



GP:		KOOPERANT:		AUTORIZAČNÍ RAZÍTKO:	
 <p>PROJEKTOVÁ KANCELÁŘ BEJČEK BIZDRA DVOŘÁK ROKYCANOVA 30 PRAHA 3, 130 00</p> <p>TEL: 271 772 639 FAX: 222 590 945 EMAIL: bbd@bbd.cz HTTP: www.bbd.cz IČO: 26149788 DIČ: CZ-26149788</p>		 <p>ENERGO CHOCEŇ,s.r.o. Nádražní 631 565 01 Choceň</p>			
INVESTOR:					
<p style="text-align: center;">MĚSTO HODONÍN Masarykovo náměstí 53/1, 695 35 Hodonín</p>					
AKCE:					
<p style="text-align: center;">OPRAVA LEDOVÉ PLOCHY NA ZIMNÍM STADIONU V HODONÍNĚ Tyršova 3588/10, 695 01 Hodonín</p>					
PROJEKTOVÝ STUPEŇ:					
<p style="text-align: center;">DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY</p>					
GP, VEDENÍ PROJEKTU:	ING. PAVEL BEJČEK		DATUM:	10 / 2024	
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	JAROSLAV VÍŠEK		ZAKÁZKA Č.		
PROJEKTANT:	JAROSLAV VÍŠEK		MĚŘÍTKO:	0	
VYPRACOVAL:	JAROSLAV VÍŠEK		ČÍSLO PARÉ:		
PROFESE:			ČÁST:		
<p style="text-align: center;">TECHNOLOGIE CHLAZENÍ LEDOVÉ PLOCHY STROJNÍ ČÁST</p>			D.2.1		
VÝKRES:			Č.V.:		
<p style="text-align: center;">TECHNICKÁ ZPRAVA</p>			D.2.1.1		

Stavba	Oprava ledové plochy na zimním stadionu v Hodoníně
Investor	Město Hodonín Masarykovo náměstí 53/1, 695 35 Hodonín
Stupeň	Dokumentace pro provádění stavby
Stupeň	D.2.1 Technologie chlazení ledové plochy – strojní část

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vypracoval: kolektiv
Hlavní inženýr projektu: Ing. Jan Petera

V Chocni, Říjen 2024

OBSAH

1. Zadání
2. Popis navrženého zařízení
 - 2.1 Základní koncepce, charakteristika zařízení
 - 2.2 Základní popis zařízení
 - 2.3 Silnoproud a měření a regulace
3. Bezpečnostní opatření (ochrany chladicího zařízení)
4. Energetická bilance
 - 4.1 Elektrický příkon instalovaného zařízení
 - 4.2 Voda pro plnění rolby
5. Provozní náplně
6. Nakládání s odpady a vliv na životní prostředí
 - 6.1 Vliv technologie na životní prostředí
 - 6.2 Pracovní média, vlastnosti, vliv na životní prostředí
7. Potřeba pracovních sil, požadavky na obsluhu
8. Požadavky na navazující profese a montáž chlazení
 - 8.1 Požadavky na silovou elektroinstalaci + měření a regulace
 - 8.2 Požadavky na stavební část
 - 8.3 Požadavky na technologickou a havarijní ventilaci
 - 8.4 Požadavky na montáž
 - 8.5 Požadavky na zkoušky
 - 8.6 Požadavky na nátěrový systém
 - 8.7 Požadavky na tepelné izolace
9. Obecné požadavky na zhotovení zvláštní strojovny
10. Značení a dokumentace chladicího zařízení
11. Závěr

1. ZADÁNÍ

Předmětem této projektové dokumentace je výměna části stávajícího strojního zařízení, včetně zhotovení kompletní nové chlazené betonové desky.

Součástí návrhu chladicího zařízení je i řešení využití odpadního tepla z chladicího zařízení, včetně instalace nového čpavkového tepelného čerpadla. Rozsah využití odpadního tepla byl dohodnut v průběhu zpracování dokumentace. Projektová dokumentace je zpracovaná na základě požadavků daných investorem. Dokumentace je zpracována ve stupni pro výběr zhotovitele.

2. POPIS NAVRŽENÉHO ZAŘÍZENÍ

2.1. Základní koncepce, charakteristika zařízení

Základní koncepce chladicího zařízení odpovídá principiálně stávajícímu řešení.

Chladicí zařízení slouží pro výrobu a udržování umělé ledové plochy. Předmětem návrhu je nová chlazená a topná deska, doplnění využití odpadního tepla ze stávajícího chladicího zařízení, a zařízení pro zpětné využití vody ze sněžné jámy. Ledová plocha je koncipována pro přímý systém chlazení.

Zařízení se skládá z primárního chladivového okruhu, z okruhu pro chlazení ledové plochy, z okruhu chladicí vody, z okruhu teploty podloží ledové plochy a z okruhů pro využití odpadního tepla.

Navržené chladicí zařízení bude pracovat v automatickém režimu, s periodickým dozorem zaškolených pracovníků.

Zapojení chladicího zařízení a dispoziční rozmístění chladicího zařízení je patrné z výkresové dokumentace (viz přílohy).

2.2. Základní popis zařízení

V objektu haly bude součástí skladby ledové plochy potrubní chladicí registr a registr teploty podloží – tyto budou potrubně propojeny se zařízením ve strojovně chlazení.

Chlazení ledové plochy zajišťuje stávající sdružená kompresorová jednotka, chladicí kompresory jsou usazené na společném rámu s potřebným příslušenstvím.

Z expanzní nádoby je čpavek čerpán pomocí hermetických čerpadel do chlazené plochy.

Částečně odpařený čpavek ve směsi s kapalným čpavkem je přiváděn z plochy zpět do expanzní nádoby, kde je kapalná fáze odloučena od plynného čpavku, který je nasáván kompresory. Přívodní a rozvodné kanály podél plochy zůstávají původní beze změny.

Stávající chladicí zařízení bude doplněno o zařízení pro využití odpadního tepla z provozu chlazení. Je navrženo využití tepla pro ohřev (předehřev) vody pro rolbou, pro teplotu podloží ledové plochy a dále pro rozpouštění sněhu a ledu ve sněžné jámě.

