

NASLOVNA STRAN NAČRTA

4 Načrt s področja strojništva

22-436-S

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje PRENOVA HLADILNEGA SISTEMA DRSALIŠČA BLED

kratak opis gradnje

VRSTE GRADNJE VZDRŽEVALNA DELA

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)

 sprememba dokumentacije

številka projekta 436/22

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta 4 Načrt s področja strojništva

številka in naziv načrta 22-436-S

številka načrta

datum izdelave maj.22

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek
pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja
ali druge osebe
Andrej SEŠLAR univ.dipl.inž.str.

identifikacijska številka S-0455

podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe) SMATI d.o.o.

sedež družbe Florjanska ulica 27

vodja projekta Andrej SEŠLAR univ.dipl.inž.str.

identifikacijska številka IZS S-0455

podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta Andrej SEŠLAR

podpis odgovorne osebe projektanta

1. KAZALO VSEBINE NAČRTA

1.	KAZALO VSEBINE NAČRTA.....	2
2.	TEHNIČNO POROČILO.....	4
2.1.	PROJEKTNA NALOGA	4
2.2.	SPLOŠNO.....	6
2.3.	Hladilno postrojenje – obstoječe stanje.....	6
2.4.	Demontaža obstoječe hladilne opreme in cevovodov	6
2.5.	Prostor strojnice hladilne tehnike	8
2.5.1.	Kompresorski agregati	8
2.5.2.	Hlajenje kompresorjev	9
2.5.3.	Vodni kondenzator.....	9
2.5.4.	Separator -10°C.....	10
2.5.5.	Amoniačne črpalke.....	11
2.5.6.	Hladilni register in povezovalna instalacija	11
2.5.7.	Cevne instalacije amoniak.....	12
2.5.8.	Izolacija cevovodov	13
2.5.9.	Prezračevanje strojnice	14
2.5.9.1.	Splošno	14
2.5.9.2.	Zasilno mehansko prezračevanje	14
2.5.9.3.	Potreben pretok zraka za mehansko prezračevanje v sili	14
2.5.9.4.	Mehanske prezračevalne odprtine	15
2.5.9.5.	Izvedba prezračevanja.....	15
2.6.	Požarno tesnjenje napeljav	16
2.7.	Izvedba in pregled tlačne opreme	17
2.7.1.	Izvedba tlačne opreme.....	17
2.7.2.	Cevovodi amonične instalacije	17
2.7.3.	Preizkus kompletne instalacije pred obratovanjem.....	17
2.7.3.1.	Splošno	17
2.7.3.2.	Pregled hladilnega sistema	18
2.7.3.3.	Dokumentacija pregleda hladilnega sistema	18
2.7.3.4.	Dokazilo o zanesljivosti objekta;	18
2.7.3.5.	Navodila za uporabo in vzdrževanje posameznega tehničnega elementa sistema	18
2.7.3.6.	Strojna karta.....	19
2.7.3.7.	Risbe.....	19
2.7.3.8.	Kontrolna knjiga – strojni dnevnik	19
2.8.	NH3 alarmna centrala.....	20
2.9.	Hladilno sredstvo amoniak.....	21
2.10.	Obratovanje s hladilnimi napravami	22
2.10.1.	Splošno	22
2.10.2.	Obratovanje z napravami:.....	22

2.11.	Navodila za vzdrževanje.....	23
2.11.1.	Splošno.....	23
2.11.2.	Možne napake.....	25
2.12.	Navodila za varno delo	27
2.12.1.	Varnostni ukrepi.....	27
2.12.2.	Nevarnosti pri delu.....	27
2.12.3.	Karakteristike hladilnega medija - anhidrirani amoniak NH3	30
2.12.4.	Nevarnosti, ki spremljajo delo z amoniakno hladilno instalacijo	30
2.13.	Koriščenje odpadne toplote.....	31
3.	TEHNIČNI IZRAČUN	32
3.1.	HLADILNA OBREMENITEV	32
3.2.	KAPACITETA KOMPRESORJA	33
3.3.	SEPARATOR -10°C.....	34
3.4.	KONDENZATOR	36
3.5.	PREZRAČEVANJE.....	37
4.	POPIS MATERIALA IN DEL.....	40
5.	GRAFIČNE PRILOGE.....	41

2. TEHNIČNO POROČILO

2.1. PROJEKTNA NALOGA

Za projekt prenove hokejskega drsališča na Bledu (**FAZA PZI**) je potrebno izdelati tehnično dokumentacijo za vsa dela, katera so potrebna pri prenovi (gradbena dela, strojne in elektro instalacije).

Izvedla se bo celotna prenova hokejskega drsališča v obstoječi dvorani na Bledu.

GRADBENA DELA

Nad obstoječo betonsko ploščo naj se izvede nova prednapeta betonska plošča. Ograja hokejskega igrišča ostaja obstoječa. Opravi se demontaža in primerno skladiščenje ograje z zaščitnim steklom. Po izvedbi betonske plošče in robnega betona ter namestitvi pritrdjevalnih elementov se ograja ponovno namesti v enaki poziciji kot je obstoječa.

Po iznosu opreme iz hladilne strojnice se gradbeno uredi prostor. Za potrebe nove opreme se izvedejo novi betonski temelji. Tla strojnice se izvedejo kot »vodotesno«, da se prepreči ponikanje raznih tekočin v tla.

Hladilna kineta za izvedbo povezovalnih cevovodov in razvodnih kolektorjev se gradbeno uredi in prilagodi novi opremi. Kineta se z manjšimi sanacijskimi deli (v kolikor bodo potrebni) ohranja. V celoti se odstrani betonska površina med ledeno ploskvijo in kineto (ki poteka po krajši stranici ledene ploskve).

Eventuelno potrebne višinske prilagoditve se uredi s klančinami.

V dvorani se uredi primerno odvajanje odpadne vode (rolba, taljenje ledu)

INSTALACIJSKA DELA

Za potrebe hlajena in priprave ledu se bo v obstoječi strojnici namestila nova hladilna oprema ustrezne hladilne moči z vso opremo distribucije hladiva in nadzora delovanja hladilnega sistema drsališča.

Vsa oprema za potrebe hlajenja morajo ustrezati sodobnim standardom o tlačni opremi in energetski učinkovitosti. Projektiranje hladilnega sistema je potrebno po SIST EN 378.

Hladilno sredstvo na objektu bo amoniak (NH₃).

Odvod kondenzatorske toplote ostane obstoječ z vodnjaško vodo. Vodne črpalke in cevni razvod do hladilne strojnice ostanejo obstoječi in niso predmet projektne naloge.

Pretok vodnjaške vode je konstanten skozi celotno leto $V= 14$ l/s in ima povprečno letno temperaturo +12°C.

Sistem in način hlajenja betonske plošče drsališča ostane nespremenjen. Betonska plošča se bo hladila z direktnim izparevanjem hladilnega sredstva v cevnem registru, ki bo vgrajen v betonsko ploščo.

Za nadzor temperature ledu je potrebno v betonsko ploščo predvideti mesta za namestitev temperaturnih tipal.

Vsa nova oprema bo opremljena s sistemom za popolno avtomatsko delovanje (CNS). V primeru izpada avtomatike mora sistem hlajenja delovati tudi z »ročnim« posegom vzdrževalca hladilne opreme.

Nadzorni sistem naj omogoča, da se nastavitve vseh glavnih parametrov za delovanje hladilne opreme lahko izvajajo iz dislociranega mesta (pisarna vzdrževalca,..)

Vsi glavni parametri (temperatura ledu, tlak sesanja in kondenzacije, obratovalne ure kompresorjev, kalorimetri.) se shranjujejo za kasnejšo obdelavo investitorja.

Za primer izpusta hladiva naj se v hladilno strojnico namestila oprema za zajem, detekcijo in prezračevanje.

Na instalacijo razvoda hladiva se namestijo avtomatske ventilske grupe, katere naj sekcijsko zapirajo določene odseke.

Projekt naj predvidi možnost koriščenja odpadne toplote, katera nastaja pri delovanju hladilnega sistema. Način in količina koriščenja odpadne toplote naj se določi na osnovi podatkov obstoječega delovanja hladilnih kompresorjev in porabljene toplote.

Bled; 18. januar 2022

Investitor:

2.2. SPLOŠNO

Za projekt prenove drsališča BLED, smo izdelali projektno dokumentacijo za hlajenje, ki zajema zamenjavo opreme hladilne strojnice, izvedba hladilnega registra v novi betonski plošči in koriščenje odpadne toplote.

