

Obsah technické zprávy technologické

- 1. VÝCHOZÍ ÚDAJE**
 - 1.1 Obecné údaje – rozsah projektu
 - 1.2 Zadávací parametry a instalovaný chladicí výkon zařízení
- 2. POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ A NÁVRH HLAVNÍCH KOMPONENTŮ**
 - 2.1 Návrh hlavních komponentů technologické části
 - 2.2 Strojovna chlazení – čerpadla a výparník
 - 2.3 Potrubní rozvody – venkovní část
 - 2.4 Potrubní rozvody – připojení plochy
 - 2.5 Izolace
 - 2.6 Vizualizace a řízení provozu
- 3. VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**
 - 3.1 Hlukové údaje
 - 3.2 Odpady a jejich likvidace
- 4. POŽADAVKY NA MONTÁŽ A ZKOUŠKY**
 - 4.1 Obecné podmínky
 - 4.2 Proplach trubkového registru
 - 4.3 Individuální a komplexní vyzkoušení
 - 4.4 Plnění zařízení
 - 4.5 Bezpečnostní opatření
- 5. POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE**
 - 5.1 Obecné požadavky na systém MaR
 - 5.2 Stavební úpravy
 - 5.3 Povrchová úprava
 - 5.4 Izolace
- 6. Uložení potrubí**
 - 6.1 Kluzné uložení
 - 6.2 Pevné body
- 7. SOUVISEJÍCÍ NORMY A VYHLÁŠKY**

1 VÝCHOZÍ ÚDAJE

1.1 Obecné údaje – rozsah projektu strojně technologické části

a) název stavby

POTRUBNÍ ROZVODY GLYKOLU A PŘIPOJENÍ PLOCHY

b) místo stavby

Zimní stadion Lovosice
U stadionu 1022
410 02 Lovosice 2

c) investor

TECHNICKÉ SLUŽBY MĚSTA LOVOSICE, p.o.
Terezínská 1032
410 02 Lovosice 2

d) projektant technologické části

- Refri systémy, s.r.o
- U Červeného mlýnku 897/4
- 190 00 Praha 9 – Čakovice

- Ing. Petr Dudek
- Ing. Helena Dudková

e) odpovědný projektant technologické části

Ing. Petr Dudek
autorizovaný inženýr pro technologická zařízení staveb
Božanovská 64
193 00 Praha 9

Projektová dokumentace řeší potrubní propojení mezi stávající strojovou chlázením a stávající ledovou plochou, které je v současnosti v havarijním stavu. Projekt řeší zejména následující části:

- výpočet potřebného výkonu čerpadel a jejich návrh na základě stanovených tlakových ztrát okruhu a průtoku glykolu do plochy
- kontrolu výkonu stávajícího výparníku pracujícího s médiem solanka při přechodu na médium mono propylenglykol
- umístění čerpadel a potrubní propojení ve strojovně včetně napojení na stávající systém vyrovnávací nádrže a výparníku
- venkovní potrubní rozvody a rozvody potrubí v přívodním kanále, včetně uložení potrubí
- stavební úpravy přívodního a rozvodného kanálu
- izolace potrubí
- přípravu pro napojení potrubí s výhledem na nové umístění strojovny
- rozvody potrubí v kanále podél plochy a napojení stávajícího trubkového registru plochy na nové přípojky
- proplach stávajícího registru plochy

Podrobný popis řešení viz. kapitola č.2

1.2 Zadávací parametry a instalovaný chladicí výkon zařízení

Při návrhu průtoku glykolu a dimenzování čerpadel byl vzat jako podklad přepočet stávajícího deskového výparníku/chladiče solanky na médium 40% mono propylenglykol.

Výpočtové parametry:

Chladicí výkon	:	550 kW
Teplota čpavku	:	-15°C
Teplota mono propylenglykolu	:	-10°C / -12,4°C
Průtok	:	210 m ³ /hod
Celková tlaková ztráta	:	71 kPa

Výpočet tlakové ztráty okruhu:

Vzhledem k tomu, že stávající výměník má dostatečnou výkonovou rezervu je výpočet tlakové ztráty okruhu proveden pro plný výkon 550 kW a pro výkon 500 kW, což je zcela dostačující výkon pro chlazení ledové plochy (obvykle se hodnoty pohybují kolem 260 W/m², tedy cca 450 kW).

Tlaková ztráta pro 550 kW (průtok 210 m³/hod)

Údaje o kapalině:	GLYKOL 40%	teplota tuhnutí:	- 20 °C	referenční teplota:	-12.20 °C
	měrná hmotnost (kg/m ³):	1 049	kinematická viskozita (m ² /s):	2.200E-05	
	tepelná kapacita (kJ/kgK):	3.720	teplotní spád (K):	2.4	
CHLADICÍ VÝKON (kW):		550.00			
objemový průtok (m³/hod):		211.415	hmotnostní průtok (kg/s):	61.60	

Třecí ztráty	V [m ³ /s]	DN [m]	L [m]	w [m/s]	k [m]	Re	λ	kontrola	dp [Pa]	H _z [m]	Pz (kW)
Rovný úsek tr. 219x2 mm, NEREZ	0.059	0.215	260	1.618	0.000007	15808	0.027512	-0.001134	45 660	4.437	2.681
Rozdělovač, sběrač 219x2	0.029	0.269	58	0.517	0.000007	6317	0.035372	-0.030507	1 068	0.104	0.063
Rovný úsek trubkovnice 32x2.3 PE	0.00037	0.0274	121	0.630	0.000007	785	0.081520	-0.394013	75 027	7.291	4.406
Míst.odpory-ODHAD	V [m³/s]	Ref. DN [m]	ξ	Ref.w [m/s]					dp [Pa]	H_z [m]	
17 x koleno 90 st. DN 200	0.059	0.2	8.5	1.87					15 579	1.514	0.915
1 x ZK bezpřír. L01.1 DN 150	0.059	0.15	1.052	3.32					6 094	0.592	0.358
8 x bezpřír. klapka DN 200	0.059	0.15	2.4	3.32					13 902	1.351	0.816
2 x koleno 90°, DN 20	0.00037	0.02	1	1.18					734	0.071	0.043
Vstup do plochy DN 20	0.00037	0.02	0.6	1.18					367	0.036	0.022
Výstup z plochy DN 20	0.00037	0.02	1	1.18					734	0.071	0.043
Výparník DN 150									71 000	6.899	4.170
Rezerva 10%)									23 017	2.24	1.35
TLAKOVÁ ZTRÁTA / ZTRÁTOVÝ VÝKON OKRUHU									253 182	24.6	14.9

Ztráta třením	11.83	m kap.s.
Místní odpory	12.77	m kap.s.
Statická výška	0.00	až 0 m kap.s.
Potřebná dopravní výška čerpadla	24.60	24.60 m kap.s.

