

Priloga 1A

**PODATKI O UDELEŽENCIH,
GRADNJI IN DOKUMENTACIJI****INVESTITOR**

ime in priimek ali naziv družbe

OBČINA DOMŽALE

naslov ali sedež družbe

Ljubljanska cesta 69, 1230 Domžale

elektronski naslov

telefonska številka

davčna številka

ime in priimek ali naziv družbe

OBČINA KAMNIK

naslov ali sedež družbe

Glavni trg 24, 1241 Kamnik

elektronski naslov

telefonska številka

davčna številka

ime in priimek ali naziv družbe

OBČINA MENGEŠ

naslov ali sedež družbe

Slovenska cesta 30, 1234 Mengeš

elektronski naslov

telefonska številka

davčna številka

ime in priimek ali naziv družbe

OBČINA CERKLJE NA GORENJSKEM

naslov ali sedež družbe

Trg Davorina Jenka 13, 4207 Cerklje na
Gorenjskem

elektronski naslov

telefonska številka

davčna številka

ime in priimek ali naziv družbe	OBČINA KOMENDA
naslov ali sedež družbe	Zajčeva cesta 23, 1218 Komenda
elektronski naslov	
telefonska številka	
davčna številka	
ime in priimek ali naziv družbe	OBČINA TRZIN
naslov ali sedež družbe	Mengeška cesta 22, 1236 Trzin
elektronski naslov	
telefonska številka	
davčna številka	

PRILOGA 1B

NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	POSODOBITEV IN OBNOVA TEHNOLOŠKEGA OGREVALNEGA SISTEMA NA ČČN DOMŽALE-KAMNIK - revizija 2, OPUSTITEV ZEMELJSKEGA PLINA KOT ENERGENTA IN NAVEZAVA NA NOVO KOTLOVNICO NA LESNO BIOMASO
kratek opis gradnje	Gradnja novih povezav med objekti, prevezave virov in porabnikov
Seznam objektov, ureditev površin	
vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	
(IZP, DGD, PZI, PID)	PZI
številka projekta	03/24
	<input type="checkbox"/> 0
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	4 NAČRT STROJNIH INŠTALACIJ IN STROJNE OPREME
številka načrta	24003
datum izdelave	Januar 2024
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega	Bojan BAHČ, u.d.g.i.s.
arhitekta, pooblaščenega inženirja	
identifikacijska številka	S-1944
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	<div>BOJAN BAHČ univ.dipl.gosp.inž. IZS PI S-1944</div>
PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	Bahč d.o.o.
naslov	Glavni trg 27, 3313 Polzela
vodja projekta	Bojan BAHČ, u.d.g.i.s.
identifikacijska številka	S-1944
podpis vodje projekta	
odgovorna oseba projektanta	Bojan BAHČ, u.d.g.i.s.

BOJAN BAHČ
univ.dipl.gosp.inž.
IZS PI S-1944

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

Neustrezno izpusti ali dodaj vrstice. V fazi DGD in pri PZI za odstranitev se kot "gradiva, ki so jih izdelali" navedejo kakršnakoli gradiva, ki služijo vodji projekta pri pripravi DGD ali PZI za odstranitev (skice, detajli, izračuni, strokovne podlage, ki jih pred izdelavo zahtevajo področni predpisi, npr. geodetski načrt, geomehansko poročilo), v fazi PZI in PID pa načrti ter poročila o preveritvi ustreznosti strokovnih rešitev, kadar se pri projektiranju ne uporabljajo pravila evrokodov ali tehničnih smernic.

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Zlatan Čeh, univ.dipl.inž.el., E-0718
navedba gradiv, ki so jih izdelali	0/3 Načrt elektrotehnike

POOBlašČENI INŽENIRJI S PODROČJA STROJNIŠTVA

ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Bojan Bahč, uni.dipl.gosp.ing.str., S-1944
navedba gradiv, ki so jih izdelali	0/4 Načrt strojništva

4.2 kazalo vsebine načrta strojnih inštalacij in strojne opreme

- 4.1 naslovna stran načrta
- 4.2 kazalo vsebine načrta
- 4.3 izjava projektanta in vodje projekta v PZI
- 4.4 tehnično poročilo
- 4.5 popisi del
- 4.6 tehnični prikazi - risbe

PRILOGA 2B

IZJAVA PROJEKTANTA
IN VODJE PROJEKTA V PZI

PROJEKTANT

projektant (naziv družbe) **BAHČ d.o.o.**
naskov **Glavni trg 27**
odgovorna oseba projektanta **Bojan Bahč, u.d.g.i.s. S-1944**