Teplo z přehřátých par chladiva

Teplo z přehřátých par chladiva bude využíváno pro ohřev (předehřev) vody pro rolbu. Ve výtlačném potrubí kompresorových soustrojí bude instalován výměník přehřátých par chladiva. Toto teplo bude využíváno pro ohřev (předehřev) vody pro rolbu shromažďovanou v zásobní nádrži. Množství získaného tepla je závislé na momentálním výkonu provozovaných kompresorů, resp. na momentálním výkonu chladicího zařízení.

Teplo z kondenzovaného chladiva

Teplo z kapalného chladiva bude využíváno pro temperaci podloží ledové plochy. Na potrubí kapalného chladiva, z výstupu stávajícího kondenzátoru, bude instalován deskový výměník pro využití tepla ze zkondenzovaného chladiva.

Teplo kondenzační

Část kondenzačního tepla bude využívána pro rozpouštění sněhu a ledu ve sněžné jámě. Ve výtlačném potrubí bude za výměníkem přehřátých par instalován kotlový kondenzátor. Oteplená voda z tohoto kondenzátoru bude využívána pro rozpouštění sněhu a ledu ve sněžné jámě, pomocí ponorného čerpadla a rozstřikovacího potrubí instalovaného po obvodu sněžné jámy. Řízení systému ohřevu vody v jámě kondenzačním teplem bude od teploty vody ve sněžné jámě.

Zpětné využití vody z jámy

Ze sněžné jámy bude pak voda čerpána jako primární zdroj přes hrubý mechanický filtr a pískový filtr do sběrné nádrže, sloužící jako zdroj pro doplňování akumulací nádrže pro ohřev vody do rolby a jednak jako zdroj pro přímé plnění rolby buď studenou vodou nebo vodou vedenou přes stávající boiler.

3. BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ, OCHRANY CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ

Tlakové nádoby budou osazeny zdvojenými pružinovými pojistnými ventily a hladinznaky, na kompresorech je navíc ještě vnitřní pojistný ventil, který přepouští páry čpavku z výtlačku do sání kompresoru a dále elektrické tlakové snímače, které jsou napojeny do řídicích jednotek. V případě dosažení výpočtového tlaku některé z tlakových nádob obsahující čpavek, dojde k otevření pojistného ventilu a k odvodu plynného čpavku do atmosféry, kde se rozptýlí vzhledem k tomu, že za atmosférického tlaku při normálních podmínkách je lehčí než vzduch. Tato situace není považována za běžný provozní stav. Odvěty pojistných ventilů budou vyvedeny nad střechu.

Pro případ úniku kapalného nebo plynného čpavku jsou ve strojovně chlazení a potrubním kanálu, instalovány automatické analyzátory úniku čpavku, které mají nastaveny dvě úrovně koncentrace čpavku. Při dosažení prvního stupně úniku čpavku bude zapnuta havarijní ventilace strojovny a bude signalizován tento stav. Při dosažení druhého stupně úniku čpavku bude vypnuta technologie chlazení, havarijní ventilace zůstane v chodu, bude zapnuto havarijní osvětlení strojovny chlazení. Signalizace úniku čpavku bude napojena také do velínu (na dispečink) s trvalou přítomností osob. Navazující okruhy nemrznoucí směsi a vody, budou též monitorovány na přítomnost čpavku v těchto okruzích. V případě úniku bude signalizován tento stav.

4. ENERGETICKÁ BILANCE

4.1. Elektrické příkony instalovaného zařízení

Stávající chladicí zařízení bude doplněno o zařízení s celkovým instalovaným příkonem cca kW

4.2. Voda pro plnění rolby

Množství vody pro jedno plnění:	cca 800 litrů
Odhad počtu plnění:	cca 8 až 14 x za den
Celková spotřeba vody je při výše uvedeném předpokladu:	cca 11,2 m ³ /den

Stávající zařízení obsahuje také filtraci a zpětné využití vody ze sněžné jámy. Tímto se sníží spotřeba vody cca na 35 – 40%.

Voda použitá pro úpravu plochy musí být prostá jakéhokoli zabarvení. Před použitím vody do rolby musí být předeřátá na teplotu doporučenou dle typu použité rolby. Tento ohřev je prováděn ve strojovně chlazení odpadním teplem, popřípadě dohřevem pomocí topné vody. Jako doplňková voda pro dopouštění vody pro rolbu bude zpětně využívána voda z roztáté ledové tříště ve sněžné jámě, nebo může být použita voda z řádu.

5. PROVOZNÍ NÁPLNĚ

Naplň chladiva NH ₃	stávající (beze změny)
Nemrznoucí směs – pro okruh vyhřívání podloží	cca 2400 dm³

6. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY A VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

6.1. Vliv technologie chlazení na životní prostředí

Kompresorové chladicí zařízení je energetickým zařízením, které při provozu neprodukuje žádné škodliviny či nebezpečné odpadní látky a nezatěžuje životní prostředí.

K možným únikům pracovních látek může dojít jen mimořádně při poruše těsnosti přírubových spojů, případně ucpávek armatur. Za odpad je však možno pokládat opotřebený olej z chladivových kompresorů, který se odevzdává k ekologické likvidaci nebo recyklaci. Zajišťuje dodavatel nebo odborná servisní firma.

Strojovna chlazení je navržena s nepropustnou podlahou, odolnou vůči vodě, oleji i čpavku. S ohledem na hlučnost kompresorů je doporučeno provést stěny strojovny s protihlukovou izolací. Vzduchem chlazené kondenzátory a chladič kapaliny jsou navrženy s ohledem na požadované hygienické požadavky.

6.2. Pracovní média, vlastnosti, vliv na životní prostředí

Chladivo

-	obchodní název	čpavek bezvodný
-	výrobce	Chemopetrol Litvínov
-	chemický vzorec	NH ₃
-	Označení dle ISO:	R 717
-	Bezpečnostní skupina	B 2
-	barva	bezbarvý
-	zápach	silně čpavý
-	látka skupiny výbušnosti	IIA
-	meze výbušnosti	15% dolní mez, 28% horní mez
-	třída výbušnosti	P
-	skupina vznícení	A

T: toxický, C: žíravý, N: nebezpečný pro životní prostředí

R-věty (úplné znění): R10 Hořlavý
R23 Toxický při vdechování
R34 Způsobuje poleptání
R50 Vysoce toxický pro vodní organismy

Čpavek působí škodlivě na dýchací systém a stává se při směsném poměru se vzduchem 15 až 28 % objemových výbušným v případě zapálení jiskrou, nebo od otevřeného ohně.

