

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

## OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

Investitor	Luka Koper d.d., Vojkovo nabrežje 38, SI-6000 Koper
Naziv gradnje	Rekonstrukcija hlajenih skladišč 1-22 v kompleksu "Skladišče 5" (Terminal hlajenih tovorov) na sistem indirektnega hlajenja
Kratek opis gradnje	Investitor želi posodobiti obstoječe hladilne sisteme z energetsko bolj varčnimi in predvsem z uporabo hladiv z nizkim vplivom na toplo gredo (R717 in R744) in zmanjšati količino amonijaka (R717).

*Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje*

Vrsta gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input checked="" type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev

## DOKUMENTACIJA

Vrsta dokumentacije	DPP (projektna dokumentacija za pridobitev projektnih in drugih pogojev)
	<i>(DPP (IZP), DGD, PZI, PID)</i>
Številka projekta	008-12015
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

## PODATKI O NAČRTU

Strokovno področje načrta	1.0 Načrt strojnih inštalacij in strojne opreme hladilne tehnike
Številka načrta	008-12015-1/1
Datum izdelave	september 2022

## PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

Ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Roman Lukanc, univ. dipl. inž. str.
Identifikacijska številka	IZS S-0919
Podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

## PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

Projektant načrta (naziv družbe)	EHO d.o.o.
Naslov	Ložnica pri Žalcu 59, 3310 Žalec
Odgovorna oseba projektanta načrta	Andrej Pušnik, direktor
Podpis odgovorne osebe projektanta	

## PODATKI O PROJEKTANTU

Projektant (naziv družbe)	EHO d.o.o.
Naslov	Ložnica pri Žalcu 59, 3310 Žalec
Vodja projekta	
Identifikacijska številka	
Podpis vodje projekta	

Odgovorna oseba projektanta	Andrej Pušnik, direktor
Podpis odgovorne osebe projektanta	

<b>4.2</b>	<b>TEHNIČNO POROČILO</b>
------------	--------------------------

## KAZALO

<b>1</b>	<b>PROJEKTNNA NALOGA.....</b>	<b>1</b>
1.1	Tehnološki podatki.....	1
1.1.1	<i>Hlajenje prostorov.....</i>	<i>1</i>
1.2	Tehnične zahteve.....	2
1.3	Zračni kondenzatorji.....	2
1.4	Namestitev hladilne opreme.....	2
1.5	Odstranitev obstoječe opreme.....	2
1.6	Razvlaževanje.....	2
1.7	Hladilna oprema.....	3
1.8	Elektrooprema.....	3
<b>2</b>	<b>HLADILNA TEHNIKA.....</b>	<b>4</b>
2.1	Splošno.....	4
2.2	Nadaljnje projektiranje.....	4
2.3	Izbira hladiva.....	4
2.4	Kratek tehnični opis.....	5
2.5	Možnost uporabe morske vode za kondenzacijo primarnega hladiva R717.....	5
2.6	Detekcija hladiv R744 (CO <sub>2</sub> ) in R717 (NH <sub>3</sub> ).....	6
2.7	Seznam hlajenih prostorov in izračunane hladilne moči po prostorih.....	7
2.8	Električne priključne moči.....	8
2.9	Opis hladilnega sistema.....	9
2.9.1	<i>Primarni hladilni sistem.....</i>	<i>9</i>
2.9.2	<i>Sekundarni hladilni sistem.....</i>	<i>9</i>
2.10	Opis hladilne opreme.....	9
2.10.1	<i>Akumulator toplega glikola.....</i>	<i>11</i>
2.10.2	<i>Dodatni namen uporabe toplega glikola.....</i>	<i>11</i>
2.10.3	<i>Hladilniki zraka in oprema.....</i>	<i>11</i>
2.10.4	<i>Črpalke za glikol.....</i>	<i>12</i>
2.10.5	<i>Cevne inštalacije.....</i>	<i>12</i>
2.10.6	<i>Hrup, ki ga povzročajo elementi hladilnega sistema.....</i>	<i>13</i>
2.11	Opis delovanja.....	14
2.11.1	<i>Nadzor in upravljanje.....</i>	<i>14</i>
2.11.2	<i>Možnosti implementacije orodij za izvajanje analiz.....</i>	<i>14</i>
2.12	Razvlaževanje.....	14
<b>3</b>	<b>PRIDOBITEV DOVOLJENJ.....</b>	<b>15</b>
3.1	Odstranitev strehe amonijačne strojnice.....	15
3.2	Izdelava betonskih temeljnih plošč za postavitve hladilnih agregatov, kondenzatorjev in tekočinskega hladilnika.....	15
<b>4</b>	<b>SEZNAM OPREME.....</b>	<b>16</b>

---

4.1	Dokumentacija PZI.....	16
4.2	Hladilna tehnika.....	16
4.3	Projektantski nadzor.....	21
4.4	Opcija.....	21
<b>5</b>	<b>OCENITEV STROŠKOV.....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>RISBE.....</b>	<b>23</b>

## 2 PROJEKTNÁ NALOGA

Pri izdelavi projektne dokumentacije strojnih inštalacije hladilnih sistemov v objektu:

### Luka Koper d. d., Rekonstrukcija hlajenih skladišč 1-22 v kompleksu "Skladišče 5"

je potrebno upoštevati tehnološke in tehnične zahteve hlajenih prostorov in tehnološke opreme, gradbeno izvedbo objekta, dokumentacijo gradbenih del, obstoječe stanje in zakone ter predpise za tovrstne objekte.

## 2.1 TEHNOLOŠKI PODATKI

### 2.1.1 Hlajenje prostorov

Potrebno je izdelati idejno zasnovo hladilnega sistema v sklopu zgoraj omenjenega objekta. Hladilni sistem mora zagotavljati stalni temperaturni režim v mejah, kot so določene za posamezno hladilno celico, glej v nadaljevanju. Celice so prvenstveno namenjene skladiščenju svežega blaga. Izjema so celice 1-6, ki so namenjene skladiščenju zamrznjenih in svežih živil zaprtih v embalaži.

Vnos blaga je predviden enakomerno čez celo leto, kar se upošteva tudi pri količini vnesenega toplega blaga in pri pogostosti odpiranja hladilniških vrat. Predvidena dnevna količina toplega blaga, ki se vnaša v celico je od 15 % do 20 % skladiščne kapacitete posamezne celice. Blago je pred vnosom v hladilnico ohlajeno na skladiščno temperaturo. Temperatura vnesenega blaga je največ za 2 K do 4 K nad skladiščno temperaturo, kar se upošteva pri izračunu hladilne moči posamezne celice. Čas ohlajevanja dnevno vnesenega blaga na skladiščno temperaturo se upošteva 24 ur.

Frekvenca odpiranja vrat se prilagodi količini vnesenega in iznesenega blaga, kar je potrebno upoštevati pri toplotnih dobitkih zaradi izmenjave zraka na vratih.

Hladilni sistem je namenjen vzdrževanju zahtevanih temperatur v naslednjih prostorih:

Prostor		Režim v prostoru	Notranje dimenzije prostora		
Naziv	Namembnost	°C	a	b	h
Celica 1	skladišče svežega/zamrznjenega blaga	0..20 / -25	19,80	11,50	4,00
Celica 2	skladišče svežega/zamrznjenega blaga	0..20 / -25	19,80	12,20	4,00
Celica 3	skladišče svežega/zamrznjenega blaga	0..20 / -25	19,80	12,20	4,00
Celica 4	skladišče svežega/zamrznjenega blaga	0..20 / -25	15,60	12,00	4,00
Celica 5	skladišče svežega/zamrznjenega blaga	0..20 / -25	20,00	24,50	5,78
Celica 6	skladišče svežega/zamrznjenega blaga	0..20 / -25	20,00	24,50	5,78
Hodnik 1-6	manipulacija	+5	5,00	49,40	3,20
Celica 7	skladišče sadja in zelenjave	0..20	24,60	49,30	5,60
Celica 8	skladišče sadja in zelenjave	0..20	24,60	49,30	5,60
Celica 9+10	zorilnice in skladišča banan	12..20	50,10	53,00	5,75
Celica 9+10	nove zorilnice (5x40 p.m.)	12..20			
Celica 16	skladišče sadja in zelenjave	0..18	37,00	49,16	5,60
Celica 17	skladišče sadja in zelenjave	0..18	38,80	24,70	5,60
Celica 18	skladišče sadja in zelenjave	0..18	38,80	24,30	5,60
Celica 19	skladišče sadja in zelenjave	0..18	43,30	24,70	5,60
Celica 20	skladišče sadja in zelenjave	0..18	43,30	24,30	5,60
Celica 21	skladišče sadja in zelenjave	0..18	39,50	48,70	5,60
Celica 22	skladišče sadja in zelenjave	4..20	39,70	48,70	6,10

## **2.2 TEHNIČNE ZAHTEVE**

Za pokrivanje potreb po hlajenju predvideti indirektni hladilni sistem, kjer se uporabi kot primarno hladivo R717 (amonijak), kot sekundarno pa 30% mešanica propilenglikol-voda.

Kondenzacija primarnega hladiva se predvidi z zračnimi kondenzatorji.

Za hlajene prostore, ki že imajo vgrajen indirektni hladilni sistem (celica 22, celica 9+10), se ohrani sekundarni del hladilnega sistema. To je tisti del, ki je izveden od akumulatorja glikola proti celicam vključno z akumulatorjem hladnega glikola. Primarni del, to je dvakrat hladilni agregat z R404A vključno s primarnimi črpalkami glikola, se odstrani. Oba hladilna agregata, ki bosta odstranjena, se nadomestita z novim indirektnim hladilnim sistemom. Predvideva se priključitev obeh akumulatorjev hladnega glikola na cevni razvod hladne mešanice propilenglikol-voda iz novih hladilnih sistemov.

