



PRIMACHLAD a.s.

*Projekcia, dodávka, montáž a servis
čpavkového chladenia*

Šebastovská 2

080 06 Prešov

Mobil : +421 917 311 235

Email : karnis@primachlad.sk

Web: www.primachlad.sk

Názov prevádzkovateľa:

Mesto Rožňava

Šafárikova 29

048 01 Rožňava

CENOVÁ PONUA REKONŠTRUKCIE CHLADIACEHO ZARIADENIA

Názov stavby:

ZIMNÝ ŠTADIÓN ROŽŇAVA



Vypracoval: **Ing. Stanislav KARNIŠ**

Dátum vyhotovenia: **február 2018**

Úvod

V nadväznosti vykonanej miestnej obhliadky čpavkovej strojovne chladenia a poskytnutých vstupných údajov zo strany prevádzkovateľa si Vám dovoľujeme zaslať technickú a cenovú ponuku na rekonštrukciu čpavkovej strojovne chladenia zimného štadióna v Rožňave.

Predmetom technickej a cenovej ponuky je návrh technológie chladenia pre priamy čpavkový systém chladenia ľadovej plochy v zmysle najnovších trendov v oblasti chladiacej techniky chladenia ľadových plôch. Pri návrhu sa rešpektovali všetky prevádzkové, bezpečnostné a ekologické požiadavky investora vr. využitia spätného získavania odpadového tepla chladiaceho zariadenia a technológie snežnej jamy.

Vstupnými údajmi pre návrh chladiaceho zariadenia sú:

- veľkosť ľadovej plochy 30 x 60 m
- prevedenie ľadovej plochy otvorená
- hrúbka ľadovej vrstvy 3 – 5 cm
- požadovaný chladiaci výkon 250 W/m²

Účel chladiaceho zariadenia

Účelom navrhovaného chladiaceho zariadenia je zabezpečiť požadované teploty ľadu pre rôzne druhy športu v rozmedzí -2 až -6°C. Uvedené teploty zodpovedajú hrúbke ľadu 3 – 5 cm. Pri väčších hrúbkach ľadu sa zväčšuje odpor tepelného pre-stupu, znižuje účinnosť chladiaceho zariadenia a pre docielenie rovnakého efektu chladenia je nutné zvýšiť chladiaci výkon zariadenia, čím sa do značnej miery ovplyvní hospodárnosť prevádzky chladiaceho zariadenia.

Hlavným hľadiskom pre návrh riešenia chladiacich zariadení:

- pokrytie všetkých potrieb chladu pre zaistenie požadovanej kvality ľadu
- minimálne investičné náklady,
- minimálne prevádzkové náklady
- zapojenie spätného získavania odpadového tepla chladiaceho zariadenia
- zapojenie technológie snežnej jamy

Popis technológie chladenia

Čpavková strojovňa chladenia

Chladiace zariadenie bude navrhnuté ako jednostupňový parný obeh s čpavkovými kompresormi. Chladenie ľadovej plochy v hale bude priame – s nútenou cirkuláciou čpavku pomocou čpavkových čerpadiel. Z dôvodu max. zníženia čpavkovej náplne bude nástrek NH_3 do potrubného roštu ľadovej plochy riadený špeciálnymi difúzormi. Tento systém zapojenia technológie chladenia je navrhnutý v zmysle najnovších trendov priameho odparu čpavku ľadovej plochy (do 1 tony čpavku).

Projekt rieši realizáciu nového chladiaceho zariadenia ľadovej plochy. Novým chladiacim zariadením sa myslí dodávka kompletnej technológie chladenia v strojovni chladenia a nových potrubných rozvodov v technologickom kanály ľadovej plochy. Nová technológia chladenia zabezpečí prípravu ľadovej plochy, t. j. zabezpečenie dostatočného množstva chladu pre ľadovú plochu, k vytvoreniu vlastnej ľadovej vrstvy a k jej udržiavaniu. Týmto zapojením docielime jeden kompaktný celok z hľadiska regulácie celkového chladiaceho výkonu pre ľadovú plochu.