Tlaková ztráta pro 500 kW (průtok 192 m³/hod)

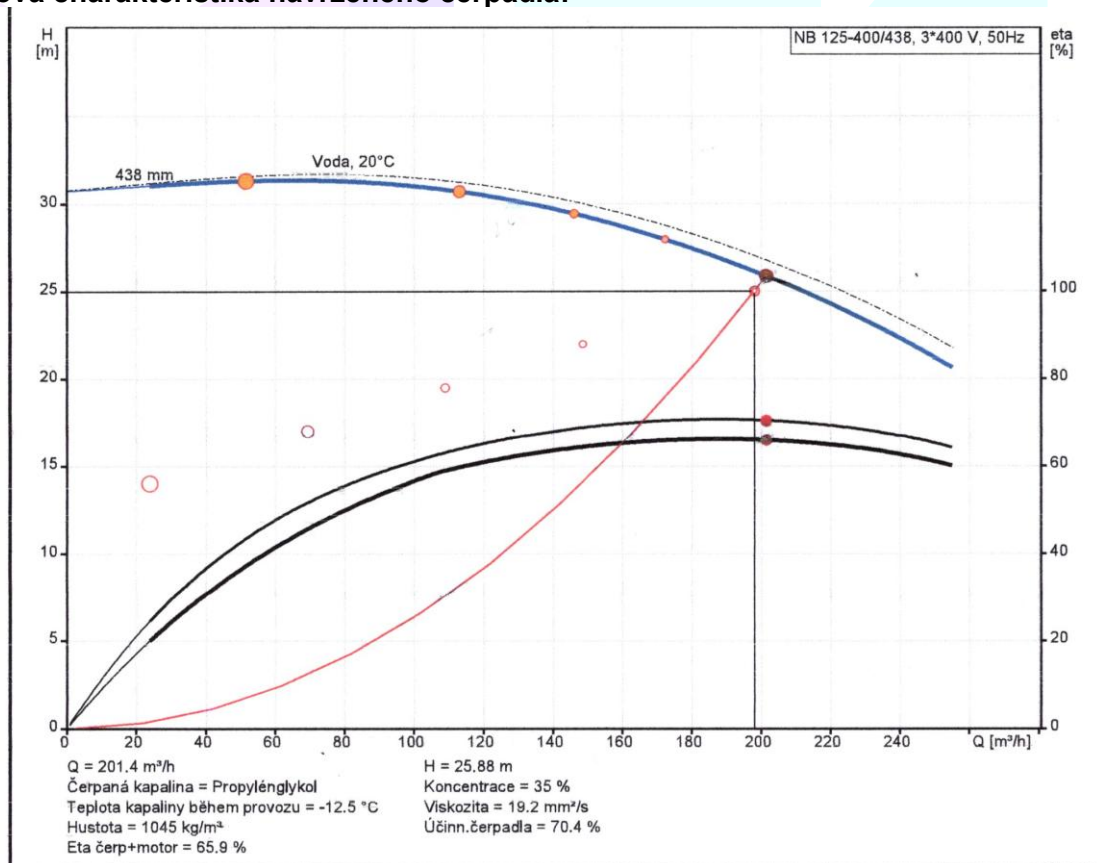
Údaje o kapalině:	GLYKOL 40%	teplota tuhnutí:	- 20 °C	referenční teplota:	-12.20 °C
	měrná hmotnost (kg/m ³):	1 049	kinematická viskozita (m ² /s):	2.200E-05	
	tepelná kapacita (kJ/kgK):	3.720	teplotní spád (K):	2.4	
CHLADICÍ VÝKON (kW):		500.00			
objemový průtok (m ³ /hod):		192.195	hmotnostní průtok (kg/s)	56.00	

Třecí ztráty	V [m ³ /s]	DN [m]	L [m]	w [m/s]	k [m]	Re	λ	kontrola	dp [Pa]	H _z [m]	Pz [kW]
Rovný úsek tr. 219x2 mm, NEREZ	0.053	0.215	260	1.471	0.000007	14371	0.028199	-0.003542	38 678	3.759	2.065
Rozdělovač, sběrač 219x2	0.027	0.269	58	0.470	0.000007	5743	0.036382	-0.034444	908	0.088	0.048
Rovný úsek trubkovnice 32x2.3 PE	0.00034	0.0274	121	0.573	0.000007	714	0.089673	-0.515860	68 206	6.628	3.641
Míst.odpory-ODHAD	V [m ³ /s]	Ref. DN [m]	ξ	Ref.w [m/s]					dp [Pa]	H _z [m]	Pz [kW]
17 x koleno 90 st. DN 200	0.053	0.2	8.5	1.70					12 875	1.251	0.687
1 x ZK bezpřir. L01.1 DN 150	0.053	0.15	1.052	3.02					5 036	0.489	0.269
8 x bezpřir. klapka DN 200	0.053	0.15	2.4	3.02					11 489	1.116	0.613
2 x koleno 90°, DN 20	0.00034	0.02	1	1.08					607	0.059	0.032
Vstup do plochy DN 20	0.00034	0.02	0.5	1.08					303	0.029	0.016
Výstup z plochy DN 20	0.00034	0.02	1	1.08					607	0.059	0.032
Výparník DN 150									71 000	6.899	3.791
Rezerva 10%)									20 971	2.04	1.12
TLAKOVÁ ZTRÁTA / ZTRÁTOVÝ VÝKON OKRUHU									230 680	22.4	12.3

Ztráta třením	10.47	m kap.s.
Místní odpory	11.94	m kap.s.
Statická výška	0.00	až 0 m kap.s.
Potřebná dopravní výška čerpadla	22.42	22.42 m kap.s.

Pozn.: Tlaková ztráta trubkového svazku plochy se může od teoretického výpočtu mírně lišit. Nelze provést kontrolu reálné ztráty.

Z výše uvedeného je zřejmé, že se vypočtená teoretická tlaková ztráta pohybuje v rozmezí 22,4 až 24,6 m kapalinového sloupce.

Výkonová charakteristika navrženého čerpadla:


Pro chladicí výkon 550 kW a průtok cca 210 m³/hod je dopravní výška čerpadla cca 25 m kapalinového sloupce. Teoretická tlaková ztráta okruhu při tomto průtoku je 24,6 m kapalinového sloupce což je na limitní hodnotě čerpadla. Jak je však výše uvedeno, je pro chlazení plochy zcela dostačující výkon 500 kW a tedy průtok 192 m³/hod. Při tomto průtoku je teoretická tlaková ztráta okruhu glykolu 22,42 m kapalinového sloupce a dopravní výška čerpadla 26 m kapalinového sloupce.

