a ohřev oleje ve skříni kompresoru 1,2kW, dále bude obsahovat řídící, jistící a monitorovací PLC s CPU VIPA a ovládací 4 řádkovým displejem.

Výkonové parametry TČ :

Varianta 2: $Q_t = 160 \text{ kW}$ – TČ Grasso 35HP/6p-NH3/W (elm. 37 kW) :

- min. kond. teplota čpavku stávajícího chladicího zařízení TC = +20°C : chladicí výkon / el.příkon / kondenzační-topný výkon : $Q_o / P_e / Q_c(t) = 96 / 25 / 110 \text{ kW}$ s chladicím/topným faktorem COP = 3,84 / 4,4 při ohřevu 9,18 m³/h TV +59,5/+70°C
- prům. kond. teplota čpavku stávajícího chladicího zařízení TC = +30°C : chladicí výkon / el.příkon / kondenzační-topný výkon : $Q_o / P_e / Q_c(t) = 139 / 26 / 160 \text{ kW}$ s chladicím/topným faktorem COP = 5,34 / 6,15 při ohřevu 9,18 m³/h TV +55/+70°C
- max. kond. teplota čpavku stávajícího chladicího zařízení TC = +40°C : chladicí výkon / el.příkon / kondenzační-topný výkon : $Q_o / P_e / Q_c(t) = 194 / 26 / 215 \text{ kW}$ s chladicím/topným faktorem COP = 7,46 / 8,26 při ohřevu 9,18 m³/h TV +50 / +70°C

Uvedený provoz TČ je podmíněn provozem min. / optimálně 1 / 2 šroubových kompresorů Bitzer. Za předpokladu 100% topného výkonu uspoří stávající tepelné čerpadlo provoz 2-3 ventilátorů čpavkových vzduchem chlazených kondenzátorů Pe =2-3 x 2,5 kW

Požadavky na provozní energie

Celkový instalovaný elektrický příkon dle štítkových hodnot elektromotorů chladicího systému a čerpadel vody.

Instalovaný elektrický příkon spotřebičů štítkový pro 39,6 kW 400V

Efektivní el. příkon instalovaných spotřebičů **27 kW 400 V**

Požadavky na ostatní profese:

1. Elektrická energie pro potřeby montáže

Napětí: 400V, 50HZ, 32A

2. Přívodní kabel do rozvaděče EMI.

Specifikace hl. soustrojí :

1 ks pístový kompresor

Typ Grasso 35HP(6p)

chladiivo NH3

max.prov. tlak NH3 saní / výtlak : 16 / 36 bar G

max.návrhový tlak NH3 saní / výtlak : 23 / 40 bar G podle EN378

chladičí výkon 139 kW

el. příkon 25,8 kW

el. motor: 37kW 980 ot./min 3x400V, 50 Hz, IP23, Y/D

spojka pružná s muzikusem a krytem

vypařovací teplota +30°C,

kondenzační teplota +71°C

regulace výkonu automatická, elektrická 33-67-100%

odlučovač oleje OS3HP 50 bar s aut, vrácením oleje do kompresoru

armatura uzav. ventil na sání PS25, na výtlaku zpětný a uzav. ventil a poj. ventil Pset40bar

rám ocelový pro umístění na betonový blok cca 2,2x1,2xV=0,3m

snímače tlakové jističe a snímače teploty Pt100

el. ohřev oleje 0,4 + 2 x 0,6 kW ve skříni kompresoru pro zajištění vypař. čpavku při teplotě strojovny pod kond. teplotu čpavkového zařízení

hmotnost cca : 1250 kg

max. rozměry : cca : 2,01 x 1,2 x V = 1,2m

provozní náplň oleje : cca : 30 dm3

Výměníková sestava : kondenzátor NH3 pro ohřev TV, sběrač čpavku a chladič par NH3 na spol. rámu

1 ks deskový výměník (kondenzátor) – svařovaný deskový výměník

S&P PHE PSHE-44FF-82(52)/1/1

Termodynamická data	Studená strana		teplá strana
Médium:	Voda TV		Čpavek kondenzace a podchlazení
Tepelný výkon:	160 kW		kW
Hmotnostní průtok:	2,55	0,141	kg/s
Teplota na vstupu:	55	110	°C
Teplota na výstupu:	70	61	°C
Tlaková ztráta:	max.10	Max.5	kPa
Objem náplně:	0,10584	0,10408	m³
Objem náplně:	10	14	dm3
Návrhová tlak	-1/16 bar G		-1/40 bar G

aj. ostatní příslušenství pro chod celé technologie TČ Grasso 35HP(6p).

Jednotka tepelného čerpadla bude umístěna přímo na podlaze strojovny chlazení na stavitelných odpružených nohách.

Sekundární okruh tepelného čerpadla

S ohledem na to, že popsané TČ čpavek x voda může běžet pouze při běhu 1 až 2 stávajících šroubových kompresorů je nutné pro vytvoření volné kapacity využití tepelného výkonu TČ instalovat akumulční nádrže na straně ÚT o objemu cca 3 x 3 m3 pro akumulaci teplé vody až 70 °C při předpokládaném teplotním spádu 60/70°C. Tyto lze umístit ve strojovně chlazení nebo ve vedlejší místnosti stávající plynové kotelnou hospodářské budovy.

