

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba : **Rekonstrukce sportovní haly v Zubří**

Investor : **Město Zubří**

Objekt : **D.1.4 Větrání haly**
D.1.4.4 Technika prostředí staveb
D.1.4.4.6 Chlazení

Zakázka č. : **K16620016**

Revize : **0**

Obsahem projektu D.1.4.4.6 Chlazení je:

Návrh rozvodů chladu pro chlazení VZT klimatizujících prostory sportovní haly.

Podkladem pro zpracování projektu byly požadavky vzduchotechnické a stavební části.

Návrh řešení chlazení

Zdroj chladu

Jako zdroj chladu pro systém chlazení pro VZT bude využito plynové tepelné čerpadlo viz část D.1.5 Zdroj tepla, D.1.5.4.2 Vytápění. Zdroj (tepelné čerpadlo) je sestava 5 plynových tepelných čerpadel zapojených v kaskádě, s celkovým výkonem chlazení 85kW, požadovaný tepelný spád chladicí vody ze zdroje je 8/13°C. Zařízení umožňuje pouze jednu funkci topení, nebo chlazení, oba provozní stavy (topení i chlazení) zařízení neumožňuje. Provoz chlazení se předpokládá pouze sezónní, přepínání provozu topení/chlazení (zimní/letní provoz) se předpokládá zcela ručně obsluhou zařízení, případně automaticky systémem MaR. Zařízení však není koncipováno pro časté přepínání režimu (topení/chlazení), je tedy potřeba zajistit zabránit zbytečnému přepínání. Doporučeno je umožnění provozu pouze dle ročního období (časový režim) chlazení umožnit pouze v letních měsících, kde se neuvažuje s potřebou topení. Chlazení VZT je projektováno na teplotní spád 10/16°C, povolení chlazení je tedy nežádoucí při venkovní teplotě pod 16°C.

Přehled bilancí energií – chladicí výkon

Zařízení	spád	Výkon (kW)	Poznámka
VZT 1	10/16°C	70,7	Větrání tribun
VZT 2	10/16°C	12,6	Větrání hrací plochy
Celkem		83,3	

Přehled bilancí energií – el. příkon

Název	Příkon (kW)	Poznámka
Čerpadlo PC1 (vodní strana)	0,75	
Čerpadlo PC2 (glykolový okruh)	1,5	
Dopřovrací zařízení nemrznoucí směsi C4 (glykolový okruh)	0,5	občasný provoz
Celkem	2,75	

Rozvod potrubí

Nový rozvod potrubí je navržen z ocelových trub hladkých bezešvých spojovaných svařováním. Rozvod je připojen na rozvody souboru D.1.5.4.2 Vytápění v prostoru strojovny topení/chlazení. Rozvody jsou vedeny prostorem strojovny, do venkovního prostředí vystupují střechou strojovny a jsou vedeny po střeše objektu k jednotlivým zařízením dle výkresové dokumentace. Rozvody jsou děleny na dva okruhy. Okruh vodní (zdrojový) a okruh glykolový (distribuční). Okruhy jsou vzájemně odděleny nerezovým deskovým tepelným výměníkem. Vodní okruh (zdrojový) je připojen na rozvody vytápění pomocí uzavíracích armatur, hydraulicky je zdrojový okruh oddělen od rozvodů topení ocelovou nádobou sloužící také jako zásobní nádrž chladu. Rozvod je vždy veden minimálním spádu 2‰, v nejvyšším místě je vždy opatřen odvzdušňovacími ventily (ruční, nebo automatické), v nejnižším vypouštěcími kulovými kohouty.

Velké armatury, filtry, čerpadla, nebo jiné těžké díly potrubního systému musí být, vždy upevněny nezávisle na potrubí, aby byly potrubí i systém chráněny od nedovoleného zatížení. Mohou být například použity mezipříruby s armaturními upevňovacími deskami pro uzavírací klapky nebo držáky kulových kohoutů aj.

Vzdálenost závěsů ocelového potrubí musí být maximálně dle následující tabulky, nebo dle požadavku výrobce potrubí, či závěsného systému:

průměr potrubí (mm)	vzdálenost (m)
DN 15	1,6
DN 20	1,8
DN 25	2,1
DN 32	2,5
DN 40	2,6
DN 50	3,0
DN 65	3,5
DN 80	3,8
DN 100	4,2
DN 125	4,4
DN 150	4,9
DN 200	5,5
DN 250	5,9
DN 300	6,4

Armatury

V systému je využito typových armatur běžného typu v závitovém, nebo přírubovém provedení, v požadované tlakové řadě, materiálu a kvalitě dle protékající látky a požadavků na spolehlivý a hospodárný provoz zařízení. Veškeré armatury glykolového okruhu musí být kompatibilní s použitou glykolovou směsí (propylenglykol 25%).