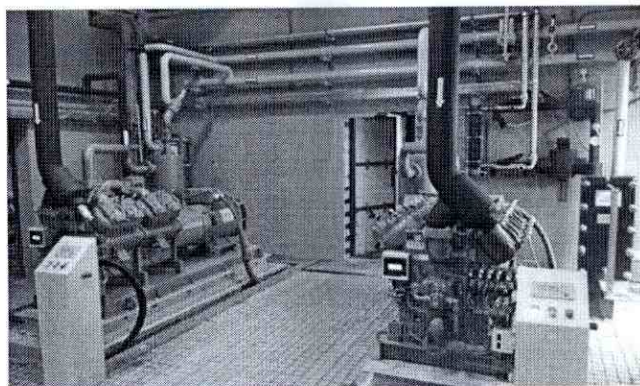
Nová technológia pozostáva z nasledovných častí:

- dva nové piestové kompresory na čpavok
- doskový kondenzátor čpavku
- do vonkajšieho prostredia sa osadí nová otvorená chladiaca veža vr. úpravne vody
- nízkotlaký zberač čpavku v objeme 3000 l vr. dvoch čpavkových čerpadiel
- tepelný výmenník na dopojenie vykurovacieho okruhu pre spätné získavanie odpadového tepla
- elektroinštalácia predmetu rekonštrukcie chladiaceho zariadenia

Technické parametre navrhovaných kompresorov

2 x piestový kompresor pre chladenie ľadovej plochy

Chladiaci výkon	316 kW
Odparovacia teplota čpavku:	-10 °C
Kondenzačná teplota čpavku:	+33 °C
Príkon E-motora:	83 kW
E-motor kompresora:	110 kW
COP:	3,8

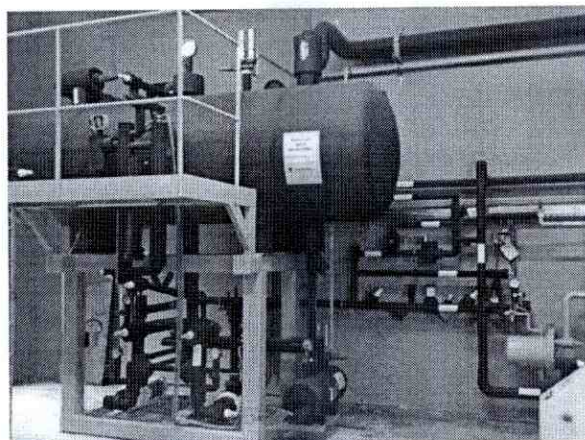


Nízkotlaký zberač čpavku s dvojicou čpavkových čerpadiel

Nakoľko existujúci priamy čpavkový systém je po dobe životnosti s veľkým potenciálom ohrozenia na zdraví a na živote je najvhodnejší spôsob rekonštrukcie chladenia ľadovej plochy priamy čpavkový systém v zmysle najnovších trendov v oblasti chladiacej techniky.

Existujúci nevyhovujúci priamy systém chladenia v strojovni chladenia sa zdemontuje vr. potrubných rozvodov v technologickom kanály. Na miesto starej expanznej nádoby sa osadí nový nízkotlaký zberač čpavku v objeme 3000 l s novými čpavkovými čerpadlami, uzatváracími, regulačnými a automatizačnými armatúrami.

Taktiež sa vyhotovia nové potrubné rozvody v prepojovacom a technologickom kanály po kratšej strane ľadovej plochy vr. rozdeľovačov a špeciálnych nástrekových difúzorov z nerezových trubičiek.