K nádobě budou připojeny tlakové expanzní nádoby s membránou o celkovém objemu 900l, PN6. Doplnění vody do soustavy bude upravenou vodou prostřednictvím stávajícího doplňování vody do soustavy výměňkové stanice zimního stadionu.

Výměňková stanice zimního stadionu

Vytápění

Přívod topné vody z akumulčních nádob tepelného čerpadla do výměňkové stanice zimního stadionu bude veden ocelovým potrubím zavěšeným pod stropem suterénu hospodářské budovy. Mezi hospodářskou budovou a krytou halou bude provedeno potrubí z předizolovaných trub DN 80 v zemi.

Teplo z tepelného čerpadla bude využíváno na vytápění popř. předeřev zpátečky topné vody ze systému vytápění, který zásobuje i vzduchotechniku. Teplo bude dodáváno ÚT pomocí směšovacího čerpadla s el. změnou otáček, které budou řízeny podle žádané teploty smísené vody tak, aby odpovídala ekvitemní křivce požadované teploty topných okruhů. V případě nadměrného odebíraného výkonu, nebo nízké teplotě topné vody, bude dořev topné vody probíhat ve stávajícím výměňku připojeném na centrální zásobování teplem. Dodané teplo z tepelného čerpadla bude měřeno měřičem tepla osazeným na vratné potrubí do akumulční nádoby. Měření tepla bude podkladem pro vyhodnocení úspor.

Ohřev teplé vody

Ohřev teplé vody bude rozšířen oproti stávajícímu ohřevu teplé vody ve výměňkové stanici. Z prostorových důvodů byl ohřev teplé vody umístěn do vedlejší místnosti – skladu vedle výměňkové stanice. Teplá voda bude ohřívána v deskovém výměňku o výkonu 70 kW a ukládána do vrstveného zásobníku o objemu 1,4 m³. Na přívodu topné vody bude osazeno oběhové čerpadlo s konstantními otáčkami, na zpátečce pak měřič vyrobeného tepla. Na výstupu výměňku bude pojistný ventil, teploměr a tlakoměr. Nabíjecí čerpadlo studené vody bude v nerezovém nebo bronzovém provedení. Akumulční nádoba bude vybavena revizním otvorem, úprava vnitřního povrchu bude smaltováním nebo nátěrem s atestem pro pitnou a teplou vodu.

Chlazení oleje

S ohledem na to, že i v této variantě č.2 lze využít odpadního tepla z chlazení oleje stávajících šroubových kompresorů je toto navrženo, teplotní spád je sice nižší oproti TČ, ale v samostatném okruhu předeřevu teplé vody .

Vsazení vodního chladiče oleje do série ke stávajícímu čpavkovému chladiči je předmětem části projektu chlazení. Odpadní teplo z vodního chladiče oleje o výpočtovém výkonu 40 kW bude využíváno pro předeřev teplé užitkové vody pro rolbu malé ledové plochy (v období kdy je malá ledová plocha v provozu = listopad – březen) Stávající zásobníkové plynové ohřevače teplé vody 820l budou zapojeny do série, kdy první bude nabíjen chladičem oleje a druhý bude sloužit pro případný dořev pomocí plynového hořáku. Spotřeba TUV pro rolbu malé ledové plochy je cca 3,5 m³/den 45°C.

V období kdy není malá ledová plocha provozována, ale je v provozu velká ledová plocha (srpen-říjen a duben bude chlazení oleje ručně přepnuto do stávajících akumulčních nádob pro rolbu velké ledové plochy a sněžnou jámu. Přepínání

provozu bude při odstavení oběhového čerpadla pomocí uzavíracích kohoutů. Nabíjecí čerpadlo bude s konstantními otáčkami, ale připojené na externí frekvenční měnič, který je součástí měření a regulace chladicího zařízení. Výstupní teplota z chladiče oleje bude udržována na žádané hodnotě změnou otáček nabíjecího čerpadla. Na výstupu výměníku bude osazen pojistný ventil, teploměr a tlakoměr. Na přívodu studené vody bude umístěn měřič vyrobeného tepla pro vyhodnocení úspor. Na přívodu studené vody budou připojeny 2 expanzní nádoby 33I/PN10.

Voda ohřívána olejovým výměníkem nesmí být z hygienických důvodů použita pro jiný účel než je úprava ledové plochy rolbou a pro rozpouštění sněhu ve sněžné jámě. Nesmí být přivedena k umyvadlům a sprchám. Všechny výtoky této teplé užitkové vody musí být označeny, že se nejedná o vodu pitnou!