Za hladile celice 1-6 se predvidi hlajenje z direktno ekspanzijo hladiva R744 (CO<sub>2</sub>), ki omogoča vzdrževanje temperatur tako za skladiščenje zamrznjenega blaga, kot tudi za skladiščenje svežega blaga.

Predvidi se koriščenje odpadne toplote za segrevanje sekundarnega hladiva. Kjer je potrebno, se topla mešanica propilenglikol-voda uporabi za odtaljevanje hladilnikov zraka in za gretje prostorov.

Hladna mešanica propilenglikol-voda se uporabi za odvod kondenzacijske toplote pri hladilnem sistemu z direktno ekspanzijo hladiva R744.

Predvidene hladilne sisteme na primarni strani izvesti tako, da se obratovanje prilagaja zunanjim klimatskim razmeram, kar pomeni iskanje optimalnih nastavitev v smislu najboljšega izkoristka hladilnega sistema.

## **2.3 ZRAČNI KONDENZATORJI**

Zračne kondenzatorje izbrati tako, da hrup na izvoru (Noise power level) ne presega 90 dB(A). Izvedba naj bo V-oblika z EC ventilatorji.

## **2.4 NAMESTITEV HLADILNE OPREME**

Hladilni agregati za hlajenje celic 16-22 se namestijo pod nadstrešek na strani tirov (glej tloris pritličja z dispozicijo hladilne opreme). Pripadajoči zračni kondenzatorji in tekočinski hladilnik se namestijo na jekleno konstrukcijo nad nadstrešek v neposredni bližini hladilnih agregatov.

Hladilni agregati za hlajenje celic 1-10 se namestijo v obstoječo amonijačno strojnico (glej tloris pritličja z dispozicijo hladilne opreme). Pripadajoči zračni kondenzatorji in tekočinski hladilnik se namestijo na jekleno konstrukcijo nad amonijačno strojnico.

## **2.5 ODSTRANITEV OBSTOJEČE OPREME**

V hladilnih celicah 1-8 in 16-21 predvideti odstranitev in odvoz obstoječe hladilne opreme in za novo opremo nekoristno sekundarno konstrukcijo.

Odstraniti vse freonske hladilne agregate vključno s pripadajočimi inštalacijami in opremo.

Iz amonijačne strojnice odstraniti vso obstoječo opremo, ki se po rekonstrukciji ne bo več uporabljala.

## **2.6 RAZVLAŽEVANJE**

Za celice 16, 17, 18 predvideti sistem za razvlaževanje. Zahtevana temperatura 15-25 °C in relativna vlažnost največ 50 %.

## 2.7 HLADILNA OPREMA

Za pokrivanje potreb po hlajenju celic z indirektnim hlajenjem so vsega skupaj predvideni štirje hladilni agregati (chillerji) z vijačnimi kompresorji in amonijačnim separatorjem z integriranim ploščnim uparjalnikom za hlajenje mešanice propilenglikol-voda.

Za hlajenje celic z direktnim uparjanjem hladiva CO<sub>2</sub> je predviden en hladilni agregat s šestimi batnimi kompresorji.

V vsakem hlajenem prostoru so predvideni hladilniki zraka za hlajenje/gretje z indirektnim hlajenjem. Za celice 1-6 so predvideni hladilniki zraka z direktno ekspanzijo hladiva CO<sub>2</sub>. Vsi hladilniki zraka so opremljeni z ventilatorji, prilagojeni tehnološkim zahtevam.

Odtaljevanje uparjalnikov je predvideno s toplim glikolom, ki se segreva z odpadno toploto iz hladilnega sistema.

Izbrana oprema in izvedba mora ustrezati tehnološkim in tehničnim zahtevam in predpisom za tovrstne objekte.

## 2.8 ELEKTROOPREMA

Za napajanje in krmiljenje hladilne opreme predvideti stikalne bloke hlajenja z vgrajeno močnostno, zaščitno ter krmilno opremo.

Za krmiljenje delovanja hladilnega sistema v elektro omaro vgraditi mikroprocesorski krmilnik z ustreznim aplikacijskim programom. Delovanje hladilnega agregata in gas-coolerja je krmiljeno s pomočjo zaznaval tlaka in temperature.

Mikroprocesorski sistem signalizira vse pomembne delovne parametre, kakor tudi napake, ki bi lahko vplivale na delovanje sistema.

Nadzor se bo vršil z računalnika, ki se opremi z napravo za neprekinjeno napajanje. Nadzorni sistem se bo opremil z možnostjo povezovanja z druge lokacije.

Koper, dne .....

Investitor:

### **3 HLADILNA TEHNIKA**

#### **3.1 SPLOŠNO**

V objektu Luka Koper d.d., Rekonstrukcija hlajenih skladišč 1-22 v kompleksu "Skladišče 5", je predvidena izvedba rekonstrukcije hladilnih sistemov z namenom posodobiti obstoječe hladilne sisteme z energetske bolj varčnimi in predvsem z uporabo hladiv z nizkim vplivom na toplo gredo ter zmanjšanjem količine vgrajenega primarnega hladiva.

Dela bodo izvedena na osnovi ponudbe in pogodbe med investitorjem in izvajalcem ter dokumentacije za izvedbo.

#### **3.2 NADALJNJE PROJEKTIRANJE**

Pri nadaljnjih fazah projektiranja (PZI) je potrebno upoštevati vso področno zakonodajo v smislu emisij hrupa v okolico, zaščita sluha zaposlenih, varovanje okolja ipd.

#### **3.3 IZBIRA HLADIVA**

Na primarni strani je predvidena uporaba naravnih hladiv R717 (amonijak) in R744 (CO<sub>2</sub>). Na sekundarni strani se uporabi 30 % mešanica propilenglikol-voda.

Hladivo R717 za hlajenje glikola je bilo izbrano zaradi dobre energetske učinkovitosti in ker je naravno hladivo, ki ima faktor vpliva na toplo gredo nič (GWP = 0) To pomeni manjše obratovalne stroške in hkrati manjše obremenjevanje okolja v smislu ustvarjanja tople grede in potrošnje električne energije.

Kot drugo primarno hladivo je izbran R744 (CO<sub>2</sub>), ki je predvideno za hlajenje celic z negativnim režimom (-25 °C). Za hladivo CO<sub>2</sub> smo se odločili iz več razlogov:

- je naravno hladivo (GWP=1),
- ni strupen,
- ni eksploziven,
- dimenzije cevi za razvod so majhne,
- količina hladiva v sistemu je majhna (imamo DX sistem in majhni premeri cevi),
- razmeroma enostaven in cenovno ugoden hladilni sistem (majhni polhermetični kompresorji, ni potrebo hlajenje olja, ni potrebno sistema za vračanje olja, separatorjev kapljic),
- majhni kompresorji zagotavljajo optimalno prilagajanje moči, če obratuje ena ali šest celic, pri tem ostaja izkoristek v najboljšem območju,
- določeni kompresorji so primerni za obratovanje tako na minus kot tudi na plus režimu – manj opreme, cenejša investicija.

Kot dodatni razlog za izbiro hladivo CO<sub>2</sub> za celice 1-6, kjer bo razvod hladiva tudi znotraj celic, je zagotavljanje varnosti za ljudi.

V primeru izpusta CO<sub>2</sub> so posledice in škodljivo delovanje na človeka bistveno blažji kot pri amonijaku. Za primerjavo že koncentracija amonijaka 300 ppm pri zadrževanju več kot eno uro povzroči škodljive posledice, pri 2500 ppm pa v tem času že nastopi smrt. Pri CO<sub>2</sub> je koncentracija 30000 ppm tista, ki povzroči le rahlo narkotičen učinek, glavobol, povišan utrip in dihanje. Ker CO<sub>2</sub> s čutili ne moremo zaznati, je potrebno izdelati detekcijo CO<sub>2</sub> in signalizacijo za vse prostore, kjer lahko pride do puščanja (pri koncentraciji nad 10000 ppm morajo vsi ljudje zapustiti tisti prostor, opozorilo je pri 5000 ppm).

Dolgoročno gledano so za hlajenje primerna samo še hladiva, ki imajo GWP faktor manjši od 150. Od negorljivih je to samo CO<sub>2</sub>, vsa ostala hladiva pa so bodisi neprimerna za takšno temperaturno območje bodisi gorljiva (počasi gorljiva), kamor spada tudi amonijak. Če bi za hlajenje celic 1-6 uporabili amonijak črpalčni sistem, bi bila potrebna količina amonijaka samo za ta del nad 1000 kg, kar je več kot v vseh štirih chillerjih. Razen tega bi potrebovali več opreme (dva amonijačna separatorja, amonijačne črpalke, sistem hlajenja olja, sistem za avtomatsko vračanje olja, sistem odtaljevanja z vročim plinom, drago armaturo in hladilnike zraka), kar bi precej povečalo investicijske stroške tega sistema.



### 3.4 KRATEK TEHNIČNI OPIS

Kondenzacija primarnega hladiva na agregatih za hlajenje mešanice propilenglikol-voda se bo izvedla z zračnimi kondenzatorji.

Cevni razvod sekundarnega hladiva z armaturo in avtomatiko bo izveden delno v strojnici, delno na podstrešju in delno znotraj hlajenih prostorov.

Odvod kondenzata iz hladilnikov zraka bo speljan preko sifonov v odtok.

Delovanje vseh naprav bo avtomatsko, vodeno z mikroprocesorskim krmilnikom in računalniškim nadzorom.

### 3.5 MOŽNOST UPORABE MORSKE VODE ZA KONDENZACIJO PRIMARNEGA HLADIVA R717

Kondenzacija primarnega hladiva R717 se lahko izvede tudi z uporabo morske vode. Za upravičenost te izvedbe, je potrebno izdelati študijo v kateri bi proučili prednosti in slabosti posamezne izvedbe, odločitev pa bi bila sprejeta s strani investitorja. Ta študija in analiza sta predmet PZI projektov in sta naslednji fazi projektiranja.