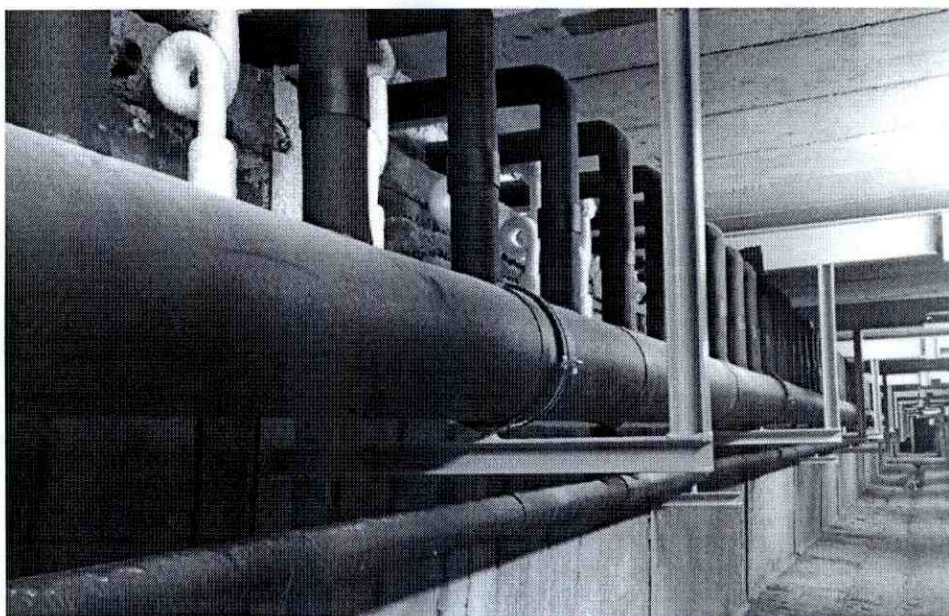


Technologický kanál

Potrubia sú vedené prírodným potrubím cez prepojovací jestvujúci kanál ku kanálu ľadovej plochy. Potrubia sú zhotovené zvaraním z oceľových bezšvových rúr tr. 12 rozmeroch (prívod čpavku DN 40, spiatočka čpavku DN150). Tieto rozvody budú izolované kaučukovou izoláciou K-Flex hr. 25 mm.

Prívod čpavku do rúrok pod ľadovou plochou bude vedený z prírodného potrubia DN 40 cez špeciálne rozstrekovacie elementy, ktoré slúžia proti zabráneniu upchávaniu difúzorov. Takto rozstrekaný čpavok sa ďalej cez nerezový difúzor nastrekuje do ľadovej plochy.

Sanie čpavku z ľadovej plochy bude realizované prostredníctvom sacej rúry, ktorej priemer sa bude postupne meniť v závislosti od chladiaceho výkonu a to od DN 80 až po DN 150. Trúbky chladenia ľadovej plochy sa budú priamo napájať na saciu rúru čpavku.



Vyžitie odpadového tepla chladiaceho zariadenia

Teplu obsiahnuté v prehriatych parách po kompresii má najvyššiu teplotnú úroveň a jeho využitie je najvýhodnejšie. Teplota na výtlaku piestových čpavkových kompresora sa pohybuje okolo 110 °C. Pri zmene prevádzkových parametrov chladiaceho zariadenia napr. pri poklese kondenzačnej teploty v zimných mesiacoch sa využiteľnosť tepla z prehriatia pár chladiva znižuje, pretože klesá jeho množstvo aj teplota. Preto sa predpokladá najväčšie využiteľné množstvo tepla v teplejších mesiacoch prevádzky zimného štadióna, kedy aj zaťaženie kondenzátora a celého chladiaceho zariadenia je najväčšie.

Navrhovaného riešenia predpokladá v priestore strojovne chladiaceho zariadenia alebo jeho blízkom okolí pripojenie tepelného výmenníka na výtláčné potrubie z kompresorov. Úlohou výmenníka je na jednej strane ochladzovanie prehriatych pár čpavku a na strane druhej ohrievanie vody. Takto ohriata voda sa môže použiť buď ako vstupné médium do ďalšieho výmenníka (voda – voda) na prípravu úžitkovej vody, príp. vykurovanie príľahlých priestorov.

Odpadové teplo sa najčastejšie využíva na predohrev teplej úžitkovej vody, vody pre rolbu, roztápanie snežnej drte v snežnej jame, prípadne na vykurovanie strojovne (velínu) alebo príľahlých objektov.

Vstupné údaje:

$Q_o = 300 \text{ kW}$ výpočtový chladiaci výkon kompresora

$T_o = -11 \text{ °C}$ odparovacia teplota čpavku

$T_k = + 35 \text{ °C}$ kondenzačná teplota čpavku

$T_p = 110 \text{ °C}$ teplota pár čpavku na výtlaku kompresorov

Výpočet:

$q_{odp} = h_2 - h_3 = 195.827 \text{ kJ.kg}^{-1}$ (teplo z 1 kg obiehajúceho chladiva)

$q_m = h_1 - h_5 = 1080.51 \text{ kJ.kg}^{-1}$ (hmotnostná chladivosť)

kde:

$h_1 = 1368.861 \text{ kJ.kg}^{-1}$

$h_3 = 1397.377 \text{ kJ.kg}^{-1}$

$h_2 = h_1 + a_{ie} = 1593.2 \text{ kJ.kg}^{-1}$

$h_5 = 288.452 \text{ kJ.kg}^{-1}$

$$G = \frac{Q_o}{q_m} = \frac{300.3600}{1080.409} = 999.43 \cong 1000 \text{ kg.h}^{-1}$$