ZIMNÍ STADION CHEB BILANCE CHLAZENÍ OLEJE 40 kW

		odpadní teplo chlazení oleje	Úspora tepla Rolba malá led. plocha získané teplo	teplo pro rolbu velké led. plochy a sněžnou jámu
	dní	GJ	GJ	GJ
leden	31	19	16	
únor	28	17	14	
březen	31	24	16	
duben	30	7		7
květen	31	0		
červen	30	0		
červenec	31	0		
srpen	31	16		16
září	30	17		17
říjen	31	18		18
listopad	30	23	15	
prosinec	31	21	16	
Σ		162	77,4	58

Využitelné teplo
3,5 m3/den
45°C

chladicí faktor čpavkového chlazení je 2,6
stávající spotřeba elektřiny pro chlazení oleje

běží 12 hod/den

současnost kompresorů v běhu	výkon 10 kW / kompresor
ks	kW
2,0	20
2,0	20
2,5	25
0,7	7
0,0	0
0,0	0
0,0	0
1,7	17
1,9	19
1,9	19
2,6	26
2,2	22

bezpečnostní součinitel
0,7

14,5 MWh/rok

Pozn. Do ekonomického vyhodnocení a bilance bude započtena úspora 77,4 GJ/rok v teple zemního plynu (58 GJ/rok bude očekávaný nezapočtený bonus) a další úspora v el. Energii cca 14,5 MWh/rok (na chladivu stávajících kompresorů) při použití vodního chladiče oleje.

Teplovodní přípojka plaveckého bazénu

Teplovodní přípojka z předvolovaného potrubí DN 50, 240 bm (480 m potrubí) bude sloužit k distribuci odpadního tepla ze zimního stadionu, kde zdrojem tepla bude nově osazené TČ dle varianty č.2. Projekt přípojky bezprostředně souvisí s projektem osazení tepelného čerpadla pro zimní stadion Cheb pro využití odpadního tepla z chladicí technologie zimního stadionu. Jedná se o stavbu trvalou.

Meziobjektová část přípojky začíná ve strojovně chlazení hospodářské budovy zimního stadionu a končí v technickém suterénu 6.ZŠ odkud bude pokračovat do strojovny plaveckého bazénu.

Teplovodní přípojka bude provedena z předizolovaného potrubí DN 50/PN6 pokládaného do země s přenosem tepelného výkonu 60-100 kW s teplotním spádem max. 70°C/30°C. Přípojka bude v celé délce vedena ve zpevněném terénu tvořeném chodníky a vozovkami. Trasa přípojky je volena s ohledem na křížení s ostatními inženýrskými sítěmi a v souvislosti s řešením kompenzací teplotní délkové roztažnosti potrubí. Stavba bude provedena před plánovanou rekonstrukcí povrchu ul. Obětí nacismu.

Výměňíková stanice plavecký bazén

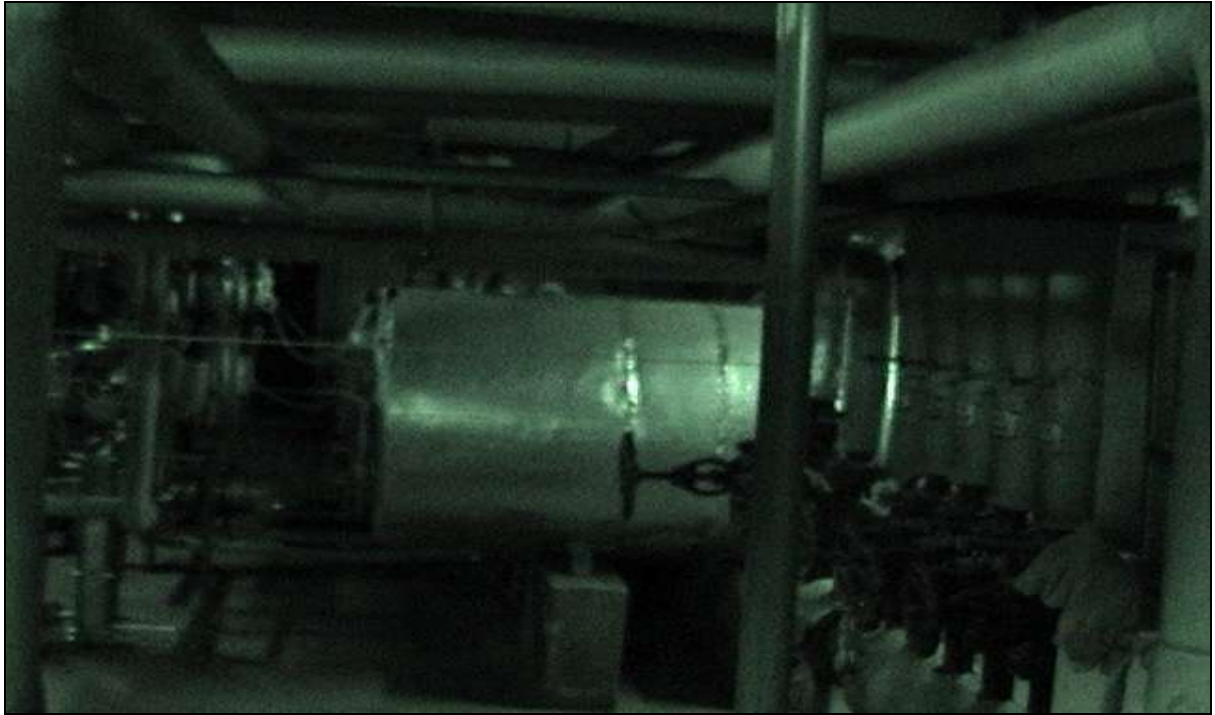




Do plaveckého bazénu bude vedena teplovodní přípojka DN50 z předizolovaného potrubí uloženého v zemi v komunikaci ulice Obětí nacismu. Teplovodní přípojka končí v prostoru technického suterénu pod spojovacím traktem budov bazénu a základní školy ZŠ 6. V prostoru technického suterénu bude potrubí provedeno z ocelových trub zavěšených na stropní konstrukci. Lze využít stávající závěsy pro ostatních instalací. Potrubí bude opatřeno základním nátěrem a tepelnou izolací z minerálních vláken s hliníkovým polepem.

