
OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

Naziv gradnje:	HLADILNA STROJNICA
Kratek opis gradnje:	Posodobitev proizvodnega vira hladu in črpališča hladne vode
Vrsta gradnje:	Rekonstrukcija

DOKUMENTACIJA

Vrsta dokumentacije:	PZI – Projekt za izvedbo
Številka projekta:	18/17

PODATKI O NAČRTU

Strokovno področje načrta:	Načrt s področja strojništva
Številka načrta:	4-18/17
Datum izdelave:	December 2018

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

Ime in priimek pooblaščenega inženirja:	Marjan Vavpotič univ. dipl. inž. str.
Identifikacijska številka:	S-0420

Podpis in žig:

PODATKI O PROJEKTANTU

Projektant:	ENERGOCONSULTING d. o. o., podjetje za inženiring, storitve in proizvodnjo
Naslov:	Gospodsvetska cesta 96, 2000 Maribor
Vodja projekta:	Marjan Vavpotič univ. dipl. inž. str.
Identifikacijska številka:	S-0420

Podpis in žig:

Odgovorna oseba projektanta:	Marjan Vavpotič univ. dipl. inž. str.
------------------------------	--

Podpis in žig:



Kazalo vsebine:

1	Tehnično poročilo	3
1.1	Uvod	3
1.2	Obstoječe stanje	3
1.3	Rekonstrukcija	4
1.3.1	Splošno	4
1.3.2	Projektne podatke postrojenja hladilnega vira:	5
1.3.3	Strojno tehnološka zasnova	5
2	Tehnični izračun	11
2.1	Hladilna moč	11
2.2	Vzdrževanje tlaka	12
2.2.1	Določitev varnostnega ventila	12
2.3	Cevovodi	13
2.3.1	Prednastavitve regulacijskih ventilov:	13
2.3.2	Trdnostni izračun hidravličnega izenačevalnika	14
3	Seznam materiala	16
3.1	I. Faza	16
3.1.1	Strojna dela	16
3.1.2	Gradbena dela	29
3.2	II. Faza	31
3.2.1	Strojna dela	31
3.2.2	Gradbena dela	38
4	Ocena investicije	39

NAČRTI:

št. načrta

– Tehnološka shema	2-01
– Tloris hladilna strojnica s črpališčem	0-02
– Situiranje opreme v črpališču	2-03
– Tloris hladilni stolpi	3-04
– Zbiralnik Z1	2-05
– Zbiralnik Z2	2-06
– Razdelilnik R1	2-07
– Razdelilnik R2	2-08
– Razdelilnik R3	2-09



1 TEHNIČNO POROČILO

1.1 Uvod

Osnova za izdelavo PZI - Posodobitev proizvodnega vira hladu in črpališča hladne vode je projektna dokumentacija:

- PZI Hladilna centrala in razvod hladilne vode, št. projekta 7-05-22-5-2061-03, december 1977, izdelovalec IMP projektivni biro Ljubljana
- PZI Klimatizacija in prezračevanje, št. projekta 4-8-22-32-1910-23, junij 1988, izdelovalec IMP projektivni biro Ljubljana
- PID Vgradnja absorpcijskega hladilnega agregata v centralno hladilno strojnico, št. projekta 1538/10, december 2010, izdelovalec IBJ, Celje
- PID UKC – energetska sanacija prezračevanja, št. projekta 1913/01, oktober 2012, izdelovalec ENG d. o. o., Maribor

1.2 Obstoječe stanje

Hladilna strojnica je situirana v namenskem prostoru, v II. kleti Medicinsko funkcionalnega trakta (MFT). Strojnica je opremljena s tremi hladilnimi agregati od katerih je eden parni absorber in dva vodno hlajena kompresorska agregata. Eden izmed kompresorskih agregatov (Termofriz) ne obratuje, zaradi dotrajanosti in energetske neučinkovitosti ni primeren za obnovo. Drugi kompresorski agregat (York) je V istem prostoru so pripadajoče črpalke za obtok hladilne vode med hladilnimi agregati in hladilnimi stolpi.

Pripadajoči hladilni stolpi so nameščeni na koti terena in sicer jugo zahodno od medicinsko funkcionalnega trakta, ob železniški progi. Ob hladilni strojnici je prostor črpališča hladne vode, v katerem je oprema za distribucijo hladne vode od hladilnih agregatov do potrošnikov. Vse obtočne črpalke v sistemu hlajenja agregatov in hladne vode so brez frekvenčne regulacije in energetske potratne razen ene črpalke za hlajenje agregatov, kateri je naknadno prigraden frekvenčni regulator. Trenutni sistem hlajenja agregatov ne



omogoča paralelnega obratovanja dveh še aktivnih virov hladu. Hladna voda se transportira do klimatskih naprav nameščenih v štirih ločenih strojnicah MFT, MFT 2, MFT 3, KARDIO.

Klimatske naprave v MFT 1, MFT 2 in KARDIO so sodobne izvedbe in opremljene z vsemi potrebnimi elementi za regulacijo in optimalno obratovanje, medtem ko je delovanje klimatskih naprav v MFT 3 zastarelo in vpliva na hidravlične razmere celotnega hladilnega sistema. Sistem hlajene vode se dopolnjuje z mehčano vodo in je izveden kot zaprt sistem z vzmetnim varnostnim ventilom in zaprto membransko raztežno posodo. Sistem hlajenja agregatov je skupni odprt sistem s hladilno vodo, v katero se dozirajo algicidi in inhibitorji.

1.3 Rekonstrukcija

1.3.1 Splošno

Predmet rekonstrukcije je centralna hladilna strojnica nazivne moči 2.800 kW z zamenjavo dveh kompresorskih hladilnih agregatov, zamenjava treh hladilnih stolpov zaradi zmanjšanja emisij hrupa v okolico, hidravlična ureditev razvoda hladne vode in nadgradnja regulacijskih zank klimatskih naprav. Rekonstrukcija obstoječe hladilne strojnice, oziroma vira za proizvodnjo hladu se izvede predvsem zaradi dotrajanosti hladilnih agregatov in povečanja hladilnih potreb na objektu. Prav tako je potreba po zamenjavi hladilnih stolpov, kateri po podatkih proizvajalca povzročajo hrup > 70 dB(A) na oddaljenosti 15 m. V prostoru strojnice so nameščeni trije hladilni agregati:

- Vodno hlajen kompresorski agregat York
- Absorpcijski hladilni agregat Carrier
- Vodno hlajen kompresorski agregat Termofriz

Hladilni agregati so povezani s hladilnimi stolpi preko normnih črpalk:

- 1 x Grundfoss NK 100-315/334 s frekvenčnim regulatorjem
- 2 x Grundfoss NK100-315/326

V črpališču hlajene vode se demontirane ročne zaporne lopute uporabijo v rekonstruiranem postrojenju, lopute, ki jih ni mogoče uporabiti se predajo naročniku.

Projekt je zasnovan tako, da sta možni dve ločeni fazi izvedbenih del in sicer:



I. Faza zajema zamenjavo nedelujočega dotrajanega hladilnega agregata Termofrizskupaj s pripadajočim hladilnim stolpom, zamenjavo hladilnega stolpa za hlajenje absorpcijskega agregata zaradi zmanjšanja emisij hrupa v okolico, ureditev črpališča hladne vode zaradi večje nazivne moči in hidravlične ureditve distribucijskega sistema. V sistemu se uporabijo črpalke, ki so primerne novim razmeram, opremijo se le s frekvenčnimi pretvorniki. Črpalke ki ne ustrezajo novim projektnim parametrom se zamenjajo – izberejo se frekvenčno regulirane. V sistemu cevnih povezav hladilna strojnica / hladilni stolpi, se predvidi dodatna cev, ki bo med drugim omogočala paralelno in avtonomno delovanje vsakega izmed hladilnih agregatov.

II. Faza zajema zamenjavo pod dimenzioniranega hladilnega agregata York s pripadajočim hladilnim stolpom, hidravlična ureditev sistema hlajenja z vgradnjo regulacijskih ventilov na priključkih posameznih centralnih klimatskih naprav, avtomatizacija delovanja klimatskih naprav s prenosom podatkov in regulacijskih zank na centralni nadzorni sistem.

1.3.2 Projektni podatki postrojenja hladilnega vira:

Nazivna hladilna moč:	$Q = 2.800 \text{ kW}$
Temperaturni režim hladilne vode:	$\Delta t_p = 30/35 \text{ °C}$
Varovanje sistema:	odprt sistem (hladilni stolp)
Temperaturni režim hladne vode:	$\Delta t_s = 5/12 \text{ °C}$
Obratovalni nadtlak hladne vode:	$p_s = 3,0 \text{ bar}$
Varovanje sistema:	diktirna naprava za vzdrževanje tlaka

1.3.3 Strojno tehnološka zasnova

Vir za proizvodnjo hlada je tehnološko zasnovan kot postrojenje s tremi vzporedno vezanimi hladilnimi agregati, vsak z avtonomno črpalko za hladilni stolp in enako na sekundarni strani za predajo hlada v sistem hlajenja. Vodilno pozicijo delovanja ima absorpcijski hladilni agregat, glede na trenutne potrebe se v obratovanje vključujeta vodno hlajena kompresorska hladilna stroja. Nova agregata se situirata na izpraznjeni temelj obstoječih agregatov.