BAHČ d.o.o.
Glavni trg 27
3313 POLZELA

IN VODJA PROJEKTA

vodja projekta **Matjaž Klenovšek, u.d.i.s.**
identifikacijska številka **S-1459**

IZJAVLJAVA

- da je projektna dokumentacija skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta, gradbenimi in drugimi predpisi, da omogoča kakovostno izvedbo objekta in racionalnost rešitev v času gradnje in vzdrževanja objekta,
- da so izbrane tehnične rešitve, ki niso v nasprotju z zakonom, ki ureja graditve, drugimi predpisi, tehničnimi smernicami in pravili stroke,
- da so s projektno dokumentacijo izpolnjene bistvene in druge zahteve,
- da so bili pri izdelavi projektna dokumentacije vidjučeni vsi ustrezni pooblaščen arhitekti, pooblaščen inženirji ter drugostrokovnjaki, katerih strokovne rešitve so potrebne glede na namen, vrsto, velikost, zmogljivost, predvidene vplive in druge značilnosti objekta tako, da je ta izdelana celovito in medsebojno usklajena.

vodja projekta **Matjaž Klenovšek, u.d.i.s.**
identifikacijska številka **S-1459**

MATJAŽ KLENOVŠEK
univ.dipl.inž.str.
IZS S-1459

podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta **Bojan Bahč, u.d.g.i.s. S-1944**

podpis odgovorne osebe projektanta

BOJAN BAHČ
univ.dipl.gosp.inž.
IZS PI S-1944

4.4 tehnično poročilo

Kazalo:

1.	OPIS STANJA IN ZAHTEVE ZA PROJEKTIRANJE.....	8
2.	OBSTOJEČE STANJE	11
2.1.	KOGENERACIJA PM1	12
2.2.	KOGENERACIJA PM2	12
2.3.	PLINSKI KOTEL 4.....	13
2.4.	PLINSKI KOTEL 1, NOVI	13
2.5.	SKUPNA RAZPOLOŽLJIVA MOČ.....	13
3.	NOVA OPREMA.....	14
3.1.	IZRAČUN PRETOKOV IN HITROSTI.....	15
3.2.	OBTOČNE ČRPALKE	16
3.2.1.	KOGENERACIJA – HRANILNIK TOPLOTE	16
3.2.2.	ODCEP ZA SUŠENJE BLATA (ODVOD VIŠKOV TOPLOTE IZ KOGENERACIJSKEGA POSTROJENJA V NOVI ZALOGOVNIK V SUŠILNICI TER DOVOD POTREBNE TOPLOTE ZA OGREVALNI SISTEM IZ NOVE KOTLOVNICE NA SEKANCE)	17
3.2.3.	VAROVANJE POVRATKA KOTLA VITOPLEX 100	17
3.2.4.	OGREVALNA VEJA GNILIŠČ D1.....	17
3.2.5.	OGREVALNA VEJA GNILIŠČ D2.....	18
3.2.6.	OGREVALNA VEJA HIGIENIZACIJE.....	18
3.2.7.	HIGIENIZACIJA..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.	18
3.2.8.	VAROVANJE POVRATKA KOTLA V HIGIENIZACIJI VITOPLEX 200	18
3.2.9.	OGREVANJE POSLOVNE STAVBE S PRIZIDKOM	18
3.2.10.	OGREVANJE STROJNE LOPE - TALNO GRETJE	19
3.2.11.	BRO ODPADKI, B OBJEKT, STROJNICA D1, DEHIDRACIJA IN KOAGULACIJA	19
3.3.	MEŠALNI IN PRETOČNI VENTILI S POGONOM.....	20
3.3.1.	VAROVANJE POVRATKA KOTLA VITOPLEX 100	20
3.3.2.	HIGIENIZACIJA.....	20
3.3.3.	VAROVANJE POVRATKA KOTLA V HIGIENIZACIJI VITOPLEX 200	20
3.3.4.	OGREVANJE POSLOVNE STAVBE S PRIZIDKOM	21
3.3.5.	OGREVANJE STROJNE LOPE - TALNO GRETJE	21
3.3.6.	BRO ODPADKI, B OBJEKT, STROJNICA D1, DEHIDRACIJA IN KOAGULACIJA	21
3.3.7.	ODCEP ZA SUŠENJE BLATA.....	22
3.3.8.	ODCEP ZA DEHIDRACIJO IN KOAGULACIJO	22
3.3.9.	ODCEP ZA STROJNICO D1	22
4.	TEHNIČNI OPIS SISTEMA.....	23
4.1.	KOGENERACIJA - SPTE.....	23
4.2.	PLINSKI KOTEL VITOPLEX	23
4.3.	ODCEP ZA SUŠENJE BLATA.....	23
4.4.	GNILIŠČE D1	26
4.5.	GNILIŠČE D2	29
4.6.	HIGIENIZACIJA BLATA	28
4.7.	OGREVALNE VEJE Z MEŠALNIM VENILOM	29
4.8.	MERITEV PORABE TOPLOTNE ENERGIJE	30
5.	NAČIN IZVEDBE	32
5.1.	NAVODILA ZA MONTAŽO JEKLENIH CEVOVODOV.....	32
5.2.	PRIPRAVA CEVI PRED VARJENJEM	33
5.3.	OPLESK.....	33
5.4.	IZOLACIJA	35
5.5.	PREHODI SKOZI POŽARNE SEKTORJE	35
5.6.	ARMATURE.....	36
5.7.	KOMPENZACIJA CEVOVODOV	36
5.8.	IZPUSTI IN ODZRAČEVANJE CEVOVODA.....	36
5.9.	TLAČNI PREIZKUS	36
5.10.	NAVODILA ZA MONTAŽO ZUNANJIH PREDIZOLIRANIH CEVOVODOV	37
6.	ZAKLJUČEK.....	38