V prostoru strojovny tepelného čerpadla bude na samostatném výstupu z akumulární nádoby osazeno oběhové čerpadlo přípojky plaveckého bazénu. Oběhové čerpadlo bude s el. řízenými otáčkami podle nastaveného variabilního diferenčního tlaku dp-v. Spínání chodu oběhového čerpadla bude řízeno potřebou výměňkové stanice plaveckého bazénu. (součástí přípojky je i komunikační kabel)

Výměník pro ohřev bazénové vody o výkonu 100 kW bude umístěn v blízkosti stávajících výměníků ohřevu bazénové vody. Ohřev tepelným čerpadlem bude předřazen ohřevu stávajícími výměníky, proto odběr bazénové vody a navrácení ohřáté bazénové vody musí být před místem odběru stávajících výměníků. Výkon výměníku bude regulovaný dvoucestným ventilem s elektrickým pohonem. Na zpátečce topné vody bude umístěn regulátor tlakové difference a měřič dodaného tepla. Mezi přívodem a zpátečkou bude proveden zkrat s osazením kohoutu s el.pohonem pro udržování natopeného přívodu na provozní hodnotě. Na přívodu topné vody i na přívodu bazénové vody bude před výměníkem osazen filtr. Na výstupu bazénové vody z výměníku bude osazen pojistný ventil, teploměr a tlakoměr. Průtok bazénové vody výměníkem bude zajištěn seškrcením průtoku hlavním cirkulačním potrubím bazénu pomocí vloženého mezipřírubového ventilu.



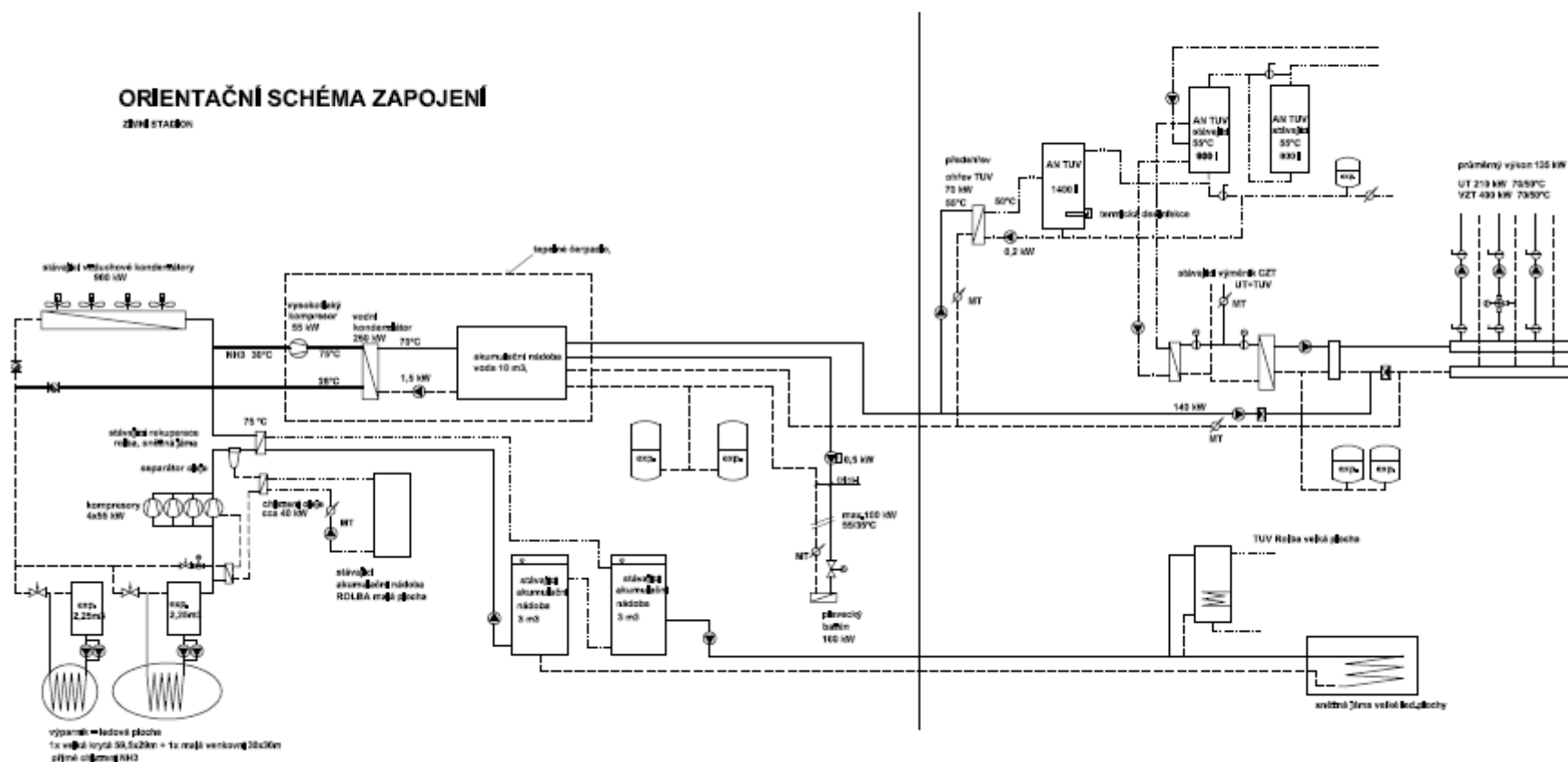
**ZIMNÍ STADION CHEB BILANCE VYROBENÉHO TEPLA TEPELNÝM ČERPADLEM ČPAVEK X VODA
VČETNĚ DODÁVEK TEPLA z CZT, NAVÝŠENÍ ODBĚRU EL. ENERGIE**