Predvideni hladilni agregati:

– 1 x Absorpcijski hladilni agregat Carrier (obstoječ)	$Q_h = 600 \text{ kW}$
– <u>2 x Vodno hlajen kompresorski agregat</u>	<u>$2 \times Q_h = 1100 \text{ kW}$</u>
<i>Skupna hladilna moč</i>	<i>$Q_{h_{sk}} = 2800 \text{ kW}$</i>

Črpalke za obtok hladilne vode 30/35 °C so situirane v prostoru hladilnih agregatov, medtem ko so črpalke za hlajeno vodo 7/12 °C nameščene v prostoru hladilne strojnice – črpališče hlajene vode.

Sistemska voda je razdeljena v dva kroga. V primarnem krogu, hladilna voda s temperaturnim režimom 30/35 °C, kroži med posameznim hladilnim agregatom in pripadajočim hladilnim stolpom. Vsak agregat ima svojo obtočno črpalko in svojo dovodno in odvodno cev, ki sta vodeni skozi pohodno kineto. Sekundarni krog, hladna voda s temperaturnim režimom 5/12 °C, cirkulira s svojo obtočno črpalko med uparjalnikom posameznega hladilnega agregata in skupnim cevni zbiralnikom Z1 skozi hidravlični ločevalnik do cevne razdelilnika R1. Črpalčno postrojenje je sestavljeno iz štirih vzporedno vezanih črpalk, ki črpajo vodo iz razdelilnika R1 in jo potiskajo v razdelilnik R2, ki napaja posamezne cone s hladilnimi registri klimatskih naprav. Hladna voda se iz posameznih con preko cevne zbiralnika Z2, hidravličnega ločevalnika in cevne razdelilnika R3 vrača v posamezni hladilni agregat.

Cone s hladilnimi registri klimatskih naprav:

- MFT 1 instalirani porabniki hladilne moči 705 kW
- MFT 2 instalirani porabniki hladilne moči 1.106 kW
- MFT 3 instalirani porabniki hladilne moči 376 kW in
- KARDIO z instaliranim porabnikom hladilne moči 42 kW

Pretok v sekundarnem krogu varira v odvisnosti od hladilnih potreb.

a) Opis delovanja

Vklapljanje hladilnih agregatov je kaskadno v odvisnosti od temperature hlajene vode v spodnjem nivoju hidravličnega ločevalnika. Pri naraščanju potrebne hladilne moči do max.



zmogljivosti parnega absorpcijskega agregata se avtomatično vključi v obratovanje prvi kompresorski agregat. Oba delujeta vzporedno z enako obremenitvijo in pri doseženi max. obremenitvi obeh se vključi še drugi kompresorski agregat. V nočnem načinu delovanja je zaporedje vklopov enako, le da je vklop naslednjega agregata že pri doseženi obremenitvi 50%. Prioriteto delovanja agregatov je možno ročno določiti ali programsko nastaviti glede na obratovalne ure. Vzporedno z vklopljanjem hladilnih agregatov se vklopljajo tudi njim pripadajoče črpalke za obtok vode skozi hladilni stolp (OČ 1, 2, 3) in uparjalnik (OČ 3, 4, 5).

Vklopljanje in izklopljanje vzporedno vezanih črpalk za distribucijo hladne vode do hladilnih registrov klimatskih naprav (OČ 7, 8, 9, 10) je odvisno tlačno vodeno. Vklop druge črpalke je tedaj ko prva doseže max. moč pri tlaku razvoda cca 9 mVs, vklop tretje - ko prvi dve pri vzporednem delovanju dosežeta max. količino in isto vklop četrte. Prioriteta vklopov črpalk se določi v odvisnosti na obratovalne ure.

b) Varovanje

Varovanje tlačnih razmer sekundarnega dela sistema je predvideno z varnostnim ventilom in avtomatsko napravo za vzdrževanje tlaka v kombinaciji z izločanjem plinov. Primarni del sistema je odprt sistem, statična višina je pogojena z nivojem vode v hladilnih stolpih in je regulirana z nivojsko sondo in avtomatskim dopolnjevanjem.

c) Hladilna voda

Sistem hladilne vode sestavljajo tri med seboj ločene enote, ki so sestavljene iz hladilnega agregata, obtočne črpalke, cevne razvoda in hladilnega stolpa.

Cevni razvod sestavlja snop 3 parov jeklenih cevi iz nerjavnega materiala, nazivnih premerov DN 200 in DN 300, ki so vodene od hladilne strojnice skozi toplotno postajo I. faze in od tu dalje v pohodni kineti, ki je vodena do samih hladilnih stolpov.

Za dimenzioniranje je izbran temperaturni režim hladilne vode 30/35 °C pri temperaturi vlažnega termometra $t_{vl}=22$ °C. Regulacija temperature vode na vstopu v hladilni agregat je v povezavi z brezstopenjskim reguliranjem obratov ventilatorjev v hladilnem stolpu.



d) Hladilni stolpi

Obstoječi hladilni stolpi ne ustrezajo novo dimenzioniranim hladilnim agregatom. Prav tako je hrup katerega oddajajo v okolico (> 70 dB(A) na oddaljenosti 15 m) neprimeren za stanovalce stanovanjske stavbe ki je od hladilnih stolpov oddaljena cca 28 m. Novi stolpi imajo ustrezno nazivno moč in emisije hrupa v okolico 40 dB ali manj, na oddaljenosti 15 m. Stolpi se namestijo na obstoječ betonski okvir s pomočjo podstavkov iz vroče cinkanih standardnih jeklenih profilov. Na stolpih in črpalkah se vgradijo elastični cevni priključki, med betonske in jeklene podstavke se na stičnih površinah namestijo podloge iz trde gume. Vsi cevni vodi na primarni strani – hladilna voda - se izdelajo iz jeklenih nerjavnih cevi EN 10217-7, material 1.4301, spajanje pa je izvedeno z varjenjem po TIG postopku. Podpiranje vseh cevovodov se izvede tako, da ne prihaja do povešanja cevi. Cevi se vodijo tako da je možno praznjenje v hladilni strojnici. Uporabi se standardni obešalni sistem z obešali različnih konstrukcij, v odvisnosti od možnosti pritrditve cevovodov.

e) Dopolnjevanje, doziranje in odsoljevanje

Za dodajanje vode v sistem hladilne vode se nadgradi obstoječ sistem – dopolnjevanje preko magnetnega ventila - posebej za oba sistema hladilne vode enako kot obstoječ za absorber. Vsak stolp je opremljen z nivojno sondo, ki diktira dopolnjevanje vsakega od primarnih krogov. Dovod mehčane vode je obstoječ.

Naprava za dodajanje algicidov in inhibitorjev priključena na obstoječ dovod mehčane in sveže vode.

Dopolnjevanje sekundarnega dela – hlajena voda – je avtomatsko s kompaktno napravo za vzdrževanje tlaka in ciklonsko vakuumsko odplinjevanje.

f) Klimatske naprave

Klimatske naprave se oskrbujejo s hlajeno vodo iz razdelilnega sistema črpališča hladilne strojnice po štirih linijah do hladilnih strojnic MFT, MFT 2, MFT 3, KARDIO. Klimati se opremijo z novimi elektromotornimi prehodnimi ventili in regulacijskimi ventili za omejevanje max. pretoka hladilne vode (le manjkajoči). Elektromotorni prehodni ventili so predmet elektro projekta.



g) izolacija

Cevovodi hladilne vode (30/35 °C), ki so vodeni na prostem in delno v pohodni kineti (cca 4 m v kinet) se izolirajo s samo ugasljivo, paro zaporno izolacijo debeline 25 mm v Al zaščitnem plašču debeline 0,8 mm. Cevovodi v hladilni strojnici in toplotni postaji imajo isto debelino izolacije vendar brez zaščitnega Al plašča. V sami pohodni kineti se cevi ne izolirajo. Hladilna voda se v času nizkih zunanjih temperatur izpusti iz zbiralnikov hladilnih stolpov.

Cevovodi hlajene vode (7/12 °C) se v območju predelave sistema izolirajo s samo ugasljivo, paro zaporno izolacijo debeline 2 x 25 mm. Prav tako se izolirajo vse vgrajene armature, razdelilniki, zbiralniki in hidravlični izenačevalnik.

h) Cevovodi in tlačni preizkus

Del cevovodov ostane obstoječ in sicer povezovalne cevi hladilnih agregatov do črpališča in do črpalk hladilne vode, ki se predelajo le lokalno za potrebe novo vgrajenih črpalk.