Zdroj chladu je sestava plynových tepelných čerpadel zapojených do kaskády. Pro řízení výkonu tepelného výměníku a zajištění proměnného průtoku na vodní straně je využito dvoucestného regulačního ventilu v dodávce MaR. Okruh glykolový je pak koncipován s konstantním průtokem, pro řízení výkonu výměníků chlazení VZT je využito třicestných regulačních ventilů taktéž v dodávce MaR. Pro hydraulické nastavení sítě a kontrolu průtoků jsou instalovány ruční vyvažovací ventily. Po provedení proplachů, musí být systém zaregulován na požadované parametry dle projektu. Před regulační uzly a tepelné výměníky jsou do potrubí osazeny uzavírací armatury a filtr. Pro zajištění minimálního průtoku vodním systémem s proměnným průtokem je instalován bypass tvořený ručním vyvažovacím ventilem.

Pro vizuální kontrolu teploty jsou na potrubí osazeny teploměry a manometry.

V systému je nezbytné množství manometrů a teploměrů pro sledování správného chodu soustavy.

Veškeré armatury musí být umístěny ve vnitřním prostředí, pro armatury VZT musí být ve VZT jednotce připravena volná komora s dostatečným prostorem pro umístění veškerých armatur, včetně regulačních.

V nejnižších místech rozvodu jsou vždy osazeny vypouštěcí kohouty, v nejvyšších místech odvzdušňovací ventily s plovákem řízeným bezúkapovým odvzdušňovacím ventilem, případně odvzdušňovací ventily ruční.

Strojní zařízení

Strojní zařízení je kromě samotného zdroje tvořeno oběhovými čerpadly, zásobní nádobou chladu, tepelným výměníkem a expanzním zařízením s pojišťovacími ventily. Veškeré zařízení glykolového okruhu musí být kompatibilní s použitou glykolovou směsí (propylenglykol25%).

Pro získání většího objemu chladicí látky z důvodu lepší regulovatelnosti výkonu chlazení a snížení počtu startů při nízkém zatížení stroje je do systému integrována zásobní tlaková nádrž o objemu 800l, která je umístěna ve strojovně chlazení a topení, a zároveň slouží jako hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků, čímž hydraulicky odděluje primární okruh tepelného čerpadla a vodní zdrojový okruh chlazení.

Každý okruh je koncipován s nuceným oběhem teplotnosné látky, oběh zajišťují oběhová čerpadla. Chlazení je pouze komfortní, čerpadla tedy nejsou zálohována a nejsou osazena frekvenčními měniči. V době delší odstávky chlazení je potřeba čerpadla, pro ochranu před zablokováním, v pravidelných intervalech protáčet.

Okruhy chlazení jsou uzavřené, musí být proto chráněny proti přetlaku z tepelné roztažnosti teplotnosné látky. Okruh chladicí vody je napojen na rozvody souboru D.1.5.4.2 Vytápění a jištěn expanzním a pojišťovacím zařízením tohoto systému, tepelný výměník je ještě dále chráněn vlastním pojišťovacím ventilem. Glykolový okruh je jištěn vlastním expanzním a pojišťovacím zařízením tvořeným tlakovou expanzní nádobou o objemu 80 litrů a pojišťovacím ventilem s otevíracím přetlakem 4bar. Expanzní nádoba je navržena s vulkanizovaným butylovým vakem, kapalina je pouze ve vaku, čímž je zabráněno styku s ocelovou nádobou, konstrukce vaku zajišťuje minimální napínání butylového vaku, vstupní hrdlo expanzní nádoby je z nerezové oceli. Doplnění vody do systému je prováděno pomocí doplňovacího zařízení nemrznoucí směsí. Ovládání doplňování je uvažováno ručně obsluhou zařízení na základě tlaku v systému měřeného na expanzním potrubí.

Expanzní nádoba je klasifikována jako tlaková nádoba stabilní. U tlakových nádob stabilních musí být provedeny zkoušky a revize dle platných norem.

Tlaková nádoba musí být dodána včetně pasportu tlakové nádoby a výchozí revize. Výchozí revize se provádí před uvedením nádoby do provozu dle ČSN 69 0012. O výsledku výchozí revize musí být sepsána revizní zpráva. Výchozí revizi provádí revizní technik organizace, která provedla montáž, nebo instalaci nádoby.

