



AUTORIZACE	ČKAIT - 1400348	ING. JIŘÍ ŽÁK	
------------	-----------------	---------------	--



AS PROJECT CZ s.r.o.

ARCHITEKTURA, PROJEKCE, ENGINEERING, DODAVATELSKÁ ČINNOST A PRODEJ
U PROSTŘEDNÍHO MLÝNA 128, 393 01 PELH ŘÍMOV, TEL.: 565 323 249, WWW.ATELIERAS.CZ

VEDOUcí ATELIERU	HIP	ZODPOV. PROJEKTANT	VYPRACOVAL
Ing. Vladimír Žák	Michal Tomášek	Ing. Martin Janko	Břetislav Plachý

Zimní stadion Třeboň

INVESTOR:	Město Třeboň, Palackého náměstí 46/II, 379 01 Třeboň	FORMÁT	17 × A4
MÍSTO STAVBY:	k.ú. Třeboň par.č. 1085/1 a 1085/5	DATUM	10/2017
CHARAKTER STAVBY:	novostavba	STUPEŇ DOK.	DPS - DVZ
ODDÍL DOKUMENTACE:	D.01 dokumentace stavebního objektu SO 01 D.1.4.7. (PS01) Technologie chlazení ledové plochy, výroba tepla a chladu	Č. ZAKÁZKY	903/16
		Č. ARCHIVNÍ	903/CZ
OBSAH:	D.1.4.7.1 Technická zpráva	MĚŘÍTKO:	ČÍS. VÝKRESU:
		-	D.1.4.7.1

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Tepelná bilance	3
2.1 Ledová plocha	3
2.2 Sněžná jáma	4
2.3 Ohřev vody pro rolbu	4
3. Technické řešení	4
3.1 Kompaktní chladicí jednotka	5
3.2 Tepelné čerpadlo	6
3.3 Suchý chladič	7
3.4 Technické řešení chlazení ledové plochy.....	7
3.5 Technologie sněžné jámy.....	8
3.6 Ohřev vody pro rolbu	8
3.7 Chlazení VZT jednotky.....	8
3.8 Provozní čerpadla a automatika	8
3.9 Potrubní rozvody.....	8
3.10 Zabezpečení a doplňování soustavy.....	9
3.11 Technické nároky na provedení	9
3.12 Elektrický rozvaděč pro technologii chlazení a MaR	10
3.13 Způsob monitorování a vzdálená regulace.....	10
3.14 Požární odolnosti prostupů, instalací a požární ucpávky	10
4. Energetická bilance	12
5. Vliv technologie chlazení na životní prostředí	12
5.1 Manipulace s provozními látkami.....	13
5.2 Požadavky na obsluhu a údržbu.....	13
5.3 Látková bilance	13
5.4 Množství odpadních látek	13
6. Požadavky na navazující profese	14
6.1 Stavba.....	14
6.2 Strojovna chlazení.....	14
6.3 Elektroinstalace	15
6.4 Měření a regulace	15
6.5 Zdravotní technika	16
6.6 Ústřední vytápění	16
7. Závěr	16

1.Úvod

Projektová dokumentace v rozsahu „dokumentace pro provádění stavby - dokumentace pro výběr zhotovitele“ (dále DPS-DVZ) se zabývá návrhem chladicího zařízení (technologie) pro vychlazování ledové plochy a řešením využití odpadního tepla z chladicího zařízení. Projektová dokumentace v rozsahu DPS-DVZ je vypracována na základě projektových podkladů návrhu stavební části poskytnutých firmou AS PROJECT CZ s.r.o., Pelhřimov a osobních jednání s architektem a generálním projektantem.

Při přípravě projektové dokumentace bylo upřednostněno, aby chladicí technologie zabezpečovala co nejvyšší provozní chladicí faktor a byla zpětně využita maximální část odpadní tepelné energie produkované chladicím zařízením.

Chladicí technologie zabezpečuje vychlazování vlastní ledové plochy o rozměrech 59x27m a je zdrojem chladu pro potřeby vzduchotechniky haly. Dále zajišťuje ohřev vody pro potřeby provozu sněžné jámy, rolby a ohřev vody pro potřeby ústředního topení, TV a vzduchotechniky zajišťující klimatické prostředí haly a příslušenství hokejového centra.

Zimní stadion a ledová plocha budou v provozu celoročně.

Předmětem projektu je návrh koncepce technologie chladicího zařízení, jeho dispozičního umístění a blokové zapojení a specifikace rozhraní pro napojení návazných technologií.

V neposlední řadě pak vypracování podkladů pro navazující profese, tj. stavbu, ZTI, ÚT, VZT, MaR a elektroinstalaci.

2.Tepelná bilance

Předmětem projektu je stanovení požadovaného chladicího výkonu pro optimální nachlazení a provoz ledové plochy. Chladicí výkon byl stanoven na základně zadání investora, tj. požadavku na velikost ledové plochy. Návrh byl zkorigován dle získaných zkušeností s již zrealizovanými projekty.

Výpočtový návrh uvažuje se čtrnáctihodinovou provozní dobou chodu chladicího zařízení a okolními teplotními podmínkami vztaženými k dlouhodobému teplotnímu průměru v místě aplikace s uvažovanými krátkodobými teplotními nárůsty až na teplotu okolí + 35°C.

Chladicí výkony pro VZT jednotku a topné výkony byly převzaty z profesí VZT a ÚT.