Podpiranje vseh cevovodov se izvede tako, da ne prihaja do povešanja cevi. Uporabi se je standardni obešalni sistem z obešali različnih konstrukcij, v odvisnosti od možnosti pritrditve cevovodov in sicer brez toplotnih mostov (da ne prihaja do rosenja na obešalih). Cevi se vodijo tako, da je možno praznjenje v hladilni strojnici.

Tlačni preizkus sistema se izdela po izvedeni montaži s čimer se preveri vodotesnost sistema. Sistem se popolnoma napolni z vodo in odzrači. Hladilni sistem napolnjen z vodo, se preizkusi s preizkusnim tlakom, ki je 1,3 x večji od celotnega skupnega tlaka, na katerekoli točki instalacije. Pri tem se uporabijo instrumenti, ki omogočajo jasno odčitavanje kakršne koli spremembe tlaka velikosti 0,1 bar. Merilec se priključen na najnižji točki instalacije, kjer je to seveda možno. Pozornost se posveti izravnavi temperature okolice in temperaturi polnilne vode. Zaradi tega se upošteva t.i. čakalna doba po vzpostavitvi preizkusnega tlaka. Preizkus instalacije naj poteka 2 uri. Padec tlaka po opravljenem preizkusu ne sme preseči vrednosti 0,2 bar. Prav tako se opravi vizualna kontrola in preveri puščanje na samih spojih.



Hladnemu tlačnemu preizkusu sledi poskusno obratovanje z uravnoveženjem vseh naprav in armatur v času med 8 in 72 ur. Pri tem preizkusu naj bodo prisotni predstavniki izvajalca in odgovorni nadzornik. O uspešno opravljenem preizkusu se sestavi ustrezen zapisnik.

Označevanje cevni napeljav je predpisano z DIN 2403. Razločno označevanje cevni napeljav po vrsti medija je v interesu varnosti, vzdrževanja in zaščite pred požarom.

Označevanje mora opozarjati na nevarnosti z namenom preprečevanja nesreč:

- barvna skala za označevanje cevni napeljav je določena na podlagi DIN 2403
- barvne označbe RAL so združene v registru RAL 840

Vsa armatura in naprave se označijo z napisnimi tablicami, cevi pa z barvnimi trakovi in oznako smeri pretoka.

i) Vnos in iznos opreme

Hladilna strojnica in črpališče hlajene vode sta na koti cca -8,30 m. Vnos materiala in opreme večjih gabaritnih mer in teže, ki presegajo nosilnost transportnega dvigala je mogoč skozi namensko odprtino, ki je situirana ob cestišču "C" v zelenici parka pred objektom MFT II. Tlorisna velikost vnosne odprtine je cca 5,0 x 2,0 m, dolžina transportne poti po povezovalnem hodniku do mesta vgradnje pa cca 120 m. Po isti poti je predviden iznos opreme.

Tla povezovalnega hodnika so prekrita s talnimi ploščicami. Pričakovati je lokalne poškodbe na lokaciji transporta, zato se prevede lokalna zamenjava talne obloge. Prav tako so vrata oziroma podboj pri vstopu v strojnico in tudi v kraku povezovalnega hodnika visoka le cca 2 m, zato jih bo potrebno odstraniti in po vnosu agregatov ponovno vgraditi v steno.

Pri demontaži hladilnih agregatov je potrebno upoštevati zahteve iz Uredbe o uporabi fluoriranih toplogrednih plinov in ozonu škodljivih snoveh (Uradni list RS št. 60/16)

j) Hrup

Pri izbiri ponujene opreme v sklopu hladilnih stolpov, je potrebno upoštevati veljavne predpise, oziroma vrednosti podane v Prilogi 1, Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 43/18)



2 TEHNIČNI IZRAČUN

2.1 Hladilna moč

Porabniki hladu:

	Naprava	Prostor	Hladilna moč	Pretok	Reg. ventil
			Qh - kW	V - m ³ /h	
MFT 1	KN1	Intenzivna nega	146,00	25,0	DN 80
	KN2	Septični blok OP	89,00	15,3	DN 65
	KN3	Glavni vhod - avla	151,00	25,9	DN 80
	KN4	Garderobe	136,00	23,3	DN 65
	KN5	Strojnice	183,00	31,4	DN 80
	SKUPAJ MFT 1		705,00	120,9	DN 200
MFT 2	KN 6	Opeklinski OP blok	57,00	9,8	DN 65
	KN 7	Opeklinska interna nega	59,00	10,1	DN 65
	KN 8	Opeklinska hospitalizacija	43,00	7,4	DN 50
	KN 9	OP sobe 149, 150, 151	83,00	14,2	DN 65
	KN 10	OP sobe 152, 153	54,00	9,3	DN 65
	KN 11	OP sobi 154, 155	52,00	8,9	DN 50
	KN 12	OP sobi 156, 157	62,00	10,6	DN 65
	KN 13	OP ostali prostori	116,00	19,9	DN 65
	KN 14	OP servis	61,00	10,5	DN 65
	KN 21	Rentgen	153,00	26,2	DN 80
	KN 26	Endoskopija	37,00	6,3	DN 50
	KN 28	Centralna sterilizacija	125,00	21,4	DN 65
	KN 30	Fizioterapija ostali	61,00	10,5	DN 65
		Lekarna	143,00	24,5	DN 65
	SKUPAJ MFT 2		1.106,00	189,6	DN 200
MFT 3	KN 4		19,00	3,3	DN 40
	KN 5		11,00	1,9	DN 32
		Transfuzija	120,00	20,6	DN 65
		Rentgen	206,00	35,3	DN 80
		STV	20,00	3,4	DN 40
	SKUPAJ MFT 3		376,00	64,5	DN 125
KARD.	SKUPAJ KARDIO		42,00	7,2	DN 65



SKUPNE HLADILNE POTREBE

$Q_{hl} = 2.229 \text{ kW}$

2.2 Vzdrževanje tlaka

Varovanje sekundarnega sistema se izvede po EN 12828 s sistemom za vzdrževanje tlaka s črpalko, prestrujnim ventilom, nizkotlačno in visokotlačno ekspanzijsko posodo ter varnostnim vzmetnim ventilom brez membrane in s polnim hodom.

- količina vode v sistemu	$V_s = 18.000 \text{ l}$
- minimalna temperatura	$t_{smin} = 5 \text{ °C}$
- maksimalna temperatura	$t_{smax} = 45 \text{ °C}$
- temperatura predtoka	$t_1 = 7 \text{ °C}$
- temperatura povratka	$t_2 = 12 \text{ °C}$
- statična višina:	$H_s = 15 \text{ m}$
- koeficient raztezka	$e = 0,00992$
- raztezni volumen	$V_e = 178 \text{ l}$
- rezervna prostornina	$V_{wr} = 90 \text{ l}$
- predviden tlak odpiranja varnostnega ventila	$p_{sv} = 4,0 \text{ bar}$

Za navedene parametre ustreza eksp. posoda npr. proizvod Pneumatex - IMI International, Transfero TU 300, z nominalnim volumnom 300 litrov in maks. dovoljenim tlakom PS 2 bar. Za natančno vzdrževanje tlaka s črpalko in prestrujnim ventilom pa npr. proizvod Pneumatex - IMI International, Transfero TV 4.1 EHC in max. dovoljenim tlakom PS 10,0 bar ($P_e = 750 \text{ W}$, $U = 230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$). Manjše raztezke pa kompenzira visokotlačna zaprta eksp. posoda s fiksno zračno blazino npr. proizvod Pneumatex - IMI International, Statico SD 50.10 z nominalnim volumnom VN 50 litrov, maks. dovoljenim tlakom PS 10,0 bar.

2.2.1 Določitev varnostnega ventila

- Nazivna hladilna moč	$Q = 2800 \text{ kW}$
- Nadtlak odpiranja ventila	$P_o = 4,0 \text{ bar}$
- Konstanta K	$K_{4,0 \text{ bar}} = 1,66$
- Iztočni koeficient	$\alpha = 0,35$



$$A_0 = \frac{1,2 \cdot 2800}{0,35 \cdot 1,66} = 5784 \text{ mm}^2$$

Ustreza varnostni ventil DN 100/150 ($A_0 > 5784 \text{ mm}^2$) s tlakom odpiranja 4,0 bar.