Provozní revize zajišťuje provozovatel zařízení. První provozní revize musí být provedena do dvou týdnů po zahájení provozu nádoby, další provozní revize a zkoušky musí být prováděny s přihlédnutím k druhu, konstrukce, stavu a stáří nádoby, provozní tekutině a provozním podmínkám nádob v minimálních lhůtách dle platných norem a zákonů.

Výsledky revizí a zkoušek nádob se zapisují do revizního deníku, karet, nebo se vypracuje revizní zpráva. Revizní zprávy musí být u provozovatele po celou dobu provozu nádoby. Revize musí být provedena revizním technikem. Revizní technik nesmí být současně ve funkci pracovníka zodpovědného za bezpečný a hospodárný provoz nádob a ve funkci pracovníka zajišťující provoz, obsluhu a údržbu nádob jím revidovaných.

Expanzní potrubí glykolového okruhu je opatřeno pojistným ventilem nastaveným na otevírací přetlak 400 kPa a manometrem. Na manometru má být vyznačena hodnota 170 kPa, což je tlak vody v okruhu za klidu oběhových čerpadel a hodnota 350 kPa znamenající maximální přípustný

provozní přetlak. V případě vysokého tlaku v systému je možné snížit tlak ručně pomocí kulového kohoutu odtlačování, který musí být zaústěn do zásobní nádoby doplňovacího zařízení nemrznoucí směsi. Pro případ přetlakování systému musí být výstup z pojišťovacího ventilu taktéž zaústěn do zásobní nádrže doplňovacího zařízení.

Nastavení expanzní nádoby (nutno pravidelně kontrolovat):

Tlak vzduchu v exp. nádobě (suchý stav) $P_0=1,4\text{bar}$

Počáteční tlak soustavy (hodnota dopouštění) $P_a=1,7\text{bar}$

Nátěry

Veškeré ocelové potrubí musí být před izolací opatřeno dvojnásobným protikorozním nátěrem.

Doplňkové ocelové konstrukce a závěsný systém, není-li opatřen jinou ochranou proti korozi, např. zinkováním, budou opatřeny syntetickým základním nátěrem a dvojnásobným nátěrem vrchním.

Barevné značení bude upřesněno před prováděním nátěrů po dohodě s investorem s ohledem na barevné označení stávajících rozvodů.

Značení bude provedeno pruhy širokými 5 cm, které se umístí na izolaci:

- před vstupy do spotřebičů
- před každou uzavírací armaturou

Ve stejných barvách a na stejných místech bude vyznačen šipkami směr toku média.

MaR

Celý systém bude řízen pomocí nadřazeného systému MaR dle potřeb VZT dle provozu zařízení. Přípravu chladicí vody zajišťuje kaskáda tepelných čerpadel, výkon musí být upravován na základě teplotního čidla na výstupu ze zásobní nádrže k tepelnému výměníku voda/glykol. Projektovaný teplotní spád chladicí vody je $8/13^\circ\text{C}$, teplotní spád glykolu $10/16^\circ\text{C}$. Teplota nemrznoucí směsi je připravována v tepelném výměníku voda/glykol za pomoci regulačního ventilu na vodní straně (dodávka MaR) dle teplotního čidla na výstupu nemrznoucí směsi z tepelného výměníku voda/glykol. Řízení výkonu výměníků chlazení je pomocí třícestných regulačních ventilů v dodávce MaR. Při potřebě chlazení bude spuštěn zdroj chladu a oběhová čerpadla pro dopravu chladicí látky.

Zařízení umožňuje pouze jednu funkci topení, nebo chlazení, oba provozní stavy (topení i chlazení) zařízení neumožňuje. Provoz chlazení se předpokládá pouze sezónní, přepínání provozu topení/chlazení (zimní/letní provoz) se předpokládá zcela ručně obsluhou zařízení, případně automaticky systémem MaR. Zařízení však není koncipováno pro časté přepínání režimu (topení/chlazení), je tedy potřeba zajistit zabránit zbytečnému přepínání. Doporučeno je umožnění provozu pouze dle ročního období (časový režim) chlazení umožnit pouze v letních měsících, kde se neuvažuje s potřebou topení. Chlazení VZT je projektováno na teplotní spád $10/16^\circ\text{C}$, povolení chlazení je tedy nežádoucí při venkovní teplotě pod 16°C .