Pozn.: Instalace čerpadla s větší výkonovou rezervou by přinesla z důvodu nutnosti elektromotoru s vyšším příkonem neúměrné navýšení spotřeby elektrické energie a tím i provozních nákladů.

2 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ A NÁVRH HLAVNÍCH KOMPONENTŮ

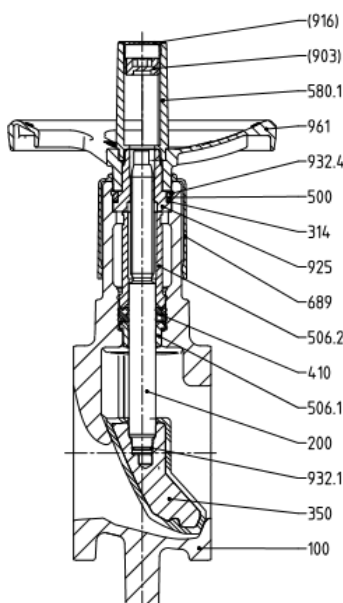
2.1 Návrh hlavních komponentů technologické části

2.1.1. Čerpadlo glykolu

Počet ks	:	2 ks
Médium	:	mono propylenglykol 40%
Návrhový průtok	:	210 m ³ /hod
Návrhová dopravní výška	:	28 m kap. sloupce
Otáčky	:	max. 1.000 ot/min
Tabulkový příkon motoru	:	22 kW
Řízení výkonu	:	bez řízení
Provedení monoblok se základovou deskou		

2.1.2. Armatury

Jako hlavní armatury s dimenzí DN 150 a DN 200 jsou navrženy ventily BOA SUPERCOMPACT, které mají při otevření plný průtok a minimální tlakovou ztrátu a zároveň stoupající kuželku (obdobě jako u šoupátek) a mají možnost poměrně přesné regulace průtoku a tím nastavení pracovního bodu čerpadel.



Základní konstrukční charakteristiky:

- nestoupající ruční kolo a neotáčející se vřeteno
- indikace polohy mimo izolaci
- izolační víčko s ochranou proti kondenzaci
- bezúdržbové těsnění vřetena
- možnost kompletního zaizolování
- možnost použití jako koncovou armaturu
- zaručená doživotní těsnost díky těsnění s profilovým kroužkem z EPDM

2.1.3. PotrubíPotrubní síť je navržena v následujících dimenzích:

ø273x3 mm	-	rozvody podél plochy
ø219,1x2 mm	-	propojovací potrubní trasa
ø168,3x2 mm	-	připojení čerpadel

Ostatní použité rozměry: ø42,3x1,6 mm, ø33,7x1,6 mm, ø26,9x1,6 mm, ø21,3x1,6 mm

Volba materiálu:

Pro potrubní síť byla navržena nerezová ocel se zvýšenou odolností proti kyslíkové korozi s označením dle AISI – 316L
Chemické složení X2CrNiMo17-12-2

Základní charakteristika:

AISI 316L je nerezová austenitická ocel s vynikající odolností proti korozi, zejména v prostředí s obsahem chlóru a soli, díky přidání molybdenu. Tento nízkouhlíkový typ (obsah do 0,3%) má dobrou svařitelnost, je houževnatý, tažný a tepelně odolný. Používá se v chemickém, farmaceutickém a potravinářském průmyslu, v mořských aplikacích a všude tam, kde je potřeba vysoká odolnost proti korozi.

Klíčové vlastnosti:

- **Vysoká korozní odolnost:** Zvýšený obsah molybdenu a nízký obsah uhlíku poskytují vynikající ochranu proti mezikrystalické korozi a důlkové korozi v chloridových prostředích.
- **Dobrá svařitelnost:** Ocel má vynikající vlastnosti pro svařování, přičemž není nutné následné tepelné zpracování a odolnost proti mezikrystalické korozi není tím dotčena.

2.2 Strojovna chlazení – čerpadla a výparník2.2.1 Rozmístění zařízení

Rozmístění zařízení a potrubní trasy ve strojovně jsou zřejmé z v.č. 1-17/2025-08. Dvojice nových čerpadel je umístěna na podlaže na místě stávajících čerpadel. Vyrovnávací nádrž na glykol a chladič glykolu (deskový výparník) jsou ponechány na stávajícím místě.

2.2.2 Popis technologie chlazení

Oteplený glykol, přicházející potrubním systémem od plochy je pomocí jednoho z dvojice čerpadel čerpán do stávajícího deskového výparníku, kde je glykol ochlazován pomocí přímého odparu čpavku. Teplota odpařovaného čpavku je udržována na konstantní hodnotě -15°C pomocí stávajícího systému kompresorové chladicí stanice. Glykol přicházející z plochy o teplotě cca -10°C je ochlazován na teplotu -12,4°C a veden potrubním systémem do plochy.

Prostupy stěnou strojovny jsou ponechány stávající s případnou drobnou úpravou dle skutečné trasy nového potrubí.

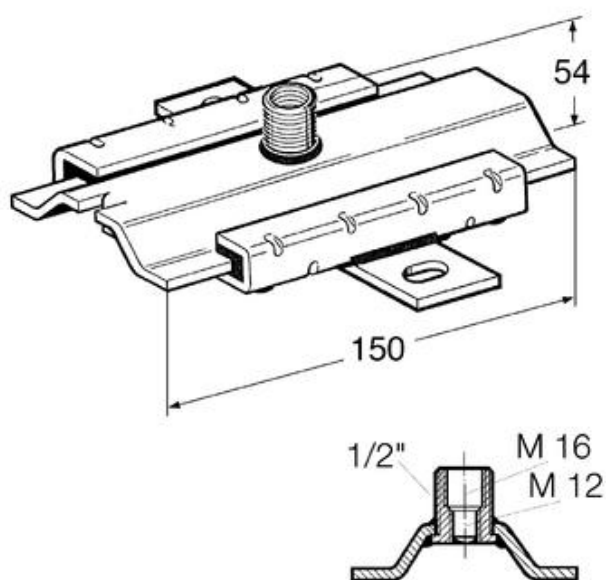
2.3 Potrubní rozvody – venkovní část

Venkovní rozvody jsou vedeny obdobně jako stávající potrubí částečně nad zemí, a z větší části v zakrytém kanále vedoucím až k budově zimního stadionu. Celková dispozice potrubních tras viz. v.č. 0-17/2024-06, řez potrubním kanálem viz. v.č. 3-17/2025-09.