2.3 Cevovodi

Cevni razvodi hlajene vode se dimenzionirajo za max. specifični padec tlaka do 100 Pa/m, izjemoma do 120 Pa/m.

pretočni medij

- računska temperatura
- gostota vode
- kinematična viskoznost
- absolutna hrapavost

hlajena voda

$t_{\text{Smin}} = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\rho_{10} = 999,69 \text{ kg/m}^3$
 $v = 1,31 \text{ m}^2/\text{s}$
 $e = 0,10 \text{ mm}$

Dimenzija cevovoda	Pretok na odseku m^3/h	Tlačni padec Pa/m
323,9 x 7,1	517,2	89,0
323,9 x 7,1	382,1	48,6
219,1 x 5,9	193,6	101,3
219,1 x 5,9	189,6	97,2
219,1 x 5,9	130,0	45,7
219,1 x 5,9	120,9	39,6
139,7 x 4,0	64,5	120,5
76,1 x 3,2	7,2	42,3

2.3.1 Prednastavitve regulacijskih ventilov:

Predviden padec tlaka na ventilu je 10 kPa

Hladična veja	KARDIO
Naprava	
Oznaka ventila	RV1
DN ventila	DN 65
Pretok	7,2
DN ventila	DN 65
Prednastavitev	3,4



Hladilna veja	MFT I					
Naprava		KN1	KN2	KN3	KN4	KN5
Oznaka ventila	RV2	RV23	RV24	RV25	RV26	RV27
DN ventila	DN 200	DN 80	DN 65	DN 80	DN 65	DN80
Pretok	120,9	25,2	15,4	26,1	23,5	31,5
Prednastavitev	6,3	6,0	4,9	6,1	6,8	6,8

Hladilna veja	MFT II														
Naprava		N26	N9	N14	N8	N28	N10	N7	N13	LEK	N21	N6	N11	N30	N12
Oznaka ventila	RV4	RV5	RV6	RV7	RV8	RV9	RV10	RV11	RV12	RV13	RV14	RV15	RV16	RV17	RV18
DN ventila	DN 200	DN 50	DN 65	DN 65	DN 50	DN 65	DN 65	DN 65	DN 65	DN 65	DN 80	DN 65	DN50	DN 65	DN 65
Pretok	172,5	6,3	14,2	10,5	7,4	21,4	9,3	10,1	19,9	24,5	26,2	9,8	8,9	10,5	10,6
Prednastavitev	8,3	2,9	4,6	3,8	3,1	6,2	3,7	3,8	5,6	7,2	6,0	3,8	3,6	3,8	3,8

Hladilna veja	MFT III					
Naprava		KN5	KN4	KN RT	KN TR	STV
Oznaka ventila	RV3	RV19	RV20	RV21	RV22	
DN ventila	DN 125	DN 32	DN 40	DN 80	DN 65	DN 32
Pretok	64,5	1,9	3,3	35,3	20,6	3,4
Prednastavitev	6,1	2,2	3,1	7,8	5,6	3,2

2.3.2 Trdnostni izračun hidravličnega izenačevalnika

Podatki:

Material	1.4301
Premer rezervoarja	Da= 900 mm
Preizkusni tlak	p= 5,2 bar
Max. obratovalni tlak	p _d = 5,0 bar
Meja plastičnosti	K _{20°C} = 230 N/mm ²
Varnostni koeficient	S= 1,75
Koeficient varjenja	V= 0,75 (do 1)
Dodatek zaradi negativne tolerance	C ₁ = 0,5 mm
Dodatek za korozijo	C ₂ = 1,0 mm
Tip podnice	torisferično dno

• Debelina stene plašča:

$$s = \frac{900 \text{ mm} \cdot 4,0 \text{ bar}}{230 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,75 + 4,0 \text{ bar}} + 0,5 + 1,0 = 3,32 \text{ mm}$$

Izbrana debelina stene s= 4,0 mm



- **Debelina stene torisferičnega dna**

$$s_D = \frac{D_a \cdot p \cdot \beta}{40 \cdot \frac{K}{S} \cdot V + p} + C_1 + C_2$$

$$\beta = 1,9 + \frac{0,00325}{Y^{0,7}}$$

$$Y = \frac{s - C_1 - C_2}{D_a}$$

$$Y = \frac{4,0 \text{ mm} - 0,5 - 1}{900 \text{ mm}} = 0,00278$$

$$\beta = 1,9 + \frac{0,00325}{0,00278^{0,7}} = 2,10012$$

$$s_D = \frac{900 \text{ mm} \cdot 4,0 \text{ bar} \cdot 2,10021}{40 \cdot \frac{230 \frac{N}{mm^2}}{1,75} \cdot 0,75 + 4,0 \text{ bar}} + 0,5 + 1,0 = \mathbf{3,42 \text{ mm}}$$

Izbrana debelina stene $S_D = 4,0 \text{ mm}$

- **Kontrola za preizkusni tlak z vodo:**

$$s_p = \frac{900 \text{ mm} \cdot 5,2 \text{ bar}}{20 \cdot \frac{230 \frac{N}{mm^2}}{1,75} \cdot 0,75 + 5,2 \text{ bar}} + 0,5 + 1,0 = \mathbf{3,87 < 4,00 \text{ mm}}$$



3 SEZNAM MATERIALA

3.1 I. Faza

3.1.1 Strojna dela

Poz.	Opis postavke	Količina	Enota
1	Hladilni agregat Serijski vodno hlajen agregat za pripravo hlajene vode, delujoč z visoko energetske učinkovitosti hladilnim sredstvom R-1234ze. Nosilna konstrukcija izdelana iz kvalitetnih jeklenih profilov z ustrezno antikorozijsko zaščito in zaključnim opleskom. Vijačni kompresorski sklop z dvostopenjsko regulacijo 50 in 100%. Skupaj z elektro krmilno omaro z vgrajenim DDC krmilnikom za krmiljenje, regulacijo in nadzor ter varovanje in povezavo na centralni nadzorni sistem skupaj z modulom za povezavo (ModBUS). Minimalni prikazani podatki za CNS: - stanje delovanja vklop/izklop, delovanje (ure), zagon - alarmi in opis vrste alarma - prikaz nastavljene vrednosti temp. hladne vode - prikaz stopnje obremenitve: el.tok po fazah - trenutna temp. hladne vode vstop/izstop - trenutna temp. in tlak uparjanja hladiiva - trenutna temp. hladilne vode vstop/izstop - trenutna temp. in tlak kondenzacije hladiiva - pretok hladne vode - pretok hladilne vode <u>Tehnične karakteristike</u> Hlajeni medij Hladilni medij Hladilna moč		
		mehčana voda	
		mehčana voda	
		Q=1124,5 kW	



ENERGO

CONSULTING d. o. o.

Podjetje za inženiring, storitve in proizvodnjo

Gospodsvetska cesta 86

SI – 2000 Maribor

SLOVENIJA

Vstopna temperatura hladilnega medija	$t_1=30\text{ }^{\circ}\text{C}$
Izstopna temperatura hladilnega medija	$t_2=35\text{ }^{\circ}\text{C}$
Vstopna temperatura hlajenega medija	$t_3=12\text{ }^{\circ}\text{C}$
Izstopna temperatura hlajenega medija	$t_4=7\text{ }^{\circ}\text{C}$
Pretok hladilnega medija	$V_1=63,2\text{ l/s}$
Pretok hlajenega medija	$V_2=53,8\text{ l/s}$
Padec tlaka hladilnega medija (kondenzator)	$\Delta p_1=41,4\text{ kPa}$
Padec tlaka hlajenega medija (uparjanik)	$\Delta p_2=48,1\text{ kPa}$
Število hladilnih tokokrogov	$n=2$
Količina hladiva R-1234ze	$Thl= 235\text{ kg}$
Električni priklop	$U=400\text{ V/50 Hz}$
Dolžina	$L= 4730\text{ mm}$
Širina	$B= 1238\text{ mm}$
Višina	$H= 2051\text{ mm}$
Transportna teža	$G= 7015\text{ kg}$
Obratovalna teža	$G= 7875\text{ kg}$
Šumnost na oddaljenosti 1 m in pri 100% obremenitvi	81 dB(A)
Montaža na obstoječ temelj z antivibracijsko podlogo	
Antivibracijski cevni priključki DN 200	
Ustreza proizvod: proizvajalec CARRIER, tip 30XW-PZE1101A, ali enakovredno	

1,0 kpl

2 *Hladilni stolp*

kompaktni hladilni stolp protitočne izvedbe s centrifugalnim ventilatorjem za hlajenje kondenzatorske vode kompresorskega agregata s prigradenimi dušilniki zvoka na zajemu in odvodu zraka, antivibracijsko podlogo, ter zveznim merilnikom nivoja vode v koritu. V dodatno opremo so vključene inox prirobnice in protiprirobnice na vseh priključkih (dovod, odvod, dopolnjevanje, preliv) ter podstavek v velikosti tlorisne površine izdelan iz jeklenih vroče cinkanih standardiziranih profilov (HEB ali HEA). Podatki za prenos na CNS:

- stanje delovanja vklop/izklop (daljinski vklop)



- alarmi in opis vrste alarma
- prikaz nastavljene vrednosti temp. hladne vode
- nivo vode v koritu