Upozornění:

Obvykle je člověk varován silným zápachem čpavku již dlouho před tím, než je této nebezpečné koncentrace dosaženo.

Ekologické parametry:

- poměrný potenciál rozkladu ozonu: ODP = 0
- skleníkový efekt: GWP = 0
- způsobuje kontaminaci terénu i vod
- rozpouští se ve vodě a vytváří leptavé směsi
- je vysoce toxický pro vodní organismy

Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí:

- zabránit dalšímu úniku látky
- ohraničit prostor
- zabránit průniku látky do půdy, vody a kanalizace
- snížit šíření par amoniaku srážením vodní clonou
- při úniku do vodních toků informovat okamžitě odběratele vody

Pokyny pro zneškodnění úniku čpavku:

- páry čpavku srážet vodní mlhou
- čpavek rozpuštěný ve vodě shromáždit v nepropustné jímce a odtud odčerpat do vhodných obalů a odvést k ekologické likvidaci v souladu s platnou legislativou
- neutralizace zředěným roztokem kyseliny (např. kyseliny dusičné)

Poznámka: Čpavek je silně absorbován do vody. Jeden litr vody může při teplotě 15°C absorbovat 0,5 kg čpavku (asi 700 dm³ čpavkové páry). Vzhledem k této vysoké absorpční schopnosti čpavku ve vodě je doporučeno zajistit přívod vody do strojovny pro ruční rozstřikování (hadice s rozprašovací koncovkou).

Podrobné údaje: viz bezpečnostní list Amoniak

Teplonosná látka – monopropylenglykol (vodní roztok 25%)

Teplonosná kapalina na bázi monopropylenglykolu se speciálními inhibitory koroze pro chladicí systémy.

- složení: 25% -ní roztok monopropylenglykolu pro chladicí systémy, včetně inhibitoru koroze a pomocných látek
- skupenství: mírně viskózní kapalina
- barva: čirá, zelená
- zápach: slabý zápach po surovinách
- klasifikace látky: Klasifikace dle nařízení č. (ES) 1272/2008, Směs není klasifikována jako nebezpečná

Podrobné údaje: - viz bezpečnostní list

Voda

- únik vody nepředstavuje pro životní prostředí žádné riziko.

7. POTŘEBA PRACOVNÍCH SIL, POŽADAVKY NA OBSLUHU

Celé chladicí zařízení je navrženo jako automatické s provozem bez trvalé přítomnosti obsluhy a s periodickým dozorem zaškolených pracovníků obsluhy. Zařízení pracuje s automatickou regulací výkonu a jistěním havarijních stavů.

Manipulovat s chladicím zařízením mohou jen osoby řádně instruované (pouze zaučená obsluha). Pro každou směnu je potřeba min. jedna odborně způsobilá osoba. Obsluhovat elektrické zařízení smějí minimálně osoby poučené ve smyslu ČSN 34 3100.

Osoby obsluhující elektrická zařízení musí být seznámeny s provozovaným zařízením a jeho funkcí. Jsou-li vypracovány místní nebo jiné bezpečnostní předpisy a pracovní předpisy nebo pokyny, musí být na vhodném místě přístupny a pracovníci musí být s nimi prokazatelně seznámeni.

Pro potřebu obsluhy je nutné zajistit následující osobní ochranné prostředky a vybavení – zajišťuje investor:

- | | |
|--|------|
| - celooblíčejeová ochranná maska s filtrem K proti parám čpavku | 2 ks |
| - náhradní filtry K pro ochranné masky | 2 ks |
| - samostatný vzduchový dýchací přístroj | 2 ks |
| - celooblíčejeových ochranný plexi štít | 1 ks |
| - těsně přiléhavé ochranné brýle | 2 ks |
| - gumové rukavice prstové | 2 ks |
| - gumový protichemický oděv | 1 ks |
| - gumové holínky (s podrážkou odolnou proti ropným produktům a zásaditým látkám – louhům) | 2 ks |
| - tlumiče hluku (chrániče sluchu) | 2 ks |
| - lékárnička, ve které musí být kromě běžného vybavení i prostředky první pomoci při úrazu čpavkem – specifikuje lékař | 1 ks |

Ve strojovně musí být umístěny min. dva hasicí pěnové přístroje.

Všechny uvedené prostředky musí být umístěny ve velínu tak, aby byl možný bezproblémový přístup k těmto prostředkům i v případě úniku čpavku.

Ve smyslu ČSN EN 378 – 3 čl 5.14.3.2 musí být k dispozici zařízení mycí prostředky na promývání očí (např. lahvička na mytí očí, nebo oční sprcha).

8. POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESI A MONTÁŽ ZAŘÍZENÍ

8.1. Požadavky na silovou elektroinstalaci + měření a regulace

Požadavky na silovou elektroinstalaci a požadavky na měření a regulaci byly předány projektantům těchto profesí.

Silová elektroinstalace a MaR chladicího zařízení jsou předmětem samostatné části projektové dokumentace.

Elektrické komponenty ve strojovně se čpavkem

U chladiv skupiny 2L (čpavek) se uvažuje, že elektrické komponenty splňují požadavky, jestliže je dodávka elektrického proudu přerušena při koncentraci nepřevyšující 25% spodní meze výbušnosti. Komponenty, které zůstávají pod napětím v případě, že koncentrace chladiva přesáhne hlavní hodnotu pro alarm (poplachová zařízení, detektory plynu, větrací systém, nouzové osvětlení) musí být vhodné pro provoz v nebezpečných prostorách.

Tato podmínka platí na všechny elektrické komponenty a přívody elektrické energie a ne jen pro chladicí zařízení.