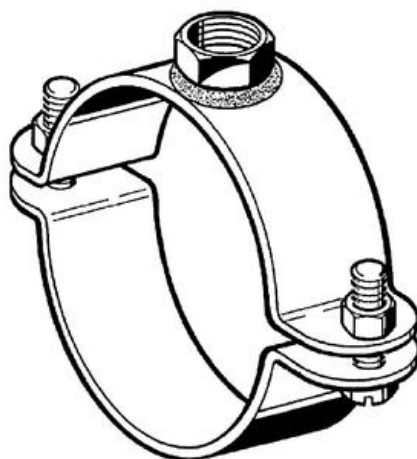
Od strojovny je vedeno potrubí nejprve vedeno nad zemí, s využitím dvou stávajících podpěr, které je nutno upravit podle nového umístění potrubní trasy a opravit nátěr. Dále je potrubí vedeno společně cca 500 mm na zemí podél rozvodny elektro směrem ke stávajícímu vstupnímu otvoru do přívodního kanálu.

Potrubí je zde uloženo na nově vybudovaných betonových patkách viz. v.č. 1-17/2025-05. Na betonových patkách jsou ukotveny ocelové profily, nesoucí kluzné uložení potrubí.

Kluzné uložení je navrženo s bočními patkami pro přišroubování k ocelovým nosným profilům bez nutnosti přivaření. Provedení kluzného uložení umožňuje uchycení ocelové objímky na tyči M16.



Pro uchycení potrubí na venkovních trasách a v přívodním kanále (předizolované potrubí) jsou použity ocelové objímky s povrchovou úpravou. Potrubí je do objímek uchyceno přímo na vnější krycí trubku izolace.



V potrubním kanále je potrubí vedeno samostatně po každé straně vnitřní přepážky. Vedle každé z obou potrubních linií je vedena nerezová trubka o průměru 88,9x1,6 mm, sloužící pro výhledové umístění tras MaR.

2.4 Potrubní rozvody – připojení plochy

Registr plochy, zhotovený z trubek PE HD 32x2,3 mm je navlečen pomocí ohřevu a roztahení plastové trubky na ocelové trubky stávajícího rozvodného registru s průměrem 31,8x 2,6 mm. Vzhledem ke stáří a určité degradaci plastového potrubí nelze obdobnou techniku použít pro připojení nového trubkového registru. Tento způsob není možné použít nejen proto, že trubky jsou ztvrdlé, ale též proto, že po odříznutí by zbyla pouze velmi malá část plastové trubky k nasunutí na novou ocelovou přípojku.



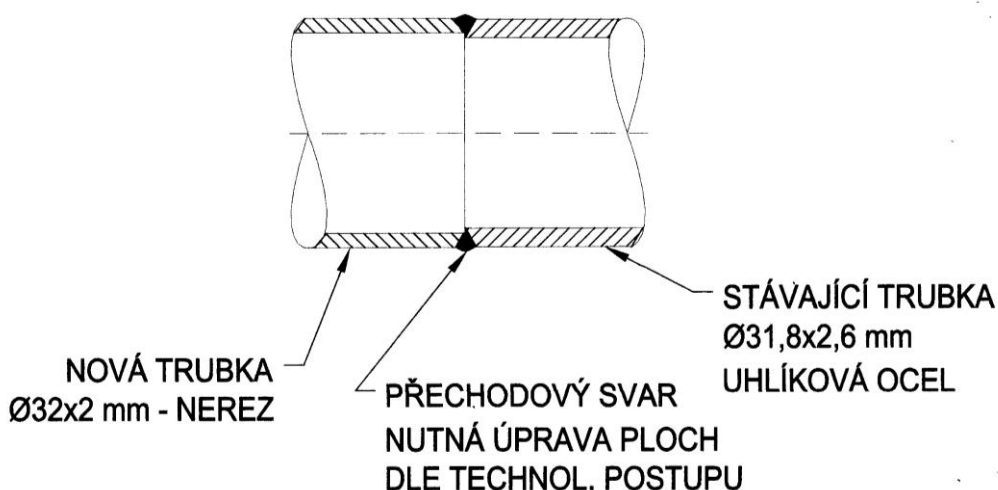
Navržená metoda spočívá v tom, že potrubní rošt bude oddělen rozříznutím ocelových trubek. Následně po demontáži stávajícího potrubního rozvodu a sanaci rozvodného kanálu budou uloženy nové potrubní rozvaděče o průměru 273x2 mm.

Tyto rozvaděče budou napojeny na vnější přívodní potrubí krytým kanálem vedoucím od plochy pod podlahou stadionu do venkovního prostoru.

V rozvodném kanále je potrubí uloženo na pevných ocelových podpěrách pomocí izolačních objímek kluzně uložených s osovým vedením. Z rozvodného a sběrného kolektoru jsou provedeny přípojky z nerezového potrubí o rozměru 32 x 2 mm s obloukem $R = 3d$ z důvodu snížení tlakových ztrát v potrubí. Výška uložení trubkových kolektorů musí být upravena tak, aby výšky přípojek odpovídaly výšce trubek vystupujících z plochy.

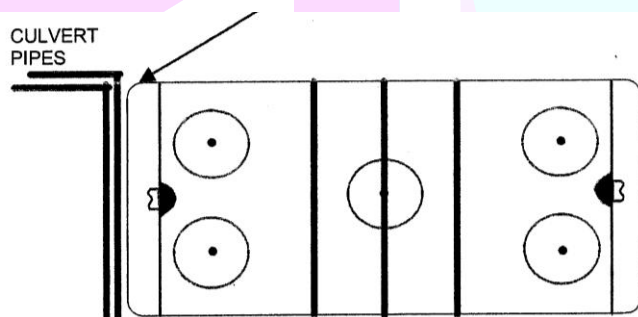
Svaření nově zhotovených nerezových přípojek s potrubními přípojkami z ploch z uhlíkové oceli musí být provedeno přechodovým svařem. Nezbytná je úprava konců potrubí z důvodu rozdílných průměrů a tloušťky stěny. Z tohoto důvodu byly jako přípojky navrženy místo obvyklého rozměru 33,7x1,6 mm, trubky s rozměrem 32x2 mm, aby se co nejvíce přiblížily rozměrem ke stávajícím přípojkám. Provedení svarového spoje musí odpovídat navrženému technologickému postupu.