Tehnične karakteristike

hladilni medij	mehčana voda
hladilna moč	Q=1334 kW
Vstopna temperatura medija	t _v =35 °C
Izstopna temperatura medija	t _i =30 °C
Temperatura vlažnega termometra	t=22 °C
Pretok vode	V=63,7 l/s
Padect laka na vodni strani	Δp=14 kPa
Priključna prirobnica armatura	DN 200; PN 10
Število ventilatorjev	n=3
Električni priklop	U=400 V/50 Hz
El. moč	P=7500 W
Dolžina	L= 5385 mm
Širina	B= 3390 mm
Višina	H= 7834 mm
Transportna teža	G= 5705 kg
Obratovalna teža	G= 8211 kg
Šumnost na oddaljenosti 15 m in pri 100% obremenitvi	<41 dB(A)
Ustreza proizvod: proizvajalec BALTIMORE AIRCOIL, tip 2 VT1 7418-02K ali enakovredno	

1,0 kpl

3 *Hladilni stolp*

kompaktni hladilni stolp protitočne izvedbe s centrifugalnim ventilatorjem za hlajenje kondenzatorske vode absorpcijskega agregata s prigradenimi dušilniki zvoka na zajemu in odvodu zraka, antivibracijsko podlogo ter zveznim merilnikom nivoja v koritu. V dodatno opremo so vključene inox prirobnice in protiprirobnice na vseh priključkih (dovod, odvod, dopolnjevanje, preliv). Podatki za prenos na CNS:

- stanje delovanja vklop/izklop (daljinski vklop)
- alarmi in opis vrste alarma



- prikaz nastavljene vrednosti temp. hladne vode
- nivo vode v koritu

Tehnične karakteristike

hladilni medij	mehčana voda
hladilna moč	Q=962 kW
Vstopna temperatura medija	t _v =41 °C
Izstopna temperatura medija	t _i =28 °C
Temperatura vlažnega termometra	t=22 °C
Pretok vode	V=17,7 l/s
Padec tlaka na vodni strani	Δp=19 kPa
Priključna prirobnica armatura	DN 150; PN 16
Število ventilatorjev	n=3
Električni priklop	U=400 V/50 Hz
El. moč	P=11000 W
Dolžina	L= 3645 mm
Širina	B= 3728 mm
Višina	H= 5715 mm
Transportna teža	G= 3957 kg
Obratovalna teža	G= 4577 kg
Šumnost na oddaljenosti 15 m in pri 100% obremenitvi	<41 dB(A)
Ustreza proizvod: proizvajalec BALTIMORE AIRCOIL, tip 1 VT0 0412-02K ali enakovredno	

1,0 kpl

4 Vzdrževanje tlaka

Naprava za kompenzacijo raztezkov in vzdrževanje tlaka ter razplinjevanje v vakuumu s črpalko, skupaj z avtomatiko za vzdrževanje nastavljenega tlaka in za dopolnjevanje sistema

Max. temperatura	t=45 °C
Max. delovni tlak	p _{max} =4 bar
Natančnost vzdrževanja tlaka	Δp=±0,2bar
Napajalna napetost	U=230 V/50 Hz
Količina vode v sistemu	V=18 m ³
Kapaciteta pretoka pri odplinjevanju sistema	V _{odp} =1000 l/h
Priključna moč	P _{el} =750 W



Statična višina Hst=15 m

Temperatura predtoka $t_f=7\text{ }^{\circ}\text{C}$

Temperatura povratka $t_r=12\text{ }^{\circ}\text{C}$

Postaja naj vsebuje tlačno posodo, primarno posodo, hidravlično enoto za dopolnjevanje, zaporne armature ter modul za komunikacijo z obstoječim centralnim nadzornim sistemom. Minimalni prikazani podatki za CNS:

- stanje delovanja dopolnjevanje, odplinjevanje, vklop, avtomatski preizkus, izklop
- javljanje napake /alarmi
- prikaz nastavljene in dejanske vrednosti tlaka

Ponujena oprema: proizvajalec IMI PNEUMATEX, tip Transfero TV 4.1 EHC, s tlačno posodo SD50.10, primarno posodo TU 300 in hidravlično enoto za dopolnjevanje PLENO P BA4 R, ali enakovredno

1,0 kpl

Varnostni ventil na vzmet, prirobnične izvedbe, nastavljen na tlak odpiranja 4,0 bar, tlačna stopnja NP16, komplet s protiprirobnicami, tesnilnim in vijačnim materialom ter prelivom. DN100/150 ($A_0 > 5784\text{ mm}^2$).

1,0 kpl

5 Obtočna črpalka

enostopenjska z osnim sesalnim in radialnim tlačnim prirobničnim priključkom za cirkulacijo hladilne vode s skupaj z varilno protiprirobnico, vijačnim in tesnilnim materialom. Črpalka ima na motorju prigraden frekvenčni pretvornik in IP krmilnik v priključni omarici motorja.

SAMO MONTAŽA

Obstoječa črpalka: proizvajalec GRUNDFOS, tip NK 100-315/334

1,0 kpl



6 Obtočna črpalka

enostopenjska z osnim sesalnim in radialnim tlačnim prirobnim priključkom za cirkulacijo hladilne vode s skupaj z varilno protiprirobnico, vijačnim in tesnilnim materialom. Črpalka ima na motorju prigraden frekvenčni pretvornik in IP krmilnik v priključni omarici motorja.

$Q = 229,4 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 43 \text{ m}$, $N = 3 \times 380 \text{ V}$, $P_{el} = 50 \text{ kW}$

Ustreza proizvod: proizvajalec GRUNDFOS, tip NK 100-200/203 A2-F-A-E-BAQE, ali enakovredno

1,0 kpl

7 Obtočna črpalka

enostopenjska z osnim sesalnim in radialnim tlačnim prirobnim priključkom za cirkulacijo hlajene vode s skupaj z varilno protiprirobnico, vijačnim in tesnilnim materialom. Črpalka je primerna za vodenje preko frekvenčnega pretvornika.

$Q = 193,6 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 26 \text{ m}$, $N = 3 \times 380 \text{ V}$, $P_{el} = 22 \text{ kW}$

Ustreza proizvod: proizvajalec GRUNDFOS, tip NKE 100-160/167 EUP A2-F-A-E-BQQE, ali enakovredno

2,0 kpl

8 Obtočna črpalka

enostopenjska z osnim sesalnim in radialnim tlačnim prirobnim priključkom za cirkulacijo hlajene vode s skupaj z varilno protiprirobnico, vijačnim in tesnilnim materialom. Črpalka je primerna za vodenje preko frekvenčnega pretvornika.

$Q = 130,0 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 21 \text{ m}$, $N = 3 \times 380 \text{ V}$, $P_{el} = 18,5 \text{ kW}$

Ustreza proizvod: proizvajalec GRUNDFOS, tip NKE 100-160/160 EUP A2-F-A-E-BAQE, ali enakovredno

1,0 kpl



9 Ročna loputa

za vgradnjo med prirobnice, z mehкими tesnili za popolno tesnjenje brez puščanja za temperaturo medija od 0.....60°C in obratovalni tlak do 10 bar, vključno z naslednjo opremo:

- dve varilni prirobnici po DIN 2632 za cev enakega premera

- spojni in tesnilni material

- disk lopute iz nerjavnega jekla

- ročni pogon - ročica

DN 300, NP 10 5,0 kom

DN 200, NP 10 4,0 kom

DN 150, NP 10 0,0 kom

DN 125, NP 10 2,0 kom

DN 65, NP 10 2,0 kom

10 Ročna loputa

za vgradnjo med prirobnice, z mehкими tesnili za popolno tesnjenje brez puščanja za temperaturo medija od 0.....60°C in obratovalni tlak do 10 bar, vključno z naslednjo opremo:

- dve varilni prirobnici po DIN 2632 za cev enakega premera

- spojni in tesnilni material

- disk lopute iz nerjavnega jekla

- ročni pogon - ročica

PREMONTAŽA OBSTOJEČE LOPUTE

DN 200, NP 10 17,0 kom

DN 150, NP 10 8,0 kom

11 Nepovratna loputa

z vzmetjo, za vgradnjo med prirobnice za temperaturo medija od 0.....60°C in obratovalni tlak do 10 bar, vključno s prirobnicama DIN 2632 za cev enakega premera, tesnilnim in spojnim materialom

DN 200, NP 10 3,0 kom

DN 150, NP 10 4,0 kom

**12** *Regulacijski ventil*

ročni balansirni ventil prirobnične izvedbe skupaj z varilno prirobnico, dodatno funkcijo zapornega ventila in priključki za merjenje pretoka, tesnilnim in spojnim materialom.