V hladilni strojnici se bo zamenjala vsa obstoječa oprema hladilnega sistema, dogradil se bo oprema za koriščenje toplote pregretyh par, katera se bo uporabila za predgretje sanitarne vode.

Celotna nova oprema se bo krmilila z novim centralnim nadzornim sistemom (CNS), ki bo skrbel za optimalno delovanje sistema ogrevanja in hlajenja.

2.3. Hladilno postrojenje – obstoječe stanje

Za pripravo ledu je na objektu izvedeno hladilno postrojenje v obstoječi hladilni strojnici. Sistem uporablja hladilno sredstvo amoniak (R717).

V sistem so povezani trije batni kompresorji, ki pokrivajo potrebo po hladu. Hladilni sistem je izveden s separatorjem in črpalkami za tekoči amoniak. Obstoječi sistem deluje na temperaturnem nivoju -10°C.

Vsak kompresor je vezan na lastni vodni kondenzator. Za potrebe hlajenja kondenzacijske toplote se uporablja voda iz vodnjaka.

Vsa oprema se bo demontirala in odpeljala za deponijo.

2.4. Demontaža obstoječe hladilne opreme in cevovodov

Za demontažo obstoječe hladilne opreme je potrebno najprej odstraniti celotno količino amoniaka iz obstoječega hladilnega sistema – separatorja, cevne registra hladilne ploskve in povezovalnih cevovodov. Amoniak se shrani v primerne posode za tovrstne tekočine.

Preveri se kvaliteta hladilnega medija in poda ocena o ponovni uporabi.

O predaji amoniaka se sestavi zapisnik o ustreznosti oddaje.

Odstrani se olje, katero se nahaja v cevni instalacijah. Olje se shrani v primerne posode za tovrstne tekočine in odpelje

Začasno skladiščenje zajetega odpadnega olja mora biti v zabojnikih, rezervoarjih, sodih ali drugih posodah, tako da ne povzroča onesnaževanja okolja.

Zabojniki, rezervoarji, sodi ali druge posode iz prejšnjega odstavka morajo biti označeni tako, da je iz njih razvidna vrsta odpadnega olja.

O predaji odpadnega olja se sestavi zapisnik o ustreznosti oddaje..

Odpadna olja je prepovedano:

- prepuščati v zabojnikih za zbiranje komunalnih odpadkov,
- zlivati v površinske in podzemne vode, v vode obalnega morja ali v kanalizacijo,
- odlagati na odlagališčih,
- odmetavati ali zlivati v ali na tla in odmetavati ali zlivati v ali na tla ostanke obdelave odpadnih olj,
- uporabljati kot gorivo v kurilnih napravah ali industrijskih pečeh brez okoljevarstvenega dovoljenja,
- obdelovati na kakršenkoli drug način brez okoljevarstvenega dovoljenja.

2.5. Prostor strojnice hladilne tehnike

Prostor strojnice hladilne tehnike (STROJNICA) je potrebno izvesti skladno s standardom SIST EN 378-3:2017.

Notranje stene strojnice morajo imeti požarno odpornost 60 minut.

V prostoru strojnice se morajo namestiti gasilni aparati 2x S-6 in eden CO₂-5.

Vrata v prostor strojnice morajo biti požarno odporna 60 min. s samozapiralom.

V strojnici bo nameščena varnostna razsvetljava in detekcija plina (amoniak).

Gradbena obdelava prostora strojnice in povezovalne kinete je obdelana v gradbenem delu projekta.

Dodatne zahteve za R717

Odvodnjavanje

Da bi preprečili, da bi razlitje R717 doseglo površinske vode, je treba načrtovati in namestiti zajemni sistem v skladu z nacionalnimi predpisi. Tla strojnice morajo biti zasnovana tako, da preprečijo izlivanje tekočine R717 iz prostora. Odtok iz zbiralnega sistema je običajno zaprt,

2.5.1. Kompresorski agregati

Za potrebe hlajenja se bosta namestila dva hladilna agregata, ki skupaj zagotavljata potrebno hladilno kapaciteto. Potrebe po hlajenju so povzete po obstoječi porabi hladu in računski kontroli.

Kompresorski agregati so izbrani tako, da optimalno delujejo pri zagotavljanju hladilnih potreb. Vsak motor posameznega kompresorja bo opremljen s frekvenčnim regulatorjem vrtljajev preko katerega se bo nastavljala kapaciteta hlajenja.

Hladilna kapaciteta posameznega kompresorskega agregata zadošča za vzdrževanje osnovne hladilne obremenitve.

V poletnih (vročih) mesecih bo potreba po delovanju obeh agregatov, v hladnem obdobju bo deloval samo en agregat.

Glede na obremenitev drsališča (rekreacija, tekma,..) se bo prilagajala tudi dejanska kapaciteta hladilnega agregata.

Delovanje hladilnih agregatov bo vezano na zagotavljanje sesalnega tlaka v separatorju. Meritev sesalnega tlaka v separatorju bo preko tlačnega tipala, kateri bo povezan na centralni krmilnik hladilne centrale.

Kompresorski agregat bo opremljen z lastno krmilno omaro, preko katere se nadzorujejo vsi parametri za pravilno delovanje kompresorja (tlak, temperatura olja,..).

Vsak kompresorski agregat bo vezan na sesalni in tlačni kolektor z zapornimi ventili, kateri bodo omogočali neodvisno ločitev posameznega hladilnega agregata od cevovodnega sistema.

Za posamezni kompresorski agregat se bo izdelal betonski podstavek. Pod betonski blok se bo postavila antivibracijska podloga.

Podstavek agregata bo opremljen z antivibracijskimi podstavki, kateri bodo blažili prenos tresljajev na osnovno ploščo prostora strojnice.

Mesto postavitve novih hladilnih agregatov bo na obstoječih pozicijah.

Pod hladilni agregat se bo namestilo še lovilno korito. Korito bo služilo za prestrežanje olja.

2.5.2. Hlajenje kompresorjev

Hlajenje kompresorjev se bo izvajalo z hladno vodo. Voda za hlajenje kompresorjev se bo hladila z vodnjaško vodo. Hladilni sistem bo izveden iz primarnega in sekundarnega kroga. Sekundarni krog bo preprečeval, da se ob morebitni okvari ali puščanju tesnil olje ali amoniak ne meša s čisto vodnjaško vodo.

Sekundarni krog bo opremljen z lastno obtočno črpalko (100% rezerva) in regulacijskim ventilom. Temperatura hladne vode sekundarne strani se bo regulirala preko temperaturne sonde, katera bo povezana na centralni krmilnik.

Sekundarni krog bo opremljen varnostno grupo, raztezna posoda in varnostnim ventilom.

2.5.3. Vodni kondenzator

V projektu prenove je predviden nov vodni kondenzator. Kondenzator je namenjen kondenziranju vročih amoničnih par. Hlajenje kondenzatorja se bo izvajalo z vodnjaško vodo.

Vodni hladilni sistem kondenzatorja bo izveden iz primarnega in sekundarnega kroga. Sekundarni krog bo preprečeval, da se ob morebitni okvari ali puščanju plošč amoniak ne meša s čisto vodnjaško vodo.

Sekundarni kondenzatorski vodni krog bo opremljen z lastno obtočno črpalko (100% rezerva) in regulacijskim ventilom. Temperatura hladne vode sekundarne strani se bo regulirala preko tlačne sonde na kondenzatorski strani amoniaka, katera bo povezana na centralni krmilnik. Sekundarni krog bo opremljen varnostno grupo, raztezna posoda in varnostnim ventilom.

2.5.4. Separator -10°C

Novi separator sistema -10°C bo namenjen sistemu priprave ledu v ledni dvorani. Separator -10°C bo tlačna posoda, izdelana po veljavnih predpisih in opremljena z vsemi potrebnimi priključki. Posoda bo postavljena na obstoječe gradbene podstavke. Med jekleno konstrukcijo separatorja in betonskim podstavkom se bo postavila podloga iz lesa, katera preprečuje prehod hladu iz separatorjske posode na betonsko podlogo. Na spodnjem priključku separatorja se bo izvedel prikllop za amonične črpalke.

Na najnižjem delu spodnjega priključka bo izveden priključek za odvod olja, kateri se nabira na najnižjem delu posode. Odvod olja iz posode se bo izvajal avtomatsko do kompresorjev. Posoda bo opremljena še z ventilom za hitro praznjenje.

Na separatorju bo priključena nivojska cev z nivojsko sondo za nadzor nivoja amoniaka v posodi. Na nivojsko cev se bo priključil tudi plovec - nivojsko stikalo kot zaščita visokega nivoja hladiva v separatorju.