V študiji bi bilo potrebno proučiti naslednje teme:

- Kakšne so vrednosti temperatur morske vode in zraka v istem času za tipično enoletno obdobje?
- Kolikšna je razlika v potrošnji energije na letni ravni med izvedbo z zračnimi in vodnimi kondenzatorji?
- Kolikšni so stroški obratovanja in vzdrževanja za eno in drugo varianto?
- Kakšne so nevarnosti za hladilni sistem pri kondenzaciji z morsko vodo?
- Kolikšna je lahko najvišja temperatura morja na zajemu vode?
- Ali se sme zajeta morska voda vračati v morje z višjo temperaturo (ca. 7-8 K toplejša od vstopne temperature), preveriti pri Arso (Ministrstvo za okolje in prostor)?
- Ali je mogoče pridobiti soglasje za koriščenje morske vode?
- Ali je potrebno pridobitev gradbenega dovoljenja za izvedbo cevovodov?
- Kakšni bi bili stroški investicije za izvedbo in izdelavo projektov za obe varianti?
- Kje bi bil zajem morske vode?
- Kje bi potekala trasa cevi do hladilnih agregatov?

Za orientacijo navajam nekaj podatkov za izvedbo kondenzacije z morsko vodo:

- orientacijska vrednost pretoka vode pri polni obremenitvi: ca. 450 m<sup>3</sup>/h (pri  $\Delta t = 7-8$  K);
- predvidoma bi bilo potrebno za celotno hladilno moč izdelati cevovod 2 x DN250;
- glede na predvideno postavitve opreme je predvidena dolžina trase po najkrajši varianti 270 m (540 m cevi);
- potrebna je specialna filtracija s samoizpiralnimi filtri;
- potrebno je rešiti problematiko kristalizacije soli, ko sistem miruje;
- zaradi kristalizacije soli obstaja nevarnost zamašitve cevnega prenosnika, še bolj pa ploščnega;
- vsake pol leta je potrebno generalno čiščenje filtrov;
- vsi materiali morajo biti visoko kemijsko odporni in zunanji elementi cevi še UV obstojni;

- Glede energetske učinkovitosti imamo tri situacije:
  - o v času, ko je morje hladnejše od zraka, se energetska učinkovitost pri kondenzaciji z morsko vodo dvigne;
  - o v času, ko je morje toplejše od zraka (ponoči, obdobje september-marec), se energetska učinkovitost pri kondenzaciji z morsko vodo zniža
  - o v času, ko je morje enako toplo kot zrak, se energetska učinkovitost pri kondenzaciji z morsko vodo bistveno ne spremeni (ostane samo razlika v potrošnji energije med črpalkami za vodo in ventilatorji za zrak na kondenzatorjih).

### **3.6 DETEKCIJA HLADIV R744 (CO<sub>2</sub>) IN R717 (NH<sub>3</sub>)**

Potrebno je izdelati detekcijo ogljikovega dioksida in amonijaka ter signalizacijo za vse zaprte prostore, kjer lahko pride do puščanja katerega od teh hladiv.

Detekcija CO<sub>2</sub> mora biti izvedena za vse hlajene prostore s CO<sub>2</sub> in prostore skozi katere potekajo inštalacije oz. je nameščena hladilna oprema, ki vsebuje CO<sub>2</sub>.

Detekcija amonijaka mora biti izvedena za vse nove zaprte prostore, ki sedaj še nimajo izvedene detekcije amonijaka. Predvidoma bi to lahko bila nova strojnica za amonijačne hladilne agregate (chilllerje), ki bi se zaradi omejevanja emisij hrupa, zapirali v svoje strojnice.

Za dele inštalacij, ki vsebujejo katerega od omenjenih hladiv in le-ti ne bodo nameščeni v zaprtem prostoru, detekcija ni potrebna.

### 3.7 SEZNAM HLAJENIH PROSTOROV IN IZRAČUNANE HLADILNE MOČI PO PROSTORI

Rekonstrukcija hladilnih sistemov je predvidena za naslednje hlajene prostore s potrebnimi hladilnimi močmi (glej tabelo spodaj):

Prostor		površina (m <sup>2</sup> )	Hladilna moč (kW)				režim v komori	Notranje dimenzije prostora		
			Indirektni sistem							
			DX sistem CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub> /MPG						
			-35 °C	-10 °C	-6/-2 °C	-6/-2 °C		a	b	h
Celica 1	skladišče svežega / zamrznjenega blaga	227,7		38,0			0..20 °C	19,80	11,50	4,00
			25,0				-25 °C	19,80	11,50	4,00
Celica 2	skladišče svežega / zamrznjenega blaga	241,6		38,0			0..20 °C	19,80	12,20	4,00
			25,0				-25 °C	19,80	12,20	4,00
Celica 3	skladišče svežega / zamrznjenega blaga	241,6		38,0			0..20 °C	19,80	12,20	4,00
			25,0				-25 °C	19,80	12,20	4,00
Celica 4	skladišče svežega / zamrznjenega blaga	187,2		35,0			0..20 °C	15,60	12,00	4,00
			22,0				-25 °C	15,60	12,00	4,00
Celica 5	skladišče svežega / zamrznjenega blaga	490,0		77,0			0..20 °C	20,00	24,50	5,78
			43,0				-25 °C	20,00	24,50	5,78
Celica 6	skladišče svežega / zamrznjenega blaga	490,0		77,0			0..20 °C	20,00	24,50	5,78
			43,0				-25 °C	20,00	24,50	5,78
Hodnik 1-6	manipulacija	247,0		16,0			+5 °C	5,00	49,40	3,20
Celica 7	skladišče sadja in zelenjave	1212,8			260,0		0..20 °C	24,60	49,30	5,60
Celica 8	skladišče sadja in zelenjave	1212,8			260,0		0..20 °C	24,60	49,30	5,60
Celica 9+10	zorilnice in skladišča banan	2655,3			527,0		12..20 °C	50,10	53,00	5,75
		331,2						13,30	24,90	5,75
Celica 9+10	nove zorilnice (5x36 p.m.)				160,0		12..20 °C			
Celica 16	skladišče sadja in zelenjave	1818,9				360,0	0..18 °C	37,00	49,16	5,60
Celica 17	skladišče sadja in zelenjave	958,4				180,0	0..18 °C	38,80	24,70	5,60
Celica 18	skladišče sadja in zelenjave	942,8				180,0	0..18 °C	38,80	24,30	5,60
Celica 19	skladišče sadja in zelenjave	1069,5				180,0	0..18 °C	43,30	24,70	5,60
Celica 20	skladišče sadja in zelenjave	1052,2				180,0	0..18 °C	43,30	24,30	5,60
Celica 21	skladišče sadja in zelenjave	1923,7				360,0	0..18 °C	39,50	48,70	5,60
Celica 22	skladišče sadja in zelenjave	1933,4				420,0	0..18 °C	39,70	48,70	6,10
Agregat CO <sub>2</sub>	kondenzacijska toplota					360,0				
Skupaj:			183,0	319,0	1.207,0	2.220,0	kW			

### 3.8 ELEKTRIČNE PRIKLJUČNE MOČI

Za hladilno opremo, ki je predvidena za hlajenje v zgornji tabeli navedenih prostorov, so izračunane naslednje konične električne moči:

Opis sistema:	El. konična moč	El. konični tok
Novi hladilni sistem, ki zajema: • chillerji R717/glikol • hladilni sistem CO <sub>2</sub> • nova hladilna oprema v celicah, razen celic 9-10 in 22 • oprema za razvlaževanje skladišč 16, 17, 18	2420 kW	3700 A
Oprema celic 9-10, ki zajema opremo v celicah 9-10 brez sedaj vgrajenega hladilnega agregata in kondenzatorja	205 kW	350 A
Oprema celice 22, ki zajema opremo v celici 22 brez sedaj vgrajenega hladilnega agregata in kondenzatorja	165 kW	280 A
Skupaj:	2870 kW	4430 A

Obstoječa oprema je priključena na tri transformatorske postaje:

- TP Slavica,
- TP Hladilnica in
- TP20. skladišče.

V spodnji tabeli je prikazana obstoječa obremenitev z električno močjo, razbremenitev zaradi odstranitve hladilne opreme in razpoložljiva električna moč po razbremenitvi.

Transformatorska postaja	Obstoječa obremenitev	Razbremenitev zaradi odstr. opreme	Razpoložljiva moč po razbremenitvi:
TP Slavica (2x630 kVA)	500 kW	160 kW	660 kW
TP Hladilnica (2x630 kVA)	1200 kW	1200 kW	1200 kW
TP20. skladišče (2x1000 kVA)	900 kW	550 kW	1150 kW
Skupaj:			3010 kW

Oprema novega hladilnega sistema se lahko razdeli na manjše enote, električne moči se razporedijo po TP kakor je navedeno v spodnji tabeli.

Opis sistema:	El. konična moč	Predvidena priključitev na:
• agregat 5 (R744)	110 kW	TP Slavica (Novo 470 kW)
• celice R744 (CO <sub>2</sub> )	40 kW	
• chiller 4 (R717/glikol)	320 kW	
• chiller 3 (R717/glikol)	320 kW	TP Hladilnica (Novo 1040 kW)
• chiller 2 (R717/glikol)	480 kW	
• skupna oprema chillerjev 3 in 4	70 kW	
• skupna oprema chillerjev 1 in 2	90 kW	
• ostalo	80 kW	
• chiller 1 (R717/glikol)	480 kW	TP20. skladišče (Novo 910 kW)
• celice glikol	430 kW	
Skupaj nova hladilna oprema:	2420 kW	

### 3.9 OPIS HLADILNEGA SISTEMA

#### 3.9.1 Primarni hladilni sistem

Primarni hladilni sistem sestavljajo odprti vijačni kompresorji, separator olja, sistem za hlajenje olja kompresorjev, separator kapljic amonijaka z integriranim ploščnim prenosnikom toplote za hlajenje sekundarnega hladiva, zračni kondenzator, armaturo in avtomatiko.