Celkové množstvo získaného tepla

$$Q_{odp} = G \cdot q_{odp} = 1000 \cdot 195.827 = 195734,5 = \mathbf{54.37 \text{ kW}}$$

EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE ODPADOVÉHO TEPLA

Výpočet podľa tepla v GJ

Vstupné údaje:

Množstvo využitého tepla:

54.37 kW

Časová fond:

počas celej sezóny prevádzky ľadovej plochy
je uvažované s priemernou dennou dobou

Počet dní: chodu kompresorov 8 hodín
270 dní do roka
Množstvo využitého tepla: $Q_r = 54,37 \cdot 8 \cdot 270 = 117\,439 \text{ kWh/rok}$
Množstvo využitého tepla v GJ: $1 \text{ GJ} = 277.7 \text{ kWh}$

$$G_r = \frac{117439}{277.7} = 423 \text{ GJ / rok}$$

Cena tepla: $1 \text{ GJ} = \text{cca. } 20,00 \text{ €}$

Úspora za rok: $U = 423 \cdot 20 = 8460 \text{ €/sezónu}$

Investícia do odpadového tepla: 20000,- €

Návratnosť: $\frac{\text{investícia}}{\text{úspora}} = \frac{20000}{8460} = 2,36 \text{ rok}$

Záver:

Úlohou rekonštrukcie chladiaceho zariadenia je na základe požiadaviek prevádzkovateľa:

- zníženie energetickej náročnosti celého chladiaceho zariadenia
- bezpečnosť prevádzky chladiaceho zariadenia vzhľadom na jeho stav, ktorý je po dobe životnosti

V zmysle vyššie uvedeného technického riešenia jednoznačne odporúčam investorovi realizáciu spätného získavania odpadového tepla chladiaceho zariadenia.

Táto cenová ponuka rekonštrukcie chladiaceho zariadenia za účelom zníženia celkovej náplne chladiča z jestvujúcich 6 ton na cca. 1 tonu čpavku je odporúčaný vzhľadom na stav chladiaceho zariadenia, ktorý je po dobe životnosti. Tento návrh zabezpečí bezpečnosť celkového chladiaceho zariadenia, vzhľadom na podstatnú elimináciu celkovej náplne chladiča v chladiacom zariadení.

Technickú a cenovú ponuku je možné rozdeliť na viacero etáp, pričom ak sa investor rozhodne len pre istú časť rekonštrukcie, cenová ponuka platí aj samostatne, len pre určité časti rekonštrukcie chladiaceho zariadenia.

Prílohy

Cenová ponuka

V Prešove: február 2018

Vypracoval: Ing. Stanislav KARNIŠ

Autorizovaný stavebný inžinier
Technické, technologické a energetické vybavenie stavieb
Číslo autorizácie: 4750*Z*I4

Príloha č. 01 Cenová ponuka

Cenová ponuka je spracovaná etapovite v závislosti od finančných možností investora

Etapu č. 01:

Realizácia novej betónovej ľadovej plochy vr. nových trubiek chladenia so znížením objemu čpavku na cca. 1,5 ton vr. nových mantinelov. Cenová ponuka zahŕňa nasledovný rozsah dodávok a prác:

- demontáž starého 10 m3 nízkotlakého zberača čpavku a rozvodov čpavku v technologickom kanály
- demontáž starých mantinelov
- dodávka a montáž nového nízkotlakého zberača čpavku a dvoch nových čpavkových čerpadiel
- dodávka a montáž nových armatúr a potrubí v technologickom kanály a ľadovej plochy vr. tepelných izolácii potrubia
- stavebné práce súvisiace s realizáciou novej ľadovej plochy (podkladný betón, hydroizolácie, termoizolácie, vrchný leštený betón)
- dodávka a montáž nových mantinelov
- elektroinštalácia a MaR pre etapu č. 01
- skúšky, realizačný projekt, inžiniering