Detail provedení spojení:

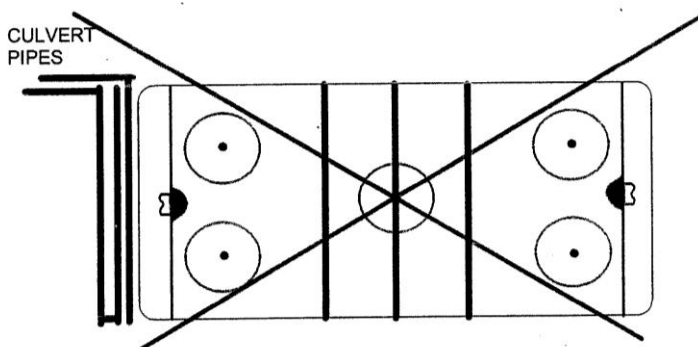


Pro připojení plochy k potrubním rozvodům jsou v rozvodném kanále uloženy pouze dva kolektory – není použit systém tzv. Tischelmann, který v případě rozvodů potrubí k ploše nemá praktický význam a pouze prodražuje instalaci. Tlakové ztráty v jednotlivých trubkách registru v ploše jsou významně vyšší (cca 75 000 Pa) ve srovnání s tlakovou ztrátou v přívodním a sběrném kolektoru (cca 1 000 Pa) a není tedy zapotřebí kompenzovat ztráty v přívodním a vratném kolektoru.

Toto řešení potvrzuje i odborná literatura:



A so-called Tischelmann system offers no advantage regarding ice quality. It is more expensive, and therefore not recommended.



2.5 Vizualizace a řízení provozu

Systém řízení MaR včetně vizualizace je předmětem samostatné části projekční dokumentace silové části a MaR.

Stávající systém řízení provozu bude přepracován zejména z následujících důvodů:

- systém je zastaralý a neumožňuje plně využívat možnosti řízení a vizualizace technologického procesu provozu strojovny a chlazení ledové plochy
- neumožňuje prakticky žádné rozšíření a úpravy SW
- nejsou k dispozici zdrojové kódy systému řízení
- systém neumožňuje vyčítání provozních parametrů chladicích jednotek a není možný vzdálený přístup do elektronického řízení chladicích jednotek

Pozn.: Po uvedení zařízení do provozu je nezbytné upravit nastavení provozního bodu čerpadla v souladu s jeho charakteristikou případným seškrcením regulačního ventilu za výparníkem.

3. VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

3.1 Hlukové údaje

Instalováním nového potrubního rozvodu a nových cirkulačních čerpadel (umístěny uvnitř stávající strojovny výměnou za obdobný typ čerpadel) nedojde ke změně hlukové zátěže okolí.

3.2 Odpady a jejich likvidace

Vliv technologie chlazení na životní prostředí

Instalované zařízení není zdrojem žádných škodlivin či nebezpečných odpadních látek a svým provozem nezatěžuje životní prostředí.

Za normálního provozního stavu neprodukuje zařízení odpady, ohrožující životní prostředí. K možným únikům pracovních látek může docházet jen mimořádně při poruše těsnosti přírubových spojů, ev. ucpávek armatur. Veškeré armatury a přírubové spoje jsou volně přístupné a je možné je dotěsnit.

Za velmi nepravděpodobné lze považovat únik z titulu porušení materiálu (prasknutí trubky apod.).

Pozn.: Likvidace úniku pracovních látek musí být podrobně popsána v místním provozním řádu, který zpracovává provozovatel zařízení. Do místního provozního řádu musí být zanesena změna chladicího média ze stávající solanky R na mono propylenglykol.

Pracovní média, jejich základní vlastnosti, vliv na životní prostředí a doporučený způsob likvidace (tento popis nenahrazuje Místní provozní předpis)

Teplonosné médium

Obchodní název	:	mono propylen glykol – vodní roztok 40%
Chemický vzorec	:	C₃H₈O₃
Barva	:	bezbarvý
Zápach	:	bez zápachu
meze výbušnosti	:	pro vodní roztok není klasifikováno

Látka není toxická a není klasifikována jako nebezpečná

Nepříznivé účinky na životní prostředí:

Látka není akutně škodlivá pro vodní organismy.
Snadno podléhá biologickému rozkladu

Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí:

Zabránit dalšímu úniku látky. Zabránit průniku látky do půdy, vody a kanalizace.

Uniklou látku odčerpat a ekologicky zlikvidovat

Množství látky v uzavřeném chladicím okruhu:

cca 18 000 kg

Podrobné údaje viz. Bezpečnostní list dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006: Mono propylén glykol

4. POŽADAVKY NA MONTÁŽ

4.1 Obecné podmínky

Montáž potrubního rozvodu a připojení čerpadel musí být provedena odbornou firmou, která má pro tuto činnost veškerá oprávnění a osvědčení. Dodavatel musí disponovat certifikátem pro „Proces svařovacích postupů při dodávkách a montážích chladicích zařízení ČSN EN ISO 3834-2:2022“, Inspekční certifikát WPQR pro svařovací postupy metodu svařování 111, 141 a 311, certifikace WPS svařovací metoda 141. Dodavatel musí disponovat certifikátem ISO ČSN EN ISO 9001 2016, ČSN EN ISO 14001 2016 a ČSN EN ISO 45001 2018.

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

Podmínky pro montáž ocelového potrubí (nerezová ocel)

Potrubí musí být před montáží vyčištěno, zbaveno nečistot apod. Armatury musí být rozebrány, odkonzervovány, po navaření zkompletovány. Montáž potrubí je nutné provádět tak, aby nevznikala v potrubí přídavná namáhání. Spojování potrubí bude prováděno svařováním nebo pomocí přírubových spojů (montáž armatur). Na nerezových potrubních rozvodech budou přírubové spoje řešeny nerezovými lemovými kroužky a hliníkovými točivými přírubami.

Potrubí a armatury musí být kotveny tak, aby nepřenášely síly na čerpadla a výměníky.

Potrubní systém bude z důvodu tepelné roztažnosti uložen na kluzných podpěrách s osovým vedením. Podpěry budou uloženy na ocelových nosnících s odpovídající povrchovou úpravou (např. žárové zinkování), které budou kotveny do betonových patek, nebo do dna kanálu. Možno též použít vhodné typizovaný podpěry např. Hilti.

Na předizolovaném potrubí budou použity ocelové objímky bez izolační vložky s rozměrem vnější izolace na trubce, izolované potrubí syntetickým kaučukem bude osazeno typizovanými izolačními objímkami.

Nosiče budou vyrobeny na montáži z plechů L profilů a U profilů, připevněných hmoždinkami do zdi (podlahy) strojovny. Možno použít typové závěsy a podpěry např. systém Hilti. Provedení kotvení potrubí detailně řeší dodavatelská organizace.