2.1 Ledová plocha

Rozměry ledové plochy	59m x 27m
Doporučená / max. výška ledu	30mm / 50mm
Teplota ledu	-3°C až -6°C
Teplota vzduchu nad plochou	+4°C až +8°C
%RH vzduchu nad plochou	65%
Provoz ledové plochy	od 08.00hod do 22.00hod

Celkový požadavek na chladicí výkon potřebný pro ledovou plochu byl spočítán na základě výše uvedeného zadání :

Prostor	Teplota ledové plochy	Venkovní teplota	Požadovaný chladicí výkon
Ledová plocha – provozní stav	-5°C	+28°C (+35°C)	385kW

2.2 Sněžná jáma

Objem vody sněžné jámy	18m ³
Denní zátěž (počet úprav ledové plochy)	12x

Celkové nároky na tepelnou energii, dle zkušeností s technologií a orientačního výpočtu.

Prostor	Požadované množství tepla
Sněžná jáma	Min. 900 kWh

2.3 Ohřev vody pro rolbu

Objem vody v rolbě	0,8m ³
Denní zátěž (počet plnění rolby)	12x
Rolba	105kW

3. Technické řešení

Dispoziční řešení chladicího zařízení a umístění jeho jednotlivých částí pro chlazení ledové plochy, řešení klimatu nad ledovou plochou, sněžné jámy, řešení ohřevu vody pro rolbu ledové plochy zimního stadionu a zdroje tepla pro ohřev TV a ÚT je patrné z výkresů č. D.1.4.7.3. až D.1.4.7.10.

Pro chlazení ledové plochy a výrobu chladu pro odvlhčování haly a klimatizační technologie je zvolen systém nepřímého chlazení, to znamená, že vlastní kompaktní chladicí stroje umístěné ve strojovně chlazení chladí nemrznoucí teplotonosnou kapalinu, která je pomocí potrubních rozvodů dopravována za pomoci čerpadel pod ledovou plochu a do ostatních technologií. Chladicí stroj (jednotka) je chlazen pomocí suchého chladiče s adiabaticky předchlazeným vzduchem umístěným na střeše objektu.

Zdroj chladu je navržen tak, aby bylo v maximální možné míře využito odpadní teplo.

Přímo z okruhu chlazení ledové plochy je provedena odbočka do chladiče VZT jednotky haly (VZT1.01). Tento chladič zajistí odvlhčování haly na principu kondenzačního odvlhčování.

Chladicí jednotka bude vybavena podchlazovači kapalného chladiva, které budou zdrojem tepla pro tání ledové tříště sněžné jámy a ohřev vody pro rolbu. Kondenzační teplo bude využito jako zdroj tepla pro tepelné čerpadlo, zdroj tepla pro dohřívavč VZT jednotky haly, ohřev vody pro rolbu a vyhřívání podloží ledové plochy.

Tepelné čerpadlo bude povyšovat teplotní úroveň topné kapaliny. Kondenzátory (teplotní spád 50/65°C) budou zdrojem tepla dohřevu vody pro rolbu, ohřevu TV, zdrojem tepla pro systém ÚT a ohřevu vzduchu jednotek VZT.

Bivalentním zdrojem v systému bude elektrokotel o topném výkonu 120kW (4x30kW), který je zapojen do okruhu kondenzátoru tepelného čerpadla a je jeho součástí.

Distribuce tepla z tepelného čerpadla bude z rozdělovače umístěného ve strojovně chlazení. Rozdělovač a sběrač distribuce tepla jsou součástí projektu ÚT.

Chladicí zařízení se sestává z jedné dvouokruhové kompaktní chladicí jednotky, suchého chladiče s adiabatickým předchlazováním, jednookruhového tepelného čerpadla se zabudovaným elektrokotlem, provozních oběhových čerpadel, potřebné automatiky a kompletní silové elektro a regulačních elektro částí.

Vlastní chladicí zařízení je navrženo tak, aby vyhovovalo bezpečnostním předpisům pro chladicí zařízení ČSN 14 0647 – EN 378, část 1 až 4.

Chladicí zařízení pracuje plně automaticky a nevyžaduje trvalou obsluhu.

Určení klasifikace chladicího zařízení:

Chladicí jednotka i tepelné čerpadlo pracují s náplní chladiva R134a, které splňuje ekologické i hygienické požadavky a vyhovuje požadavkům zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. Podle ČSN 14 0647 – EN 378 patří chladivo R134a do bezpečnostní skupiny A1.

Prostor a technologie	Klasifikace	Odkaz
Chladicí technologie:	Nepřímé chladicí zařízení	EN 378-1, 4.3.
	A1 (R134a)	EN 378-1, 4.3.2
	C1/C Kompresory, vysokotlaká i nízkotlaká část strojního chlazení je umístěna ve strojovně chlazení.	EN 378-1, C EN 378-3, 5.
Strojovna:	C1/C, zvláštní strojovna chlazení	EN 378-1, C, C1 EN 378-3, 5

3.1 Kompaktní chladicí jednotka

Kompaktní chladicí jednotka pro ledovou plochu (ozn. AE01) má chladicí výkon 388kW. Skládá se z kompresorového a hydraulického modulu.

Kompresorový modul obsahuje s ohledem na bezpečnost provozu dva samostatné chladicí okruhy. Je tvořen dvěma šroubovými kompresory, provozní automatikou a řídicím rozvaděčem umístěným na společném rámu. Dále je pro maximální využití odpadního tepla vybaven podchlazovači kapalného chladiva, které jsou zdrojem tepla pro tání ledové tříště ve sněžné jámě a ohřev vody pro rolbu. Kondenzační teplo z optimalizovaných kondenzátorů je využito jako zdroj tepla pro vyhřívání podloží chlazené desky, další ohřev vody pro rolbu a pro předehřev TV.

V chladicí jednotce je použito chladivo R134a.

Provedení a výstroj odpovídá platným bezpečnostním předpisům a tlakové nádoby odpovídají předpisům pro stavbu a provoz tlakových nádob.

Jednotka obsahuje optimalizované sériově řazené kondenzátory a podchlazovače kapalného chladiva pro maximální využití odpadního tepla. Tím je zabezpečeno dosažení maximální hodnoty COP (chladicího faktoru), tedy účinnosti jednotky.