Skupna hladilna moč vseh agregatov za hlajenje glikola znaša ca. 2990 kW.

Delovanje hladilnih agregatov je predvideno na temperaturnih režimih:

- Hladilna agregata 1 in 2 za hlajenje glikola na režimu:  $T_{G1}/T_{G2} = -2/-6\text{ °C}$ ;  $T_0/T_C = -10/+45\text{ °C}$
- Hladilna agregata 3 in 4 za hlajenje glikola na režimu:  $T_{G1}/T_{G2} = -2/-6\text{ °C}$ ;  $T_0/T_C = -10/+45\text{ °C}$

kjer je:

- $T_0$  ... temperatura uparjanja
- $T_C$  ... temperatura kondenzacije
- $T_{G1}$  ... temperatura glikola na vstopu v ploščni prenosnik
- $T_{G2}$  ... temperatura glikola na izstopu iz ploščnega prenosnika.

Predvidena količina vgrajenega primarnega hladiva R717 (amonijaka) znaša za vse hladilne sisteme skupaj ca. 1200 kg. Cevni razvod amonijaka za posamezni hladilni sistem je omejen na hladilni agregat, kjer se upošteva še povezava do zračnih kondenzatorjev.

Hlajenje celic 1 do 6 vključno s hodnikom, ki povezuje te celice, se izvede z direktno ekspanzijo hladiva R744 ( $\text{CO}_2$ ) v uparjalnikih. Za hlajenje teh prostorov je predviden en centralni hladilni sistema s šestimi batnimi kompresorji vezanimi tako, da je omogočeno delovanje na dveh temperaturnih režimih: minus režim ( $-20\text{...}-25\text{ °C}$ ) in plus režim ( $0\text{...}+20\text{ °C}$ ).

Skupna hladilna moč agregata za hlajenje s hladivom R744 ( $\text{CO}_2$ ) znaša ca. 205 kW za minus režim in ca 300 kW za plus režim.

Delovanje hladilnega agregata 5 je predvideno na temperaturnih režimih:

- Minus režim:  $T_0/T_C = -35/0\text{ °C}$
- Plus režim:  $T_0/T_C = -10/+6\text{ °C}$

kjer je:

- $T_0$  ... temperatura uparjanja
- $T_C$  ... temperatura kondenzacije

Predvidena količina vgrajenega primarnega hladiva R744 ( $\text{CO}_2$ ) znaša skupaj ca. 500 kg. Izvedba cevne razvoda  $\text{CO}_2$  je predvidena od hladilnega agregata 5 do vseh uparjalnikov v celicah 1-6.

#### 3.9.2 Sekundarni hladilni sistem

Skupni element primarnega in sekundarnega sistema je separator kapljic amonijaka z integriranim ploščnim prenosnikom toplote. Elementi sekundarnega sistema so hladilnika zraka, črpalke za obtok sekundarnega hladiva ter cevni razvod z vso pripadajočo armaturo in avtomatiko.

Razvod sekundarnega hladiva se izvede z nerjavečimi jeklenimi cevmi ustrezno izoliranimi za preprečevanje kondenzata.

Predvidena je izvedba sistema za koriščenje odpadne toplote za segrevanje sekundarnega hladiva (topli glikol). Topli glikol se koristi za odtaljevanje in gretje prostorov. Cevni razvod toplega glikola se izvede vzporedno z razvodom hladnega glikola.

### 3.10 OPIS HLADILNE OPREME

**Kompresorski agregat 1-4** je tovarniško sestavljen iz več odprtih vijačnih kompresorjev, ki so preko prirobničnih ohišij in sklopk povezani s pogonskimi elektromotorji. Kompresorji so opremljeni z napravo za brezstopenjsko regulacijo kapacitete, integrirano avtomatiko in armaturo za dovod olja, zapornimi in nepovratnimi ventili, varovalno avtomatiko. Varovanje kompresorjev je izvedeno s

pretočnim stikalom na dovodu olja, presostatom za visoki in nizki tlak ter temperaturnimi zaznavali na kritičnih mestih proti pregretju.

Vsi pogonski elektromotorji kompresorjev bodo opremljeni s frekvenčnim pretvornikom, ki omogoča zvezno spreminjanje vrtilne hitrosti od 1450 do 4000 vrt./min in s tem prilagajanje hladilne moči agregatov dejanski potrošnji na strani celic.

**Oljni separator** je izdelan kot tlačna posoda, opremljen s sekundarnimi filtri, z električnim grelnikom, kontrolnim steklom nivoja olja, ventilom konstantnega tlaka, nepovratnim ventilom, varnostnim ventilom in manometrom.

**Ploščni uparjalnik** je kompaktne varjene konstrukcije, privarjen direktno na priključek separatorja kapljic na primarni strani in povezan s primarnimi črpalkami na sekundarni strani.

**Zračni kondenzator** je izdelan iz lamelnega prenosnika toplote, ohišja, opremljen z EC ventilatorji. Kondenzator je namenjen za odvod kondenzacijske toplote primarnega hladiva R717. Prirejen je za zunanje delovanje vključno z ventilatorji. Ventilatorji so krmiljeni z računalniškim nadzornim sistemom v smislu doseganja optimalnega izkoristka in potrošnje električne energije.

**Hladilnik olja** je izdelan iz cevnega prenosnika toplote, ohišja, opremljen s priključki in prirobnicami za priključitev olja in primarnega hladiva.

**Črpalke** hladilne mešanice so centrifugalne izvedbe prirejene za delovanje z glikolom temperature do -10 °C.

**Kompresorski agregat 5** je tovarniško sestavljen iz več batnih kompresorjev, ki so polhermetične izvedbe opremljeni s pogonskimi elektromotorji. Vsi kompresorji so opremljeni s frekvenčnim pretvornikom.

**Sestavni elementi hladilnega sistema s hladivom R744 so:**

- kompresorji nizke in visoke stopnje
- separator olja
- oljna posoda
- zbiralna posoda R744
- toplotni izmenjevalniki za kondenzacijo s hladnim glikolom (kondenzatorji)
- uparjalniki v hlajenih prostorih
- delovna in varovalna avtomatika
- ročna armatura opreme
- mehanska varovalna oprema
- črpalka za gretje, razvlaževanje in odtaljevanje s toplim glikolom
- odvodi kondenzata od hladilnikov zraka
- cevne povezave in toplotne izolacije inštalacij
- električne napeljave moči in krmiljenja ter ozemljitve opreme.

**3.10.1 Akumulator toplega glikola**

Akumulator toplega glikola je namenjen skladiščenju toplote za potrebe hladilnic. Bo dokončne izvedbe, v njem pa se bo skladiščila topla mešanica propilenglikol-voda 30% (topli glikol). Topli glikol se bo koristil za dva namena:

- za potrebe odtajevanja,
- za potrebe gretja celic,

Opremljen bo s priključki za vstop in izstop toplega glikola, priključkom za praznjenje, odzračevanje in priključki za temperaturna zaznavala. Na akumulator bodo s cevovodi povezane črpalke na primarni strani za dovod toplega glikola in na sekundarni strani za koriščenje toplega glikola.

Nameščen bo v neposredni bližini hladilnih agregatov.

**3.10.2 Dodatni namen uporabe toplega glikola**

Mogoča je tudi dodatna uporaba toplega glikola, vendar je potrebno upoštevati omejitve navedene v naslednjem odstavku.

Temperatura toplega glikola je omejena navzgor na ca. 40 °C. Pri obratovanju v poletnih razmerah se s tem ne znižuje izkoristek hladilnega sistema, ko pa temperature zraka padejo pod 30 °C, bi za proizvodnjo toplega glikola na 40 °C morali prisilno dvigniti temperaturo kondenzacije, kar bi pomenilo slabši izkoristek hladilnega sistema. V zimskem času je na razpolago malo toplote - sorazmerno obratovanju hladilnega sistema. Razen tega ima prednost pri koriščenju toplote hladilnica za potrebe odtajevanja in gretja prostorov.

**3.10.3 Hladilniki zraka in oprema**

Hladilniki zraka so izdelani iz prenosnika toplote iz bakrenih ali nerjavečih cevi na katerih so nameščene aluminijaste lamele z ustreznim razmikom glede na temperaturni režim v hlajenem prostoru, ohišja, ventilatorjev in korita za zbiranje in odvod kondenzirane vode.

Vsi hladilniki zraka imajo predvideno naslednjo dodatno opremo:

- ventilatorji na vratcih s tečaji za enostaven dostop pri servisiranju,
- ločilno stikalo za ventilatorje
- dvojno izolirano korito

Uparjalniki za celice 1-6 imajo predvideno še naslednjo dodatno opremo:

- integriran cevni register v bloku in koritu za odtaljevanje s toplim glikolom,
- havba (izoliran pokrov) na zajemu zraka z električnim grelnikom na spodnjem robu za preprečevanje nastajanja sreža na stropu okrog uparjalnika
- priključek za tkaninasti kanal vključno s tkaninastim nastavkom za zapiranje ventilatorja med odtaljevanjem
- grelnik obroča ventilatorja

### 3.10.4 Črpalke za glikol

**Črpalke na primarni strani** za glikol bodo vgrajene za koriščenje odpadne toplote in zagotavljajo kroženje vode ali glikola iz akumulatorja skozi ploščni prenosnik toplote (R717/glikol) in nazaj v akumulator glikola. Vse črpalke so opremljene z napravo za brezstopenjsko regulacijo vrtljajev.

**Črpalke na sekundarni strani** za topli glikol bodo zagotavljale kroženje glikola iz akumulatorja do potrošnikov toplega glikola. Vse črpalke so opremljene z napravo za brezstopenjsko regulacijo vrtljajev in mešalnim ventilom za pripravo ustrezne temperature glikola proti potrošnikom toplote.

### 3.10.5 Cevne inštalacije

Skladno z evropsko Direktivo o tlačni opremi in instalacijah 2014/68/EU bodo izvedene instalacije dobre inženirske prakse, I. in II. kategorije, modul A. Vgrajene naprave, cevovodi in armatura bodo ustrezali predpisom za izveden hladilni sistem.