Celkom spolu za etapu č. 01 cca. 330 000,- € bez DPH

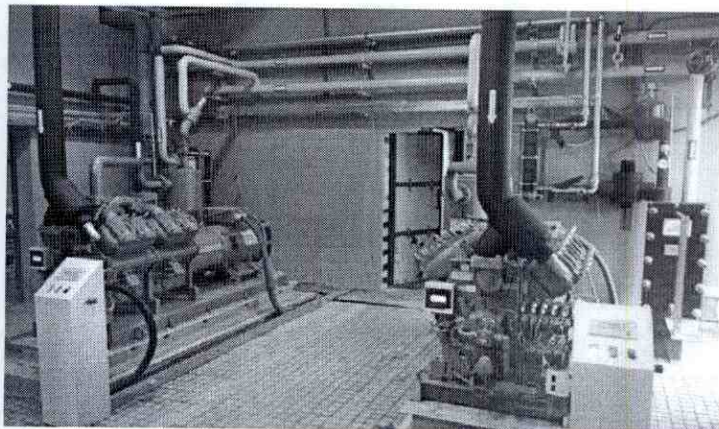
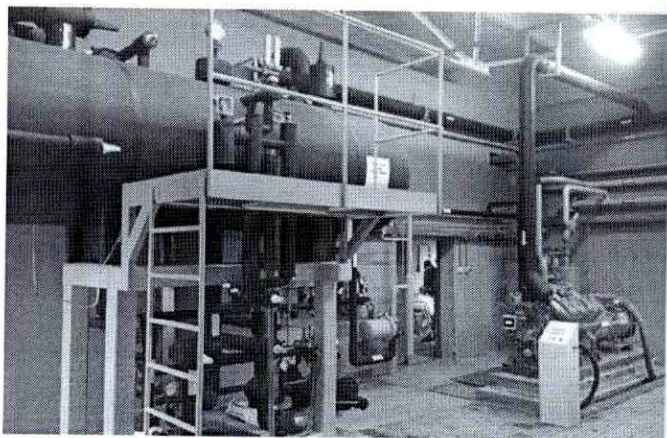
Etapu č. 02:

Rekonštrukcia strojovne chladenia ako zdroja chladu vr. využívania odpadového tepla. Cenová ponuka zahŕňa nasledovný rozsah dodávok a prác:

- demontáž starej technológie chladenia v strojovni chladenia
- dodávka a montáž dvoch nových čpavkových kompresorov
- dodávka a montáž chladiacej veže
- dodávka a montáž doskového kondenzátora čpavku
- dodávka a montáž okruhu využívania odpadového tepla
- dodávka a montáž armatúr, potrubia, tepelnej izolácie
- stavebné úpravy pre osadenie nových strojných zariadení
- elektroinštalácia a MaR pre etapu č. 02
- skúšky, realizačný projekt, inžiniering

Celkom spolu za etapu č. 02 cca. 320 000,- € bez DPH

**Spolu za obidve etapy, t.j. kompletná rekonštrukcia chladenia
vr. stavebnej časti a mantinelov
cca. 650 000,- € bez DPH**



Projekt, dodávka a montáž chladiaceho zariadenia pre priame čpavkové chladenie ľadovej plochy Crow Arena Košice

Investor:

Crow Arena, s.r.o.
Vodárenská 6/646
040 01 Košice

Názov akcie:

Dodávka a montáž technológie chladenia pre priame čpavkové chladenie ľadovej plochy Crow Arena Košice

Realizácia:

jún – október 2012

Technické parametre:

Chladiaci výkon	2x316 kW
Teplota ľadovej plochy	-6 °C
Aplikovaný systém:	priame čpavkové chladenie
Využitie odp. tepla:	
- pre ohrev TUV	100 kW
- pre vykurovanie	475 kW



PRIMACHLAD S.R.O.

Potočná 51
080 06 Prešov
Mobil: +421 917 311 235
Mail: karnis@primachlad.sk
Web: www.primachlad.sk

IČO: 45 524 271
IČ DPH: SK2023029019
Bankové spojenie: SLSP, a.s., Prešov
č. ú.: 0505372344 / 0900
IBAN: SK3709000000000505372344
BIC: GIBASKBX

V roku 2012 fy. PRIMACHLAD, s.r.o. realizovala kompletnú dodávku a montáž chladiaceho zariadenia pre priame čpavkové chladenie ľadovej plochy v prevedení s nízkym objemom čpavku v zmysle najnovších trendov v oblasti chladiacej techniky. Súčasťou realizácie chlad. zariadenia bolo aj využívanie odpadového tepla pre ohrev TUV a využívania kondenzačného tepla pre ohrev podlahového vykurovania. Z takto zrealizovaného zapojenia využívania odpadového tepla sme vytvorili chladiaci systém v tak povediac forme tepelného čerpadla, kde na jednej strane odovzdávame chlad pre chladenie ľadovej plochy a na druhej strane využívame všetko teplo pre ohrev TUV a pre vykurovanie.

Súčasťou predmetu zmluvy o dielo bola aj kompletná projektová dokumentácia.