Rám jednotky je vyroben z ocelových svařovaných profilů. Proti korozi je chráněn základním nátěrem a speciálním vrchním nátěrem ve více vrstvách.

Hydraulický modul obsahuje oběhová čerpadla chladicího okruhu plochy, okruhu suchého chladiče a podchlazovačů kapalného chladiva. Dále pak doplňovací systémy jednotlivých okruhů, včetně zabezpečení (viz 3.8, 3.10).

Technické parametry chladicí jednotky jsou:

AE01: $Q_{chl}=388kW$, $P=125kW$

Součástí chladicí jednotky je také řídicí rozvaděč. Tento rozvaděč zabezpečuje regulaci, jištění a spínání kompresorů.

Řídicí regulátor jednotky umožňuje kompletní řízení chodu kompresorů a vyhodnocování poruchových stavů jednotky. Regulátor obsahuje menu parametrů, které umožňují modifikaci nastavení regulátoru tak, aby regulace přesně odpovídala požadavkům zařízení. Nastavování parametrů a čtení dat je možné buď z displeje regulátoru, nebo pomocí monitorovacího systému.

Chladicí jednotka bude umístěna ve strojovně chlazení na betonové podlaze. Betonová podlaha musí zabezpečovat dostatečnou statickou i dynamickou odolnost. Jednotka bude po usazení vyrovnána jako celek a bude provedeno zajištění proti jejímu posunutí, které provede dodavatel při montáži.

3.2 Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo AE02 je tvořeno dvěma pístovými kompresory, provozní automatikou a řídicím rozvaděčem umístěným na společném rámu. V tepelném čerpadle je použito chladivo R134a.

Provedení a výstroj odpovídá platným bezpečnostním předpisům VBG 20, ČSN 140646, DIN. Tlakové nádoby odpovídají předpisům pro stavbu a provoz tlakových nádob dle ČSN.

Rám čerpadla je vyroben z ocelových svařovaných profilů. Proti korozi je chráněn základním nátěrem a speciálním vrchním nátěrem ve více vrstvách.

Zařízení je vybaveno optimalizovaným deskovým kondenzátorem kapalného chladiva, který zabezpečuje dosažení maximální hodnoty COP (chladicího/topného faktoru), tedy účinnosti jednotky. Kondenzátor tepelného čerpadla je zdrojem tepla dohřevu vody pro rolbu, ohřevu TUV, zdrojem tepla pro systém ÚT a ohřevu vzduchu jednotek VZT.

Technické parametry tepelného čerpadla jsou:

AE02: $Q_{top}=115kW$, $P=20,43kW$

Součástí tepelného čerpadla je také řídicí rozvaděč. Tento rozvaděč zabezpečuje regulaci, jištění a spínání kompresoru.

Řídicí regulátor tepelného čerpadla umožňuje kompletní řízení chodu kompresoru a vyhodnocování jeho poruchových stavů. Regulátor obsahuje menu parametrů, které umožňují modifikaci nastavení regulátoru tak, aby regulace přesně odpovídala požadavkům zařízení. Nastavování parametrů a čtení dat je možné buď z displeje regulátoru, nebo pomocí monitorovacího systému.

Tepelné čerpadlo bude umístěno ve strojovně chlazení na betonové podlaze s dostatečnou statickou i dynamickou únosností. Po usazení bude vyrovnáno jako celek a bude provedeno zajištění proti jeho posunutí, které provede dodavatel při montáži.

Na kostře tepelného čerpadla dále je namontován elektrokotel, který slouží jako bivalentní zdroj tepla. Je tvořen čtyřmi patronami o výkonu 30kW, celkem 120kW. Elektrokotel má samostatný přívod elektrické energie.

3.2.1 Chladivo R134a

Chladivo R134a patří do skupiny L1, bezpečnostní skupiny A1: *1,1,1,2 tetrafluorethan*, chemický vzorec CF_3CH_2F .

Tato látka (chladivo R134a) je :

- nehořlavá
- nevýbušná
- bez zápachu
- nejedovatá

Je těžší než vzduch (102 kg/kmol) a proto při úniku v podzemních prostorech hrozí vytlačení vzduchu ze spodních pater a vytvoření nedýchatelné atmosféry.

Potenciál globálního oteplování GWP – 1300

Potenciál rozkladu ozonu ODP – 0.

Použité zařízení podléhá revizím úniků F-plynů a dalším povinnostem vyplývajících ze zákona o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech č.73/2012 Sb.

3.3 Suchý chladič

Pro chlazení kondenzátorů jednotky (viz. 3.1) je navržen vzduchem chlazený suchý chladič s adiabaticky vlhčeným vzduchem na vstupu. Ten zabezpečuje dostatečný chladicí výkon 435kW pro chlazení jednotky při provozu i při náběhu technologie.

Chladič bude umístěn na základové konstrukci na ocelovém žárově zinkovaném rámu (dodávka stavby) na ploše u objektu zimního stadionu, viz výkres D.1.4.7.3-5. Před usazením chladiče na základový rám je vyžadován znalecký statický posudek o provedení únosnosti rámu. Hmotnost chladiče včetně provozních náplní je cca 5700kg (bez zatížení sněhem a dynamického zatížení větrem).

Maximální spotřeba vody suchého chladiče bude cca 1,6 m³/h. Technické řešení přívodu skrápěcí vody musí zabezpečovat bezpečné automatické odstavení a vypuštění vody z potrubních rozvodů při dosažení okolních teplot nižších než 10°C.

Suchý chladič bude propojen se strojovnou chlazení pomocí potrubních rozvodů s náplní teplonosné kapaliny monoetylglykol (dále jen MEG) 35%.