Cevni razvod z armaturo in avtomatiko bo izveden v večini nad stropom hladilnih celic in v strojnici. Kjer to ni mogoče, bo cevni razvod z armaturo in avtomatiko izveden pod stropom znotraj hladilnih celic. Tlačni del cevnega razvoda bo potekal iz strojnice skozi strop do gascooler-jev, ki bodo nameščeni ravni strehi nad strojnico hladilne tehnike. Večina cevi bo ustrezno toplotno izoliranih.

**Cevni razvod hladiva R717** bo v celoti izveden s cevmi iz materialov, ki so navedeni v nadaljevanju ali kombinaciji naštetih:

- Črno jeklo (brezšivne cevi);
- Nerjaveče jeklo (šivne cevi),

z ustreznim padcem proti agregatu (do 1 %) in izvedbi, ki omogoča funkcionalno obratovanje. Vse vgrajene cevi in oblikovni kosi ustrezajo predvidenim tlakom v inštalacijah. Vse cevi bodo pritrjene z ustreznimi cevnimi obešali, ki preprečujejo nastanek toplotnih mostov. Hladne cevi bodo izolirane s toplotno izolacijo armaflex ali podobno oz. s penjenim poliuretanom ustrezne debeline v aluminijastem oklepu ustrezne debeline, da se prepreči rošenje na površini inštalacij.

**Cevni razvod hladiva R744** bo izveden delno z bakrenimi in delno z nerjavečimi cevmi z ustreznim padcem proti agregatu (do 1 %) in izvedbi, ki omogoča funkcionalno obratovanje. Za polnilne linije bodo vgrajene nerjaveče brezšivne cevi, za sesalne linije pa nerjaveče šivne in bakrene cevi. Vse vgrajene cevi in oblikovni kosi ustrezajo predvidenim tlakom v inštalacijah. Vse cevi bodo pritrjene z ustreznimi cevnimi obešali, ki preprečujejo nastanek toplotnih mostov. Hladne cevi bodo izolirane s toplotno izolacijo armaflex ali podobno oz. s penjenim poliuretanom ustrezne debeline v aluminijastem oklepu ustrezne debeline, da se prepreči rošenje na površini inštalacij.

**Odvod kondenzata** od posameznih uparjalnikov bo izveden s plastičnimi cevmi - preko sifonov in s priključitvijo na cevni razvod kanalizacije objekta. Znotraj celic z negativnim režimom bodo s kovinskimi cevmi, ki bodo opremljene z električnimi grelniki in izolirane s toplotno izolacijo.

**Cevni razvod hladnega in toplega glikola** bo v celoti izveden s cevmi iz materialov, ki so navedeni v nadaljevanju ali kombinaciji naštetih. Možni so naslednji materiali:

- Steelpres (cevi iz črnega jekla, zunaj cinkane);
- Nerjaveče jeklo (šivne cevi);
- Baker (bakrene brezšivne cevi);

Izvedba cevovoda bo ustrezne kvalitete in takšna, ki omogoča funkcionalno obratovanje.

Vsi cevovodi za razvod hladiva in vsa oprema pod tlakom (tlačne posode, prenosniki toplote, kompresorji, ...) bodo izvedeni v skladu s Pravilnikom o tlačni opremi (Ur. l. RS, št. 15/2002) in pravilniki o spremembah in dopolnitvah (Ur. l. RS, št. 47/2002, 54/2003, 114/2003, 138/2006; 101/11) na podlagi direktive 2014/68/EU.



### 3.10.6 Hrup, ki ga povzročajo elementi hladilnega sistema

Pri izbiri opreme za hlajenje prostorov, kjer se zadržujejo ljudje, so upoštevane zahteve Pravilnika o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur. l. RS, št. 10/12, 61/17), Gradbenega zakona (Ur. l. RS, št. 199/2021 in 105/22), Pravilnika o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu (Ur. l. RS, št. 17/06, 18/06 – popr. in 43/11 – ZVZD-1), Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 43/18, 59/19 in 44/22 – ZVO-2).

#### Hladilna oprema izven objekta

Hladilna oprema, ki bo vgrajena zunaj objekta (kondenzatorji, tekočinski hladilniki) povzroča pri obratovanju določen nivo hrupa, ki po podatkih proizvajalca ne presega vrednosti 60 dB(A), merjeno na oddaljenosti 10 m od izvora oz. 90 dB(A) na izvoru.

Na strehi objekta bodo nameščeni štirje kondenzatorji, ki imajo naslednje podatke o hrupu oziroma emisiji zvoka v okolico:

- 2 x kondenzator agregatov 1-2: največja zvočna moč  $L_{WA} = 90$  dB(A) (podatek je za en kos)
- 2 x kondenzator agregatov 3-4: največja zvočna moč  $L_{WA} = 90$  dB(A) (podatek je za en kos)

#### Hladilna oprema znotraj objekta

Drugi del hladilne opreme, ki povzroča hrup, so hladilniki zraka, ki bodo nameščeni v hladilnih celicah in imajo naslednje podatke o hrupu oziroma emisiji zvoka v okolico:

- uparjalnik za celice 1-6: največja zvočna moč  $L_{WA} = 91$  dB(A), zvočni tlak  $L_{pA}(3m) = 68$  dB(A)
- uparjalnik za celici 7-8: največja zvočna moč  $L_{WA} = 86$  dB(A), zvočni tlak  $L_{pA}(3m) = 62$  dB(A)
- uparjalnik za celico 16-21: največja zvočna moč  $L_{WA} = 96$  dB(A), zvočni tlak  $L_{pA}(3m) = 72$  dB(A)

Na oddaljenosti @3 m ali več hrup uparjalnikov ne bo presegal zgornje dopustne vrednosti 80 dB(A), zato posebni ukrepi za delavce v hladilnih celicah ne bodo potrebni.

#### Kompresorji z električnim motorjem

Hladilni agregati (chillerji) bodo nameščeni delno v strojnici in delno pod nadstreškom in imajo zato tudi vpliv na okolico. Po podatkih proizvajalca so vrednosti hrupa, ki ga povzročajo naprave na hladilnih agregatih naslednje:

- vijačni kompresor: zvočna moč  $L_{WA} = 89$  dB(A), zvočni tlak  $L_{pA}(10m) = 61$  dB(A)
- elektromotor 90 kW pri 50/60 Hz: zvočna moč  $L_{WA} = 82$  dB(A), zvočni tlak  $L_{pA}(10m) = 54$  dB(A)
- sestav kompresor + elektromotor pri 50 Hz: zvočna moč  $L_{WA} = 89,8$  dB(A), zvočni tlak  $L_{pA}(10m) = 61,8$  dB(A)
- hladilni agregat s tremi kompresorji pri 50 Hz: zvočna moč  $L_{WA} = 94,6$  dB(A), zvočni tlak  $L_{pA}(10m) = 66,6$  dB(A)
- hladilni agregat s štirimi kompresorji pri 50 Hz: zvočna moč  $L_{WA} = 95,8$  dB(A), zvočni tlak  $L_{pA}(10m) = 67,8$  dB(A)

### 3.11 OPIS DELOVANJA

Delovanje hladilnih sistemov bo izvedeno avtomatsko, vodeno z mikroprocesorskim krmilnikom, ki na osnovi zahtevanih delovnih in varovalnih parametrov - *temperature, razlike temperature ali tlaka* - upravlja posamezno hladilno opremo ali avtomatiko.

#### 3.11.1 Nadzor in upravljanje

Hladilni sistem bo deloval avtomatsko kot samostojna enota. Šteje se, da je samostojna enota vsa vgrajena oprema hladilne tehnike, oba hladilna agregata, uparjalniki in ostala pripadajoča oprema.

**Upravljanje hladilnih celice bo izvedeno preko računalnika in preko skupnega elektro stikalnega bloka hlajenja (SBH).**

Delovanje hladilnih naprav je avtomatsko, vodeno s pomočjo mikroprocesorskega krmilnika in računalnika z aplikativnim programom. Delovanje hladilnega sistema je odvisno od zahtevanih parametrov in temperaturnih ter tehnoloških pogojev v hlajenih prostorih.

Z nastavitvijo zahtevanih delovnih parametrov na računalniku (temperatura hladilnih celic, delovni in varovalni parametri za delovanje hladilnih agregatov), so naprave pripravljene za avtomatsko delovanje.

Vgrajena oprema omogoča nadzor nad delovanjem hladilne opreme ter regulacijo in kontrolo parametrov:

- vključevanje/izključevanje delovanja posameznih elementov
- nastavitve delovnih parametrov
- nastavitve delovnih in varovalnih parametrov v prostorih
- avtomatsko delovanje opreme v hlajenih prostorih
- prikaz (spremljanje) trenutnih pomembnih vrednosti oz. parametrov
- prikaz in signalizacijo napak v delovanju hladilnega sistema
- arhiviranje temperatur, tlakov, napak
- izpisovanje izmerjenih informacij v obliki grafov ali tabelarično s pomočjo tiskalnika

Vsa hladilna oprema je z instalacijami moči vezana s stikalnim blokom hlajenja.

Hladilno in ostalo opremo nadziramo in upravljamo s pomočjo:

- **stikalnega bloka hlajenja (SBH)** z mikroprocesorskim krmilnikom
- **računalnika** z instaliranim aplikacijskim programom (software)
- **stikal** pri vstopu v posamezni prostor (razsvetljava, vrata).

#### 3.11.2 Možnosti implementacije orodij za izvajanje analiz

Nadzorni računalniški program se lahko nadgradi za različne namene, vendar je potrebno na začetku izdelave projektov opredeliti potrebe in želje, da se vgradi vsa potrebna merilna oprema, ki omogoča spremljanje, zapisovanje in analizo ter prikaze v obliki grafov ali tabel.