1. OPIS STANJA IN ZAHTEVE ZA PROJEKTIRANJE

V preteklosti je bilo v toplovodnem energetskem sistemu narejenih veliko predelav, nadgradenj in ukinitve posameznih napeljav ter sklopov, glede na potrebe pri distribuciji toplote.

Primarno se toplota porablja za vzdrževanje anaerobnega procesa v gniliščih, izvajanje higienizacije, ogrevanje BRO kinete ipd., poleg tega pa še za ogrevanje objektov. V poletnem času je zaradi delovanja kogeneracije precej viška toplote, ki se preko zunanjih izmenjevalcev toplote odvaja v zrak.

CČN Domžale-Kamnik za ogrevanje izrablja različne vire toplote; kogeneracije, plinske kotle in toplotne črpalke. Večina kotlov je že dotrajanih in ne dosegajo zadostnih energetskih izkoristkov, kotlovnice pa ne dosegajo sedanjih standardov s strani varnostnih zakonodaj.

Skupna nazivna toplotna moč kotlov je 1255 kW. Največ toplote se proizvede na kogeneraciji, s temperaturnim režimom 85/70 °C. Trije kotli obratujejo po potrebi za dogrevanje vode v sistemu, v času zimske sezone. Ogrevanje delavnic in vstopnega objekta je izvedeno ločeno, preko sistema toplotnih črpalk, ki kot toplotni vir izrabljajo očiščeno odpadno vodo.

NAZIVNE TOPLOTNE MOČI OBST. GENERATORJEV TOPLOTE NA CČN		
PM1, IET	kW	300
PM2, IET	kW	240
K1 TVT Termex, Z290 – delovanje na olje	kW	290
K2, Volterm tip Z– delovanje na bioplin	kW	350
K3 Viessmann, Vitola VHO	kW	50
K4 Viessmann, Vitoplex 100 – delovanje na bioplin	kW	575
Skupaj:	kW	1255

Tabela 1: NAZIVNE TOPLOTNE MOČI OBSTOJEČIH GENERATORJEV TOPLOTE NA CČN

Glede na trenutno stanje kotlovnice, napeljav in predvideno nadgradnjo objekta sušenja blata, bo nujno potrebno v celoti sanirati sistem za proizvodnjo in distribucijo toplote ter smotrno uporabiti vso razpoložljivo toploto.

Toplota se porablja v večji meri za ogrevanje gnilišč, manjši delež pa predstavlja ogrevanje sanitarne vode skozi vse leto ter ogrevanje objektov v zimskem času. Poleg tega se topla voda uporablja za higienizacijo prejetih BRO odpadkov. Iz skupne toplotne postaje v kotlovnici se ogrevalna voda razdeli v več ogrevalnih sistemov, in sicer:

- radiatorsko in talno ogrevanje po objektih;
- dva dovoda na toplotna izmenjevalca za ogrevanje gnilišč;
- ogrevanje sanitarne vode;
- ogrevanje higienizatorja 1.stopnja.