8.2. Část stavební

Požadavky na stavební část byly předány generálnímu projektantovi a projektantům navazujících profesí. Předmětem samostatné části projektové dokumentace.

8.3. Požadavky na technologickou a havarijní ventilaci

Strojovna chlazení je vybavena **stávajícím** ventilačním systémem v nevýbušném provedení, který je uváděn automaticky do provozu při detekci úniku čpavku ve strojovně, popřípadě ručně dle potřeby.

8.4. Požadavky na montáž

Montáž chladicího zařízení musí být provedena odbornou firmou, která má pro tuto činnost veškerá oprávnění a osvědčení.

Montáž kompresorů, čerpadel a ostatních aparátů chladicího zařízení musí být provedena dle návodu výrobce. Přípravu zařízení a uvedení zařízení do provozu může provádět pouze firma autorizovaná výrobcem k provádění této činnosti.

Montáž zařízení, zkoušky zařízení před uvedením do provozu a vlastní uvedení zařízení do provozu musí být provedeno v souladu s příslušnými normami.

Před uvedením do provozu bude provedena kontrola kompletnosti instalovaného zařízení. Kontrola bude provedena porovnáním s příslušnými instalačními výkresy, schémata obvodů a schémata potrubí a přístrojů chladicího zařízení, a se schémata elektrického zapojení.

Podmínky pro montáž ocelového potrubí

Potrubí musí být před montáží vyčištěno, zbaveno konzervace, nečistot, rzi, apod. Armatury musí být rozebrány, odkonzervovány, po navaření zkompletovány. Montáž potrubí je nutné provádět tak, aby nevznikala v potrubí přídatná namáhání. Spojování potrubí bude prováděno svařováním nebo pomocí přírubových spojů. Na čpavkových rozvodech budou přírubové spoje v provedení pero / drážka, na rozvodech teplotnosných látek a vody v provedení s hrubou těsnicí lištou. Potrubí a armatury musí být kotveny tak, aby nepřenášely síly na kompresory, čerpadla a výměníky. Nosiče budou vyrobeny na montáži z plechů a „U“ profilů, připevněné hmoždinkami do zdi (podlahy) strojovny.

Materiály potrubí jsou voleny v souladu s ČSN EN 13 480. Navržené materiály je možné po dohodě změnit, vždy v rozsahu dle uvedené normy. Po ukončení jednotlivých etap montáže je nutné jednotlivé části potrubních rozvodů vyčistit od mechanických nečistot profukováním vzduchem. Před plněním zařízení chladivem musí být celý systém vysušen a zbaven vzduchu vakuováním.

Podrobný technologický postup montáže potrubních rozvodů včetně zkoušek potrubních rozvodů stanovuje oprávněná montážní organizace. Tyto postupy musejí být v souladu s ČSN EN 13 480.

Označování potrubí bude splňovat požadavky ČSN 13 0072. Označování zařízení a potřebná technická dokumentace zajišťovaná dodavatelem chladicího zařízení musí splňovat požadavky EN 378 - 2 čl. 6.4.

Před napuštěním čpavku do zařízení provede odborně způsobilá osoba, kontrolní prohlídku chladicího zařízení v rozsahu dle požadavku ČSN EN 378-2 čl. 6.3.4.2.

Sestava tlakového zařízení podléhá posouzení shody notifikovanou osobou, dle požadavku nařízení vlády č.219/2016 Sb.

Provozovatel spolu se zhotovitelem musí před uvedením zařízení do provozu zajistit splnění požadavků kladených normou EN 378–4 čl. 4 - Provozní instrukce.

8.5. Požadavky na zkoušky

Svarové spoje

Rozsah zkoušek svarových spojů zhotovených na montáži stanovuje tento projekt v souladu s požadavky ČSN EN 13 480 – 5. Rozsah zkoušek u výrobků zhotovených ve výrobních závodech stanovuje výrobce a o provedení těchto zkoušek vydává protokol, který je součástí průvodní dokumentace výrobku. Detailní rozsah a postup provádění zkoušek svarových spojů zhotovených na montáži musí být předmětem montážní dokumentace prováděcí organizace.

V případě zjištění vad na svarových spojkách, musí být tato místa odborně opravena a opětovně přezkoušena. Oprava svarových spojů se provádí za stejných podmínek, za jakých byl proveden původní spoj. Pracovníci, kteří kontrolují svarové spoje, musí být kvalifikováni dle ČSN EN 473.

Rozsah svarových zkoušek se stanoví jednak podle materiálu potrubí, tj. zařazení do skupiny materiálu dle ČSN EN 13 480 – 2 a jednak dle zařazení do kategorie potrubí dle N. v. č. 219/2016.

Skupina materiálu: 1.1

A. Potrubí čpavkového okruhu

Skupina tekutin 1 § 4 odst.1a N. v. č. 219/2016 – tekutiny nebezpečné

Kategorie potrubí:

	Světlost (DN)	PS (bar)	Cat.
Nízkotlaková část kruhu PS= 16,0 bar	10	16	Cat. 0.
	15	16	
	20	16	
	25	16	
	32	16	Cat. I.
	40	16	
	50	16	
	65	16	Cat. II.
	100	16	
	125	16	
	150	16	
	200	16	
	250	16	Cat. III.
	300	16	

	Světlost (DN)	PS (bar)	Cat.
Vysokotlaková část kruhu PS= 20,0 bar	10	20	Cat. 0.
	15	20	
	20	20	
	25	20	
	32	20	Cat. I.
	40	20	
	50	20	
	65	20	Cat. II.
	80	20	
	100	20	
	125	20	
	150	20	
	200	20	Cat. III.
	250	20	
	300	20	
	350	20	

B. Potrubí vodního a glykolového okruhu

Skupina tekutin 2 § 4 odst.1b N. v. č. 219/2016 – tekutiny ostatní

Kategorie potrubí:

	Světlost (DN)	PS (bar)	Cat.
Okruh vody a nemrzn.směsi max. PS= 10 bar	10	10	Cat. 0.
	15	10	
	20	10	
	25	10	
	32	10	
	40	10	
	50	10	
	65	10	
	80	10	
	100	10	
	125	10	
	150	10	
	200	10	
	250	10	
	300	10	
	350	10	