### 3.12 RAZVLAŽEVANJE

Zaradi potreb po skladiščenju blaga, ki je občutljivo na previsoko relativno vlažnost, je za celice 16-18 zahtevana nizka vlažnost zraka do 50 % pri temperaturah skladiščenja 15-20 °C. Predvidena je vgradnja opreme za razvlaževanje, ki omogoča doseganje želenih parametrov v omenjenih celicah

Naprava deluje na osnovi izmenjave zraka skozi snov, ki veže na sebe zračno vlago in jo na drugi strani oddaja v okolico s pomočjo izpihavanja z vročim zrakom. Za segrevanje izpihovalnega zraka se koristijo električni grelniki.

## **4 PRIDOBITEV DOVOLJENJ**

### **4.1 ODSTRANITEV STREHE AMONIJAČNE STROJNICE**

Po gradbenem zakonu GZ-1, 5. člen (Ur. l. RS, št. 199/2021) je potrebno pridobiti gradbeno dovoljenje za odstranitev zahtevnega ali manj zahtevnega objekta, ki se dotika objekta na tuji sosednji nepremičnini ali je od njega oddaljen manj kot en meter.

Za odstranitev strehe amonijačne strojnice gradbeno dovoljenje ne bo potrebno, če zgoraj omenjeni pogoji niso izpolnjeni.

### **4.2 IZDELAVA BETONSKIH TEMELJNIH PLOŠČ ZA POSTAVITEV HLADILNIH AGREGATOV, KONDENZATORJEV IN TEKOČINSKEGA HLADILNIKA**

Za postavitev hladilnih agregatov 1 in 2 (chillerjev) bo potrebno izdelati dve temeljni plošči. Prav tako bo za postavitev kondenzatorjev in tekočinskega hladilnika potrebno izdelati temelje na katere bo postavljena jeklena konstrukcija za nošenje le-teh.

Iz prakse za podobne primere se lahko izdelava temeljnih plošč po Uredbi o razvrščanju objektov (Ur. l. RS, št. 96/2022, Priloga 3: Vzdrževanje objekta) uvrsti med vzdrževanje objekta (Namestitve novih inštalacij in tehnoloških naprav, potrebnih za delovanje objekta).

Na vsak način pa je potrebno izdelati projektno dokumentacijo z vsemi trdnostnimi izračuni in dimenzioniranjem temeljnih plošč ter konstrukcije za postavitev kondenzatorjev in tekočinskega hladilnika.

Poleg zahtev iz te omenjene Priloge 3 se vzdrževalna dela izvaja tudi tako, da dela niso v nasprotju s prostorskim izvedbenim aktom, gradbenimi in drugimi predpisi in so v skladu s predpisanimi pridobljenimi mnenji ali soglasji.

Iz vsega zgoraj sledi, da za predvidena gradbena dela, ki so povezana z zamenjavo hladilnega sistema, gradbeno dovoljenje ni potrebno.

## 5 SEZNAM OPREME

### 5.1 DOKUMENTACIJA PZI

- |   |       |
|---|-------|
| 1. PZI strojnih inštalacij hladilne tehnike       | 1 kos |
| 2. PZI električnih inštalacij hladilne tehnike    | 1 kos |
| 3. PZI za odstranitev strehe amonijačne strojnice | 1 kos |
| 4. PZI za gradbena dela                           | 1 kos |

### 5.2 HLADILNA TEHNIKA

- |   |       |
|---|-------|
| <p>5. Kompresorski hladilni agregat chiller za delovanje s hladivom R717, za hlajenje 30 % mešanice propilenglikol-voda. Sestavljen iz štirih (4) vijačnih odprtih kompresorjev Bitzer z elektromotorji in frekvenčnih pretvornikov za regulacijo kapacitete izhodnih hladilnih moči:</p> <p><math>Q_0 = 855,0 \text{ kW}</math> pri<br/><math>T_{G1}/T_{G2} = -2/-6 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>; <math>T_0/T_C = -10/+45 \text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p>Nadalje sestavljen iz centralnega oljnega separatorja, avtomatike za vračanje olja, elektronskih regulatorjev nivoja olja, separatorja kapljic R717 z integriranim ploščnim prenosnikom toplote R717/propilenglikol-voda, hladilnika olja, armature, avtomatike (temperaturnih in tlačnih zaznaval), izvedenih cevnih in električnih povezav, izvedeno toplotno izolacijo hladnih in vročih cevi in naprav, varnostne armature in avtomatike ter jeklenega ogrodja.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 4 x Vijačni kompresor Bitzer, hladilne moči 214 kW, kot npr. OSKA7472-K (1450-4000 RPM)</li><li>- 4 x Elektromotor 90 kW, kot npr. 1LE1503-2D23-4JB4 Siemens</li><li>- 4 x Frekvenčni pretvornik Danfoss, kot npr. FC-302N90KT5E54H2XGC</li><li>- 1 x Oljni separator s tristopenjsko filtracijo olja</li><li>- 1 x Glikolski hladilnik olja opremljen s termostatičnim mešalnim ventilom na strani olja in motornim regulacijskim ventilom na strani glikola</li><li>- Separator NH<sub>3</sub> z integriranim ploščnim prenosnikom Vahterus, kot npr. PSHE 8/5HH-358/1/1</li></ul> | 2 kos |
| <p>6. Kompresorski hladilni agregat chiller za delovanje s hladivom R717, za hlajenje 30 % mešanice propilenglikol-voda. Sestavljen iz treh (3) vijačnih odprtih kompresorjev Bitzer z elektromotorji in frekvenčnih pretvornikov za regulacijo kapacitete izhodnih hladilnih moči:</p> <p><math>Q_0 = 723,0 \text{ kW}</math> pri<br/><math>T_{G1}/T_{G2} = +1/-3 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>; <math>T_0/T_C = -7/+45 \text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p>Nadalje sestavljen iz centralnega oljnega separatorja, avtomatike za vračanje olja, elektronskih regulatorjev nivoja olja, separatorja kapljic R717 z integriranim ploščnim prenosnikom toplote R717/propilenglikol-voda, hladilnika olja, armature, avtomatike (temperaturnih in tlačnih zaznaval), izvedenih cevnih in električnih povezav, izvedeno toplotno izolacijo hladnih in vročih cevi in naprav, varnostne armature in avtomatike ter jeklenega ogrodja.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 3 x Vijačni kompresor Bitzer, hladilne moči 214 kW, kot npr. OSKA7472-K (1450-4000 RPM)</li><li>- 3 x Elektromotor 90 kW, kot npr. 1LE1503-2D23-4JB4 Siemens</li><li>- 3 x Frekvenčni pretvornik Danfoss, kot npr. FC-302N90KT5E54H2XGC</li><li>- 1 x Oljni separator s tristopenjsko filtracijo olja</li><li>- 1 x Glikolski hladilnik olja opremljen s termostatičnim mešalnim ventilom na strani olja in motornim regulacijskim ventilom na strani glikola</li><li>- Separator NH<sub>3</sub> z integriranim ploščnim prenosnikom Vahterus, kot npr. PSHE 8/5HH-268/1/1</li></ul>    | 2 kos |

7. Kompresorski hladilni agregat za delovanje s hladivom R744. Sestavljen iz šestih (6) batnih polhermetičnih kompresorjev Bitzer. Od tega dva kompresorja za nizko-temperaturni režim LT, dva kompresorja za srednje-temperaturni režim MT in dva kompresorja za LT in MT temperaturni režim izhodnih hladilnih moči:  
 $\Sigma Q_{OLT} = 241,0 \text{ kW}$  pri  $-35/0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\Sigma Q_{OMT} = 307,0 \text{ kW}$  pri  $-10/+6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
Nadalje sestavljen iz dveh oljnih separatorjev, oljnih posod, avtomatike za vračanje olja, elektronskih regulatorjev nivoja olja, 2 x zbiralne posode hladiva, ploščnega prenosnika R744/propilenglikol-voda za kondenzacijo hladiva R744. Armature, avtomatike (temperaturnih in tlačnih zaznaval), izvedenih cevni in električnih povezav, izvedeno toplotno izolacijo hladnih in vročih cevi in naprav, varnostne armature in avtomatike ter jeklenega ogrodja.
- 2 x Batni kompresor Bitzer, kot npr. 4VSL-15K-40P (25-68 Hz)
  - 2 x Batni kompresor Bitzer, kot npr. 2DME-7K-40S (30..75Hz)
  - 2 x Batni kompresor Bitzer, kot npr. 4TME-30K-40S (25..70Hz)
  - 2 x Frekvenčni pretvornik 39A, IP66
  - 2 x Frekvenčni pretvornik 30A, IP66
  - 2 x Frekvenčni pretvornik 61A, IP66
  - 2 x separator olja ESK Schultze, kot npr. BOS2-54F-CDM
  - 1 x zbiralna posoda CO<sub>2</sub> 60 bar 240 ltr.
  - 1 x zbiralna posoda CO<sub>2</sub> 60 bar 180 ltr.
  - 1 x ploščni prenosnik za kondenzacijo CO<sub>2</sub> -35°C (320 kW; tc=0°C) z motornim regulacijskim ventilom na strani glikola
  - 1 x ploščni prenosnik za kondenzacijo CO<sub>2</sub> -10°C (360 kW; tc=0°C) z motornim regulacijskim ventilom na strani glikola
8. Zračni kondenzator ( $Q_C = 1049 \text{ kW}$ ), pri temperaturi zunanjega zraka  $+35 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in temperaturi kondenzacije  $T_C = +45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . 1 kos
- Izvedbe V-oblike in vertikalnega pretoka zraka z **EC motorji** oz. s frekvenčno regulacijo delovanja ventilatorjev in z blažilniki vibracij na nogah.
- Električna moč ventilatorjev:  $P_{el \text{ total}} = 24,53 \text{ kW}$ ; največja zvočna moč  $L_{WA} = 90 \text{ dB(A)}$ .
9. Zračni kondenzator ( $Q_C = 759 \text{ kW}$ ), pri temperaturi zunanjega zraka  $+35 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in temperaturi kondenzacije  $T_C = +45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . 2 kos
- Izvedbe V-oblike in vertikalnega pretoka zraka z **EC motorji** oz. s frekvenčno regulacijo delovanja ventilatorjev in z blažilniki vibracij na nogah.
- Električna moč ventilatorjev:  $P_{el \text{ total}} = 19,74 \text{ kW}$ ; največja zvočna moč  $L_{WA} = 90 \text{ dB(A)}$ .
10. Tekočinski hladilnik (dry cooler) 2 kos
- za hlajenje olja ( $Q_H = 585 \text{ kW}$ ), pri temperaturi zunanjega zraka  $+35 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in temperaturi glikola  $T_{G1}/T_{G2} = +55/+42 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
  - za proizvodnjo toplote v zimskem času pri temperaturi zunanjega zraka  $+0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in temperaturi glikola  $T_{G1}/T_{G2} = -8/-4 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Horizontalne izvedbe in vertikalnega pretoka zraka z **EC motorji** oz. s frekvenčno regulacijo delovanja ventilatorjev in z blažilniki vibracij na nogah.
- Električna moč ventilatorjev:  $P_{el \text{ total}} = 8,0 \text{ kW}$ ; največja zvočna moč  $L_{WA} = 87 \text{ dB(A)}$ .