Ustreza proizvod: proizvajalec IMI TA, tip STAF ali enakovredno

DN 200, NP 16 2,0 kom

DN 125, NP 16 1,0 kom

DN 65, NP 16 1,0 kom

13 *Čistilni kos*

skupaj z varilno prirobnico, s tesnilnim in spojnim materialom

DN 300, NP 10 1,0 kom

DN 200, NP 10 5,0 kom

DN 125, NP 10 1,0 kom

DN 65, NP 10 1,0 kom

14 *Razdelilec*

razdelilnik hlajene vode dovoda oziroma povratka izdelan iz jeklene cevi DN400 po DIN 2448, z bobiranim dnom skupaj z nosilci za pritrditev na tla, antikorozijsko zaščiten, komplet s prirobničnimi priključki. Material 1.4301

DN 400, L=1,9 m, priključki 3xDN200, 1xDN300 2,0 kom

DN 400, L=3,0 m, priključki 1xDN65, 1xDN125
2xDN200, 1xDN300 1,0 kom

DN 400, L=3,0 m, priključki 4xDN150, 1xDN300 1,0 kom

DN 400, L=3,0 m, priključki 1xDN65, 1xDN125,
4xDN150, 2xDN200 1,0 kom

15 *Hidravlični izenačevalnik*

vgrajen v sistem hlajene vode izdelan iz jeklene pločevine, ustrezno antikorozijsko zaščiten, z bobiranim dnom skupaj s prirobničnimi priključki 4 x DN300, priključkoma za toplomer in temperaturno tipalo. Material 1.4301

Dimenzija: Ø 900, H=3100 mm 1,0 kpl



16 *Kompenzator*

iz gume, prirobnice izvedbe za dušenje vibracij in hrupa, skupaj z varilnima prirobnicama, tesnilnim in spojnim materialom

DN 200, NP 10	12,0 kom
DN 150, NP 10	8,0 kom

17 *Cevne povezave*

material 1.4301, skupaj z dodatkom za razrez in varilnim ter zaščitnim materialom

DN 300, cev 323,9 x 3,0	188,0 m
DN 200, cev 219,1 x 2,6	215,0 m
DN 125, cev 139,7 x 2,6	14,0 m
DN 65, cev 76,1 x 2,0	14,0 m
DN 40, cev 48,3 x 2,0	15,0 m
Lok DN 300, 323,9 x 3,0	55,0 kom
Lok DN 200, 219,1 x 2,6	62,0 kom
Lok DN 125, 139,7 x 2,6	8,0 kom
Lok DN 65, 76,1 x 2,0	8,0 kom
Lok DN 40, 48,3 x 2,0	12,0 kom
R - 329,9 x 219,1 x 3,0	9,0 kom
R - 329,9 x 168,3 x 3,0	4,0 kom
R - 219,1 x 139,4 x 2,6	11,0 kom
R - 219,1 x 114,3 x 2,6	9,0 kom
R - 168,3 x 88,9 x 2,6	8,0 kom
R - 114,3 x 76,1 x 2,6	4,0 kom
Prirobnica DN 200 219,1 x 2,6	36,0 kom
Prirobnica DN 125 139,7 x 2,5	6,0 kom
Prirobnica DN 100 114,3 x 2,5	6,0 kom

18 *Izpustno / polnilno mesto*

izdelano iz krogelnega ventila, varilnega nastavka v dolžini 10 cm, material 1.4301. Tlačna stopnja armature NP16

DN 25 - 33,7 x 2,6	18,0 kom
--------------------	----------

**19 Odzračevanje**

odzračevalni lončki izdelani iz jeklene cevi, material 1.4301, volumna 3,0 L, komplet z obešalnim materialom, izpustno cevjo 1/2" l=6 m material 1.4301, zaporno armaturo ter antikorozijsko zaščito.

14,0 kom

Zbirni lijak, širine 800 mm, izdelan iz jeklene pločevine, komplet z odvodno cevjo DN50 L=6 m in sifonom.

1,0 kom

20 Set za odsoljevanje

sestavljeno iz 1/2" cevi, material 1.4301 v dolžini 5 m, 1/2" PVC cevi v dolžini 3 m, krogelnega ventila 1/2"(kromiran), čistilnega kosa 1/2, iz medenine ter pnevmatskega krogelnega ventila za konstantno odsoljevanje (dušenje ali on/off). Set se priključi na obstoječ priključek za komprimirani zrak. Proizvod GF, tip 021 PVC/EPDM 20 DN15, 7 bar, ali enakovredno

3,0 kpl

21 Set za dopolnjevanje

sestavljeno iz 2" cevi, material 1.4301 v dolžini 6 m, 3 x krogelnega ventila 2"(kromiran), in elektromagnetnega ventila DN 50 0,5 - 16 bar; 230 VAC Proizvod JAKŠA, tip M268 ali enakovredno

Cev DN 50, mat. 1.4301 6 m

T kos DN50, mat 1.4301;DIN 2615 3 kom

Krogelni ventil 2" 2 kom

Elektromagnetni ventil 2" 0,5 - 16 bar; 230 VAC

Proizvod JAKŠA, tip M268 ali enakovredno, 1 kom

3,0 kpl

22 Cevne podpore

izdelane standardiziranih jeklenih profilov UNP 65, komplet z AKZ zaščito in pritrdilnim materialom

750,0 kg

cevne objemke, s pritrjenim gumijastim vložkom, proizvod HILTI, tip MP-PI, komplet z obešalnim in pritrdilnim materialom za dimenzijo cevi:

DN400

12,0 kom



DN300	22,0 kom
DN200	42,0 kom
DN125	6,0 kom
DN65	6,0 kom

Ležišče za inox cev DN300, izdelano iz pločevine istega materiala - jekleni inox trak 40 x 250 x 3 mm	45,0 kom
---	----------

23 *Termometer*

Bimetalni termometer JAKO, ali enakovredno, z zaščitno tulko 1/2", dolžine 100 mm, fi 100 mm, komplet z varilnim nastavkom in tesnilnim materialom merno območje 0-60 °C	14,0 kom
---	----------

24 *Manometer*

s krogelnim ventilom in umirjevalno cevjo 1/2" material 1.4301, proizvod JAKO, ali enakovredno, fi 100 mm, komplet s tesnilnim materialom merno območje 0-6 bar	6,0 kom
--	---------

25 *Izolacija*

toplotna izolacija cevi za hladno vodo, samougasljiva parozaporna izdelana iz elastomera z majhno celično strukturo (koeficient toplotne prevodnosti <0,038 W/m2K) vključno s spojnimi trakovi, dodatkom za razrez in lepilom	
Debelina izolacija 25 mm	62,0 m ²
Debelina izolacije 2 x 25 mm	78,0 m ²
Debelina izolacije 32 mm	135,0 m ²

26 *Polnjenje sistema*

pred polnjenjem sistema se celotni sistem temeljito izpere, očistijo se filtrirne in varnostne armature. Sistem se polni ob prisotnosti upravljalca, ki zagotovi odzračevanje sistema.	1,0 kpl
--	---------

**27 Napisne ploščice**

za označevanje armatur in cevovodov, velikosti cca 30 x 150 mm; velikost črk 25mm. Napisne ploščice so samolepilne in plastificirane.

50 kos

28 Pripravljalna in zaključna dela

Zavarovanje gradbišča in transportnih poti v času izvajanja del

1 kpl

Grobo čiščenje delovišča in transportnih poti po opravljenih delih oziroma transportih (parcialno)

1 kpl

Tlačni preizkusi, nastavitve obratovalnih parametrov in sodelovanje pri zagonu.

1 kpl

Zagoni posamezne opreme s strani pooblaščenih serviserjev:

Hladilni agregat

1 kom

Hladilni stolp

2 kom

Obtočne črpalke

9 kom

29 Dokumentacija

Projektna dokumentacija faze PID, tehnična dokumentacija z garancijskimi listi in navodili ter stenska shema hladilne strojnice in črpališča

1 kpl

DEMONTAŽNA DELA**30 Hladilni agregat Thermofriz**

odklop, demontaža in zajem hladiva z izdajo potrdila s strani pooblaščenega podjetja. Agregat se iznese iz stavbe skozi hodnik in vnosno odprtino. Odvoz na najbližjo deponijo. Skupaj z izdajo potrdila o zajemu ozonu škodljivih snovi. Ocenjena masa 7.000 kg

1,0 kpl

32 Hladilni stolp Baltimore

odklop in demontaža hladilnega stolpa. Odvoz na najbližjo deponijo. Ocenjena masa 3.000 kg

2,0 kpl



ENERGO

CONSULTING d. o. o.