Vzhledem k sezónnímu provozu bude v době odstávky chlazení nutné občasné protočení čerpadel, pro zabránění jejich zatuhnutí. V zimním období ale může teplota glykolu být výrazně pod bodem mrazu, což by mohlo způsobit zámraz v tepelném výměníku. Pro zajištění protizámrazové ochrany bude instalováno čidlo teploty na glykolovém okruhu před výměníkem (dod. MaR), které bude blokovat chod čerpadla glykolového okruhu při nízké teplotě nemrznoucí směsi v okruhu.

Při protáčení čerpadel je potřeba nejprve otevřít ventil řízení teploty v glykolovém okruhu (regulační ventil na vodní straně), pro zajištění průtoku vody výměníkem, pro případ selhání omezovacího čidla a teprve po té spustit nejprve čerpadlo vodního a po té i glykolového okruhu.

Pro doplňování glykolu bude instalována doplňovací stanice glykolu, ovládání se předpokládá ruční obsluhou.

Čerpadla nebudou osazena frekvenčními měniči.

Tepelné izolace

Proti ztrátám chladu a proti tvorbě rosné vody na studeném povrchu trubek a armatur se veškeré chladicí rozvody a armatury opatří speciální izolací na bázi pěnového kaučuku minimální tloušťky 25 mm. Rozvod ve venkovním prostředí bude navíc opatřen oplechováním hliníkovým plechem jako ochrana proti UV záření a povětrnostním vlivům. Venkovní rozvody chladu jsou plněny nemrznoucí směsí, další ochrana proti zámrazu není nutná.

V místech kotvení budou použity izolační chladivové objímky pro mechanické kotvení příslušné tloušťky pro zabránění tvorby tepelných mostů v izolaci. Provedení tepelných izolací musí být provedeno parotěsně.

Zkoušky zařízení

Po ukončení montážních prací bude provedeno čištění potrubí proplachem vodou a bude provedena tlaková zkouška.

Chladicí zkouška bude provedena v rámci zkoušek celého systému v příhodných teplotních podmínkách, neboť bez chodu vzduchotechnických jednotek a potřeby chladu tyto nelze objektivně vyhodnotit.

Zařízení může být předáno uživateli po úspěšném vykonání všech zkoušek.

Realizační firma zajistí:

- hydraulické zaregulování systému chlazení pro VZT
- nastavení optimálního pracovního bodu čerpadla
- softwarové nastavení chodu čerpadel
(v kooperaci s profesí MaR)
- vypracování protokolu o výše uvedených činnostech

Montáž zdroje chladu a uvedení do provozu

Zdroj chladu je řešen souborem D.1.5.4.2 Vytápění.

Jakékoliv zásahy nebo změny na dodaném smontovaném chladicím zařízení prováděné nepovolanými osobami mají za následek ztrátu záručních závazků dodavatelské organizace.

Vadné součástky nebo díly nesmí být nahrazovány jinými typy.

Manipulaci s ventily smí provádět jen technický personál pověřený dodavatelskou firmou.

Montáž, příprava na uvedení do provozu, uvedení do provozu, následující obsluha a údržba musí být prováděny podle návodu dodaného s chladicími jednotkami a v souladu s bezpečnostními předpisy.

Montáž bude provedena za pomoci kovového pracovního lešení s podlážkami.

Dále budou při montáži dodržovány tyto zásady:

- na všech potrubích bude řádně dle ČSN 13 0072 označen druh protékající látky,
- jednotlivé větve a zařízení budou řádně označeny,
- potrubní rozvody budou řádně vyspádovány a odvzdušněny
- těsnicí materiál bude použit dle protékajícího média a jeho pracovní teploty a tlaku,
- na oběhových čerpadlech bude provedeno ochranné pospojování a čerpadla budou řádně uzemněny,