11. Uparjalnik za celice 1-3 ( $Q_{-25^{\circ}\text{C}} = 28,7 / Q_{+1^{\circ}\text{C}} = 42,5 \text{ kW}$ ) 3 kos

z lamelnim prenosnikom toplote in ventilatorji z razmikom lamel 10 mm. Kompletno s kadjo za zbiranje kondenzirane vlage in priključki za hladivo R744 in glikol.

- Tlačni razred na strani R744:  $p_{\max} = 54 \text{ bar}$
- Največja zvočna moč  $L_{\text{WA}} = 91 \text{ dB(A)}$ , zvočni tlak  $L_{\text{pA}}(3\text{m}) = 68 \text{ dB(A)}$

Dodatna oprema:

- dodatni cevni register integriran v lamelni prenosnik za topli glikol za odtaljevanje bloka in kadi
- dvojna izolirana kad,
- ločilno stikalo za ventilatorje,
- havba z grelnikom in odcejalnim robom na sesalni strani vsakega ventilatorja,
- priključek za tkaninasti kanal vključno z nastavkom z usmerjevalnimi lopaticami za večji domet zraka in kratkim tkaninastim kanalom za zapiranje ventilatorja med odtaljevanjem (shut-up),
- grelnik obroča ventilatorja

12. Uparjalnik za celico 4 ( $Q_{-25^{\circ}\text{C}} = 25,9 / Q_{+1^{\circ}\text{C}} = 36,8 \text{ kW}$ ) 1 kos

z lamelnim prenosnikom toplote in ventilatorji z razmikom lamel 10 mm. Kompletno s kadjo za zbiranje kondenzirane vlage in priključki za hladivo R744 in glikol.

- Tlačni razred na strani R744:  $p_{\max} = 54 \text{ bar}$
- Največja zvočna moč  $L_{\text{WA}} = 91 \text{ dB(A)}$ , zvočni tlak  $L_{\text{pA}}(3\text{m}) = 68 \text{ dB(A)}$

Dodatna oprema:

- dodatni cevni register integriran v lamelni prenosnik za topli glikol za odtaljevanje bloka in kadi
- dvojna izolirana kad,
- ločilno stikalo za ventilatorje,
- havba z grelnikom in odcejalnim robom na sesalni strani vsakega ventilatorja,
- priključek za tkaninasti kanal vključno z nastavkom z usmerjevalnimi lopaticami za večji domet zraka in kratkim tkaninastim kanalom za zapiranje ventilatorja med odtaljevanjem (shut-up),
- grelnik obroča ventilatorja

13. Uparjalnik za celici 5-6 ( $Q_{-25^{\circ}\text{C}} = 25,9 / Q_{+1^{\circ}\text{C}} = 39,8 \text{ kW}$ ) 4 kos

z lamelnim prenosnikom toplote in ventilatorji z razmikom lamel 10 mm. Kompletno s kadjo za zbiranje kondenzirane vlage in priključki za hladivo R744 in glikol.

- Tlačni razred na strani R744:  $p_{\max} = 54 \text{ bar}$
- Največja zvočna moč  $L_{\text{WA}} = 91 \text{ dB(A)}$ , zvočni tlak  $L_{\text{pA}}(3\text{m}) = 68 \text{ dB(A)}$

Dodatna oprema:

- dodatni cevni register integriran v lamelni prenosnik za topli glikol za odtaljevanje bloka in kadi
- dvojna izolirana kad,
- ločilno stikalo za ventilatorje,
- havba z grelnikom in odcejalnim robom na sesalni strani vsakega ventilatorja,
- priključek za tkaninasti kanal vključno z nastavkom z usmerjevalnimi lopaticami za večji domet zraka in kratkim tkaninastim kanalom za zapiranje ventilatorja med odtaljevanjem (shut-up),
- grelnik obroča ventilatorja

- 
14. Uparjalnik za hodnik celic 1-6 ( $Q_{+2^{\circ}\text{C}} = 10,4 \text{ kW}$ ) 4 kos
- z lamelnim prenosnikom toplote in ventilatorji z razmikom lamel 7 mm. Kompletno s kadjo za zbiranje kondenzirane vlage in priključki za hladivo R744.
- Tlačni razred na strani R744:  $p_{\text{max}} = 80 \text{ bar}$
  - Največja zvočna moč  $L_{\text{WA}} = 70 \text{ dB(A)}$ , zvočni tlak  $L_{\text{pA}}(3\text{m}) = 48 \text{ dB(A)}$
- Dodatna oprema:
- dodatni cevni register integriran v lamelni prenosnik za topli glikol za oddaljevanje bloka in kadi
  - dvojna izolirana kad,
  - ločilno stikalo za ventilatorje
15. Glikolski hladilnik zraka za celici 7-8 ( $Q_0 = 66,9 \text{ kW}$ ) 8 kos
- z lamelnim prenosnikom toplote in ventilatorji z razmikom lamel 7 mm. Kompletno s kadjo za zbiranje kondenzirane vlage in priključki za glikol.
- Največja zvočna moč  $L_{\text{WA}} = 86 \text{ dB(A)}$ , zvočni tlak  $L_{\text{pA}}(3\text{m}) = 62 \text{ dB(A)}$
- Dodatna oprema:
- dvojna izolirana kad,
  - ločilno stikalo za ventilatorje,
  - nosilna plošča ventilatorja na tečajih za enostaven servisni dostop
16. Glikolski hladilnik zraka za celice 16-21 ( $Q_0 = 46,2 \text{ kW}$ ) 32 kos
- z lamelnim prenosnikom toplote in ventilatorji z razmikom lamel 7 mm. Kompletno s kadjo za zbiranje kondenzirane vlage in priključki za glikol.
- Največja zvočna moč  $L_{\text{WA}} = 96 \text{ dB(A)}$ , zvočni tlak  $L_{\text{pA}}(3\text{m}) = 72 \text{ dB(A)}$
- Dodatna oprema:
- dvojna izolirana kad,
  - ločilno stikalo za ventilatorje,
  - nosilna plošča ventilatorja na tečajih za enostaven servisni dostop
  - usmerjevalnik zraka za večji domet
17. Obešalni in pritrdilni material za obešanje uparjalnikov, vključno s pomožnimi pocinkanimi profili in lovilnimi kadmami pod armaturami 50 kpl.
18. Ventilski sklop za topli in hladni glikol za hlajenje, oddaljevanje in gretje 40 kpl.
19. Ventilski sklop za topli glikol za oddaljevanje uparjalnikov in gretje v celicah 1-6 in hodniku 10 kpl.
20. Ventilski sklop za hladivo R744 na uparjalnikih v celicah 1-6 in hodniku 10 kpl.
21. Oprema za izkoriščanje odpadne toplote R717/topli glikol: Ploščni prenosnik  $Q = 400 \text{ kW}$ , 2 x obtočna črpalka, motorni ventili, kroglični ventili, zaporne lopute, lovilnik nesnage za glikol, temperaturna zaznavala. 2 kpl.

22. Ploščni prenosnik topli glikol 30% / topli glikol 48%, obtočna črpalka, armatura in avtomatika	1 kpl.
23. Akumulator toplega glikola V = 5000 l, narejen iz nerjavečega jekla (AISI304), opremljen z zapornimi ventili, temperaturnimi zaznavali, varnostnim ventilom	2 kpl.
24. Raztezna posoda za topli glikol 800 l z armaturo in tlačnim zaznavalom	1 kos
25. Raztezna posoda za topli glikol 1000 l z armaturo in tlačnim zaznavalom	1 kos
26. Raztezna posoda za hladni glikol 1000 l z armaturo in tlačnim zaznavalom	2 kos
27. Oprema za obtok toplega glikola za odtaljevanje in gretje v hladilnih celicah: 2 × obtočna črpalka s frekvenčnim regulatorjem vrtljajev, 1 × tripotni motorni mešalni ventil s pogonom za zvezno delovanje, zaporne lopute, ventili, lovilnik nesnage za glikol, temperaturna zaznavala glikola, oprema za odzračevanje	2 kpl.
28. Oprema za obtok hladnega glikola za hlajenje v hladilnih celicah: 4 × obtočna črpalka s frekvenčnim regulatorjem vrtljajev, zaporne lopute, ventili, lovilnik nesnage za glikol, temperaturna zaznavala glikola, oprema za odzračevanje	1 kpl.
29. Oprema za obtok hladnega glikola za hlajenje v hladilnih celicah: 3 × obtočna črpalka s frekvenčnim regulatorjem vrtljajev, zaporne lopute, ventili, lovilnik nesnage za glikol, temperaturna zaznavala glikola, oprema za odzračevanje	1 kpl.
30. Cevi za razvod hladnega glikola za hlajenje do hladilnikov zraka + toplotna izolacija + obešalni material + fitingi in ostali montažni material: <ul style="list-style-type: none"> <li>• cev AISI 304 šivna PED DN250 (Ø273,0x3,0) + izolacija 60mm PU + Al oklep (210 m)</li> <li>• cev AISI 304 šivna PED DN200 (Ø219,1x3,0) + izolacija 55mm PU + Al oklep (270 m)</li> <li>• cev AISI 304 šivna PED DN150 (Ø168,3x4,0) + izolacija 55mm PU + Al oklep (310 m)</li> <li>• cev AISI 304 šivna PED DN125 (Ø139,7x3,6) + izolacija 50mm PU + Al oklep (160 m)</li> <li>• cev AISI 304 šivna PED DN100 (Ø114,3x3,0) + izolacija 50mm PU + Al oklep (30 m)</li> <li>• cev AISI 304 šivna PED DN80 (Ø88,9x2,6) + izolacija 50mm PU + Al oklep (170 m)</li> <li>• cev AISI 304 šivna PED DN65 (Ø76,1x2,6) + izolacija 50mm PU + Al oklep (175 m)</li> <li>• cev AISI 304 šivna PED DN50 (Ø60,3x2,0) + izolacija 45mm PU + Al oklep (410 m)</li> </ul>	1 kpl.
31. Cevi za razvod toplega glikola za odtaljevanje in gretje do hladilnikov zraka + toplotna izolacija + obešalni material + fitingi in ostali montažni material:	1 kpl.