Na základě výše uvedeného je dle ČSN EN 13 480 – 5 určen rozsah zkoušek následovně:

- Vizuální kontrola všech svarových spojů dle ČSN EN ISO 17637
- Rozsah NDT zkoušek dle ČSN EN 13 480 – 5 tab. 8.2.-1:

Rozsah zkoušení svarů obvodových, svarů odboček, svarů koutových a těsnicích

Mat. skupina	Potr. kat.	Všechny svary	Obvodové svary			Svary odboček							
			Zkoušení povrchu		Objemové zkoušení	Zkoušení povrchu			Objemové zkoušení				
		VT %	e _n ^b mm	MT/PT ^c %	RT/UT %	Průměr odbočky	e _n mm	MT/PT ^c %	Průměr odbočky	e _n ^b mm	RT/UT %		
1.1 1.2 8.1	I	100	0 (5) f, g		5 (10)g	Všechny		Žádné (5) f, g	Všechny		Žádné		
	II				10								
	III				10			> 100	> 15	10			

g -Hodnota v závorkách platí pro potrubí s pneumatickou zkouškou při 1,1 násobku PS

Vizuální kontrola se provádí pouhým okem, nebo s použitím jednoduchých optických přístrojů. Kontrola se provádí v celé délce kontrolovaného svaru, před provedením vizuální kontroly musí být spoj řádně očištěn. Vizuální kontrolou se zjišťují úchyly rozměru svaru, tvaru svaru, přesazení hran, převýšení, apod. Vady svarů jsou hodnoceny dle ČSN EN 25 817.

Těsnostní a pevnostní tlaková zkouška

Po montáži zařízení technologie musí být provedena těsnostní a tlaková zkouška v souladu s NV219/2016 sb., ČSN EN 378, a ČSN EN 13 480 – 5, a dle požadavků uvedených v čl. 9 této normy. Pneumatickou tlakovou zkoušku čpavkového okruhu vykonat suchým vzduchem, dusíkem, nebo jiným inertním plynem. Hydrostatickou tlakovou zkoušku okruhů vody a nemrznoucí směsi provést vodou.

Norma ČSN EN 378-2 a projekt definuje nejvyšší dovolené tlaky (p_s) jednotlivých částí okruhů. Minimální hodnoty nejvyšších dovolených tlaků jednotlivých částí okruhů a zkušebních tlaků jsou zvoleny následovně:

Okruh	PS (bar (g))	Ptest= PS x 1,43 (bar (g))	*Ptest= PS x 1,1 (bar (g))	Typ zkoušky
Vysokotlaká část okruhu NH3	20	28,6	22,0	Pneu
Nízkotlaká část okruhu NH3	16	22,88	17,6	Pneu
Okruh temperace podloží	5	7,15	----	Hydro
Vodní okruh přehřevu vody	6	8,58	----	Hydro

Zkušební tlaky voleny v závislosti na nejvyšším dovoleném tlaku (p_s) a dle požadavků NV219/2016 sb. a ČSN EN 13 480 – 5.

Pneumatická tlaková zkouška

Tlak musí být postupně zvýšen přibližně na hodnotu 50 % požadovaného zkušební tlaku. Tlak musí být potom zvyšován v 10 % krocích až do výše zkušební tlaku. Po 10 minutách musí být tlak snížen na tlak kontrolní, po celou dobu kontroly potrubí.

**Při použití alternativní tlakové zkoušky, kdy je použit zkušební tlak $PS_{x1,1}$, je nutné před započítáním tlakové zkoušky dodržet minimální rozsah NDT specifikovaný v ČSN EN 13 480 – 5 tabulka 9.3.3-1.*

Hydrostatická tlaková zkouška

Tlak musí být postupně zvýšen přibližně na hodnotu 50 % požadovaného zkušební tlaku. Tlak musí být potom zvyšován v 10 % krocích až do výše zkušební tlaku. Zkušební tlak musí být v potrubním systému udržován po dobu nejméně 30 minut. Potom musí být snížen na maximální dovolený tlak PS. Všechny části a svařované spoje musí být podrobeny přísné vizuální kontrole.

Po těsnostní a tlakové zkoušce je nutné vystavit protokol revizním technikem a tlak z okruhu vypustit.

Před naplněním okruhu chladivem je třeba ze zařízení odstranit nekondenzující plyny (vzduch) a zařízení řádně vysušit vakuováním. Přítomnost nekondenzujících plynů v okruhu, které se shromažďují v kondenzátoru, má vliv na snížení chladicího výkonu zařízení a zvýšení spotřeby elektrické energie kompresorů.

8.6. Požadavky na nátěrový systém

Po vykonané zkoušce svarových spojů a tlakové pevnostní a těsnostní zkoušce potrubních rozvodů, budou provedeny nátěry. Tato specifikace se netýká protikorozní ochrany zařízení nebo výrobků, které jsou již opatřeny standardní povrchovou ochranou od výrobce.

Atmosférické korozní zatížení

V souladu ČSN EN ISO 12944 je korozní agresivita atmosféry určena následovně:

Stupeň korozní agresivity:	C3 - vysoká, průmyslové atmosféry
Typ atmosféry:	průmyslová
Teplota okolí:	-20...+40 °C
Speciální namáhání:	teplotní zatížení natíraných povrchů v důsledku vlivu pracovního média do teploty +100 °C

Požadovaná životnost nátěrového systému

Požadovaná životnost: **M - střední, 5 až 15 let**

Dobou životnosti nátěrového systému se rozumí doba, po jejímž uplynutí je nutné provést první údržbu nátěru.

Podmínky aplikace nátěrů

Podmínky při aplikaci nátěrů musí odpovídat ČSN ISO 8502-4:

- relativní vlhkost vzduchu při nanášení musí být <85%
- teplota natíraného povrchu musí být min + 3 °C nad teplotou rosného bodu
- povrchová teplota upravovaného materiálu nesmí být vyšší než 35 °C

Pro zajištění požadované ochranné účinnosti NS musí být podmínky v místě aplikace nátěru vyhodnocovány, aby bylo zajištěno splnění požadavků daných v technických podmínkách výrobce NH. To samé platí pro dobu zasychání a vytvrzování. Podrobné podmínky aplikace jednotlivých nátěrových hmot jsou uvedeny v technických listech dodavatelů nátěrových hmot.