Polnjenje amoniaka v separator -10°C bo izvedeno s polnilno grupo – kondenčnim lončkom. Za zapiranje separatorja bo na polnilni cevi dodatno nameščen motorni ventil.

Separator bo izoliran s PU izolacijo debeline 100mm in zaščiten s Al pločevino. Izolacija se bo izvajala po namestitvi opreme v hladilno strojnico.

Izvajalec mora izdelati delavniške risbe podstavkov in jih prilagoditi na ob podstavka. Podstavek in separator bosta ločena z vmesnim materialom za prekinitev toplotnega mostu (hrastov les).

Separator se bo povezal z novo cevno instalacijo z obstoječimi porabniki. Nova povezovalna instalacija se bo izolirala s penjenim poliuretanom, zaščiten z Al pločevino.

Volumen separatorjske posode zadošča za prejem celotne količine amoniaka v sistemu. Predvidena količina amoniaka v celotnem sistemu je do 7.000 kg.

Povezava separatorjske posode se bo opremila z motornima ventiloma (sesalna in tekočinska cev), kateri se ob poškodbi cevovoda samodejno zapreta (preko amonične alarmne centrale).

2.5.5. Amoniačne črpalke

Za cirkulacijo amoniaka v hladilnem registru drsališča se bodo namestile nove amoniačne črpalke. Črpalke bodo hermetične izvedbe. Izdelal se bo novi podstavek – nosilec črpalk, na katero se bodo namestile črpalke. Vse črpalke se bodo povezale v skupni kolektor.

Nosilec z amoniačnimi črpalkami se bodo postavili v korito. Korito bo namenjeno prestrezanju olja in kondenzata, da se prepreči prosti odtok tekočin.

Montaža črpalk se mora izvesti po priporočilih proizvajalca črpalk.

Natočna višina hladilne tekočine bo večja kot 1m, kar je priporočilo proizvajalca.

Amoniačne črpalke se bodo povezale na novo cevno instalacijo. Nova razvodna instalacija se bo izolirala s penjenim poliuretanom, zaščiten z Al pločevino.

Črpalke se bodo opremile z vso potrebno varnostno opremo (indikacija pretoka): Na tlačni strani se bo namestil prelivni ventil

2.5.6. Hladilni register in povezovalna instalacija

Povezovalna instalacija se izvede iz brezšivnih jeklenih cevi premera DN80 (tekočinska faza) in DN200 (plinska faza - mokre pare).

Cevi se bodo namestile na podporno konstrukcijo. Podpore se izvedejo iz predizoliranih cevni objemk.

Cevovod hladilnega registra bo iz brezšivne cevi DN25.

Hladilni register se bo izvedel iz 11 ločenih polnilnih sekcij. Vsaka polnilna sekcija bo imela lasten kolektor DN65 in zaporno regulacijski ventil za možnost nastavitve pretoka. Sesalna stran posamezne hladilne kače se bo priključila direktno na sesalni kolektor brez zapornih elementov.

Pri montaži razvodnih cevi hladilnega registra je potrebno paziti na stebre ograje in konstrukcijo za napenjanje armature betonske plošče. Potrebno bo prilagajanje cevi hladilnega registra glede na raster stebrov ograje. Finalne mere odprtih pred montažo, bo mogoče dobiti po postavitvi stebrov.

Zaradi otežene izvedbe cevne izolacije povezovalnih cevi hladilnega registra se bodo v prehodu od kolektorjev v betonsko ploščo izvedele iz nerjavečega (inox) materiala. Na ta način se bo preprečila korozija, katera nastaja ob odmrzovanju ledene plošče (poletni meseci).

2.5.7. Cevne instalacije amoniak

Cevi bodo izdelane iz črnih jeklenih brezšivnih cevi ustreznih dimenzij in kvalitete.

Črne cevi se morajo pred montažo peskati in premazati s osnovno barvo in lakirati. Vsaka cev mora biti pred montažo zaščiten s plastičnimi pokrovi. Celotno cevno omrežje mora biti položeno v pravilnih padcih zaradi preprečitve nabiranja olja.

Cevi so podprte s konstrukcijo iz vroče pocinkanih jeklenih profilov.

Izvajalec mora biti certificiran s strani standardov EN 1348, ISO 3834-3.

- Cevna kolena	DIN 2605 St 35.81 WZ DIN 50 049-3.1 B
- T - kosi	DIN 2615 St 35.8 I-3.1 B
- R - kosi	DIN 2616 St 35.8 I-3.1 B
- Podnice	DIN 28011 H II

Dimenzije jeklenih cevi material St 35:

DN 15	21,3 x 2,0
DN 20	26,9 x 2,3
DN 25	33,7 x 2,6
DN 32	42,4 x 2,6
DN 40	48,3 x 2,6
DN 50	60,3 x 2,9
DN 65	76,1 x 2,9
DN 80	88,9 x 3,2
DN 100	114,3 x 3,6
DN 125	139,7 x 4,0
DN 150	168,3 x 4,5
DN 200	219,1 x 6,3

2.5.8. Izolacija cevovodov

Cevi se po montaži očistijo in se zaščitijo s temeljno barvo. Cev izolirajo s penjenim poliuretanom minimalne gostote 35 kg/m^3 , ustrezne debeline zaščitene z Al oklepom. Avtomatske ventile, pilot ventile se izolira z zaprtocelično izolacijo.

Izolacija posod in separatorjev

SEPARATOR -10°C 100 mm
POSODA ZA OLJE 80 mm

Izolacija armatur in cevi za sistem -10°C

DN 15	debelina izolacije	40 mm
DN 20	debelina izolacije	40 mm
DN 25	debelina izolacije	50 mm
DN 32	debelina izolacije	50 mm
DN 40	debelina izolacije	50 mm
DN 50	debelina izolacije	50 mm
DN 65	debelina izolacije	60 mm
DN 80	debelina izolacije	60 mm
DN 100	debelina izolacije	60 mm
DN 125	debelina izolacije	60 mm
DN 150	debelina izolacije	80 mm
DN 200	debelina izolacije	100 mm

2.5.9. Prezračevanje strojnice

2.5.9.1. Splošno

Prezračevanje strojnic mora zadostovati tako za normalne delovne pogoje kot za nujne primere.

Možnost nastanka eksplozivne atmosfere zaradi sproščanja amoniaka v strojnici hladilne tehnike se preprečuje z varnostnim prezračevanjem.

Strojnica hladilne tehnike mora imeti varnostno prezračevanje, ki se aktivira na podlagi sistema detekcije amoniaka in je izveden skladno s SIST EN 378-3:2017.

Sistem odsesovanja mora biti izveden pod stropom strojnice in mora zrak odsesavati na prosto varno mesto (v bližini ne sme biti virov vžiga, zrak se ne sme ponovno vračati v stavbo,...). Sistem mora biti neodvisen od ostalih delov prezračevanja.

Poskrbeti je potrebno za zadostno oskrbo zunanjega nadomestnega zraka in dobro porazdelitev tega zraka po hladilni strojnici, da se izognemo mrtvim conam. Odprtine za zunanji zrak morajo biti nameščene tako, da preprečite ponovno kroženje v prostoru.

Prezračevanje za normalne delovne pogoje

Prezračevanje mora biti v skladu z nacionalnimi predpisi z najmanj 4 menjavami zraka/uro, ko je strojnica zasedena.

2.5.9.2. Zasilno mehansko prezračevanje

Če se zazna prisotnost plina NH₃, se sistem za zasilno mehansko prezračevanje aktivira preko detektorjev, ki se nahajajo v strojnici.

Detektorji amoniaka morajo biti izvedeni v ustrezni protieksplzijski zaščiti (IIAT1). Mehansko prezračevanje mora biti opremljeno tudi z dvema neodvisnima krmiljema v sili, ena izven strojnice in druga znotraj.

2.5.9.3. Potreben pretok zraka za mehansko prezračevanje v sili

Pretok zraka v mehanskem prezračevanju mora biti najmanj količina, dobljena z naslednjo formulo:

$$V=0,014xm^{2/3}$$

V - pretok zraka l/s

m - masa polnjenja hladilnega sredstva, v kg, v hladilnem sistemu z največjim polnjenjem, katerega del se nahaja v strojnici

Sistem prezračevanja v sili ne sme povzročiti več kot 15 menjav zraka/uro.

2.5.9.4. Mehanske prezračevalne odprtine

Mehanska prezračevalna odprtina mora biti narejena v položaju in velikosti, ki omogoča zadosten pretok zraka glede na značilnosti hladilnega sredstva, izbiro vstopa ali izpuha in zmogljivost ventilatorja. Sesalne in izpušne odprtine morajo biti urejene tako, da odvajajo hladilno sredstvo v vseh pogojih puščanja hladilnega sredstva.