Regulaci, jištění a spínání ventilátorů suchého chladiče zajišťuje řídicí a silový rozvaděč kompresorové jednotky, viz. 3.1.

3.4 Technické řešení chlazení ledové plochy

Ledová plocha je vychlazována pomocí nemrznoucí kapaliny vhodné pro nízkoteplotní aplikace na požadovanou teplotu (-3°C až -6°C dle provozované aktivity na ledové ploše a nastavení požadavku v MaR). Nemrznoucí kapalina je dopravována pod plochu provozními čerpadly a je vychlazována pomocí chladicí jednotky, viz 3.1, na teplotu cca -10°C (dle požadavku na teplotu ledu). Vlastní plocha je vybavena plastovými PP-R potrubními smyčkami uloženými v podélném směru v betonovém loži pod ledovou plochou. Jednotlivé smyčky jsou zakončeny v rozdělovači a sběrači, které zajišťují správnou distribuci nemrznoucí kapaliny do chladicích smyček. Rozteč jednotlivých trubek je 60 mm, průměr potrubí je 25mm. Rozdělovač a sběrač je napojen na hlavní přívod a odvod nemrznoucí kapaliny, který vede předizolovaným potrubím v zemi do strojovny chlazení. Toto potrubí bude spádováno do strojovny chlazení. Vedení hlavních potrubních rozvodů ledové plochy je patrné z výkresů č. D.1.4.7.3 až D.1.4.7.10.

3.5 Technologie sněžné jámy

Součástí technologie je mimo jiné technologické řešení ohřevu vody sněžné jámy o objemu cca 18m³. Technologické řešení zabezpečuje kvalitní roztátí ledové tříště produkované rolbou při zarovnávání (frézování) ledové plochy (předpokládá se 12x za 24hodin). Pro roztátí ledové tříště je potřeba teplo cca 900kWh/den. Způsob odtávání zabezpečuje maximální využití odtávaného ledu pro zvýšení energetické účinnosti chladicí jednotky. Odtátí ledové tříště se provádí jejím sprchováním pomocí vody předehřáté na teplotu cca +15 až +30 °C.

Tato voda je odebírána pomocí samonasávacího čerpadla ze sněžné jámy, filtrována diskovým lamelovým filtrem BE05 a ohřívána pomocí zbytkového tepla chladicí jednotky pomocí výměníků WT02 a WT03.

V případě úbytku vody je tato dopouštěna automatickým zařízením na provozní hladinu. Jednotlivé provozní stavy jsou monitorovány v systému MaR.

3.6 Ohřev vody pro rolbu

Součástí technologie chlazení je dále ohřev technologické vody pro rolbu zajišťující úpravu ledové plochy. Voda pro rolbu je odebírána z okruhu sněžné jámy, filtrována pískovým filtrem BE06 a na výměníku WT04 dohřávána na teplotu +43°C pomocí tepla z tepelného čerpadla. Do rolby je čerpána z vyrovnávací nádrže BE07, ve které je v případě nedostatku tepla z technologie chlazení dohřívána na požadovanou teplotu pomocí elektroohřevu.

3.7 Chlazení VZT jednotky

Okruh na vzduchotechnickou jednotku č.1.01 (vzduchotechnika haly) bude naplněn stejnou nemrznoucí směsí jakou je vychlazována ledová plocha. Teplotní spád bude 1/4°C z důvodu dobré účinnosti chladiče při odvlhčování. Okruh bude napojen přímo na zpátečku z chladicí plochy.

3.8 Provozní čerpadla a automatika

Technologie je vybavena provozními oběhovými čerpadly a potřebnou automatikou nezbytnou pro plnoautomatický a bezpečný provoz chladicí technologie. Čerpadla zabezpečují rozvod nemrznoucí kapaliny na bázi mravenčanu draselného pod ledovou plochu, k VZT jednotce, rozvod teplotnosné kapaliny monoetylglykol (35% roztok) v okruzích suchého chladiče, tepelného čerpadla, vyhřívání podloží ledové plochy, ohříváče VZT jednotky haly dále rozvod vody v systému sněžné jámy, TV a přívodu vody do systému ÚT.

3.9 Potrubní rozvody

3.9.1 Potrubní rozvody kapaliny chladicího okruhu

Potrubní rozvody nemrznoucí kapaliny, která slouží pro vychlazování ledové plochy a rozvody k VZT jednotce budou:

Ocelové - nerez ocel: Tyto rozvody budou opatřeny parotěsnou tepelnou izolací, viz dále.

Kompozitové: Plastové s uhlíkovým jádrem - rozvody z materiálu vhodného pro nízkoteplotní aplikace, které zabezpečují rozvody k VZT jednotce a ostatní technologické rozvody. Tyto rozvody budou izolovány parotěsnou kaučukovou izolací.

3.9.2 Tepelná izolace potrubních rozvodů

Potrubní rozvody okruhů chlazení budou tepelně izolovány.

Tepelná izolace bude provedena materiálem na bázi kaučuku:

Potrubí bude izolováno hadicemi typu M = 13 až 25mm.

Kotvení potrubních rozvodů bude provedeno přes tepelně izolační kroužky dané třídy izolace.

Armatury budou izolovány deskami typu H/M.

Spoje na tepelné izolaci (hadice – desky) budou zakryty izolační páskou.

3.10 Zabezpečení a doplňování soustavy

Pojistné zařízení soustavy rozvodu chladicí kapaliny po objektu bude navrženo a provedeno podle EN 13136. Pojistná zařízení budou sloužit jako ochrana soustavy potrubních rozvodů chlazení.