Příprava povrchu před nanášením nátěrových hmot

Povrchy musí být důkladně očištěny od jakéhokoliv materiálu, který by mohl způsobit předčasné znehodnocení nátěru. Upravované plochy musí být suché, musí být odstraněny otřepy, rozstříky od svařování, struska, rez, okuje, špína, prach, maziva, oleje a jiné cizorodé látky.

Stupeň přípravy povrchu musí být v souladu s ČSN ISO 8501, St 2 - důkladné ruční a mechanické čištění (Při prohlídce bez zvětšení se nezjistí přítomnost olejů, mastnot a nečistot, včetně nepřilnavých vrstev okují, rzi, nátěrů a cizích látek).

Kontrola kvality čištění povrchu musí být ověřena dle ČSN EN ISO 8501-1.

Všeobecné požadavky

Typové stroje budou opatřeny nátěrem od výrobce. Nátěr musí být vhodný pro specifikované prostředí a podmínky provozu.

Pokud není stanoveno jinak, není akceptovatelná individuální tloušťka suchého filmu nižší než 80% nominální suché tloušťky. Individuální hodnoty mezi (80-100)% nominální suché tloušťky filmu jsou akceptovatelné, jestliže je zajištěn průměr rovný nebo vyšší, než je nominální tloušťka suchého filmu. Maximální tloušťka suchého filmu nesmí být větší než trojnásobek nominální tloušťky.

Volba metody nanášení nátěrových hmot se řídí doporučením výrobce dané nátěrové hmoty.

Zhotovitel NS musí být technicky a personálně vybaven tak, aby byl schopen tyto práce provádět na dobré úrovni. Práce vyžadující speciální pečlivost musí být prováděny kvalifikovanými osobami.

Barevné značení

Rozlišení potrubí podle druhu protékajícího media bude provedeno barevným značením na povrchu v souladu s ČSN 13 0072 a s následující tabulkou.

U neizolovaného potrubí bude celé potrubí natřeno příslušným odstínem, u izolovaného potrubí bude značení provedeno na povrchu izolace barevnými pruhy nebo samolepícími pásy stejné šířky. Barevný odstín vrchního nátěru u izolovaných zařízení bude dle základní barevné stupnice RAL vybraného dodavatele.

Druh média	Odstín RAL	Název odstínu	Způsob značení
Čpavek - výtlač	4008	Fialová	štítky dle ČSN 13 0072
Čpavek - kapalina	4008	Fialová	štítky dle ČSN 13 0072
Čpavek - Odplyny	1024	Okr žlutý	štítky dle ČSN 13 0072
Potrubí oleje	8024	Hnědá	štítky dle ČSN 13 0072
Potrubí nemrz.směsi	8024	Hnědá	štítky dle ČSN 13 0072
Potrubí vody	6019	Zeleň světlá	štítky dle ČSN 13 0072
Ocelové konstrukce	9005	Černá	

Šířky pruhů barevného značení

Průměr potrubí	Šířka pruhu	Umístění
Do 100 mm	Min. 150 mm	150-500 mm od strojního zařízení, potrubních křižovatek potrubních před a za překážkami nebo stěnami
100-800 mm	Min. 400 mm	
Nad 800 mm	0,5x průměr potrubí	

Závěr

V průběhu aplikace NS musí být prováděno pravidelné hodnocení mokré tloušťky filmu.

V průběhu nanášení NS a po ukončení budou provedeny následující inspekce a zkoušky:

- kontrola znečištění podkladové plochy dle ISO 8502-2 a ISO 8502-3
- kontrola tloušťek jednotlivých vrstev a tloušťky celého NS nedestruktivní metodou dle ISO 2808
- vizuální kontrola stejnoměrnosti vzhledu upravených povrchů
- kontrola přilnavosti základní vrstvy a mezi jednotlivými vrstvami destruktivním způsobem dle ISO 2409 nebo ČSN EN ISO 24 624

Provedení nátěrového systému, příprava povrchů, musí být dle platných, respektive doporučených norem, z nichž uvádíme zejména:

ISO 8501	Příprava ocelových povrchů před nanesením NH a obdobných výrobků.
ČSN EN ISO 12 944	Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy
ISO 24 624	Nátěrové hmoty - Odtrhová zkouška přilnavosti
ISO 2409	Nátěrové hmoty - Mřížková zkouška

8.7. Tepelné izolace

Po provedení nátěrového systému, bude provedena tepelná izolace aparátů a potrubí. Tepelná izolace musí být navržena v souladu s vyhláškou č. 193/2007 Sb. Minimální tloušťka tepelné izolace musí splňovat požadavky na tepelné ztráty a případné zabránění rosení atmosférické vlhkosti na povrchu tepelné izolace u chladového potrubí, respektující ekonomicky efektivní úspory energie.

Tepelná izolace chladového potrubí a aparátů

(provozní teplota média < +5°C)

(provozní teplota média +5 až +15°C)

Minimální požadavky na vlastnosti izolace:

Tepelná vodivost při +0°C: $\leq 0,034 \text{ W/m.K}$ (dle DIN EN ISO 8497 / DIN EN 12667)

Difuze vodních par: ≥ 10.000 (dle DIN EN 13469 / DIN EN 12086)

Použitelný teplotní rozsah: -50°C až +105°C (desky +85°C)

Třída hořlavosti dle DIN EN 13501: těžce hořlavý - B-s3, d0
samozhášecí, nevede oheň, při požáru nekapající

Tloušťky izolace jsou stanoveny pro:

- Vnitřním prostředí technických prostorů - strojovna: teplotu okolí +35°C a relativní vlhkost vzduchu 75%
- Vnitřním prostředí technických prostorů - kanál LP: teplotu okolí +25°C a relativní vlhkost vzduchu 80%

Tepelná izolace ohřívaných částí potrubí a aparátů

(provozní teplota média až +90°C)

Minimální požadavky na vlastnosti izolace:

Tepelná vodivost při +0°C: $\leq 0,033 \text{ W/m.K}$ (dle DIN EN ISO 8497 / DIN EN 12667)

Krátkodobá nasákavost WS $W_p \leq 1 \text{ kg/m}^2$

Použitelný teplotní rozsah: až +200°C (vnější strana +100°C)
Reakce na oheň dle ČSN EN 13501-1: A2 L -s1,d0

Tloušťky izolace jsou stanoveny pro:

- Vnitřním prostředí technických prostorů - strojovna: teplotu okolí +15°C a relativní vlhkost vzduchu 75%

Všeobecné požadavky (chladové potrubí)

Při montáži se postupuje dle technologického předpisu výrobce dané tepelné izolace.