Ventilator za prezračevanje v sili je bodisi:

- a) pretok zraka z motorjem zunaj zračnega toka oz
- b) ocenjeno za nevarna območja, kot zahteva prEN 378-2. Ventilator mora biti nameščen tako, da se prepreči pritisk v izpušnem kanalu v strojnici. Ventilator ne sme povzročiti isker, če pride v stik z materialom kanala. Izhod iz izpušnega prezračevanja mora biti v skladu z nacionalnimi predpisi. Odtok ne sme biti omejen, vendar mora imeti sredstva za preprečevanje vstopa smeti, listja in ptic. Dno vseh dviznih kanalov, odprtih na zunanost, mora imeti odtok z lovilcem za deževnico in dostopom za pregled.

2.5.9.5. Izvedba prezračevanja

Prezračevanje bo imelo funkcijo prezračevanja – odvod toplote, katera se ustvarja ob delovanju strojnih naprav in odvod »onesnaženega« zrak zaradi morebitnega puščanja instalacije (varnostni ventil, netesnost opreme,...)

Odvod varnostnega ventila bo speljan v NH₃ absorber, kjer bo mešanica zraka in amoniaka potovala preko vodne prhe v okolico. Amoniak se z vodo odlično meša v vseh razmerjih. 1 liter vode lahko sprejme cca 900 litrov NH₃ plina, kar predstavlja cca 0,5kg tekočega amoniaka.

Ob zaznavi prisotnosti plina NH₃, se sistem za zasilno mehansko prezračevanje aktivira preko detektorjev, ki se nahajajo v strojnici.

Detektorji amoniaka morajo biti izvedeni v ustrezni protieksplzijski zaščiti (IIAT1).

Za dovod in odvod zraka se bodo namestili kovinski kanali. V kanalski razvod bosta vgrajena dušilca zvoka, da se zvok iz strojnice ne bo širil v okolico.

Posebna oprema za pranje v sili

Za R717 ali druga jedka hladilna sredstva, ki dražijo kožo ali oči, je treba zagotoviti lahko dostopno izpiranje oči za sisteme s polnjenjem hladilnega sredstva pod 50 kg in prhe za telo za sisteme s polnjenjem nad 1000 kg. Izven zasilnega izhoda iz strojnice mora biti nameščena avtomatska prha z vodo, ki zagotavlja pretok pri temperaturah med 25 °C in 30 °C.

2.6. Požarno tesnjenje napeljav

Električne in cevne napeljave je potrebno izvesti s skladu z zahtevami smernice SZPV 408.

Napeljava mora biti:

- na prehodu skozi požarno odporen gradbeni element zatesnjena s požarnim tesnilom tako, da požarna odpornost tega elementa ni zmanjšana, ali
- položena v inštalacijski jašek ali kanal, ki ima najmanj enako požarno odpornost kot gradbeni element, skozi katerega poteka.

Požarna tesnitev prehodov, skozi katere potekajo napeljave, mora biti izdelana iz požarnega tesnilnega sistema, ki je testiran po SIST EN 1366–3, klasificiran po SIST EN 13501–2, in mora imeti izjavo o lastnostih.

Zahtevana požarna odpornost prebojev za kable je EI 60, enake požarne odpornosti, kot se zahteva za požarno odpornost gradbenih elementov, skozi katere poteka napeljava.

Zahtevana požarna odpornost prebojev za cevi je EI 60 U/U ali U/C ali C/U ali C/C, odvisno od uporabe cevi, enake požarne odpornosti, kot se zahteva za požarno odpornost gradbenih elementov, skozi katere poteka napeljava.

Minimalna razdalja med dvema prebojema za napeljave, dvema inštalacijskima jaškoma ali kanaloma in razdalja od njih do prezračevalnih kanalov, požarnih vrat, požarnih loput in podobnega mora biti v skladu z navodili za vgradnjo oziroma najmanj 200 mm.

2.7. Izvedba in pregled tlačne opreme

2.7.1. Izvedba tlačne opreme

Pri izvajanju instalacij in opreme amoniaknega sistema moramo upoštevati veljavni standard SIST EN 378 in pravilnik o tlačni opremi ur.list RS št.:15/2002 , pravilnik o pregledovanju in preizkušanju opreme pod tlakom ur.list RS št.:92/2008, .Pravilnik o dopolnitvi Pravilnika o tlačni opremi ur.list RS št.:59/2018

Hladilni medij amoniak spada v 1.skupino - nevarni fluid (ur.list RS št.:73/1999)

2.7.2. Cevovodi amoniakne instalacije

Cevovodi za amoniak spadajo pod tlačno opremo, katera mora izpolnjevati bistvene zahteve 5.člen 3.točka /a cevovodi namenjeni za pline, utekočinjene pline, pline raztopljene pod tlakom, pare in tiste tekočine, katerih parni tlak je pri najvišji dovoljeni temperaturi višji od 0,5 bar nad normalnim atmosferskim tlakom (1013 mbar) v okviru sledečih omejitev.
za fluide v skupini 1 z DN večjim od 25 (Priloga II, tabela 6; ur.list RS št.: 15/2002)
za fluide v skupini 1 z DN večjim od 25 in s produktom PS in DN večjim od 1000 bar (Priloga II, Tabela 7; ur.list RS št.: 15/2002)

2.7.3. Preizkus kompletne instalacije pred obratovanjem

2.7.3.1. Splošno

Predno se sistem hlajenja spusti v pogon je potrebno v celoti pregledati ali ustreza, ali je izveden po projektni dokumentaciji.

Vsi izvajalci in podizvajalci morajo imeti ustrezne certifikate ali potrdila, ki izkazujejo da je kvalificiran za izvajanje.

2.7.3.2. Pregled hladilnega sistema

Pregled hladilnega sistema lahko opravlja kompetentna oseba (organ) in mora vsebovati naslednje točke:

Pregled varnostne opreme

Pregled izbranih varov na ceveh ali so skladni z EN 14276-2

Pregled cevovodov

Pregled in dokumentiranje kompresorjev, črpalk, ventilatorjev, etc z njihovimi pogoni (elektromotor, motor.)

Pregled zapisnikov tesnostnih preizkusov

Vizualni pregled hladilnega sistema.

Ta pregled mora biti dokumentiran in dodan dokumentaciji pregleda hladilnega sistema. Noben hladilni sistem se ne sme pustiti v pogon brez te dokumentacije.

2.7.3.3. Dokumentacija pregleda hladilnega sistema

Dokumentacija pregleda hladilnega sistema mora biti sestavljena iz naslednjih sklopov

2.7.3.4. Dokazilo o zanesljivosti objekta;

Dokazilo o zanesljivosti objekta je potrebno izdelati skladno s pravilnikom o dokazilu o zanesljivosti objekta ur.list RS št.: 55/2008.

2.7.3.5. Navodila za uporabo in vzdrževanje posameznega tehničnega elementa sistema

Proizvajalec ali izvajalec mora zagotoviti zadostno število izvodov tehničnih navodil kot tudi varnostnih navodil.

2.7.3.6. Strojna karta

Primerno zaščiten vidna tabla, locirana na primernem mestu v prostoru hladilne strojnice. Izpisi in izrisi se morajo razločno videti in razbrati. Vsebina strojne karte mora vsebovati vsaj:

- a) Ime, naslov in telefonsko številko izdelovalca sistema, telefonsko številko njegovega servisnega oddelka (izvajalec), telefonsko številko servisnega oddelka v podjetju ali odgovorne osebe (investitor), naslovi in telefonske številke gasilcev, policije, bolnišnice in požarne centrale.
- b) Vrsta hladiva, s kemijsko formulo in njegovo številko označbe (Aneks E EN387-1:2016)
- c) Navodila za ustavitvev hladilnega sistema v nujnih primerih.
- d) Maksimalni dovoljeni tlak
- e) Navodila v primeru požara
- f) Navodila o strupenosti hladiva

2.7.3.7. Risbe

Zvezek kompletnih načrtov, iz katerih je razvidna funkcija posameznega elementa.

Risba sistema z označenimi zapornimi in kontrolnimi elementi, postavljena z ali ob strojni karti.

2.7.3.8. Kontrolna knjiga – strojni dnevnik

Pri količini večje od 3kg hladiva mora investitor voditi strojni dnevnik in ga časovno dopolnjevati z ustreznimi podatki.