Pojistné ventily okruhu chlazení ledové plochy budou nastaveny na hodnotu 600kPa (6bar) a od nich bude provedeno odpadní potrubí zpět do doplňovací nádoby BE02, která je součástí hydraulického modulu chladicí jednotky AE01. Vypouštění systému bude prováděno v nejnižších místech okruhu. Doplňování tohoto okruhu bude prováděno automaticky pomocí doplňovacího automatu, který bude napojen na doplňovací nádobu BE02 o objemu 1m³.

Okruhy naplněné nemrznoucí směsí na bázi glykolu (okruh suchých chladičů, okruh využití odpadního tepla) budou vybaveny pojistnými ventily nastavenými na 600kPa (6bar) a od nich bude provedeno odpadní potrubí zpět do doplňovací nádoby BE03 v chladicí jednotce. Doplňování těchto okruhů bude prováděno automaticky pomocí doplňovacího automatu, který bude napojen na doplňovací nádobu o objemu 0,5m³. Doplňování bude automatické, ale bude vázáno na souhlas operátora.

Technologické uspořádání strojovny musí zabezpečit možnost odčerpání celé náplně jednotlivých provozních kapalin, pokud toto bude z provozního, nebo bezpečnostního důvodu vyžadováno.

3.11 Technické nároky na provedení

V rámci provedení zařízení vzduchotechniky, klimatizace, vytápění a chlazení je třeba dodržet ustanovení platných norem a předpisů, především vyhlášku MZ ČSR č.13/1977 Sb. „O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“ – včetně příloh.

Provedení technických zařízení, strojů, přístrojů, rozvodů, uložení a dalších komponent musí být provedeno tak, aby v důsledku jejich činnosti, funkce a provozu nevznikaly nadměrné zátěže hlukem a vibracemi do okolního prostředí (ať už vnitřního nebo venkovního). Úroveň nadměrných zátěží je jednoznačně dána normovými nebo speciálními požadavky (hluková studie) a platnými předpisy.

Pro zabránění nebo omezení přenosu vibrací od zařízení chlazení budou provedena následující opatření:

- Chladicí jednotky, ventilátory a čerpadla budou od stabilních potrubní sítě odděleny pružnými manžetami a kompenzátory umožňující pohyb strojů min. 5mm
- Stroje, přístroje a zařízení, která jsou zdrojem vibrací v souvislosti s jejich funkcí, budou uložena na izolátorech chvění, silentblocích apod.
- Podlaha ve strojovnách bude provedena jako těžká plovoucí nebo budou provedeny samostatné plovoucí základy potřebných rozměrů a hmotností pod instalovanými zařízeními
- Potrubí a vzduchovody budou uloženy na závěsech s pružným uložením např. s gumovou

výstelkou

- Stěny strojoven budou opatřeny akustickými obklady podle specifikace a požadavků hlukové studie. Zařízení budou dimenzována také s ohledem na jejich hlukové parametry, tedy s dostatečnou rezervou výkonových charakteristik a v oblastech s nižší produkcí primárních hlukových a vibračních zátěží
- Uložení potrubí a kanálů musí splňovat všechny požadavky na bezpečné, trvalé, hluk a vibrace nepřenášející uložení. Materiál uložení jakož i veškeré pomocné konstrukce jsou součástí dodávky potrubí a kanálů. Chladivové potrubí (vnitřní rozvody) budou zavěšeny pomocí chladivových objímek.
- Při vedení a uložení rozvodů potrubí a kanálů musí být pamatováno na řádnou kompenzaci délkové roztažnosti rozvodů pro zabránění poškození rozvodů nebo zařízení v důsledku kolísání teploty dopravovaného kapaliny.
- Při průchodu rozvodu stavební konstrukcí nesmí docházet ke styku potrubí nebo kanálu se stavební konstrukcí.
- Pojistná zařízení chladicího okruhu budou napojena na sběrné potrubí a vyvedena do venkovního prostředí dle požadavků v ČSN EN 378.

3.12 Elektrický rozvaděč pro technologii chlazení a MaR

Na rámu chladicí jednotky, tepelného čerpadla a u bloku technologie sněžné jámy jsou umístěny elektrické rozvaděče zajišťující hlavní jištění a spínání všech pohonů a regulačních servo- a magnetických ventilů celé chladicí technologie.

Součástí rozvaděče chladicí jednotky je řídicí systém, který zabezpečuje kompletní vyhodnocování všech provozních stavů a provozních hodnot chladicí technologie.

Pomocí řídicího systému je možné nastavit požadovanou teplotu ledové plochy, teplotu a vlhkost vzduchu nad ledovou plochou, požadavky na odtávání sněžné jámy, ohřev vody pro rolbu atd.

Systém umožňuje kompletní vzdálený přístup a vizualizaci stavů pomocí vizualizačního software.

3.13 Způsob monitorování a vzdálená regulace

Technologie chlazení je vybavena technologií pro monitorování a vizualizaci provozních stavů. Tato technologie zabezpečuje jednoduchý přenos informací mezi obsluhou a technologií chlazení.

V místnosti obsluhy je nutné zajistit síťovou elektro zásuvku (zálohovaná přes back-up) pro PC.

3.14 Požární odolnosti prostupů, instalací a požární ucpávky

3.14.1 Obecně

Všechny prostupy instalací, rozvodů a potrubí jsou na hranici požárních úseků protipožárně těsněny dle ČSN 73 0802 čl. 8.6.1 v rozsahu a způsobem stanoveným v požární zprávě, jež tvoří samostatnou část projektové dokumentace. Hmoty použité pro těsnění smějí mít stupeň hořlavosti nejvýše C1 (podle ČSN 73 0862).

Těsnící konstrukce vykazují požární odolnost shodnou s požární odolností konstrukce, kterou prostupují, nepožaduje se však vyšší požární odolnost než 60 minut (podle ČSN EN 1363-1).