	odpadní teplo chlazení	topný faktor TČ	vyrobitelné teplo TČ s topným faktorem cop	spotřeba tepla UT zimní stad.	spotřeba tepla TV zimní stad.	spotřeba tepla bazén	Spotřeba celkem	průměrný potřebný výkon	max výkon TČ	odhadovaný podíl TČ na výrobě tepla	dodávka tepla z TČ bez ztrát	dodávka z CZT	ztráty systému TČ 5%	spotřeba elektriny TČ
	GJ	COP	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	kW	kW	%	GJ	GJ	GJ	kWh
leden	385	4,86	484	379	32	126	537	201	120	30	153	384	8	9 213
únor	381	4,86	480	347	32	115	494	184	140	32	150	344	8	9 030
březen	432	4,86	543	344	31	126	501	187	150	40	190	311	10	11 460
duben	114	4,86	144	182	15	61	258	96	160	90	123	135	6	7 395
květen	0		0	35	1	0	36	13			0	36	0	
červen	0		0	19	0	0	19	7			0	19	0	
červenec	0		0	14	0	0	14	5			0	14	0	
srpen	253	4,86	319	30	15	51	96	36	160	90	82	14	4	4 950
září	296	4,86	372	141	22	122	285	107	160	70	190	96	10	11 419
říjen	322	4,86	406	244	22	126	392	146	150	50	186	206	10	11 210
listopad	455	4,86	573	327	22	122	471	176	140	40	179	292	9	10 778
prosinec	416	4,86	524	332	31	126	489	183	120	30	139	350	7	8 389
Σ	3054		3845	2395	221	977	3594				1394	2200	73	83 845

Investiční náklady varianty č.2 v tis. Kč s DPH

úprava systému chlazení (vsazení vodního kondenzátoru, chladiče oleje, úprava MaR)										1120
strojovna tepelná čerpadla, přípojka bazénu, VS bazén, VS zimák										7040
elektro-silnoproud strojovna TČ										132
MaR strojovna TČ										240
el+MaR VS bazén, VS zimák										440
CELKEM										8972

Orientační schéma zapojení TČ s vysokotlakým kompresorem varianty č. 2



7 Péče o životní prostředí

Enviromentální vyhodnocení varianty č.1

Znečišťující látka	Výchozí stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,0035	0,0025	0,0010
SO ₂	0,0017	0,0012	0,0005
NO _x	0,3358	0,2382	0,0976
CO	0,0570	0,0404	0,0166
CO ₂	337,02	239,06	97,964

Z úspory plynu na CZT a při výrobě tepla na ZS.

Enviromentální vyhodnocení varianty č.2

Znečišťující látka	Výchozí stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,0035	0,0027	0,0008
SO ₂	0,0017	0,0013	0,0004
NO _x	0,3358	0,2574	0,0784
CO	0,0570	0,0437	0,0133
CO ₂	337,02	258,35	78,667

Z úspory plynu na CZT a při výrobě tepla na ZS.

8. Upravené energetická bilance

Upravená roční energetická bilance - varianta 1

- dle přílohy č.6 k vyhlášce č. 213/2001 Sb.

ř.	Ukazatel	Před realizací opatření		Po realizaci opatření	
		GJ/r	tis. Kč/r	GJ/r	tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	5 232,4	4 142,9	3 711,4	3 333,3
1a	z toho elektrická energie	2 276,2	2 305,8	2 730,6	2 766,1
1b	z toho palivo zemní plyn	339,17	125,7	261,77	97,0
1c	z toho nákup tepla z CZT	2 617,0	1 711,4	719,0	470,2
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	5 232,4	4 142,9	3 711,4	3 333,3
4	Prodej energie cizím (UT + TUV)	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	5 232,4	4 142,9	3 711,4	3 333,3
6	Ztráty ve vlastním zdroji ÚT z plynu	50,9	18,8	39,3	14,5
7	Spotřeba energie na ÚT a ohřev TUV	2 905,3	1 818,3	1395,9	1 012,9
8	Spotřeba energie na technologické procesy	2 276,2	2 305,8	2276,2	2 305,8
9	Energetická účinnost	99%		99%	