Podjetje za inženiring, storitve in proizvodnjo

Gospodsvetska cesta 86

SI – 2000 Maribor

SLOVENIJA

33 *Cevovodi*

demontaža in razrez postrojenja črpališča in hladilne strojnice (izolacija, cevi, črpalke, obešala, razdelilci s podporno konstrukcijo, armature, podpore), komplet s praznjenjem sistema. Vsa odstranjena oprema in odpadni material se iznese iz podpostaje ter transportira na najbližjo deponijo. Ohranijo se zaporne armature iz črpališča hlajenje vode za potrebe rekonstrukcije. Ocenjena masa 5.000 kg

1,0 kpl



3.1.2 Gradbena dela

Poz.	Opis postavke	Količina	Enota
I.	Rušitvena dela		
1	odbijanje poškodovanih talnih ploščic (sekcijsko) v transportnem hodniku z iznosom in transportom ruševin na najbližjo deponijo	20,0	m ²
2	odbijanje poškodovanih talnih ploščic (sekcijsko) na temelju hladilnega agregata z iznosom in transportom ruševin na najbližjo deponijo	3,0	m ²
3	rušenje betonskega podstavka za črpalko 30 x 30 x 40 cm v prostoru črpališča z iznosom in transportom ruševin na najbližjo deponijo	4,0	kpl
4	odstranjevanje podboja vrat v suhomontažni steni transportnega hodnika pred prostorom hladilnih agregatov. Velikost cca 2,1 x 3,5 m	1,0	kpl
5	izdelava okroglega preboja skozi siporex steno instalacijskega hodnika v strojnici. Premer odprtine 40 cm debelina stene 15 cm, skupaj s finalno obdelavo preboja in saniranjem poškodovane površine stene. Skupaj z iznosom in transportom ruševin na najbližjo deponijo.	1,0	kom
II.	Betonska dela		
1	dobava in vgrajevanje betona z ab konstrukcijo vezano na obstoječo konstrukcijo za izdelavo temelja črpalk v prostoru črpališča hlajene vode. Komplet z vezenjem in polaganjem armature, vsemi pomožnimi deli in prenosi. Temelj 500 x 350 cm, višine 14 cm.	1,0	kpl
2	dobava in vgrajevanje betona z ab konstrukcijo vezano na obstoječo konstrukcijo podpornega zidu hladilnih stolpov. Komplet z vezenjem in polaganjem armature, vsemi pomožnimi deli in prenosi ter zaščitnim premazom kot obstoječi zid. Zid 620 x 15 cm, višine 50 cm.	1,0	kpl
3	dobava in vgrajevanje betona z ab konstrukcijo vezano na obstoječo konstrukcijo podpornega zidu hladilnih stolpov. Komplet z vezenjem in polaganjem armature, vsemi pomožnimi deli in prenosi ter zaščitnim premazom kot obstoječi zid. Klančina v dolžini 150 cm, širine 100 cm in višine 50 cm, skupaj s zgornjim ravnim delom v dolžini 150 cm.	1,0	kpl
4	rušenje betonskega podstavka za črpalko 30 x 30 x 40 cm v prostoru črpališča z iznosom in transportom ruševin na najbližjo deponijo	4,0	kpl
5	popravilo betonskega temelja agregatov, hladilnih stolpov in črpalk vsled poškodb, nastalih pri demontaži in montaži	25,0	ur
6	protiprašni premaz betonskih tal celotnega črpališča hlajene vode s predhodno pripravo tal	65,0	m ²



- 7 protiprašni premaz betonskega podstavka črpal v hladilni strojnici s predhodno pripravo talne površine 15,0 m²

III. Suhomontažna dela

- 1 Vgradnja odstranjenih vrat s podbojem v steno transportnega hodnika pred prostorom hladilnih agregatov, skupaj z lokalno sanacijo poškodb stene vsled demontaže in odreza stene. Velikost vrat cca 2,1 x 3,5 m. 1,0 kpl

IV. Slikopleskarska dela

- 1 Dvakratno pleskanje mavčnokartonskih sten z disperzijsko belo barvo in označevalno barvo trakov kot na obstoječi steni transportnega hodnika (npr. JUPOL GOLD ali enakovredno) za notranje površine. Vključno s predhodno pripravo površine: kitanje 2x z glajenjem in brušenjem; čiščenje in impregniranje z akril emulzijo. 12,0 m²
- 2 Ponovno dvakratno pleskanje kot higienski oplesk, že prekitanih in zbeljenih betonskih sten in stropa v črpališču hlajenje vode z disperzijsko belo barvo (npr. JUPOL GOLD ali enakovredno) za notranje površine. Vključno s predhodno pripravo površine: kitanje manjših lasastih razpok in lukenj z glajenjem in brušenjem; čiščenje in impregniranje z akril emulzijo. 195,0 m²

V. Keramičarska dela

- 1 Dobava in polaganje talnih ploščic enake kvalitete in videza kot obstoječe na talno ploščo transportnega hodnika in temelja agregata v območju poškodb vsled transporta opreme. Polaganje na lepilo, s predhodno pripravo podlage in fugiranjem stikov. 23,0 m²



3.2 II. Faza

3.2.1 Strojna dela

Poz.	Opis postavke	Količina	Enota
------	---------------	----------	-------

1	<i>Hladilni agregat</i>		
---	-------------------------	--	--

Serijski vodno hlajen agregat za pripravo hlajene vode, delujoč z visoko energetske učinkovitostim hladilnim sredstvom R-1234ze. Nosilna konstrukcija izdelana iz kvalitetnih jeklenih profilov z ustrezno antikorozijsko zaščito in zaključnim opleskom. Vijačni kompresorski sklop z dvostopenjsko regulacijo 50 in 100%. Skupaj z elektro krmilno omaro z vgrajenim DDC krmilnikom za krmiljenje, regulacijo in nadzor ter varovanje in povezavo na centralni nadzorni sistem skupaj z modulom za povezavo (ModBUS). Minimalni prikazani podatki za CNS:

- stanje delovanja vklop/izklop, delovanje (ure), zagon
- alarmi in opis vrste alarma
- prikaz nastavljene vrednosti temp. hladne vode
- prikaz stopnje obremenitve: el. tok po fazah
- trenutna temp. hladne vode vstop/izstop
- trenutna temp. in tlak uparjanja hladiiva
- trenutna temp. hladilne vode vstop/izstop
- trenutna temp. in tlak kondenzacije hladiiva
- pretok hladne vode
- pretok hladilne vode

Tehnične karakteristike

Hlajeni medij	- mehčana voda
Hladilni medij	mehčana voda
Hladilna moč	Q=1124,5 kW
Vstopna temperatura hladilnega medija	t ₁ =30 °C
Izstopna temperatura hladilnega medija	t ₂ =35 °C
Vstopna temperatura hlajenega medija	t ₃ =12 °C
Izstopna temperatura hlajenega medija	t ₄ =7 °C



Pretok hladilnega medija	$V_1=63,2$ l/s
Pretok hlajenega medija	$V_2=53,8$ l/s
Padec tlaka hladilnega medija (kondenzator)	$\Delta p_1=41,4$ kPa
Padec tlaka hlajenega medija (uparjalnik)	$\Delta p_2=48,1$ kPa
Število hladilnih tokokrogov	$n=2$
Količina hladiva R-1234ze	$Thl= 235$ kg
Električni priklop	$U=400$ V/50 Hz
Dolžina	$L= 4730$ mm
Širina	$B= 1238$ mm
Višina	$H= 2051$ mm
Transportna teža	$G= 7015$ kg
Obratovalna teža	$G= 7875$ kg
Šumnost na oddaljenosti 1 m in pri 100% obremenitvi	81 dB(A)
Montaža na obstoječ temelj z antivibracijsko podlogo	
Antivibracijski cevni priključki DN 200	
Ustrezna proizvod: proizvajalec CARRIER, tip 30XW-PZE1101A ali enakovredno	

1,0 kpl

2 Hladilni stolp

kompaktni hladilni stolp protitočne izvedbe s centrifugalnim ventilatorjem za hlajenje kondenzatorske vode kompresorskega agregata s prigradenimi dušilniki zvoka na zajemu in odvodu zraka, antivibracijsko podlogo ter zveznim merilnikom nivoja vode v koritu. V dodatno opremo so vključene inox prirobnice in protiprirobnice na vseh priključkih (dovod, odvod, dopolnjevanje, preliv) ter podstavek v velikosti tlorisne površine izdelan iz jeklenih vroče cinkanih standardiziranih profilov (HEB ali HEA). Podatki za prenos na CNS:

- stanje delovanja vklop/izklop (daljinski vklop)
- alarmi in opis vrste alarma
- prikaz nastavljene vrednosti temp. hladne vode
- nivo vode v koritu

Tehnične karakteristike

-



hladilni medij	mehčana voda
hladilna moč	Q=1334 kW
Vstopna temperatura medija	t _v =35 °C
Izstopna temperatura medija	t _i =30 °C
Temperatura vlažnega termometra	t=22 °C
Pretok vode	V=63,7 l/s
Padec tlaka na vodni strani	Δp=14 kPa
Priključna prirobnična armatura	DN 200; PN 10
Število ventilatorjev	n=3
Električni priklop	U=400 V/50 Hz
El. moč	P=7500 W
Dolžina	L= 5385 mm
Širina	B= 3390 mm
Višina	H= 7834 mm
Transportna teža	G= 5705 kg
Obratovalna teža	G= 8211 kg
Šumnost na oddaljenosti 15 m in pri 100% obremenitvi	<41 dB(A)

Ustreza proizvod: proizvajalec BALTIMORE
AIRCOIL, tip 2 VT1 7418-02K ali enakovredno

1,0 kpl

3 Obtočna črpalka

enostopenjska z osnim sesalnim in radialnim tlačnim prirobničnim priključkom za cirkulacijo hladilne vode s skupaj z varilno protiprirobnico, vijačnim in tesnilnim materialom. Črpalka ima na motorju prigraden frekvenčni pretvornik in IP krmilnik v priključni omarici motorja.