3.14.2 Typy protipožárních ucpávek a izolací prostupů instalací

Použití jednotlivých systémů a materiálů závisí na druhu a typu prostupu, na typu potrubí či instalace, na uspořádání prostupujících vedení, druhu prostředí atd. Jednotlivé typy požárních

ucpávek jsou provedeny zejména v oblasti kabelových prostupů (měkké, tvrdé ucpávky, těsnicí vložky, utěsnění jednotlivých kabelů nebo kabelových svazků), v oblasti kabelových kanálů, v oblasti kovových prostupů trub (systém tmelů v kombinaci s minerální vlnou), v oblasti plastových trub (systém protipožárních manžet), v oblasti vzduchotechnických rozvodů, revizních otvorů a v oblasti suché výstavby (sendvičové příčky – SDK).

3.14.3 Kabelové prostupy a kabelové kanály

Dle typů jednotlivých prostupů a prostupujících kabelů nebo svazků kabelů jsou použity měkké, tvrdé kabelové ucpávky, protipožární vložky a přepážky, ucpávky jednotlivých kabelů nebo kabelových svazků.

3.14.4 Prostupy kovových potrubních rozvodů

Prostupy kovových potrubních rozvodů, jejichž povrch je v místě prostupu většinou izolován hořlavým pěnovým materiálem zabraňujícím přenosu negativních zvukových efektů z potrubí do stavebních konstrukcí a naopak, jsou protipožárně opatřeny kombinací protipožárního laminátu a protipožárního silikonového tmelu, jejichž stálá pružnost zamezuje vzniku zvukových mostů a plní protipožární funkci.

3.14.5 Prostupy plastových a kompozitových potrubních rozvodů

Prostupy plastových a kompozitových potrubních rozvodů, jsou protipožárně ošetřeny protipožárními přídatnými manžetami s antikorozií úpravou, s vrstvami protipožární hmoty, které plní protipožární funkci.

4. Energetická bilance

Následující tabulka popisuje elektrické příkony chladicí technologie:

Požadavky na el.energii –ZS Třeboň							
Označení	Název	Instalovaný			Provozní		Přívod č.
		Příkon	Proud	Napětí	Příkon	Proud	
		[kW]	[A]	[V]	[kW]	[A]	
AE01-C1	Chladicí jednotka	291	520	3x400	125	223	1
AE01-H1	Chladicí jednotka	53,7	101	3x400	53,7	101	1
AE02	Tepelné čerpadlo	55	102	3x400	20,34	38	2
	Elektrokotel	120	300	3x400	120	300	4
AE03	Suchý chladič	11,2	17,6	3x400	11,2	17,6	1
BE08	Dohřev pro rolbu	15	36	3x400	15	36	3
PE06	Oběhové čerpadlo, inline uspořádání	3	6,2	3x400	3	6,2	1
PE10	Samonasávací čerpadlo sněžné jámy	3,0	6,6	3x400	3,0	6,6	3
PE11	Čerpadlo dopouštění rolby	2,2	4,45	3x400	2,2	4,45	3
PE12	Oběhové čerpadlo, inline uspořádání	0,75	1,9	3x400	0,75	1,9	1
PE20	Oběhové čerpadlo, inline uspořádání	0,75	1,9	3x400	0,75	1,9	2
PE21	Oběhové čerpadlo, inline uspořádání	0,75	1,9	3x400	0,75	1,9	2
PE23	Oběhové čerpadlo, inline uspořádání	0,75	1,9	3x400	0,75	1,9	1
PE24	Oběhové čerpadlo, inline uspořádání, pro pitnou vodu	0,13	1,6	1x230	0,13	1,6	2
PE25	Oběhové čerpadlo, inline uspořádání	0,75	1,9	3x400	0,75	1,9	3
PE26	Oběhové čerpadlo, inline uspořádání	0,75	1,9	1x230	0,75	1,9	2
Instalované příkony/proudy dle přívodů:		[kW]					
Přívod č.1 - Strojovna chlazení hlavní		361					
Přívod č.2 – Strojovna chlazení – zdroj tepla		58					
Přívod č.3 - Technologie sněžné jámy		21					
Přívod č.4 - Elektrokotel		120					

Instalovaný příkon/proud: **558kW/1107A**

Maximální provozní příkon/proud: **358kW/745A**

5. Vliv technologie chlazení na životní prostředí

Instalované chladicí zařízení (technologie) není zdrojem žádných škodlivin, či nebezpečných látek a svým provozem nezatěžuje životní prostředí. Zařízení neprodukuje za normálního provozního stavu žádné odpady ohrožující životní prostředí. Únik pracovních látek může nastat při poruše těsnosti přírubových spojů, nebo ucpávek armatur pouze mimořádně.

Likvidace úniku pracovních látek musí být podrobně popsána v místním provozním řádu.

5.1 Manipulace s provozními látkami

Chladivo se do chladicí jednotky napouští přes k tomu určené plnicí zařízení. Doprava chladiva se realizuje v tlakových nádobách. Plnění musí zajistit odborná chladírenská firma.

Veškeré zásahy do chladicího okruhu musí být zaevidovány v provozním deníku chladicího zařízení. Množství, případné doplnění a pravidelné zkoušky úniků F plynů musí být zaevidovány v revizní knize úniků.

5.2 Požadavky na obsluhu a údržbu

Navržené zařízení pracuje automaticky a při běžném provozu nevyžaduje trvalou obsluhu. Vyškolený dozor bude provádět kontrolu zařízení v předem určených intervalech. Bude kontrolovat převážně správnost chodu zařízení, automatických regulačních prvků a čistotu filtrů.

Obsluha navrženého zařízení bude prováděna pověřenou obsluhou a údržbou viz ZP §103 odstavec 1 písmeno a), odstavec 2, vyhláška č.21/1979 Sb. §5 odstavec 1, ČSN 690012 čl.3 a 6 příloha, vyhláška č.91/1993 Sb. §14 odstavec 4, ČSN EN 378-1 odstavec 4.6.1 (CHZ).