Materiály potrubí jsou voleny v souladu s ČSN EN 13 480. Navržené materiály je možné po dohodě změnit, vždy v rozsahu dle uvedené normy. Pro potrubí s médiem mající podnulovou teplotu musí být použity materiály se zaručenou vrubovou houževnatostí při provozní teplotě pro vyloučení křehkého lomu. Jedná se o dvě úrovně teploty a do -20°C.

Rozvody vody budou provedeny z nerezavějící oceli, rozvod glykolu z uhlíkové oceli.

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. Pro svarové spoje musí být vypracována odpovídající technologické postupy a WPQR certifikáty. Zvýšenou pozornost nutno věnovat přechodovým spojům mezi přípojkami z uhlíkové oceli a nerezové oceli.

4.2 Proplach potrubního systému plochy

Proplach potrubního systému plochy bude proveden po odčerpání solanky ze systému. Následně po odříznutí jednotlivých trubek a demontáži potrubních kolektorů bude proveden vyplach trubkového registru vodou.

Proplach bude prováděn čerpadlem pro každou trubku (vláseňku) samostatně. Proplach bude prováděn pomocí čerpadla s dostatečným průtokem a tlakem tak, aby rychlost vyplachové vody v trubce se pohybovala kolem cca 3 m/sec.

Voda bude čerpána z nádoby umístěné v rozvodném kanále a vracena zpět do ní. Kvalita vyplachové vody musí být průběžně kontrolována. Jakmile se zvýší podíl solanky, je nutno vodu vyměnit za čistou – přesný způsob vyplachu stanoví zhotovitel.

Po provedení vyplachu trubek bude každá trubka samostatně profoukána suchým vzduchem a vysušena.

4.3 Individuální a komplexní vyzkoušení

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 spoích, 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 ČSN EN 13 480

Klasifikace tlakových zařízení podle Nařízení vlády č. 219/2016 a stanovení technických požadavků na použité materiály:

A) Obecné stanovení tlakových zařízení

Tlaková zařízení musí splňovat technické požadavky podle Přílohy č. 1 Nařízení vlády č. 219/2016, pokud se jedná o:

Potrubí pro kapaliny, jejichž tlak par při nejvyšší pracovní teplotě nepřesahuje normální atmosférický tlak o více než 0,5 v těchto mezích:

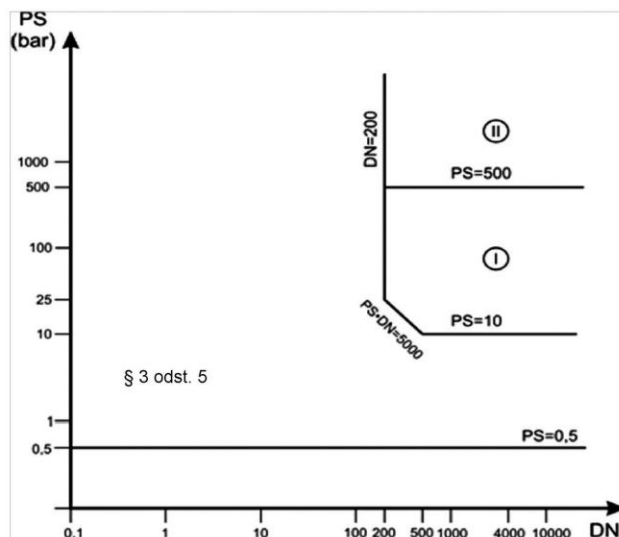
Pro tekutiny skupiny 2, je-li tlak větší než 10 bar, DN větší než 200 a součin $P_s \cdot DN$ větší než 5000
Příloha č. 2 – graf 9

Klasifikace tekutin:

- a) skupina 1 zahrnuje nebezpečné tekutiny podle Zákona č. 157/1998 o chemických látkách
- b) skupina 2 zahrnuje všechny ostatní tekutiny

Graf 9

Potrubí podle § 3 odst. 2 písm. c) bodu 2.2



Maximální provozní přetlak pro potrubní systém je navržen 3 bar. Potrubí je tedy klasifikováno dle výše uvedeného grafu dle §3, odst.5 NV 219/2016.

Tlaková zařízení s hodnotami nižšími nebo rovnými mezním hodnotám dle grafu č. 9, nejsou klasifikovány dle požadavků NV 219/2016, musí však být vyrobeny v souladu se správnou technickou praxí v zemi zhotovitele.

B) Určení nejvyšších povolených tlaků pro potrubí a zařízení

Nemrznoucí směs pro chlazení ledové plochy

Otevřený chladicí systém – otevřená expanzní nádoba.

Navržený konstrukční tlak pro okruh teplotnosné látky

: 3 bar g

Klasifikace tekutiny : skupina 2

C) Použitý materiál pro potrubí

nerezová ocel se zvýšenou odolností proti kyslíkové korozi s označením dle AISI – 316L

Chemické složení X2CrNiMo17-12-2

Na základě výše uvedeného (materiálu potrubí a zařazení do kategorie potrubí 0) je určen dle tabulky 8.2-1 ČSN EN 13 480 – 5 rozsah zkoušek obvodových svarových spojů následovně:

a) obvodové svary a svary odboček a hrdel

- Vizuální kontrola 100 %

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, střechovitou, převýšení apod. Vady svarů jsou hodnoceny dle ČSN EN 25 817.

Zápisy o provedených vizuálních zkouškách zapisuje svářečský operátor do montážního deníku.

Pevnostní tlaková zkouška potrubí

Po montáži zařízení technologie musí být provedena pevnostní tlaková zkouška v souladu s ČSN EN 13 480 – 5 a dle požadavků uvedených v čl. 9 této normy.

Tlakovou zkoušku okruhu glykolu je možné vykonat suchým vzduchem, dusíkem, nebo jiným inertním plynem, za podmínek uvedených v článku 9.3.3 ČSN EN 13 480.

Zkušební přetlaky

Zkušební přetlak je navržen na hodnotu 1,1 výpočtového, tedy:

$$p_{\text{zkuš}} = 3 \times 1,1 = 3,3 \text{ bar}$$

V průběhu tlakové zkoušky se provede kontrola svarových a ostatních spojů pěnотvorným roztokem. Tlaková zkouška je zároveň uznána jako zkouška těsnosti systému. Po úspěšné provedené pevnostní tlakové zkoušce je nutné vystavit protokol o zkoušce a tlak z okruhu vypustit.

V případě zjištěných netěsností je nutné tlak ze zařízení vypustit, potrubí opravit a provést opětovně zkoušku příslušné části. Je zakázáno opravovat potrubní systém a aparáty pod tlakem.