- 
- cev AISI 304 šivna PED DN125 (Ø139,7x2,0) + izolacija 40mm PU + Al oklep (180 m)
  - cev AISI 304 šivna PED DN100 (Ø114,3x2,0) + izolacija 40mm PU + Al oklep (120 m)
  - cev AISI 304 šivna PED DN80 (Ø88,9x2,0) + izolacija 40mm PU + Al oklep (20 m)
  - cev AISI 304 šivna PED DN65 (Ø76,1x2,0) + izolacija 40mm PU + Al oklep (230 m)
  - cev AISI 304 šivna PED DN50 (Ø60,3x2,0) + izolacija 40mm PU + Al oklep (110 m)
  - cev AISI 304 šivna PED DN40 (Ø48,3x2,0) + izolacija 40mm PU + Al oklep (20 m)
  - cev AISI 304 šivna PED DN32 (Ø42,4x2,0) + izolacija 40mm PU + Al oklep (350 m)
  - cev Steel Pres Ø76,1x2,0 + izolacija K-flex 25mm (80 m)
  - cev Steel Pres Ø54x1,5 + izolacija K-flex 25mm (50 m)
  - cev Steel Pres Ø42x1,5 + izolacija K-flex 25mm (180 m)
32. Cevi za razvod hladiva R717 (amonijak) za povezavo hladilnih agregatov s kondenzatorji + obešalni material + fittingi in ostali montažni material: 1 kpl.
- cev črna brezšivna PED DN100 (Ø114,3x3,6) (200 m)
  - cev črna brezšivna PED DN65 (Ø76,1x2,9) + izolacija 50mm PU + Al oklep (80 m)
  - cev črna brezšivna PED DN50 (Ø60,3x2,9) + izolacija 50mm PU + Al oklep (20 m)
33. Cevi za razvod hladiva R744 (CO<sub>2</sub>) za povezavo hladilnih agregatov z uparjalniki v celicah 1-6 in hodnikom + toplotna izolacija + obešalni material + fittingi in ostali montažni material: 1 kpl.
- cev AISI 304 šivna PED DN65 (Ø76,1x2,0) + izolacija 65mm PU + Al oklep (30 m)
  - cev AISI 304 šivna PED DN50 (Ø60,3x2,0) + izolacija 65mm PU + Al oklep (25 m)
  - cev AISI 304 šivna PED DN32 (Ø42,4x2,0) + izolacija 65mm PU + Al oklep (20 m)
  - cev AISI 304 brezšivna PED DN25 (Ø33,7x2,0) + izolacija K-flex 19mm (30 m)
  - cev AISI 304 brezšivna PED DN20 (Ø26,9x2,0) + izolacija K-flex 19mm (25 m)
  - cev AISI 304 brezšivna PED DN15 (Ø21,3x2,0) + izolacija K-flex 19mm (15 m)
  - cev bakrena Ø54x2 + izolacija 45mm PU + Al oklep (40 m)
  - cev bakrena Ø42x1,5 + izolacija 45mm PU + Al oklep (12 m)
  - cev bakrena Ø35x1,5 + izolacija 45mm PU + Al oklep (70 m)
  - cev bakrena Ø28x1,5 + izolacija 45mm PU + Al oklep (5 m)
  - cev bakrena Ø22x1 + izolacija 40mm PU + Al oklep (55 m)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• cev bakrena Ø12x1 + izolacija 40mm PU + Al oklep (10 m)</li> <li>• cev AISI 304 brezšivna PED DN25 (Ø33,7x2,0) + izolacija K-flex 19mm (40 m)</li> <li>• cev AISI 304 brezšivna PED DN20 (Ø26,9x2,0) + izolacija K-flex 19mm (20 m)</li> <li>• cev AISI 304 brezšivna PED DN15 (Ø21,3x2,0) + izolacija K-flex 19mm (15 m)</li> <li>• cev hidravlična JCC brezšivna Ø16x1,5 + izolacija K-flex 19mm (110 m)</li> <li>• cev hidravlična JCC brezšivna Ø12x1,5 + izolacija K-flex 19mm (6 m)</li> <li>• cev hidravlična JCC brezšivna Ø10x1 + izolacija K-flex 19mm (6 m)</li> <li>• cev Steel Pres Ø54x1,5 + izolacija K-flex 25mm (110 m)</li> <li>• cev Steel Pres Ø42x1,5 + izolacija K-flex 25mm (25 m)</li> <li>• cev Steel Pres Ø35x1,5 + izolacija K-flex 25mm (105 m)</li> </ul>	
34. Cevi iz umetne mase za izvedbo odtokov kondenzata od hladilnikov zraka v celicah s pozitivnim režimom vključno s spojnimi in obešalnimi materialom	1 kpl.
35. Kovinske cevi + toplotna izolacija za izvedbo odtokov kondenzata od hladilnikov zraka v celicah 1-6 vključno s spojnimi in z obešalnimi materialom	1 kpl.
36. Samoregulirni grelnik za gretje odtokov uparjalnikov v celicah 1-6 za izvedbo znotraj cevi	6 kpl.
37. Hladivo R744 kvalitete vsaj N4.5 za prvo polnjenje	500 kg
38. Mešanica etilenglikol-voda v koncentraciji 48% z vsemi potrebnimi dodatki (protikorozijska zaščita, barvilo) za prvo polnjenje sistema za oddaljevanje in gretje celic 1-6	1 kpl.
39. Mešanica propilenglikol-voda v koncentraciji 30% z vsemi potrebnimi dodatki (protikorozijska zaščita, barvilo) za prvo polnjenje sistema za hlajenje, oddaljevanje in gretje celic s pozitivnim temperaturnim režimom (7-8 in 16-21)	1 kpl.
40. Hladivo R717 za prvo polnjenje	1000 kg
41. Kompresorsko olje	1 kpl.
42. Jeklena vroče cinkana konstrukcija in montaža le-te za postavitev kondenzatorjev in tekočinskih hladilnikov	1 kpl.
43. Ostali material potreben za izvedbo instalacij in funkcionalno obratovanje ter drobn material za montažo	1 kpl.
44. Montaža in poskusno obratovanje hladilnega sistema	1 kpl.
45. Manipulativni stroški, prevozi	1 kpl.
46. Demontaža hladilne opreme v celicah in freonskih hladilnih agregatov na R404A	1 kpl.
47. Demontaža hladilne opreme v amonijačni strojnici	1 kpl.
48. Demontaža evaporativnih kondenzatorjev	1 kpl.

49. Demontaža vseh cevovodov, ki ne bodo več v uporabi	1 kpl.
50. Demontaža elektro-opreme in elektro-inštalacij	1 kpl.
51. Prevezave obstoječih omar zaradi delovanja in povezav na nov hladilni sistem	1 kpl.
52. Odvoz materiala na deponijo in deponiranje	1 kpl.
53. Odstranitev amonijaka in freonov iz sistemov	1 kpl.
54. Gradbena dela za postavitev strojnic	1 kpl.
55. Požarna straža	1 kpl.
56. Izvedba neporušne kontrole inštalacij R717 in R744 (Rentgenizacija)	1 kpl.
57. Električne inštalacije moči in krmiljenja za vso hladilno opremo, priključitev na računalniški nadzorni sistem za popolnoma avtomatsko delovanje vse zgoraj naštete hladilne opreme, vključno s programiranjem in izvedbenimi deli. Na nadzorni sistem je potrebno priključiti obstoječe prezračevanje. Električni dovodni kabli niso vključeni!	1 kpl.
58. Stikali bloki hlajenja (elektro omare)	1 kpl.
59. Izvedba varnostnih pozivnih tipk za minus celice (Signalizacija ČVC)	6 kpl.
60. Detekcija amonijaka in CO <sub>2</sub>	1 kpl.
61. Poskusno obratovanje	1 kpl.

### 5.3 PROJEKTANTSKI NADZOR

62. Projektantski nadzor pri izvedbi celotnega projekta	1 kos
---	-------

### 5.4 OPCIJA

63. Razvlaževalnik zraka za celice 16, 17, 18	1 kos
---	-------

Žalec, januar 2024

Projektant:  
Roman Lukanc, univ. dipl. inž. stroj.

## **6 RISBE**

- ❖ Shema hladilnega sistema R717 in R744 / propilenglikol 30%..... 008-12015-10
- ❖ Tloris pritličja - dispozicija hladilne opreme.....008-12015-30