Ogrevanje gnilišč predstavlja bistven delež v porabi toplote. Iz meritev je razvidno, da je znašala maksimalna toplotna moč za ogrevanje gnilišča D2 190 kW, ko je bila zunanja temperatura 0 °C. Toplotna moč je odvisna tudi od dodajanja svežega blata v gnilišče, ki se mora segreti na 40 °C. Pasovna poraba je v času meritev znašala 90 kW v povprečju pa je znašala 145 kW. Podobne razmere so tudi za ogrevanje gnilišča D1.

OKVIRNE VREDNOSTI OBSTOJEČIH PORABNIKOV T.ENERGIJE NA CČN		
NOVEMBER 2020		
Ogrevanje BRO odpadkov (kineta BRO in objekt sprejema)	kW	6
črpališče blata B objekt	kW	12
poslovna stavba z bodočim prizidkom (talno ogrevanje+rekuperacija)	kW	60
strojna lopa - talno gretje	kW	30
dehidracija blata in elektrokoagulacija	kW	15
higienizacija 8 m3 BRO odpadkov (2 stopnja ločeno ogrevanje z kotlom 2)	kW	165
predogrevanje bioplina na koloni čiščenja	kW	2
D linija - bojler	kW	2
Gnilišče D1	kW	150
Gnilišče D2	kW	150
Ogrevanje maščob - novo	kW	250
SKUPAJ	kW	842

Tabela 2: PORABNIKI TOPLOTNE ENERGIJE NA CČN

Namen projekta je predelava sistema ogrevanja tako, da bo v največji možni meri izkoriščen kot energent BIO plin, proizveden na lokaciji CČN, po potrebi pa bo možno v prihodnosti uporabiti tudi toploto iz nove kotlovnice na sekance (oz. iz zalogovnika toplote v novi sušilnici), locirane na začasni deponiji dehidriranega blata.

Predvidena je izgradnja glavne trase za povezavo distribucijskih cevovodov ogrevanja, blata in elektro kabske kanalizacije med objekti in predvidenim objektom za sušenje blata. Poleg tega je predvidena namestitev dveh hranilnikov toplote s cevnim razdelilnikom in kontrolnim sistemom z avtomatizacijo.

Sistem mora biti projektiran tako, da bo zagotavljal optimalne izkoristke glede na porabo energije pri različnih temperaturnih nivojih. Generatorji za proizvodnjo toplotne energije (kogeneracija in kotel v energetskega prostoru) ostanejo obstoječi, povezave in dodatna oprema s hranilniki pa bo nova. V strojnici gnilišč D1 je predvidena navezava obstoječega kotla K2 za eventuelni dvig temperature ogrevanja sklopa higienizacije blata.

Glede na ogrevalne potrebe CČN - potrebe po različnih temperaturnih režimih, se v procesu načrtovanja predvidi vgradnja večslojnih zalogovnikov toplote (dveh, vezanih v kaskado). Ogrevalne veje v obstoječem sistemu se smiselno loči in opremi z visoko učinkovitimi obtočnimi črpalkami in mešalnimi ventili ter elementi za hidravlično uravnovoteženo - optimirano porabo toplotne energije.

Sistem bo povezan na CNS, ki prevzame vse regulacijske funkcije, ki morajo biti usklajene s procesom predelave blata.

Ocena investicije za posodobitev in obnovo tehnološkega ogrevalnega sistema zajema sledeče:

- rezanje asfalta površine > 500 m² po zunanjih trasah za povezavo med objekti,
- izkopov > 800 m³, priprava posteljice, zasipi, asfaltiranje,
- izdelava novih armirano betonskih jaškov s povoznimi pokrovi,
- delna sanacija/predelava/odstranitev obstoječih cevovodov in jaškov,
- vgradnja glavnega razdelilca toplote za distribucijo toplote na steni Energane, s črpalkami, armaturami, kalorimetri in merilno senzoriko, vgradnja sekundarnega razdelilca toplote za distribucijo toplote v strojnici gnilišča D1, z navezavo obstoječega kotla K2 za eventuelni dvig temperature ogrevanja sklopa higienizacije blata.
- vgradnja podzemnih distribucijskih cevovodov toplote, in blata (dimenzij DN40 do DN100) skupne dolžine cca. 450 m,
- vgradnja kabelske kanalizacije fi 160 mm ter fi 110mm, dolžine cca 1350 m,
- vgradnja nove krmilne el. omare za krmiljenje ogrevalnega sistema in dogradnja v nadzorni sistem SCADA.