Pozn.: V průběhu tlakové zkoušky musí být otevřená expanzní nádoba oddělená od zkoušeného potrubního systému.

4.4 Plnění zařízení

Plnění potrubního systému bude prováděno pře otevřenou expanzní nádobu, a to do výtlačného potrubí k ploše. Deskový výměník. V průběhu plnění je pravidelně prováděno odvzdušňování. Jakmile je celý systém naplněn, uzavřou se ventily na přívodu a výstupu z deskového výměníku a pomocí čerpadla se ponechá přes obtok cirkulovat glykol do té doby, než je okruh dostatečně odvzdušněn. Následně se provede připojení výměníku a jeho odvzdušnění.

Před uvedením zařízení do provozu je nezbytné nastavit správný pracovní bod čerpadel dle jejich charakteristiky.

4.5 Bezpečnostní opatření

Bezpečnost při provádění prací

Při provádění prací je zhotovitel povinen dodržovat ustanovení příslušných předpisů bezpečnosti práce a ochrany zdraví, zejména Zákoníku práce a vyhlášky ČÚBP č. 324/1990, 498/2001 a nařízení vlády č. 494/2001 a veškeré požadavky vyplývající z místních nařízení a předpisů stavby.

Dále je zhotovitel povinen při provádění prací nosit ochrannou přilbu, reflexní vestu (popřípadě obdobný oděv z nehořlavého materiálu – svářeči) a pracovní obuv se zesílenou podrážkou.

Při provádění prací je nutno dodržovat ustanovení zákona č. 133/1985 o požární ochraně v plném znění zákona č. 91/1995 a vyhl. MV č. 246/2001 o požární ochraně.

Soupis prací a činností vystavující fyzickou osobu zvýšenému ohrožení života nebo poškození zdraví, při jejichž provádění vzniká povinnost zpracovat plán bezpečnosti a ochrany při práci na staveništi dle přílohy č. 5 k NV č. 591/2006 Sb.:

Poř.	Popis práce	Provádění
1.	Práce vystavující zaměstnance riziku poškození zdraví nebo smrti sesuvem uvolněné zeminy ve výkopu o hloubce větší než 5 m	Není prováděno
2.	Práce související s používáním nebezpečných vysoce toxických chemických látek a přípravků nebo při výskytu biologických činitelů podle zvláštních právních předpisů	Není prováděno
3.	Práce se zdroji ionizujícího záření pokud se na ně nevztahují zvláštní právní předpisy	Není prováděno
4.	Práce nad vodou nebo v její těsné blízkosti spojené s bezprostředním nebezpečím utonutí	Není prováděno
5.	Práce, při kterých hrozí pád z výšky nebo do volné hloubky více jak 10 m	Není prováděno
6.	Práce vykonávané v ochranných pásmech energetických vedení popřípadě zařízení technického vybavení	Není prováděno
7.	Studnařské práce, zemní práce prováděné protlačováním nebo mikrotunelováním z podzemního díla, práce při stavbě tunelů, pokud nepodléhají doзору orgánů státní báňské správy	Není prováděno
8.	Potápěčské práce	Není prováděno
9.	Práce prováděné ve zvýšeném tlaku vzduchu (v kesonu)	Není prováděno
10.	Práce s použitím výbušnin podle zvláštních právních předpisů	Není prováděno
11.	Práce spojené s montáží a demontáží těžkých konstrukčních stavebních dílů kovových, betonových a dřevěných určených pro trvalé zabudování do staveb	Není prováděno

Bezpečnost práce při uvádění zařízení do provozu a při provozu zařízení

Při uvádění do provozu musí být respektovány požadavky vyhlášky č. 85/78 Sb o kontrolách a revizích a vyhlášky č. 48/82 Sb o základních požadavcích k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.

Úraz elektrickým proudem

- vypnout elektrický proud a vyprostit zraněného
- při zástavě dýchání ihned zahájíme umělé dýchání z plic do plic
- při zástavě srdce provádíme nepřímou masáž srdce v kombinaci s umělým dýcháním
- poté ošetříme případné poranění
- zajistíme převoz do nemocnice

5. POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE

5.1 Obecné požadavky na systém MaR

Viz. kapitola 2.5 - Systém řízení MaR včetně vizualizace je předmětem samostatné části projekční dokumentace silové části a MaR.

5.2. Požadavky na stavební úpravy

Přesný rozsah stavebních úprav vyplývá po demontáži stávajícího potrubního systému. Minimální předpokládaný rozsah je následující:

Přívodní kanál

- vyčištění dna přívodního kanálu
- otlučení volného materiálu stěn a dna kanálu
- vyspravení kompletního přívodního kanálu včetně středové příčky a obrubníků pro uložení překladů

- vyspravení, případně výměna nosníků pro stávající kabeláž

Rozvodný kanál podél plochy

- vyčištění dna rozvodného kanálu
- otlučení volného materiálu stěn a dna kanálu
- vyspravení kompletního rozvodného kanálu včetně obrubníků pro uložení dřevěných krycích fošen

Venkovní část

- úprava vstupního otvoru pro potrubní systém
- zhotovení betonových patek pod venkovní trasu potrubí viz. v.č. 1-17/2025-05
- zhotovení obrubníku kolen vstupního otvoru a provedení snímatelného krytí vstupujícího potrubí

5.3 Povrchová úprava

5.3.1 Potrubí

Nerezové potrubí bude ponecháno bez nátěru

5.3.2 Předizolované potrubí

Předizolované potrubí bude ponecháno bez dodatečného nátěru nebo jiné úpravy

5.3.3 Ocelové konstrukce

Všechny ocelové konstrukce budou opatřeny základním a vrchním nátěrem, popřípadě budou žárově pozinkovány.

Pro nosníky uložené v přívodním kanále je doporučena úprava žárovým zinkováním, případně použití typizované podpěry HILTI, mající vhodnou povrchovou úpravu.

Nátěrový systém volí dodavatel zařízení a musí odpovídat koroznímu zatížení C4 a životnosti H (vyšší než 15 let) dle ČSN ISO 12 944

Přednostně je doporučeno použít pro základní nátěr dvousložkový epoxid a pro vrchní nátěr polyuretanovou nátěrovou hmotu.

Barevné řešení : šedá RAL 7001 případně dle požadavků investora

Příprava povrchu:

Ruční a mechanizované čištění St 2 dle ČSN ISO 8501. Před čištěním budou odstraněny tlusté vrstvy rzi oklepáním. Budou odstraněny oleje, mastnoty a nečistoty. Po čištění musí být odstraněn ulpělý prach.