Strojni dnevnik naj vsebuje vsaj naslednje podatke:

- a) Detajle vzdrževalnih del in popravil
- b) Količino, vrsto (nov, ponovno uporabljen, recikliran) hladiva, kateri se je dopolnil v sezoni in količina hladiva, kateri se je odstranil iz sistema.
- c) Analiza ponovno uporabljenega hladiva
- d) Poreklo ponovno uporabljenega hladiva
- e) Spremembe in nadomestila posameznih delov sistema
- f) Rezultati vseh periodičnih rutinskih pregledov
- g) Oznaka obdobja ko sistem ni deloval (izklop sistema)

2.8. NH3 alarmna centrala

Na objektu se bo postavila alarmna centrala za nadzor koncentracije amoniaka v zraku strojnice in v sekundarnih vodnih krogih. Detekcija se bo izvajala v prostorih hladilne strojnice in v prostorih, kjer je možen izpust amoniaka.

Centrala bo imela avtonomno napajanje

Alarmna centrala se bo namestila izven prostora strojnice.

Mesta detekcije:

Strojnica hladilne opreme:

- | | |
|--------|--|
| Poz. 1 | nad separatorjem -10°C strojnice |
| Poz. 2 | v oddušnem cevovodu varnostnega ventila |
| Poz. 3 | v kineti amonične instalacije |
| Poz. 4 | v absorberju |
| Poz. 5 | prisotnost v sekundarnem vodnem krogu kondenzatorja |
| Poz. 6 | prisotnost v sekundarnem vodnem krogu koriščenja odpadne toplote |

Senzorji prisotnosti amoniaka v zraku bodo nastavljeni na več nivojev – koncentracij.

Prva stopnja (pre-alarm) bo nastavljena na vrednost 500 ppm. Ventilacija strojnice se vklopi. Odvodni zrak se potiska skoti absorber v okolico. V absorberju se amoniak nevtralizira skozi vodno prho.

Končna stopnja (main-alarm) avtomatsko izklopi hladilni sistem (kompresorji, črpalke,..).

Preko alarmne centrale se vklaplja sistem prezračevanja, zvočni in svetlobni alarmi, obveščanje oseb. Vezana je na glavno požarno centralo kompletnega kompleksa.

Alarmna centrala se bo namestila v komandnem prostoru objekta – poleg hladilne strojnice. Komandni prostor je ločen od prostora hladilne strojnice s požarno steno.

Posebna oprema za pranje v sili

Zasilno prho za telo in prho za oči je potrebno namestiti tam, kjer hladilni sistem, ki ima napolnjenost več kot 50 kg, uporablja R717 ali druga jedka hladilna sredstva, ki dražijo kožo ali oči. Voda za prhe mora biti termostatsko nadzorovana (mešana topla/hladna voda), da se prepreči nizkotemperaturni šok za poškodovano osebo.

Izven zasilnega izhoda iz strojnice mora biti nameščena avtomatska prha z vodo, ki zagotavlja pretok pri temperaturah med 25 °C in 30 °C.

2.9. Hladilno sredstvo amoniak

Hladilno sredstvo v hladilnem sistemu je amoniak (NH₃). Zaradi svojih ugodnih termodinamičnih lastnosti je uporaba opravičljiva in primerna. Prav tako se pri uporabi amoniaka zmanjšuje potreba električne moči za motorje kompresorjev.

Amoniak je plin ali tekočina brez barve, z zelo močnim vonjem. Specifična teža je 0,6 kg/dm³ pri +25°C. Temperatura vrenja -33,4°C pri atmosferskem pritisku.

- Klasifikacija: delovna snov 1 grupe
- Stopnja škodljivosti -3: to so snovi, ki s kratkotrajnim vplivom lahko povzročijočasne ali trajne poškodbe. V posebnih pogojih tudi, če se nudi medicinska pomoč. V ogroženo področje se lahko vstopi le z zaščitno opremo.
- Stopnja reaktivnosti: 0
- Maksimalna koncentracija: delovnega okolja 50mg/m³ zraka
- je zelo stabilna kemična snov
- z vodo se odlično meša v vseh razmerjih. 1 liter vode lahko sprejme cca 900 litrov NH₃ plina, kar predstavlja cca 0,5kg tekočega amoniaka.
- V prisotnosti vlage (maksimalno dovoljene 2%) amoniak hitro razjeda baker in njegove zlitine, cink in njegove zlitine. V tekočem stanju se amoniak slabo meša z oljem. Amoniačne pare se lahko mešajo z oljem v zelo majhnih količinah, le pri višjih temperaturah in pritiskih olje sprejme več NH₃ par.
- Amoniak ni vnetljiv plin, vendar v slučaju, da je v stiku z odprtim plamenom se lahko vname. Zmes amoniaka in zraka lahko v določeni koncentraciji (16% do 25% val.) postane eksplozivna zmes. Hitrost zgorevanja je majhna, a meja eksplozivnosti se širi s povišanjem temperature okolice.
- Požari, povzročeni z amoniakom se najučinkovitejše gasijo z vodo (po izklopu električnega toka).
- Prehrambeni artikli izpostavljeni sredini z večjo koncentracijo amoniaka, se lahko pokvarijo, ker voda, ki jo vsebujejo artikli absorbira amoniačne pare.
- Ugotavljanje mesta propustnosti instalacije je učinkovito z žvepleno vrvico (trakovi). V prisotnosti amoniaka se ustvari bel dim.

2.10. Obratovanje s hladilnimi napravami

2.10.1. Splošno

- S hladilnimi napravami lahko obratuje le strokovno usposobljena oseba.
- Oseba, ki je odgovorna za hladilne naprave, mora izvajati kontrolo obratovanja hladilnih naprav in upoštevati projektne in tehnološke zahteve.
- Vse posode so lahko napolnjene s tekočim hladilnim sredstvom največ do 80% volumna posode. V primeru, da je ta nivo prekoračen, na tej posodi ali delu cevovoda ne smejo biti zaprti vsi ventili, ker bi zaradi raztezanja hladilnega medija pri segrevanju prišlo do poškodb cevovoda ali posode. Upoštevati je potrebno predpise o tlačnih posodah.
- Pri popraviljanju opreme je potrebno preveriti, če je hladilno sredstvo odstranjeno in če so ventili zaprti, tako da je pokvarjeni element izločen iz sistema.
- Pri vzdrževalnih delih je obvezna zaščitna oprema. Vsako večje delo naj opravita dva delavca.
- Ob prisotnosti hladilnega sredstva je prepovedano delo z odprtim ognjem.
- V tekočinskem delu instalacije je prepovedano zapirati dva ventila hkrati in s tem onemogočiti širjenje hladilnega sredstva pri porastu temperature.
- Strokovne osebe, ki upravljajo s hladilnimi napravami morajo poznati vso opremo in njihovo delovanje in upoštevati navodila in varnostne ukrepe za strojno in elektroinstalacijo. Nestrokovno delo je lahko vzrok raznim okvaram opreme, materialni škodi in poškodbam.

2.10.2. Obratovanje z napravami:

Pred vklopom hladilne opreme po daljšem premoru je potrebno preveriti:

- morebitno okvaro posameznih elementov, okvare morajo biti vpisane v dnevnik in označene z ustreznimi tablicami,
- nivo olja v oljnem separatorju,
- temperaturo olja v separatorju,
- vklopiti glavno stikalo na strani KRO,
- vklopiti krmilno napetost,
- počakati, da se segreje olje v oljnem separatorju vsaj toliko, da je mlačno, to lahko traja tudi nekaj ur,

Hladilni agregat se vklopi, če ni na omrežju ter opremi napake in, če so izpolnjeni pogoji za obratovanje: višja temperatura hladilnega medija od programsko nastavljene in vklop vsaj ene od črpalk.

Delovanje naprav je lahko ročno ali avtomatsko. Želeni način obratovanja izberemo preko stikal in nadzornega sistema.

2.11. Navodila za vzdrževanje

2.11.1. Splošno

S hladilnimi napravami lahko obratuje le za to strokovno usposobljena oseba, ki mora pri delu upoštevati uradne predpise, projektne in tehnološke zahteve in navodila za obratovanje.

V kolikor katerikoli del instalacije odpremo v atmosfero, moramo iz tega dela instalacije pred ponovnim zapiranjem izsesati zrak.

Pri odpiranju instalacije je potrebno posebno paziti na čistočo pri delu. Za izpihovanje delov nikoli ne uporabljamo komprimiranega zraka, ker z njim vnašamo v sistem vodo. Ta zelo škodljivo vpliva na delo naprave in že v neznatnih količinah lahko onemogoči normalno obratovanje. Za izpihovanje se zato uporablja dušik.