Pozn. Energetická bilance počítá s využitím tepla pro předehřev bazénové vody plaveckého bazénu , jedná se o stejného provozovatele a stejné ceny za dodávky tepla

Rekapitulace Varianty č. 1 vysokonákladových úsporných opatření

Předpokládané investiční náklady uvedené v projektu (Kč včetně DPH 20%):

- MaR pro technologii chlazení, VS ZS a plaveckého bazénu, komunikační kabel a rozšíření stávajícího velínu	= 771 000,-Kč
- Technologie úpravy chlazení, TČ, zařízení ve VS ZS a plavecký bazén	= 3 907 000,- Kč
- Elektroinstalace pro úpravy technologických zařízení	= 351 000,-Kč
- Potrubní přípojka z předizolovaného potrubí	= 630 000,-Kč
- Stavební úpravy pro montáž technologie včetně zemních prací	= 535 000,-Kč

Celkové investiční náklady = **6 194 000,-Kč**

Projektové náklady územního a stavebního řízení, výše nezapočtené = 269 000,-Kč

Předpokládané úspory:

- snížení spotřeby tepla na ÚT a ohřev teplé vody v ZS (CZT)	= 1898 GJ/rok
- roční úspora ve stávající ceně tepla (653,973 Kč/GJ s DPH)	= 1241,218 tis. Kč/rok
- snížení spotřeby tepla na ohřev teplé vody v ZS pro rolbu (ZP)	= 77,4 GJ/rok
- roční úspora ve stávající ceně ZP (370,463 Kč/GJ s DPH)	= 28,685 tis. Kč/rok
- snížení spotřeby el. Energie vlivem úspory chlazení oleje v ZS(el. energie)=14,5 MWh/rok	
- roční úspora ve stávající ceně el. energie (3,646 Kč/kWh s DPH)	= 52,800 tis. Kč/rok

Zvýšení spotřeby el. energie:

- zvýšení spotřeby el. energie při chodu TČ	= 140,703 kWh/rok
- zvýšené roční nákl. ve stávající ceně el. energie (3,646 Kč/kWh s DPH)	= 513,042tis. Kč/rok

Varianty č. 1 – rekapitulace

Celková roční výše dosažitelných úpor, které lze jednoznačně vyčíslit:

Celkem potenciál úspor v nákladech na teplo z CZT, ZP, el. energie = 1521 GJ/rok

(Pozn. Po odečtu navýšení spotřeby el. Energie za TČ)

Celkem potenciál úspor varianty č.1 v Kč s DPH = 809,654 tis. Kč/rok

Předpokládané investiční náklady celkem varianta č.1 = 6 194 000 Kč

Předpokládaná výše dotace ze SFŽP celkem varianta č.1 (70 %) = 4 335 800 Kč

Upravená roční energetická bilance - varianta 2
- dle přílohy č.6 k vyhlášce č. 213/2001 Sb.

ř.	Ukazatel	Před realizací opatření		Po realizaci opatření	
		GJ/r	tis. Kč/r	GJ/r	tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	5 232,4	4 142,9	4 011,0	3 455,8
1a	z toho elektrická energie	2 276,2	2 305,8	2 525,9	2 558,7
1b	z toho palivo zemní plyn	339,2	125,7	261,8	97,0
1c	z toho nákup tepla z CZT	2 617,0	1 711,4	1 223,4	800,1
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	5 232,4	4 142,9	4 011,0	3 455,8
4	Prodej energie cizím (UT + TUV)	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	5 232,4	4 142,9	4 011,0	3 455,8
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech ÚT	50,9	18,8	39,3	14,5
7	Spotřeba energie na ÚT a ohřev TUV	2 905,3	1 818,3	1445,9	882,5
8	Spotřeba energie na technologické procesy	2 276,2	2 305,8	2525,9	2 558,7
9	Energetická účinnost	99,0%		99%	

Pozn. Energetická bilance počítá s využitím tepla pro předehřev bazénové vody plaveckého bazénu , jedná se o stejného provozovatele a stejné ceny za dodávky tepla

Rekapitulace Varianty č. 2 vysokonákladových úsporných opatření

Předpokládané investiční náklady uvedené v projektu (Kč včetně DPH 20%):

Celkové investiční náklady = 8 972 000,-Kč

Odhadované projektové náklady = 270 000,-Kč

Předpokládané úspory:

- snížení spotřeby tepla na ÚT a ohřev teplé vody v ZS (CZT) = 1394 GJ/rok
- roční úspora ve stávající ceně tepla (653,973 Kč/GJ s DPH) = 911,38 tis. Kč/rok
- snížení spotřeby tepla na ohřev teplé vody v ZS pro rolnu (ZP) = 77,4 GJ/rok
- roční úspora ve stávající ceně ZP (370,463 Kč/GJ s DPH) = 28,685 tis. Kč/rok
- snížení spotřeby el. Energie vlivem úspory chlazení oleje v ZS(el. energie)=14,5 MWh/rok
- roční úspora ve stávající ceně el. energie (3,646 Kč/kWh s DPH) = 52,800 tis. Kč/rok