5.3.4 Stroje a zařízení

Stroje a zařízení budou opatřeny finálním nátěrem od výrobce. Nátěrový systém bude odpovídat koroznímu zatížení C4 a životnosti H dle ČSN ISO 12 944. Případné poškození nátěrů bude opraveno po montáži.

Barevné řešení strojů a zařízení dle zvyklostí výrobce.

5.4 Provedení izolací

5.4.1 Izolace potrubí v přívodním kanále

Pro trasu potrubí v přívodním kanále bude použito předizolované potrubí s ochrannou trubicí SPIRO - POZINK. Provedení izolace PUR, tloušťka izolace 63 mm

Spojky a tvarové části budou doplněny při montáži

5.4.2 Izolace potrubí – venkovní část

Pro trasu potrubí ve venkovní části bude použito předizolované potrubí s ochrannou plastovou trubicí. Provedení izolace PUR, tloušťka izolace 63 mm
 Spojky a tvarové části budou dopěněny při montáži

5.4.1 Izolace potrubí v rozvodném kanále a strojovně

Pro potrubí ve strojovně a v rozvodném kanále bude použit syntetický kaučuk (hadice, desky).
 Provedení musí být parotěsné, aby nedocházelo k zatékání vody do izolace.

6. ULOŽENÍ POTRUBÍ

Potrubní systém je obecně uložen ve třech variantách, a to různým způsobem ve strojovně, v přívodním kanále a rozvodném kanále.

a) Ve strojovně je potrubí uloženo v izolačních pouzdrech, které jsou uchyceny pomocí dvoudílných ocelových objímek. Ukotvení objímek je provedeno standardně pomocí závitových tyčí M16 k podpěrným konstrukcím zhotoveným z ocelových profilů, bez kluzných elementů.

Pozornost je nutné věnovat pevnému uchycení potrubí před sáním čerpadel a za kompenzátory na sacích potrubích čerpadel.

b) V přívodním kanále a venkovním prostranství je potrubní systém zhotoven z předizolovaného potrubí s vnější pozinkovanou trubicí SPIRO. Toto potrubí je uchyceno pomocí dvoudílných objímek přímo na vnější SPIRO trubku. Na podpěrné konstrukce jsou objímky uloženy z důvodu roztažnosti potrubí na kluzných elementech.

Pevné body jsou umístěny před strojovnou a uprostřed přívodního kanálu

c) V rozvodném kanálu podél plochy je potrubí uloženo v izolačních pouzdrech, které jsou uchyceny pomocí dvoudílných ocelových objímek. Na podpěrné konstrukce jsou objímky uloženy z důvodu roztažnosti potrubí na kluzných elementech.

Pevný bod je uprostřed rozvodného a sběrného potrubí.

6.1 Kluzné uložení

Provedení kluzného uložení viz. obr. str. 27.

Zatížení na jeden kotvicí bod:

a) Předizolované potrubí

hmotnost 1 m potrubí DN 200	-	11 kg
hmotnost glykolu v 1 m potrubí	-	37 kg
hmotnost opláštění izolace 1 m	-	8 kg
hmotnost izolace 1 m	-	5 kg

Celková hmotnost 1 m předizolovaného potrubí včetně glykolu: $m = \text{cca } 60 \text{ kg}$

Při vzdálenosti podpěr 3 m je pak zatížení na jeden podpěrný bod $F = 1,8 \text{ kN}$

Charakteristika navržených objímek	:	povolené svislé zatížení 9 kN
Charakteristika navrženého kluzného uložení	:	povolené svislé zatížení 9 kN
		povolené osově zatížení 5 kN

b) Izolované potrubí podél plochy

hmotnost 1 m potrubí DN 250	-	20 kg
hmotnost glykolu v 1 m potrubí	-	50 kg
hmotnost izolace 1 m	-	5 kg

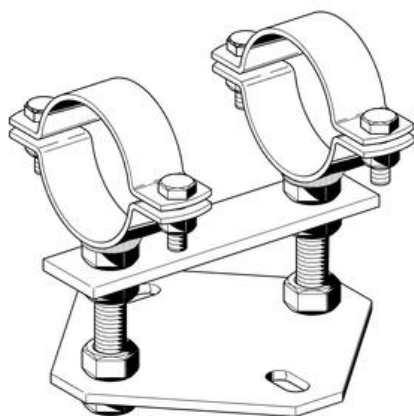
Celková hmotnost 1 m izolovaného potrubí včetně glykolu: $m = \text{cca } 60 \text{ kg}$

Při vzdálenosti podpěr 3 m je pak zatížení na jeden podpěrný bod $F = 2,25 \text{ kN}$

Charakteristika navržených objímek	:	povolené svislé zatížení 9 kN
Charakteristika navrženého kluzného uložení	:	povolené svislé zatížení 9 kN
		povolené osově zatížení 5 kN

6.2 Pevné body

Pro pevné uchycení předizolovaného potrubí, eliminující osově posuvy jsou navrženy typizované pevné body s dovoleným zatížením 6 kN



Tyto pevné body jsou ukotveny na nosné konstrukce pomocí šroubového spoje.

Pevný bod na rozvodném potrubí podél plochy je z důvodu velkého množství trubek vystupujících k ploše upraven tak, aby izolační objímky pevného bodu byly umístěny mezi trubkovým roštem vstupujícím do plochy.

Provedení viz. v.č. **2-17/2024-14**

7. SOUVISEJÍCÍ HLAVNÍ NORMY A VYHLÁŠKY

- | | |
|------------------|---|
| ČSN EN 378-1 | Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky
Část 1. Základní požadavky, definice, třídění a kritéria volby
Vydání 2021 |
| ČSN EN 378-2 | Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky
Část 2. Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace
Vydání 2021 |
| ČSN EN 378-3 | Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky
Část 3. Instalační místo a ochrana osob.
Vydání 2021 |
| ČSN EN 378-4 | Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky
Část 4. Provoz, údržba, oprava a rekonstrukce
Vydání 10/2021 |
| ČSN EN 13 480 –1 | Kovová průmyslová potrubí – Všeobecně |

ČSN EN 13 480 –2	Kovová průmyslová potrubí – Materiály
ČSN EN 13 480 –5	Kovová průmyslová potrubí – Kontrola a zkoušení
CEN/TR 13 480 –7	Metallic industrial piping – Guidance on the use of conformity assessment producers
ČSN 13 0072	Označování potrubí podle provozní tekutiny
Nařízení vlády č. 219/2016 – Posuzování shody tlakových zařízení při uvádění na trh	