Vsakodnevna kontrola:

- pregled olja v oljnem separatorju oziroma na kontrolnem steklu,
- pregled temperature tlačne strani,
- pregled kondenzatorskega pritiska,
- pregled sesalnega pritiska,
- grob pregled celotnega sistema (možnost spuščanja olja ali amoniaka)
- kontrola pretoka plina na kontrolnem steklu
- kontrola časa delovanja hladilnega agregata

Periodična kontrola:

- po prvih 100 urah delovanja
- po 1000 urah delovanja
- po 3000 urah delovanja

- zamenjava filtrov:
 - oljnega
 - tekočinskega (sušilna patrona)
-
- kontrola oljnega flusostata

Pri zamenjavi oljnega filtra zapremo ventil dotoka olja iz oljnega separatorja v kompresor. Zaradi izpada pretoka olja bo flusostat izklopil celotni hladilni agregat. Vključimo ga po predhodno opisanem postopku (zagon agregata).

- kontrola presostata visokega pritiska

Zapremo ventil za kroženje. Po določenem času delovanja agregata bo pritisk toliko narasel, da bo presostat visokega pritiska izklopil agregat. Po preizkusu odpremo ventil za kroženje, agregat resetiramo in ponovno vključimo.

- kontrola presostata nizkega pritiska

Počasi zapremo sesalni ventil in počakamo, da presostat nizkega pritiska izklopi agregat. Nato ventil ponovno odpremo, resetiramo agregat in ga vklopimo.

Opomba: Periodično kontrolo je potrebno opraviti najmanj dvakrat letno.

Zaključek :

Skrbno in kvalitetno vzdrževanje naprave zagotavlja dolgotrajno delovanje brez motenj med obratovanjem.

Za redno vzdrževanje naprav moramo voditi knjigo – dnevnik, v katero zapisujemo vsa opažanja in posege, pri čemer je potrebno vpisovanje datuma in števila obratovalnih ur.

2.11.2. Možne napake

Možne napake	Ukrepi
1. visok pritisk kondenzacije	
- okvara presostata	- pregled in popravilo
- izpad ali izklop ventilatorjev	- vklopiti ventilatorje, preveriti bimetale
2. temperatura kompresorja visoka, kondenzacija normalna	
- premalo amoniaka v sistemu	- dopolniti količino amoniaka
- prevelika kapaciteta kompresorja glede na obremenitev	- pregled avtomatike izparevanja
- hlajenje kompresorja ne dela	- $t_{maks.} = 85-95^{\circ}C$ - kontrola filtra za tekoči amoniak - kontrola oljnega filtra
3. sesalni pritisk prenizek	
- dovod amoniaka do izparilca ni zadosten	- pregledati filter, ekspanzijski ventil
- regulacija kapacitete kompresorja	- pregled delovanja avtomatike
- ekspanzijski ventil ne odpira ventila	- pregled ventila
4. kompresor zmrzuje po celem ohišju, delovanje je glasno	
- povratek tekočega amoniaka	- preveč amoniaka v sistemu
	- ventil za hlajenje kompresorja ne deluje
	- ekspanzijski ventil ne deluje pravilno

5. izklaplja INT-389R	- preobremenitev kompresorja
	- avtomat ne dopušča ponovne vključitve v času 6 min
	- previsoka temperatura glave kompresorja (glej točko 2)
	- izpad ene faze toka
6. start kompresorja po večjem posegu ni mogoč	- nepravilno zaporedje faz, tako da je potrebno dve fazi medsebojno zamenjati
7. izklaplja flusostat za olje	- zamenjati oljni filter
	- na magnetu flusostata se je nabrala fina nečistoča
	- prenizka temperatura olja pri startu, kontrolirati delovanje el. grelca olja v oljnem separatorju

2.12. Navodila za varno delo

2.12.1. Varnostni ukrepi

Nepravilno vzdrževanje in nepravilno delo z napravami lahko škodljivo vpliva na zdravje zaposlenih in povzroči materialno škodo. Zato morajo zaposleni poznati delovanje naprav, biti usposobljeni za upravljanje in seznanjeni z nevarnostmi, ki jih lahko povzroči nepravilno upravljanje. Kvalifikacija delavcev mora odgovarjati delovnemu mestu, znanje pa je potrebno periodično kontrolirati. Pri projektiranju so bili upoštevani vsi predpisi in standardi, ki omogočajo varno delo.

Delovanje celotne naprave je mogoče kontrolirati s pomočjo signalizacije na komandni omari.

Za varno delovanje so vgrajeni naslednji elementi:

Kompresor:

- varnostni presostat visokega in nizkega pritiska,
- oljni flusostat,
- termična zaščita statorskega navitja elektromotorja (klikson),
- zakasnitev vključitve kompresorja, da se ne more vklopiti prepogosto.
- temperaturna zaščita glave kompresorja.

Hladilec:

- flusostat na vodni strani,
- zaščitni termostat,

Odvajalec olja:

- nivokazno steklo,
- varnostni ventil,

Ostalo: resetiranje sistema v kolikor pride do napake v delovanju kateregakoli dela ali se aktivira katerikoli del za varovanje sistema.

2.12.2. Nevarnosti pri delu

Naprave delujejo z amoniakom kot primarnim hladilnim sredstvom. Po stopnjah nevarnosti anhidrirani amoniak (kemijska formula NH₃) sodi v skupino II. V to skupino sodijo vsa hladilna

sredstva s toksičnim ali nagriznim dejstvom, katera so z zrakom gorljiva ali eksplozivna v ožjih mejah (spodnja meja gorljivosti pri 3,5% ali več %).

Najvišji delovni pritiski za hladilne agregate so omejeni na tlačni strani na 24 bar in na sesalni strani na 10 bar. Preizkusni tlak hladilnih teles in posod je enak 1,5-kratnemu najvišjemu dovoljenemu pritisku, t.j. 24bar. Hladilna naprava (hladilni agregat) je bil preizkušen na tesnost s pritiskom, ki je enak najvišjemu dovoljenemu pritisku s časom preizkusa 24 ur.

V tem času se pritisk ne sme zmanjšati za več kot 2 %, upoštevajoč padec pritiska zaradi morebitnih sprememb temperature.

Vsi merilni in varnostni elementi so bili pravilno nastavljeni v času preizkusnega obratovanja.

Izvod iz del mora biti izobešen v strojnici:

- poudarjen naslov iz katerega je razvidno, da so to navodila, ki so zahtevana po predpisih o varstvu pri delu,
- naslov izvajalca in leto izgradnje,
- podatke o vrsti hladilnega sredstva in najvišjem dovoljenem delovnem pritisku,
- navodila o zagonu, upravljanju in ustavljanju,
- navodila o motnjah delovanja in njihova odprava,
- navodila o načinu izvajanja popravil in varnostnih ukrepov,
- navodila o uporabi zaščitnih sredstev,

Kot priložnost navodil za obratovanje je potrebno v strojnici na vidno mesto obesiti funkcionalno shemo izvedene naprave z vpisanimi podatki opreme in armature.

Kompletna navodila za obratovanje, vzdrževanje in varno delo pa morajo biti izdelana v obliki vezanega zvezka formata A4. Namen teh navodil je, da se osebje, ki opravlja s hladilnimi napravami, spozna s celotno vgrajeno opremo, njihovimi karakteristikami, delovanjem hladilne naprave in načinom vzdrževanja. Vsebovati morajo:

- opis delovanja hladilnih naprav,
- opis strojev, opreme in instrumentov z vsemi tehničnimi podatki in naslovom proizvajalca,
- detajlni opis upravljanja hladilnih naprav,
- detajlni opis možnih napak pri delovanju hladilnih naprav in način njihove odprave,
- navodilo za vzdrževanje naprav,
- navodilo o uporabljenih mazivih in hladilnem sredstvu ter njihovem skladiščenju,
- navodila prve pomoči pri poškodbah,
- seznam zaščitnih sredstev.

O delu naprave je upravljavec dolžan voditi dnevnik z vpisovanjem karakterističnih opravil in podatkov:

- klimatski parametri,
- temperature in čas obratovanja kompresorjev,
- redno vpisovanje vzdrževalnih del, menjave olja, dopolnjevanje sistema s hladilnim sredstvom idr.,
- vpisovanje večjih napak v delovanju, izpadov sistema idr.

Priporoča se tudi vpisovanje drugih podatkov pomembnih za obratovanje naprav.

Varnostni ukrepi:

1./ Ne odpiraj opreme ali cevne sistema pod pritiskom. Iz dela, ki ga želimo odpreti, moramo najprej izpustiti hladilno sredstvo, šele nato lahko pričnemo s popravili.