2. OBSTOJEČE STANJE

V energetskega prostora je že vgrajena oprema za proizvodnjo toplotne energije in plinski kotel. V strojnici gnilišč D1 se kotel K1 demontira - predvidena je vgradnja sekundarnega toplotnega razdelilca z navezavo obstoječega kotla K2 z gorilnikom na bioplin, za eventuelni dvig temperature ogrevanja sklopa higienizacije blata, ki bo v pomoč pri dogrevanju higienizacije BRO. Toplotna energija iz Energane se bo prenašala v sekundarni razdelilec preko ploščnega toplotnega prenosnika, toplotne moči 600kW.

Proizvodnja bioplina se deloma spreminja med posameznimi meseci. Tako je v spomladanskem in jesenskem času proizvodnja nekoliko večja, kar je verjetno posledica povečane proizvodne intenzivnosti podjetij. V tem času se proizvede med 80 do 100 tisoč m³ na mesec. V zimskem in poletnem obdobju je proizvodnja bioplina nekoliko manjša in znaša med 70 in 90 tisoč m³ na mesec.

Proizvodnja bioplina:			
m ³ /l	m ³ /m	m ³ /d	m ³ /h
1.300.000	108.333	3.611	150
1.200.000	100.000	3.333	139
1.100.000	91.667	3.056	127
1.000.000	83.333	2.778	116
900.000	75.000	2.500	104
850.000	70.833	2.361	98

Tabela 3: PROIZVODNJA BIOPLINA

Iz navedenega sledi, da proizvodnja bioplina zadošča za 24 urno delovanje samo novega PM1 (za napravo električne moči 300kW znaša potreben pretok bioplina 127m³/h, pri polni obremenitvi) kar je bilo potrebno upoštevati pri bilanci razpoložljive toplotne energije za sušenje blata. Preostali bioplin bo zgorel v PM2 ali toplovodnih kotlih, proizvedeno toploto pa bo možno uporabiti za potrebe ogrevanja objektov ali v procesu sušenja.

Toplotni tok, potreben za proces sušenja znaša do 950 kW, odvisno od proizvajalca in izvedbe sušilnice. Zaradi optimizacije proizvodnje električne energije bo naročnik obratoval z obema motorjema v času visoke tarife. Z obnovo tehnološkega ogrevalnega sistema bo zagotovljen prenos vseh viškov toplotne energije v zalogovnik toplote v novi sušilnici, razliko pa se zagotovi z vgradnjo dveh novih kotlov na sekance (skupne toplotne moči do 950kW), ki bosta nameščena v novi kotlovnici na lokaciji začasne deponije dehidriranega blata. Oba kotla bosta preko predizoliranega podzemnega cevovoda povezana v zalogovnik toplote v novi sušilnici. Tako bo omogočena optimalna izraba toplote iz kogeneracijskih naprav, kotla na sekance pa bosta pokrivala razliko, oz. vse v primeru nedelovanja ali servisiranja kogeneracijskih naprav. Omogočen bo tudi prenos toplote iz skupnega zalogovnika toplote v kaskadni zalogovnik toplote nameščen v Energani.

2.1. KOGENERACIJA PM1, obstoječe

Dobavljeno je kogeneracijsko postrojenje proizvajalca IET Energy GmbH, tip 300kW BIO.

Osnovni podatki kogeneracijskega postrojenja:

električna moč: 300 kWe

toplotna moč: 380 kWt

temperatura predtoka 90°C

temperatura povratka 70°C

Izkoristek pri 100% obremenitvi:

električni izkoristek > 38,5%

toplotni izkoristek > 43,0%

2.2. KOGENERACIJA PM2, obstoječe

Dobavljeno je kogeneracijsko postrojenje proizvajalca IET Energy GmbH, tip 200kW BIO.

Osnovni podatki kogeneracijskega postrojenja:

električna moč 210 kWe

toplotna moč 240 kWt

temperatura predtoka 90°C

temperatura povratka 70°C

Izkoristek pri 100% obremenitvi:

električni izkoristek > 38,5%

toplotni izkoristek > 43,0%

2.3. PLINSKI KOTEL 4, obstoječi

Vgrajen je plinski kondenzacijski kotel proizvajalca VIESSMANN, Vitoplex 100, s toplotno močjo 575 kW za obratovanje odvisno od zraka v prostoru.