Provozovatel je povinen vést předepsanou provozní technickou dokumentaci viz NV 378(2001 Sb. §4 odstavec 2, ČSN EN 378-2, odstavec 11.1,11.2, ČSN 690012 č.3 a 8 přílohy.

Bezpečný stav technického zařízení bude zajišťován preventivní údržbou, pravidelnými kontrolami a revizemi viz zákon č.309/06 Sb. §4 odst.1 písmeno c).

Dozor nad zařízením může vykonávat osoba, která je:

- starší 18-ti let
- vyškolená a je znalá místního provozního předpisu
- vyškolená o základech manipulace se zařízením
- znalá povinností při požáru, poruše, nebo havárii zařízení

5.3 Látková bilance

Látková bilance

- Náplň chladiva R134a	160 kg (chladicí jednotka) 55 kg (tepelné čerpadlo) 215 kg (celkem)
- Množství teplotnosné kapaliny chladicího okruhu na bázi mravenčanu draselného (HCOOK)	14,5 m³
- Množství teplotnosné kapaliny topného okruhu MEG35%	4 m³

5.4 Množství odpadních látek

Při normálním provozu zařízení chlazení není zdrojem odpadních látek.

6. Požadavky na navazující profese

6.1 Stavba

Provedení strojovny chlazení pro umístění chladicí jednotky a technologické části chlazení. Strojovna musí být vybavena betonovou podlahou s dostatečnou únosností. Hmotnost jednotky je cca 10000 kg, tepelného čerpadla 2000kg.

Podlaha v místnosti rolnárny bude spádována do násypného otvoru sněžné jámy. U výjezdu rolny z ledové plochy bude proveden kanálek s krycím roštem.

Provedení ocelového základového rámu, včetně statického posudku pro umístění suchého chladiče. Hmotnost chladiče cca 5700 kg.

Transportní cesty pro umístění chladicí jednotky, tepelného čerpadla a suchého chladiče.

Veškeré prostupy stavebními konstrukcemi, včetně jejich následného utěsnění.

Veškeré dveře se musí otvírat ve směru úniku z chlazeného prostoru. Pro požadavky na chlazení sklady (místnosti) platí zvláštní předpisy – viz. ČÚBP č. 48/1992 Sb.

Veškeré potrubí chladiva procházející stěnami a stropy musí být v průchodech utěsněno, viz zákon 48/1992 Sb.

Definování a přesné označení vnějších vlivů strojovny chlazení, zázemí, atd.

Pro potřeby kladení PP-R potrubí vytápění podloží a potrubí chlazené desky bude zajištěna vnitřní teplota v hale min.10°C.

6.2 Strojovna chlazení

Dle EN 378 Je nutné strojovnu (strojovna chlazení má statut zvláštní strojovny) vybavit následujícím:

- Havarijní větrání strojovny** ve spodní části strojovny nad podlahou (chladiivo je těžší než vzduch) **935,7m³/hod**, spínané automaticky pomocí sondy. Havarijní odvětrání vybaveno vypínačem automatika/manuální, trvalý provoz. Ventilátor je napájen samostatným příívodem, který není odpojen při použití tlačítka „central-stop“ strojovny.
- Signalizace úniku chladiva pomocí houkačky umístěné zvenčí nad dveřmi strojovny, automatická společně se spuštěním havarijního větrání.
- Strojovnu vybavit sestavou ochranných pomůcek, tzn. teplé pracovní rukavice a ochranné brýle.
- Na stěnu strojovny instalovat pod průhledný kryt plán strojovny se zobrazením dispozičního umístění strojovny. Plán musí navazovat na provozní řád technologie chlazení.
- Na dveře strojovny nainstalovat zákazové a informativní značky: „Nepovolaným vstup zakázán“, „Nevstupovat s otevřeným ohněm“, „Zákaz kouření“, „Zařízení smí obsluhovat jen pověřená osoba“.
- Na elektrický rozvaděč nainstalovat značky „Pozor elektrické zařízení“, „Nehas vodou ani pěnovými přístroji“.
- Do strojovny bude doplněna tabulka s číslem na servis chlazení odpovědný za provoz chladicí technologie.
- Do strojovny bude doplnit informativní tabulku se zásadami první pomoci při úrazu elektrickým proudem, popálení chladiivem (opaření) a provozní řád strojovny, který bude odsouhlasen a podepsán provozovatelem.
- Na jednotlivá potrubí nalepit šipky určující směr proudění a druh kapaliny (chladiivo, voda).

- j. Do strojovny umístit „provozní deník chladicího zařízení“. Zde se budou zaznamenávat všechny servisní zásahy do chladicího zařízení.
- k. Do strojovny umístit knihu „revizí úniků F-plynů“. Zde se budou zaznamenávat všechny revize úniků zjištěné na chladicím zařízení.

Pojišťovací ventily na sběrači a odlučovači oleje v chladicím okruhu chladiva R134a budou opatřeny průhlednými sifony z PVC potrubí DN20. Tyto sifony budou naplněny olejem a budou sloužit jako indikace otevření pojišťovacích ventilů. Následně bude potrubí vytaženo do venkovního prostředí tak, aby při případném otevření pojišťovacích ventilů nedošlo ke zranění obsluhy. Vývod ze strojovny bude opatřen obráceným sifonem tak, aby potrubí nebylo kontaminováno dešťovou vodou.