Q= 229,4 m³/h; H= 43 m, N= 3 x 380 V, P_{el}=50 kW

Ustreza proizvod: proizvajalec GRUNDFOS, tip
NK 100-200/203 A2-F-A-E-BAQE, ali enakovredno

1,0 kpl



4 *Ročna loputa*

za vgradnjo med prirobnice, z mehкими tesnili za popolno tesnjenje brez puščanja za temperaturo medija od 0.....60°C in obratovalni tlak do 10 bar, vključno z naslednjo opremo:

- dve varilni prirobnici po DIN 2632 za cev enakega premera
 - spojni in tesnilni material
 - disk lopute iz nerjavnega jekla
 - ročni pogon - ročica
- DN 200, NP 10

3,0 kom

5 *Ročna loputa*

za vgradnjo med prirobnice, z mehкими tesnili za popolno tesnjenje brez puščanja za temperaturo medija od 0.....60°C in obratovalni tlak do 10 bar, vključno z naslednjo opremo:

- dve varilni prirobnici po DIN 2632 za cev enakega premera
 - spojni in tesnilni material
 - disk lopute iz nerjavnega jekla
 - ročni pogon - ročica
- PREMONTAŽA OBSTOJEČE LOPUTE
DN 200, NP 10

2,0 kom

6 *Cevne povezave*

material 1.4301, skupaj z dodatkom za razrez in varilnim ter zaščitnim materialom

DN 200, cev 219,1 x 2,6	16,0 m
Lok DN 200, 219,1 x 2,6	6,0 kom
R - 219,1 x 139,4 x 2,6	2,0 kom
R - 219,1 x 114,3 x 2,6	2,0 kom
Prirobnica DN 200 219,1 x 2,6	3,0 kom
Prirobnica DN 125 139,7 x 2,5	1,0 kom
Prirobnica DN 100 114,3 x 2,5	0,0 kom



7 *Regulacijski ventil*

ročni balansirni ventil prirobnične izvedbe skupaj z varilno prirobnico, dodatno funkcijo zapornega ventila in priključki za merjenje pretoka, tesnilnim in spojnim materialom. Popravilo izolacije na mestu vgradnje regulacijskega ventila. Meritve in nastavitve projektnih količin.

Ustreza proizvod: proizvajalec IMI TA, tip STAF ali enakovredno

DN 80, NP 16

5,0 kom

DN 65, NP 16

16,0 kom

ročni balansirni ventil navojne izvedbe skupaj z dodatno funkcijo zapornega ventila in priključki za merjenje pretoka, tesnilnim in spojnim materialom. Popravilo izolacije na mestu vgradnje regulacijskega ventila. Meritve in nastavitve projektnih količin.

Ustreza proizvod: proizvajalec IMI TA, tip STAD ali enakovredno

DN 50, NP 16

3,0 kom

DN 40, NP 16

2,0 kom

DN 32, NP 16

1,0 kom

8 *Izpustno / polnilno mesto*

izdelano iz krogelnega ventila, varilnega nastavka v dolžini 10 cm, material 1.4301. Tlačna stopnja armature NP16

DN 25 - 33,7 x 2,6

2,0 kom

9 *Odzračevanje*

odzračevalni lončki izdelani iz jeklene cevi, material 1.4301, volumna 3,0 L, komplet z obešalnim materialom, izpustno cevjo 1/2" l=6 m material 1.4301, zaporno armaturo ter antikorozijsko zaščito.

2,0 kom

10 *Cevne podpore*

izdelane standardiziranih jeklenih profilov UNP 65, komplet z AKZ zaščito in pritrdilnim materialom

10,0 kg



cevne objemke, s pritrjenim gumijastim vložkom,
proizvod HILTI, tip MP-PI, ali enakovredno,
komplet z obešalnimi in pritrdilnimi materialom za
dimenzijo cevi:

DN200

42,0 kom

11 *Izolacija*

toplotna izolacija cevi za hladno vodo,
samougasljiva parozaporna izdelana iz elastomera z
majhno celično strukturo (koeficient toplotne
prevodnosti $<0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) vključno s spojnimi
trakovi, dodatkom za razrez in lepilom

Debelina izolacija 25 mm

12,0 m²

12 *Polnjenje sistema*

pred polnjenjem sistema se sistem lokalno temeljito
izpere, očistijo se filtrirne in varnostne armature.
Sistem se polni ob prisotnosti upravljalca.

1,0 kpl

13 *Napisne ploščice*

za označevanje armatur in cevovodov, velikosti cca
30 x 150 mm; velikost črk 25mm. Napisne ploščice
so samolepilne in plastificirane.

10 kos

14 *Zaključna dela*

Zavarovanje gradbišča in transportnih poti v času
izvajanja del

1 kpl

Grobo čiščenje delovišča in transportnih poti po
opravljenih delih oziroma transportih (parcialno)

1 kpl

Tlačni preizkusi, nastavitve obratovalnih
parametrov in sodelovanje pri zagonu.

1 kpl

Zagoni posamezne opreme s strani pooblaščenih
serviserjev:

Hladilni agregat

1 kom

Hladilni stolp

1 kom

Obtočne črpalke

1 kom



15 Dokumentacija

Projektna dokumentacija faze PID, tehnična dokumentacija z garancijskimi listi in navodili ter stenska shema hladilne strojnice in črpališča

1 kpl

DEMONTAŽNA DELA

16 Hladilni agregat York

odklop, demontaža in zajem hladiva z izdajo potrdila s strani pooblaščenega podjetja. Agregat se iznese iz stavbe skozi hodnik in vnosno odprtino. Odvoz na najbližjo deponijo. Skupaj z izdajo potrdila o zajemu ozonu škodljivih snovi. Ocenjena masa 7.000 kg

1,0 kpl

17 Hladilni stolp Baltimore

odklop in demontaža hladilnega stolpa. Odvoz na najbližjo deponijo. Ocenjena masa 3.000 kg

1,0 kpl

18 Cevovodi

demontaža in razrez postrojenja črpališča in hladilne strojnice (izolacija, cevi, črpalke, obešala, razdelilci s podporno konstrukcijo, armature, podpore), komplet s praznjenjem sistema. Vsa odstranjena oprema in odpadni material se iznese iz podpostaje ter transportira na najbližjo deponijo. Ohranijo se zaporne armature iz črpališča hlajenje vode za potrebe rekonstrukcije. Ocenjena masa 600 kg

1,0 kpl



3.2.2 *Gradbena dela*

Poz.	Opis postavke	Količina	Enota
I.	Rušitvena dela		
1	odbijanje poškodovanih talnih ploščic (sekcijsko) v transportnem hodniku z iznosom in transportom ruševin na najbližjo deponijo	20,0	m ²
2	odbijanje poškodovanih talnih ploščic (sekcijsko) na temelju hladilnega agregata z iznosom in transportom ruševin na najbližjo deponijo	3,0	m ²
3	odstranjevanje podboja vrat v suhomontažni steni transportnega hodnika pred prostorom hladilnih agregatov. Velikost cca 2,1 x 3,5 m	1,0	kpl
4	popravilo betonskega temelja agregatov, hladilnih stolpov in črpalk vsled poškodb, nastalih pri demontaži in montaži	15,0	ur
II.	Suhomontažna dela		
1	Vgradnja odstranjenih vrat s podbojem v steno transportnega hodnika pred prostorom hladilnih agregatov, skupaj z lokalno sanacijo poškodb stene vsled demontaže in odreza stene. Velikost vrat cca 2,1 x 3,5 m.	1,0	kpl
III.	Slikopleskarska dela		
1	Dvakratno pleskanje mavčnokartonskih sten z disperzijsko belo barvo in označevalno barvo trakov kot na obstoječi steni transportnega hodnika (npr. JUPOL GOLD ali enakovredno) za notranje površine. Vključno s predhodno pripravo površine: kitanje 2x z glajenjem in brušenjem; čiščenje in impregniranje z akril emulzijo.	12,0	m ²
IV.	Keramičarska dela		
1	Dobava in polaganje talnih ploščic enake kvalitete in videza kot obstoječe na talno ploščo transportnega hodnika in temelja agregata v območju poškodb vsled transporta opreme. Polaganje na lepilo, s predhodno pripravo podlage in fugiranjem stikov.	23,0	m ²



4 OCENA INVESTICIJE

FAZA 1

GRADBENO-OBRTNIŠKA DELA	10.000,00 €
STROJNA DELA	565.000,00 €
ELEKTRO DELA	65.000,00 €
SKUPAJ FAZA 1:	640.000,00 €

FAZA 2

GRADBENO-OBRTNIŠKA DELA	3.000,00 €
STROJNA DELA	320.000,00 €
ELEKTRO DELA	195.000,00 €
SKUPAJ FAZA 2:	518.000,00 €

SKUPAJ FAZA 1+FAZA 2	1.158.000,00 €
-----------------------------	-----------------------