Pozor: Pri praznjenju moramo kontrolirati količino hladilnega medija. Posode pod pritiskom smejo biti napolnjene le od 70 do 80% volumna.

2./ Hladilni medij ne sme priti v kontakt z odprtim plamenom.

3./ Pri vsakem popravilu je potrebno uporabljati zaščitna sredstva (rokavice, očala), ker lahko pri delu pride do opeklin, oziroma do škodljivega delovanja zaradi trenutno nizkih temperatur v stiku s tekočino hladilnega sredstva.

4./ Za tlačni preizkus se ne sme uporabljati zrak ali kisik, temveč dušik.

5./ V primeru, da pričakujemo spuščanje na instalaciji, je prepovedana uporaba odprtega plamena. Potrebno je poskrbeti za dobro ventilacijo prostora.

6./ Jeklenke se sme uporabiti le za pline, za katere so označene. Shranjene morajo biti na hladnem mestu, zaščitnim pred soncem. Postavljene morajo biti pokonci, z zaprtim ventilom in zaščitnim pokrovom.

7./ Na lahko dostopnem mestu mora biti oprema za zaščito in orodje za popravilo.

8./ V strojnici mora biti izobešena shema razvoda.

2.12.3. Karakteristike hladilnega medija - anhidrirani amoniak NH₃

Po stopnjah nevarnosti anhidrirani amoniak (kemijska formula NH₃) sodi v skupino II. V to skupino sodijo vsa hladilna sredstva z toksičnim ali nagriznim dejstvom, katera so z zrakom gorljiva ali eksplozivna v ožjih mejah (spodnja meja gorljivosti pri 3,5% ali več %).

Kritični pritisk anhidriranega amoniaka je 112,97 bara in kritična temperatura +132,4°C.

Nad tem pritiskom in temperaturo je amoniak v plinskem stanju in ne more kondenzirati.

Temperatura izparevanja pri atmosferskem pritisku je -33,4°C.

Temperatura zamrzovanja, ko amoniak preide iz tekočega v trdo stanje je -77,7°C. Zaradi nizke točke vretja na atmosferskem pritisku, se mora transport amoniaka izvršiti samo v zaprtih posodah ali jeklenkah.

V hladilni instalaciji sprememba temperature povzroča tudi spremembo pritiska. Pri normalnem delovanju so temperature in pritiski naslednji:

- temperatura izparevanja -10°C, absolutni tlak 2,9087 bara
- temperatura kondenz. 35°C, absolutni tlak 13,4993 bara

Temperatura kondenzacije lahko v najslabšem primeru naraste do + 40°C s pritiskom do 15,54 bara, ampak to se mora smatrati za redek primer.

2.12.4. Nevarnosti, ki spremljajo delo z amonično hladilno instalacijo

1. Nevarnost za zdravje upravljavca in osebja, ki delajo s hladilno instalacijo.
2. Nevarnosti zadušitve pri visoki koncentraciji.
 - če je koncentracija amoniaka v zraku 0,5% ali več, zadrževanje v prostoru s takšno koncentracijo povzroči hitro smrt
 - če je koncentracija amoniaka v zraku 0,25% lahko 30-60 minutno zadrževanje v prostoru s takšno koncentracijo povzroči smrt
 - če je koncentracija amoniaka v zraku 0,03% se oseba lahko zadržuje v takšnem zraku največ 1uro brez večjih posledic
3. Nevarnosti pri nesreči zaradi nagriznega dejstva amoniaka:
Poleg tega, da je amoniak strupen lahko povzroči tudi opekline (zmrzline) v kolikor pride tekočina v dotik s kožo osebja. Amoniak deluje tudi nagrizno, zato povzroča odprte rane.
4. Nevarnosti pri nizkih temperaturah, ki so prisotne v hladilnih komorah.
5. Nevarnosti pri požaru in eksploziji.

Anhidrirani amoniak s katerim je napolnjena hladilna instalacija je gorljiv in eksploziven kadar je zmešan z zrakom v koncentraciji 13,1% do 26,8%. Koncentracija amoniaka v zraku manjša od 13,1% in večja od 26,8% ni gorljiva in eksplozivna.

2.13. Koriščenje odpadne toplote

Pri procesu hlajenja nastaja na tlačni strani kompresorja količina vročih par, katero je potrebno odvesti. Na cevni sistem vročega plina se bo namestil izmenjevalec za koriščenje pregretih amoničnih par.

Toplota pregretih par prehajala preko primarnega ploščnega izmenjevalca na vmesni vodni krog. Voda sekundarnega kroga bo ogrevala grelno vodo preko sekundarnega izmenjevalca. Ločeni krog omogoča varnost pri okvari tesnjenja amonične strani primarnega izmenjevalca. Amoniak se topi v vodi in razžira barvne kovine. Tako bi lahko mala vsebnost amoniaka v ogrevalni vodi uničila bakreno napeljavo, katera se uporablja v konvektorjih in drugih elementih sistema ogrevanja

V sekundarnem krogu bo obtočna črpalka z regulacijo hitrosti, vodena preko temperaturnega tipala v povratku iz primarnega toplotnega izmenjevalca. Na ta način koristimo odpadno energijo in jo vnašamo v sistem ogrevanja na želenem temperaturnem nivoju.

V primarnem krogu bo hladna sanitarna voda. Sanitarna voda se bo predgrevala s koriščenjem toplote pregretih par.

Predgretje sanitarne vode se bo izvajalo v manjšem zalogovniku sanitarne vode.

3. TEHNIČNI IZRAČUN**3.1. HLADILNA OBREMENITEV**

okoliški zrak $q_1 = \alpha \cdot (T_{zr} - T_l)$

$\alpha =$ 5 W/m²K 4 - 8 W/m²K
 $T_{zr} =$ 15 °C max. temperatura zraka
 $T_l =$ -2 °C temp. ledu na drsališču

$q_1 =$ 85 W/m²K

tla drsališča $q_2 = u \cdot (T_{tal} - T_{beton})$

$u =$ 0,5 W/m²K
 $T_{tal} =$ 10 °C max. temperatura zraka
 $T_{beton} =$ -6 °C temp. ledu na drsališču -2 / -6 °C

$q_2 =$ 8 W/m²K

vnos toplote kondenzacije in zmrzovanje vlage iz zraka

$q_4 = \text{SIGMA} \cdot (x - x'') + r$

$x =$ 0,008 kg/kg absolutna vlažnost nad pčovršino ledu
 $x'' =$ 0,0025 kg/kg absolutna vlažnost v mejnem sloju pri srednji temperaturi ledu

$r =$ 680 kcal/kg kondenzacijska toplota vodne pare z dodatkom zmrzovanja vlage na površini ledu

$\text{SIGMA} =$ 25 kg/m²h
25 - 30 kg/m²h koeficient obrnjenega proporcionalni koeficientu izparevanja

$q_4 =$ 110 W/m²

vnos toplote z uporabo drsališča (drsalke - trenje)

$q_5 =$ 20 W/m²

Skupni specifična moč hlajenja

$q =$ 223 W/m²

SKUPNA HLADILNA OBREMENITEV

$Q_h = A \cdot q$
 $Q_h =$ 401.400 W

3.2. KAPACITETA KOMPRESORJA**KOMPRESOR kot npr.: SABROE SAB 108)**

Qo	320 kW	-10°/+35°C
Pe	94 kW	(Pe inst= 110kW)
Qk=	430 kW	

temperatura pregrelih par	93,6 °C	-10°/+25°C
temperatura pregrelih par	123,8 °C	-10°/+35°C
temperatura pregrelih par	98,5 °C	-12°/+25°C
temperatura pregrelih par	129,1 °C	-12°/+35°C

Hladilna kapaciteta

režim -10°/+35°C

Kondenzator

skupna Qo=	320 kW
m=	1059,75 kg/h
V=	145,44 m ³ /h
ro=	7,29 kg/m ³

Tekočina iz kondenzatorja

skupna Qo=	320 kW
m=	1059,75 kg/h
V=	1,8 m ³ /h
ro=	587,14 kg/m ³

Hladna tekočina

skupna Qo=	320 kW	
m=	889 kg/h	tekočina
V=	1,36 m ³ /h	volum. tok
ro=	652,01 kg/m ³	

Hladne pare

skupna Qo=	320 kW	
m=	1059,75 kg/h	tekočina
V=	442,66 m ³ /h	volum. tok
ro=	2,39 kg/m ³	