6.3 Elektroinstalace

Kompletní specifikace a požadavky na elektrorozvody jsou součástí prováděcího elektro projektu. Dále jsou uvedeny pouze hlavní požadavky:

- Zajistit osvětlení a elektrický přívod při montážních pracích.
- Připravit elektrický přívod pro chladicí technologii. Dále pak přístup na internet pro ev. vzdálené připojení a dálkové hlášení
- Připravit vývod uzemnění pro celou technologii a suchý chladič.
- Zajistit ochranu před bleskem pro suché chladiče.
- Zajistit možnost připojení nouzového vypnutí strojovny osazením vypínací cívky do nadřazených jističů a tlačítka „centrál stop“ přede dveře strojovny chlazení. Toto tlačítko musí vypnout přívod hlavní přívod elektřiny do strojovny chlazení.
- Zajistit osvětlení strojovny ze zdroje nezávislého na vypínači chlazení
- Propojení musí být provedeno podle platných elektrotechnických předpisů a ČSN.
- Chladicí technologie nesmí být umístěny a provozována v prostředí s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par BE3N2 dle ČSN 33 2000-3.
- Chladicí technologie musí být odstavena z provozu (vypnutím hlavního přívodu) před započatím prací, které mohou mít za následek změnu prostředí (např. lepení, lakování, apod.) v místnostech a prostorách, kde je chladicí technologie nainstalována.
- Veškeré stavební úpravy související s elektroinstalací řeší projekt elektroinstalace.

Základní požadavky na hlavní elektrický přívod

Profese elektro zabezpečí napojení hlavního silového odjištěného přívodu do strojovny chlazení v instalovaném příkonu **558kW**.

6.4 Měření a regulace

Profese měření a regulace zajistí chod chladicích jednotky, oběhových čerpadel, ventilátorů suchého chladiče. Dále pak správnou funkci solenoidových ventilů, uzavíracích klapek a regulačních ventilů dle požadavků dodavatele technologie chlazení.

Dále zajistí spouštění havarijního větrání při úniku chladiva z chladicí jednotky nebo tepelného čerpadla.

6.5 Zdravotní technika

Je nutné zajistit napojení na splaškovou kanalizaci přepad ze sněžné jámy, kanálku u výjezdu rolby z ledové plochy a odpadu z proplachu filtrů. Dále pak zajistit přívod studené užitkové vody do strojovny chlazení o max. průtoku 13m³/h pro potřeby proplachu filtrů technologie sněžné jámy, sprchování suchého chladiče a doplnění vody do sněžné jámy.

Pro možnost čištění lamelové plochy suchých chladičů je vhodné připravit v místě umístění suchých chladičů výstup tlakové vody z vodovodního řádu, pro možnost připojení vysokotlaké mycí technologie. V zimním období musí být toto připojení vypustitelné.

6.6 Ústřední vytápění

Na rozdělovači a sběrači rozvodu tepla je třeba instalovat dva porty DN50 pro potřeby technologie sněžné jámy a ohřevu TV. Technologie chlazení přivede teplo ze zdroje k rozdělovači a sběrači potrubím o dimenzi DN50.

7. Závěr

Nedílnou součástí této zprávy je ČSN 14 0647 – EN 378, vyhláška č. 48/1982 Sb. a s nimi související ČSN a hygienické předpisy.

Dále je nutné zaškolit obsluhu, seznámit ji s předpisy pro chladicí zařízení, a to zejména:

- Zákona č. 262/2006 Sb. – Zákoník práce.
- Zákona č. 309/2006 Sb. – Požadavky na ochranu zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů a technických zařízení.
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. o bližších požadavcích na bezpečný provoz strojních zařízení.
- Nařízení EU č. 842/2006 o F-plynech
- Nařízení vlády č. 117/2005 Sb. ze dne 23. února 2005 o některých opatřeních zabezpečujících ochranu ozónové vrstvy (výťah) §10 Evidence regulovaných chladiv a evidenční kniha chladicího zařízení
- Vyhlášky č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti a technických zařízení.
- ČSN EN 378-2 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla- Bezpečnostní a environmentální požadavky – konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace.
- ČSN EN 378-3 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla- Bezpečnostní a environmentální požadavky – Instalační místo a ochrana osob.
- ČSN EN 378-4 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla- Bezpečnostní a environmentální požadavky – Provoz, údržba, oprava a rekuperace
- ČSN ISO 5149 Mechanická chladicí zařízení používaná pro chlazení a ohřev – požadavky bezpečnosti.

Provozovatelé jsou povinni uvedené předpisy v potřebném rozsahu respektovat, přičemž se nezabývají povinnosti dodržovat i ostatní ustanovení obecně platných bezpečnostních předpisů, pokud s nimi byli seznámeni a tyto jim to ukládají.

Rovněž je třeba zajistit řádné zaškolení a seznámení se s obsluhou a údržbou chladicí technologie

podle TP a návodů dodavatele.

Je nutné, aby s výše uvedenými předpisy byl seznámen i personál, který přijde do styku s tímto chladicím zařízením.

Tato dokumentace, část chlazení, obsahuje veškeré náležitosti, které ze zákonných ustanovení, směrnic i obecných požadavků na tento projektový stupeň má tento projektový stupeň obsahovat.

Část projektu chlazení je zpracována v rozsahu této zprávy a je doplněna výkresovou dokumentací a přílohou částí. Všechny části jsou nedílnou součástí celkové dokumentace.

Projektová dokumentace tvoří jeden celek a je nutno se s ní komplexně seznámit. V případě, že ten, kdo s dokumentací pracuje, shledá určitou disproporci mezi výkresovou částí, specifikací a technickou zprávou, je nutno vždy počítat s nákladnější variantou.

V případě využití projektu k jiným účelům, než ke kterým byl určen, nebere zpracovatel jakékoli záruky za případné škody tímto vzniklé.

Zařízení je navrženo tak, aby při řádném provozu a dodržování podmínek provozu nebylo příčinou ohrožení zdraví.

V Praze dne 30.10.2017

Břetislav Plachý - Projectservice

Ing. Martin Janko - Projectservice