Povrchové plochy musí být čisté, suché a zbaveny mastnot. Znečištěné plochy musí být předem očištěny speciálním čistidlem.

Před započítím izolačních prací musí být ošetřeny povrchové plochy izolovaného zařízení (náterový systém).

Izolované zařízení nesmí být v průběhu izolačních prací v provozu, a do provozu může být znovu uvedeno nejdříve po 36 hodinách. Nedoporučuje se provádění prací při silném slunečním záření. Optimální pracovní teplota se pohybuje okolo +20°C, teplota pod +5°C není doporučována z důvodu velmi dlouhých časů vytvrzení lepidla. Při aplikaci přes +30°C je doba schnutí lepidla výrazně kratší. V případě vyšší relativní vlhkosti (od cca 80%) a teploty pod +5°C může docházet na povrchu lepených míst i lepidla k tvoření kondenzační vody.

Tabulka použití typu izolace a základní rozsah izolovaných částí

Okruh	Médium	Teplota	λ [W/m.K] při +0°C	Typ izolace	Izolované části
Nízkotlaká strana okruhu NH3	čpavek	-11,0°C	0,034	syntetický kaučuk	potrubí a armatura ve strojovně, přívodní a zpáteční potrubí NH3 od ledové plochy (bez rozdělovače sběrače LP)
Výtlač NH3	čpavek	až +100°C	0,033	minerální vlna s hliníkovou folií	potrubí výtlaču kompresorů, po deskový výměník odpadního tepla
Přehřev vody	voda	Až +65°C	0,033	minerální vlna s hliníkovou folií	Potrubí, zásobní nádrž

Minimální tloušťky tepelné izolace viz výkaz výměr projektové dokumentace.

8.8. Připomínky na investora

Před zahájením montážních prací

- Zajistit kompletní stavební připravenost pro montáž technologie.

V průběhu montáže

- Zajistit přípravu a vyškolení pracovníků obsluhy chladicího zařízení, vyhovující ustanovením ČSN EN 378-4.

Zaškolení dozoru na provozování chladicího zařízení provede dodavatel v průběhu dokončování montážních prací a v průběhu uvádění zařízení do provozu. Je proto nutné, aby vybraní pracovníci provozovatele byli v tomto období k dispozici vedoucímu montérovi a servisním pracovníkům.

Při provozování chladicího zařízení

- Zajistit splnění požadavků pro správnou funkci chladicího zařízení:
 - dostatečné množství elektrické energie 3x 400 V, 50 Hz
 - obsluhu – dozor budou provádět zaučené a náležitě poučené osoby
 - budou splněny další požadavky uvedené v tomto projektu a v provozních předpisech dodavatele technologie
- Zajistit bezpečnost a ochranu zdraví při práci
- Zpracovat havarijní plán pro předmětné chladicí zařízení
- Respektovat zejména níže uvedené předpisy

Provoz chladicího zařízení musí být v souladu s

- provozními předpisy a pokyny pro předmětné chladicí zařízení
- platnými normami a vyhláškami

Pro informaci uvádíme především

ČSN EN 378 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky - část 1 až 4

9. OBECNÉ POŽADAVKY NA ZHOTOVENÍ ZVLÁŠTNÍ STROJOVNY

Obecné požadavky na stavbu zvláštních strojoven jsou dány normou ČSN EN 378-3, čl. 5 – Zhotovení zvláštních strojoven

Všeobecné zásady (výběr z čl. 5.1 – EN 378-3)

- musí být zabráněno tomu, aby plynné chladivo, unikající ze strojovny, vnikalo do sousedních místností, schodišť, nezastavěných ploch uvnitř budovy, průchodů nebo kanalizačních soustav budovy – unikající chladivo musí být bez rizika odvětráváno
- v případě nebezpečí musí být možné strojovnu opustit
- nesmí se vyskytovat žádné trvale instalované nebo provozované zařízení vytvářející otevřený plamen
- ve zvláštní strojovně nesmí být uskladněny jiné hořlavé materiály, než jsou chladiva
- dálkový spínač pro zastavení chladicího zařízení musí být umístěn vně strojovny v blízkosti dveří
- je nutné zabezpečit přirozené nebo mechanické větrání, přičemž mechanické větrání musí být s nezávislým nouzovým ovládáním umístěným vně strojovny v blízkosti dveří
- veškerá potrubí a kanály, které procházejí stěnami, stropy a podlahami místností zvláštních strojoven musí být nepropustně utěsněny
- v každé místnosti zvláštní strojovny musí být umístěny hasicí přístroje, v přiměřeném počtu, vhodné velikosti a typu chladicího zařízení a typu chladiva, teplotonosné látky a izolace

Výstražné upozornění a vstup (výběr z čl. 5.13 – EN 378-3)

Zvláštní strojovny musí být na vstupech zřetelně označeny jako takové, společně s výstražnými upozorněními, které sdělují, že nesmí vstupovat neoprávněné osoby. Dále musí být vybaveny upozorněními na zákaz kouření a vstupu s otevřeným ohněm.

Na vstupu do strojovny musí být výstražné upozornění na zákaz neoprávněného provozování chladicího zařízení.

Rozměry a přístupnost (výběr z čl. 5.14 – EN 378-3)

Rozměry místnosti zvláštní strojovny musí umožnit instalaci chladicího zařízení ve vhodných podmínkách a musí poskytovat dostatečný prostor pro servis, údržbu, provoz a demontáž.

Pod komponentami chladicího zařízení, které jsou umístěny nad průchody a trvalými pracovišti, musí být světlá výška min. 2 m.