Zvýšení spotřeby el. energie:

- zvýšení spotřeby el. energie při chodu TČ = 83,845 kWh/rok
- zvýšené roční nákl. ve stávající ceně el. energie (3,646 Kč/kWh s DPH)=302,4tis. Kč/rok

Varianta č. 2 – rekapitulace

Celková roční výše dosažitelných úpor, které lze jednoznačně vyčíslit:

Celkem potenciál úspor v nákladech na teplo z CZT, ZP, el. energie = 1221,4 GJ/rok
(Pozn. Po odečtu navýšení spotřeby el. Energie za TČ)

Celkem potenciál úspor varianty č.2 v Kč s DPH = 687,164 tis. Kč/rok

Předpokládané investiční náklady celkem varianta č.2 = 8 972 000 Kč

Předpokládaná výše dotace ze SFŽP celkem varianta č.2 (70 %) = 6 280 400 Kč

8 Další možná úsporná opatření

Možné další úsporné opatření - instalace kogenerační jednotky pro dohřev ÚT na vyšší teplotní spád a výrobu el. energie pro vlastní spotřebu ZS popř. i plaveckého bazénu.

9 Ekonomické vyhodnocení

Pro investiční opatření navržená v EA se stanoví:

0. prostá doba návratnosti investice – doba splacení (DN)

$$DN = I_0 / C \quad \text{kde } I_0 = \text{investiční náklady} \\ CF = \text{roční Cash - Flow projektu}$$

1. reálná doba návratnosti (výpočetem z diskontovaného Cash – Flow projektu)

Základními ukazateli ekonomické efektivity investičních opatření jsou:

2. čistá současná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad \text{kde: } CF_t - \text{Cash - Flow projektu v roce } t \\ r - \text{diskont} \\ t - \text{hodnocené období (1 až n let)}$$

3. vnitřní výnosové procento (IRR)

$$\text{Pro } I_0 - \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{platí: } IRR = r$$

Ekonomické výpočty jsou uvedeny v příloze č. 1

Rekapitulace ekonomických ukazatelů varianty č. 1:

Prostá návratnost s dotací	5,31 let
Reálná návratnost s dotací	5,83 let
IRR (s dotací)	21,75%
Průměrný roční diskontovaný zisk	325 ti. Kč/rok
Prostá návratnost bez dotace	14 let

Rekapitulace ekonomických ukazatelů varianty č. 2:

Prostá návratnost s dotací	8,9 let
Reálná návratnost s dotací	10,7 let
IRR (s dotací)	8,74%
Průměrný roční diskontovaný zisk	157 ti. Kč/rok
Prostá návratnost bez dotace	nenávratné

10 Výběr optimální varianty

Auditor prověřil různé možnosti úsporných opatření ve formě návrhu projektů a propočtu ekonomické návratnosti provedených opatření a zjistil, že **varianta č.1 PROJEKT OSAZENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA** voda x voda na Zimním stadionu, ul. Valdštejnova 70, 350 02 Cheb pro využití odpadního tepla z chlazení, na zimním stadionu a na plaveckém bazénu, ul. Obětí nacismu 16, 350 02 Cheb **je ekonomicky návratný a z hlediska potenciálu dosažitelných úspor nejvýhodnější.**

Předmětem projektu je instalace tepelného čerpadla/del (2 ks , 2 x 70 kW max. jm. tepelného výkonu) pro využití odpadního tepla ze stávající chladicí technologie zimního stadionu v Chebu. Součástí projektu jsou úpravy výměňkových stanic zimního stadionu a plaveckého bazénu pro napojení na tepelné čerpadlo, úpravy technologie chlazení, elektroinstalace nově instalovaných zařízení včetně samostatného napojení a měření TČ, MaR a nutné stavební úpravy. Samostatnou částí dokumentace je teplovodní přípojka plaveckého bazénu, která zajistí přenos tepelného výkonu ze ZS a umožní využití odpadního tepla v plaveckém bazénu.

Účelem úsporného projektu je využití zbývajících odpadního tepla čpavkových par a oleje šroubových kompresorů pro předehřev vytápění zimního stadionu, předehřev teplé vody, ohřev bazénové vody plaveckého bazénu a ohřev teplé užitkové vody pro rolu.

Využitím odpadního tepla dojde ke snížení emisí z místních zdrojů centrálního zásobování teplem z PK Riegrova ul. a k úspoře primárních energetických zdrojů a ke snížení provozních nákladů.

Tato varianta nejlépe vystihuje provozně technické možnosti chladicího zařízení na zimním stadionu, představuje úspory energií a snižuje zátěž životního prostředí.

11 Závazné výstupy energetického auditu

Celkový potenciál úspor energie

Je vypočten za předpokladu realizace navržených opatření na úrovni cca 868 GJ/rok. Potenciál úspor je dosažitelný za podmínek provozu zařízení dle navrženého projektu úsporných opatření .

12 Závěr

Závěrečná doporučení

Energetický auditor **doporučuje projekt pro realizaci varianty č. 1 - OSAZENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA** voda x voda na Zimním stadionu, ul. Valdštejnova 70, 350 02 Cheb pro využití odpadního tepla z chlazení, na zimním stadionu a na plaveckém bazénu, ul. Obětí nacismu 16, 350 02 Cheb .