- ochranné pospojování čerpadel bude provedeno tak, aby bylo řádně umožněno ovládání uzavíracích armatur,
- montáž zařízení a oběhových čerpadel musí odpovídat provozním a montážním předpisům výrobce. Na elektronických oběhových čerpadlech se po montáži a oživení dle montážních a provozních předpisů výrobce čerpadel nastaví pracovní bod čerpadla a způsob regulace čerpadla, v případě externího řízení čerpadel pomocí frekvenčních měničů, budou tyto provozní hodnoty nastaveny a řízeny profesí MaR.
- všechna ocelová potrubí budou řádně uzemněna,
- plastová potrubí, pokud není uvedeno v projektu jinak, budou montovány dle montážních předpisů a pokynů výrobce či dodavatele daného potrubí,
- výfukové potrubí pojišťovacího ventilu bude svedeno k podlaze strojovny chlazení,
- na tlakoměru u expanzní nádoby budou barevně vyznačeny hodnoty nejvyššího dovoleného přetlaku soustavy (červená barva), nejvyššího provozního přetlaku (hnědá barva) a nejnižšího provozního přetlaku (zelená barva) a nejnižšího dovoleného přetlaku soustavy (modrá barva). Tyto hodnoty budou vyznačeny během zkušebního provozu.
- na potrubí budou dle montážního schématu, případně dle specifikace MaR osazeny návarky pro čidla MaR
- potrubí bude dodáno, montováno dle ČSN EN 13 480,
- chladicí stroje budou osazeny na izolátory chvění
- prostupy přes stavební konstrukce budou provedeny při montáži. Po montáži budou prostupy řádně zajištěny. Při průchodu potrubí přes stěnu požárního úseku použít ucpávky z požárního tmelu, nebo protipožární manžetu,
- Zhotovitel díla je povinen zajistit požární dohled dle vyhlášky číslo 87/2000 Sb. při svařování, broušení kovů, řezání kovů a tepelném dělení kovů

Veškeré montážní práce proběhnou za dodržení všech bezpečnostních, hygienických předpisů a požárních předpisů.

Bezpečnost práce, ochrana zdraví při práci a ochrana životního prostředí

Je nutné řídit se všeobecnými zásadami pro dodržování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Pro vlastní montáž a údržbu platí příslušný bod provozních předpisů a pokyny pro montáž jednotlivých strojů od výrobce. Obsluha je povinná znát a dodržovat především bezpečnostní předpisy uvedené v následujících normách:

ČSN EN 378 - Předpisy pro chladicí zařízení

ČSN EN 50 110-1 ED.3 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních

Po celou dobu montáže, zkoušek i provozu je nutno dodržovat veškeré bezpečnostní předpisy a zásady bezpečnosti práce vztahující se ke konkrétní činnosti. Zejména je nutno se řídit vyhláškou ČÚBP č. 48/1982 Sb. ve znění platných předpisů, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, hygienickými předpisy a předpisy o požární ochraně a výnosy o zajištění bezpečnosti práce na stavbách, při dopravě a transportu.

Dodavatelé jsou povinni v součinnosti s požárním a bezpečnostním technikem stavby zajistit veškerá potřebná bezpečnostní a protipožární opatření a věnovat jim zvýšenou pozornost především při souběhu montážních prací různých profesí.

Všichni pracovníci jsou povinni dodržovat obecně platné předpisy požární ochrany a pravidelně kontrolovat stav zařízení z hlediska požární ochrany.

Pro vlastní montáž a údržbu platí příslušný bod provozních předpisů a pokyny pro montáž jednotlivých strojů od výrobce.

Obsluha je povinná znát a dodržovat především bezpečnostní předpisy uvedené v příslušných normách.

Při montážních pracích a při provozu zařízení je nutné dbát na zajištění bezpečnosti práce. Práce směřují provádět jen pracovníci s odpovídající kvalifikací (pro obsluhu chlazení jeden strojník a jeden elektrikář).

Při nedovolených zásazích může dojít k ohrožení tlakovým, chemickým a fyziologickým působením a k ohrožení elektrickým napětím.

Na chladicích jednotkách musí být umístěny výstražné tabulky:

Zařízení smí obsluhovat jen pověřený pracovník

Zákaz kouření a přístupu s otevřeným ohněm

Ochrana zařízení před nebezpečným dotykovým napětím je provedena zemněním podle příslušných norem.

V případě jakékoliv havárie chladicí jednotky je nutné ji okamžitě zastavit, a to buď hlavním vypínacím přímo na zařízení, nebo stop – tlačítky.

Při montáži, obsluze a údržbě chladicích jednotek nebo při opravách chladicího okruhu je nutno pracovat opatrně a dodržet následující bezpečnostní předpisy:

ČSN EN 378-1+A2	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria volby
ČSN EN 378-2+A2	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 2: Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace
ČSN EN 378-3+A1	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 3: Instalační místo a ochrana osob
ČSN EN 378-4+A1	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace
ČSN EN 50110-1 ED.3	Obsluha a práce na elektrických zařízeních
ČSN 33 1500	Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
Zákon č. 73/2012Sb	o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu a o fluorovaných skleníkových plynech
Vyhláška č. 257/2012Sb	o předcházení emisím látek, které poškozují ozonovou vrstvu, a fluorovaných skleníkových plynů
Vyhláška č. 193/2013Sb	o kontrole klimatizačních systémů