Dveře, stěny a instalační kanály (výběr z čl. 5.15 – EN 378-3)

Strojovny musí mít dveře, které se otevírají směrem ven, a jejich počet musí být přiměřený pro zajištění volného pohybu osob při úniku v případě nouzových situací.

Dveře musí být utěsněny, musí být samouzavírací a musí být navrženy tak, aby mohli být otevírány z vnitřku místnosti (opatření proti vzniku paniky).

Dveře musí mít alespoň jednohodinovou odolnost proti požáru, použitím materiálu a konstrukce zkoušené podle EN 1634. Dveře nesmí mít žádné otvory, umožňující neúmyslný průchod unikajícího chladiva a veškerých jiných plynů do jiných částí budovy.

Konstrukční provedení stěn, podlahy a stropu mezi vnitřkem budovy a strojovnou musí mít alespoň jednohodinovou odolnost proti požáru a musí být utěsněny. Musí být z materiálů a navrženy podle EN 1363, EN 1364 a EN 1365.

Strojovna musí dveře, které se otevírají přímo do venkovního prostoru, nebo přes vyhrazený vestibul, a musejí být opatřeny samouzavíracím mechanismem.

Instalační kanály

Instalační kanály musí být utěsněny tak, aby byl minimalizován únik chladiva do kanálu a musí mít stejnou požární odolnost jako stěny a dveře.

Požadavky na kanalizaci

Aby bylo zamezeno při rozliti čpavku zasažení podzemních vod, musí být dle požadavku ČSN EN 378-3 čl. 5.14.3.1 podlaha strojovny navržena tak, aby se zamezilo vytékání kapalného čpavku z prostoru strojovny.

Případné kanalizační guly pro drenáž vody z vodních okruhů ve strojovně chlazení se čpavkem musí být umístěny nad úroveň podlahy.

Větrání (výběr z čl. 5.16 – EN 378-3)

Je nutné zabezpečit dostatečné větrání pomocí přirozeného větrání nebo mechanického větrání. Větrání musí být navrženo tak, aby nezpůsobovalo nepohodlí nebo nebezpečí pro osoby nebo zboží (nadměrná rychlost proudění vzduchu, víření prachu, nasávání prachu zvenčí, přímé ochlazování částí strojního zařízení v zimních měsících apod.). Pro strojovny, kde je použit čpavek jako chladivo, musí být strojovna vybavena mechanickým větráním uváděným do provozu detektorem úniku čpavku. Motory ventilátorů a přidružená elektrická zařízení musí být v nevýbušném provedení, nebo musí být umístěny mimo strojovnu a proud větraného vzduchu. Porucha soustavy mechanického větrání musí uvádět do činnosti poplašné zařízení na pracovišti se stálou obsluhou.

Větrání musí být navrženo jak pro normální provozní podmínky (odvětrání tepelných zisků od strojního zařízení a prostupu tepla stěnami zvenčí), tak i pro případy nouzových situací (havarijní větrání).

Přívod venkovního vzduchu musí být dostatečný a vhodně zvolený v návaznosti na výfukové otvory tak, aby v celém rozsahu strojovny nevznikaly mrtvé kouty a aby nedocházelo ke zkrácené cirkulaci. Ventilace musí být podtlaková.

Pro strojovny, kde je použito, jako chladiva čpavek, musí být otvory pro přívod vzduchu umístěny u podlahy a otvory pro odtah vzduchu na nejvyšších místech strojovny. Ventilátory musí být možno zapnout nebo vypnout jak uvnitř tak i vně strojovny.

Poznámka: Kromě větrání je nutno zajistit temperování strojovny v zimních měsících na teplotu min. + 10 °C.

Osobní ochranné prostředky (výběr z přílohy A – EN 378-3)

Ochranné prostředky musí být schváleny místními záchrannými službami a mají odpovídat množství a druhu chladiva a mají být snadno přístupné.

Osobní ochranné prostředky pro bezpečnost osob mají být pečlivě uloženy, zabezpečeny proti nežádoucím účinkům, obvykle mimo místnost, ve které může uniknout chladivo, ale v blízkosti vstupu do této místnosti.

10. ZNAČENÍ A DOKUMENTACE CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ

Značení chladicího zařízení

Chladicí zařízení a jeho komponenty musí být identifikovatelné pomocí značení. Uzavírací a hlavní řídicí přístroje musí být označeny štítkem, pokud není zřejmé, co řídí, nebo uzavírají. Chladicí zařízení musí být označeno identifikačním štítkem (s údaji dle ČSN EN 378-2 čl. 6.4.2).

Tlakové nádoby musí být označeny v souladu s existujícími normami. Na štítku by měl být uveden výrobce, dále označení typu nádoby, rok výroby, výpočtový nebo nejvyšší pracovní přetlak, rozsah pracovních teplot a pracovní objem nádoby.

Potrubí musí být označena barevnými kódy média a štítky směru toku média, výfuková potrubí od pojistných ventilů musí být označena.

Ventily umožňující odpojení částí zařízení musí být označeny, pokud jejich funkce není zřejmá.

Dokumentace chladicího zařízení

Dokumentace chladicího zařízení musí být vyhotovena v rozsahu uvedeném v ČSN EN 378-2 čl. 6.4.3.

11. ZÁVĚR

Navržené chladicí zařízení je navrženo a musí být vyrobeno, instalováno a zprovozněno dle platných, respektive doporučených norem, z nichž uvádíme zejména:

- | | |
|------------------|--|
| ČSN EN 378 | Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky
Část 1. Základní požadavky, definice, třídění a kritéria volby
Část 2. Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace
Část 3. Instalační místo a ochrana osob
Část 4. Provoz, údržba, oprava a rekonstrukce |
| ČSN EN 13 480 | Kovová průmyslová potrubí - Část 1 až 6 |
| ČSN EN ISO 17635 | Nedestruktivní zkoušení svarů, všeobecná pravidla |
| ČSN EN ISO 17637 | Nedestruktivní zkoušení svarů, vizuální kontrola tavných svarů |
| ČSN EN 764 | Tlaková zařízení – Část 1 až 5, 7 |