3.3. SEPARATOR -10°C**SEPARATOR NH3**

premer separatorja D=	2 m
površina prereza separatorja A=	3,14 m ²
obseg plašča O=	4 m
dolžina separatorje Lsep=	5 m

volumen prazne posode separatorja Vsep= 15,7 m³

dolžina separatorja Ls=	5 m
volumen polnega dela V tekočina=	0,00 m ³
volumen praznega dela Vpare=	15,70 m ³
skupni volumen Vspe=	15,70 m ³

Hladne pare

skupna Qo=	640 kW		
m=	2032 kg/h	tekočina	
V=	849 m ³ /h	volum. Tok =>	0,236 m ³ /s
ro=	2,39 kg/m ³		

prosti presek separatorja A sep prosti= 3,14 m²
hitrost v separstorju 0,0751 m/s

količina NH3

hladilni kolektor drsalne plošče

število hladilnih cevi DN25 n=	336 kos
površina cevovoda DN25 F=	0,0006 m ²
dolžina cevovodov L=	61 m
volumen hladilnega kolektorja Vkol=	13,07 m ³
polnost registra	50 %
volumen tekočinske faze	6,54 m ³

kolektor DN80

število n=	1
površina cevovoda DN80 F=	0,0053 m ²
dolžina cevovodov L=	60 m
volumen cevovoda V DN80=	0,32 m ³

kolektor DN65

število n=	1
površina cevovoda DN65 F=	0,0038 m ²
dolžina cevovodov L=	32 m
volumen cevovoda V DN65=	0,12 m ³

kolektor DN200

število n=	0
površina cevovoda DN200 F=	0,0338 m ²
dolžina cevovodov L=	60 m
volumen cevovoda V DN200=	0,00 m ³

skupni volumen tekočine v ceveh V L=	6,98 m ³
ro=	652,01 kg/m ³
masa R717 G=	4.551 kg

70% prostomine separatorja V sep70%	10.727 l
	6.994 kg

količina R717 razpoložljiva v separatorju	3,75 m ³
	2.443 kg

3.4. KONDENZATOR

temperatura vode	13 °C
max. temp. izhoda	27 °C
	14 K

Q _{kon} =	400 kW	-10°C/+30°C
Q _o =	330 kW	-10°C/+30°C
Pe=	82,9 kW	-10°C/+30°C

delovanje obeh kompresorjev

Q _{kon} =	800 kW	-10°C/+30°C
dT=	14 K	
q=	13,61 l/s	
	48,98 m ³ /h	

povezovalna cev 50 m³/h

	DN80	Pe110
w(m/s)=	2,5	2,01
dp(Pa/m)=	900	460

dolžina cevovoda (m)= 200 200

H=10m	100.000	100.000
dp kondenzator (Pa)	25.000	25.000
dp cevovoda	180.000	92.000
	305.000	217.000

3.5. PREZRAČEVANJE

G (kg - količina hladiva v strojnici)

V (m³/h - količina zraka)

$$V = 0,014 \times m^{(2/3)}$$

G= 4.551 kg količina v strojnici

V= 13.731 m³/h količina zrakaVstrojnice= 404 m³

i= 15

V= 6.060 m³/h količina zraka enega ventilatorja

G= 6.994 kg celotna količina v sistemu

V= 18.286 m³/h količina zraka**Dimenzija kanala**

$$V = 18.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kanal dimenzije

A= 1.200 mm

B= 600 mm

$$w = 6,94 \text{ m/s}; dp = 0,5 \text{ Pa/m}$$

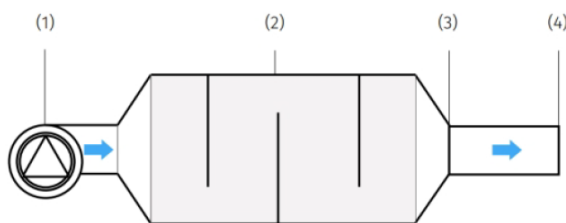
Dimenzija dušilca zvoka

$$V = 18.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dušilci zvoka / PZ

Vhodni podatki

Volumski pretok:	$V = 18000 \text{ m}^3/\text{h}$
Efektivna hitrost:	$v_{ef} = 5,56 \text{ m/s}$
Padec tlaka:	$dp = 10 \text{ Pa}$
Masa:	$m = 205,1 \text{ kg}$



kot npr.:

PZ - 100/100 - 1800x1000x2000 - S

Rezultati

Tabela dušenja

Glavne frekvence	f_m , [HZ]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Skupno
(1) Hrup ventilatorja	L_w , [dB]	103	101	98	94	89	83	77	69	95 dB(A)
(2) Dušenje	D_e , [dB]	5	7	14	34	46	50	44	28	---
(3) Zračno generiran hrup	L_w , [dB]	44	39	35	31	28	24	21	18	46 dB
(3) Zračno generiran hrup (kriterij A)	L_w , [dBA]	17	23	26	28	28	26	22	17	33 dB(A)
(4) Rezultati nivoja zvočne moči	L_w , [dB]	98	94	84	60	43	33	32	41	80 dB(A)

Vsi pravokotni kanali so izdelani iz jeklene pocinkane pločevine, standardnih velikosti in debeline po SIST-EN 1505,

Razvod zraka bo izveden z zračnimi kanali pravokotnega preseka, izdelanimi iz pocinkane pločevine. Debelina pločevine je po SIST normah. Razvod upošteva tudi ustrezne regulacijske elemente ter dušilne lopute. Pri izvedbi kanalske mreže predvideti tudi odprtine za čiščenje kanalov (po SIST EN 12097).

Pravokotni zračni kanali so iz pocinkane pločevine, oblike F (vzdolžno zarobljeni), med seboj spojeni prirobnično oziroma s S spoji. Pri vseh spremembah smeri za več kot 30° je potrebno v loke ali kolena vstaviti vodila, ki se namestijo na 1/4 do 1/3 širine loka oziroma kolena. Na posebno kritičnih točkah je potrebno namestiti v loke in kolena dvodebelinska vodila.

Zračni kanali morajo biti pri večjih dimenzijah diagonalno izbočeni ali ojačani z blagim izmeničnim vbočenjem in izbočenjem. Minimalna debelina pločevine glede na nazivno dimenzijo znaša:

daljša stranica	do 500	560 - 1000	1120 - 2000	Nadpritisk(Pa)
debelina (mm)	0,6	0,8	1,0	1000
debelina (mm)	0,7	0,9	1,1	2500

Vsi spoji morajo biti izvedeni zrakotesno, kanali morajo biti pravilno pritrjeni in spojeni, saj je edino na ta način nudeno jamstvo za potrebno zmogljivost in kvaliteto klimatskih naprav. Zahtevana tesnost pločevinastih zračnih kanalov po SIST EN 1507 je razreda B.

Dovod zraka bo izveden preko prezračevalne samodvižne rešetke v steni ali vratih strojnice. Prosti presek vstopne odprtine mora biti min. 0,35m². (w=2,5 m/s)

Ventilatorja sta vezana na amoniačno centralo. Centrala je v prostoru poleg hladilne strojnice in avtomatsko vklaplja in izklaplja ventilatorje.

Vklop ventilatorjev mora biti možen z zunanje in notranje strani prostora strojnice.

Odprtine za izpust zraka morajo biti usmerjene tako, da ni možen ponoven zajem.

Smati d.o.o.

Florjanska ulica 27
8290 SEVNICA
info@smati.si
Tel. 031 646 095

št. projekta: **436/22**

št. načrta: **22-436-S**

faza: **PZI**

MAPA 4

stran: **40**

4. POPIS MATERIALA IN DEL

5. GRAFIČNE PRILOGE

TLORIS PRITLIČJE Dispozicija na objektu	M 1:200	P-22-436-S-1.1	Maj 2022
TLORIS NADSTROPJE Dispozicija na objektu	M 1:200	P-22-436-S-1.2	Maj 2022
HLADILNI KOLEKTOR	M 1:25	P-22-436-S-1.3	Maj 2022
TLORIS – KINETA CEVNEGA RAZVODA Nivo -1,96 m	M 1:50	P-22-436-S-1.4	Maj 2022
TLORIS – HLADILNA STROJNICA Dispozicija opreme	M 1:50	P-22-436-S-1.5	Maj 2022
PREREZ – HLADILNA STROJNICA	M 1:50	P-22-436-S-1.6	Maj 2022
SHEMA – HLAJENJE HLADILNA STROJNICA	M 1:/	P-22-436-S-2.1	Maj 2022
SHEMA – HLAJENJE RAZDELILCI HLADILNEGA REGISTRA	M 1:/	P-22-436-S-2.2	Maj 2022