Datum zpracování energetického auditu: duben 2010

Za Zpracovatele:

Podpis energetického auditora:

Razítko energetického auditora

13 Evidenční list energetického auditu

Předmět EA	Energeticky úsporný projekt pro nebytový objekt Zimní stadion		
Adresa	Zimní stadion Valdštejnova čp. 70, 350 02 Cheb		
Zadavatel EA	Město Cheb	Zástupce	MUDr Jan Svoboda
Adresa zadavatele	Náměstí Krále Jiřího z Poděbrad 14, Cheb		
Telefon	354 440 555	Fax	354 440 556
		E-mail	
Charakteristika předmětu EA	Předmětem energetického auditu je posouzení energetické náročnosti objektu Zimní stadion v Chebu z hlediska možnosti využití odpadního tepla z chlazení.		
Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	Energetické hospodářství objektu spočívá v objektové výměňkové stanici v energomístnosti na patě je objekt osazen měřením tepla, včetně automatiky na řízení odběru tepla objektu, objektového rozvodu tepla. Technologie stávajícího chladicího zařízení s přímým vypařováním čpavku pro chlazení dvou ledových ploch na zimním stadionu Cheb jednostupňového chladicího zařízení se skládá ze stávajících 4 šroubových kompresorů Bitzer 55kW s využitím pouze odpadního tepla z přehřátých par.		
	Instal. Tep. výkon (MW)	Instal. el. Výkon (MW)	
Vlastní energetický zdroj	0,63	0	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)		0	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	0	
	Nákup (GJ/r)	2617	
	Prodej (GJ/r)	0	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	0	
	Nákup (MWh/r)	632,29	
	Prodej (MWh/r)	0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	5232,4	Z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	0
Spotřebič energie	Tep. Ztráta (kW)	Spotřeba energie (GJ/r)	Nositel energie
Vytápěné objekty	630	2617	Teplá voda
Výroba TUV	50	339,17	Zemní plyn
Výroba technologické vody	0	0	Teplá voda

Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty	Energetický auditor doporučuje projekt pro realizaci varianty č. 1 - OSAZENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA voda x voda na Zimním stadionu, ul. Valdštejnova 70, 350 02 Cheb pro využití odpadního tepla z chlazení, na zimním stadionu a na Plaveckém bazénu, ul. Obětí nacismu 16, 350 02 Cheb . Ekonomické vyhodnocení uvažuje s dotací od SFŽP ve výši 70 % rozpočtových investičních nákladů tj. 4 335 800,-Kč.				
Investiční náklady (tis. Kč)	6194	z toho technologie (tis. Kč)		5659	
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu		
	Energie (GJ/r)	Náklady (tis. Kč/r)	Energie (GJ/r)	Náklady (tis. Kč/r)	
	<u>5232,4</u>	<u>4142,9</u>	<u>3711,4</u>	<u>3333,3</u>	
Potenciál energetických úspor	GJ/r		GJ/r		
			1521		
Environmentální přínosy					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)		Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)
Tuhé látky	0,0035		0,0025		0,0010
SO ₂	0,0017		0,0012		0,0005
NO _x	0,3358		0,2382		0,0976
CO	0,0570		0,0404		0,0166
CO ₂	337,02		239,06		97,964
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	324		Doba hodnocení (roky)		15
Prostá doba návratnosti (roky)	5,3		Diskont (%)		2
Reálná doba návratnosti (roky)	5,8	NPV (tis. Kč)	3246,345	IRR (%)	21,75
Energetický auditor	Miroslav Pokorný		Č. osvědčení		130
Podpis			Datum		15.4.2010

14 Tabulky podle vyhlášky č 425/2004 Sb.

Tabulka č. 5

Ř	Číslo opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
				Úspora energie	Úspora osobních výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostatních výdajů	Úspora celkem	
2			Kč	GJ/rok	Kč/rok				
3		Varianty							
		Navržená	úsporná	Opatření	č.1				
4		Využití odpadního tepla TČ		1898					
5		Instalace vodního chladiče oleje kompresorů		129,5					
6	3								
7	4								
8	5								
9	6								
10	7								
11	varianta celkem		6194 000	2027,5					1322703

Závěrečná tabulka č. 6 vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení

Údaje	Kč ost.jedn.
Investiční výdaje projektů	6 194 000,- Kč
Změna nákladů na energii (-snížení, + zvýšení)	- 809654,- Kč/rok
Změna ostatních provozních nákladů, v tom: změna osobních nákladů - mzdy změna ostatních provozních nákladů- revize, opravy	
Změna tržeb	0
Přínosy projektů celkem cca	501000,-Kč/rok
Doba hodnocení	15 let
Diskont	2
Hodnoty kritérií IRR	21,75
Hodnoty kritérií NVP	3246345
Hodnoty kritérií T_{sd}	5,8
Hodnoty kritérií T_s	5,3
Daň z příjmu	0
Případné další údaje – dotace SFŽP	4335800

15 Seznam příloh:

1. Ekonomické hodnocení variant č. 1, č. 2