Podatki o kotlu:

Proizvajalec: VIESSMANN

Vrsta kotla: Kondenzacijski kotel na BIO plin

Tip: Vitoplex 100

Imenska moč: 575 kW

Normiran izkoristek: do 109 %

Dopustni tlak: 600 kPa

Dopustna delovna temperatura: 100°C

Na obstoječem kotlu se opravi servis obstoječega gorilnika, Weishaupt WM G5/1-D ter zamenja dotrajane komponente na bioplinski progi.

2.4. PLINSKI KOTEL K2, obstoječi

Plinski toplovodni kotel proizvajalca VOLTERM, tip Z, 350 kW s bioplinski gorilnikom.

Podatki o kotlu:

Proizvajalec: VOLTERM

Vrsta kotla: Toplovodni kotel na bioplin

Tip: tip Z

Imenska moč: 350 kW

Normiran izkoristek: do 90 %

2.5. SKUPNA RAZPOLOŽLJIVA MOČ

Skupna razpoložljiva moč proizvajalcev toplote je 1545kW pri temperaturnem režimu 75/55°C. Temperaturo vtoka je možno dvigniti do 90°C, kar je pogojeno s tehničnimi zahtevami kogeneracije.

Spodnja vrednost temperature povratka v kogeneraciji je 70°C.

Kotel ni omejen s temperaturo povratka, ker ima vgrajeno obtočno črpalko in mešalni ventil za varovanje povratka, ki zagotavlja minimalno temperaturo povratka glade na nastavljeno vrednost na regulaciji kotla.

3. NOVA OPREMA

Oprema za proizvodno toplotne energije, ki je že vgrajena, bo predelana tako, da bo možna optimalna uporaba BIO plina iz lastne proizvodnje.

Naprave, ki so že vgrajene je potrebno povezati s porabniki toplotne energije in vgraditi novo opremo v skladu s projektom in popisom, ki je sestavni del projekta. Pred nabavo in vgradnjo nove opreme mora izvajalec preveriti stanje na objektu.

Glede na potrebe po različnih temperaturnih režimih, se je v projektu predvidena vgradnja dveh večslojnih zalogovnikov toplote, $V=4000l$.

Ogrevalne veje - porabniki so smiselno ločeni na novem razdelilcu/zbiralcu toplote in opremljeni z visoko učinkovitimi obtočnimi črpalkami in mešalnimi ventili ter elementi za hidravlično uravnoteženo - optimirano porabo toplotne energije. Vsaka ogrevalna veja je opremljena s temperaturnimi tipali na predtoku in povratku ter z merilniki toplotne energije, ki bodo upravljalcu omogočali nadzor nad porabo toplotne energije.

V strojnici gnilišč D1 se kotel K1 demontira - predvidena je vgradnja sekundarnega toplotnega razdelilca s prevezavo obstoječega kotla K2, z gorilnikom na bioplin, ki bo v pomoč pri dogrevanju higienizacije BRO. Toplotna energija iz Energane se bo prenašala v sekundarni razdelilec preko ploščnega toplotnega prenosnika, toplotne moči 600kW.

V projektu je predvidena izvedba novih predizoliranih cevovodov do lokacije sušilnice (jašek pred sušilnico) in z odcepi do posameznih objektov, kjer se cevovodi zaključijo v novih revizijskih jaških pred objekti ali navežejo na obstoječe ogrevalne krogotoke. Nadzemne ogrevalne krogotoke ogrevanja gnilišč D2 se ohrani in smiselno preveže v ločene ogrevalne veje.

3.1. izračun pretokov in hitrosti

V tabeli so izračunani pretoki in hitrosti za izbiro obtočnih črpalk, mešalnih ventilov in ostale armature.

	Toplota	Vstopna temp.	Izstopna temp.	Razlika temp.	Volumski pretok		Premier	Hitrost
	Q	t1	t2	dt	m ³ /h	l/s	mm	v
	kW	°C	°C	°C				m/s
Kogeneracija								
Kogeneracija PM1	305	85	70	15	17,49	4,86	80	0,97
Kogeneracija PM2	227	85	70	15	13,01	3,62	65	1,09
Kogeneracija HT	532	85	70	15	30,50	8,47	100	1,08
Razdelilnik kogeneracije								
Kogeneracija - razdelilnik	532	85	70	15	30,50	8,47	100	1,08
Higienizacija blata	165	85	70	15	9,46	2,63	65	0,79
Sušenje blata	300	85	70	15	17,20	4,78	100	0,61
Razdelilnik - HT	532	85	70	15	30,50	8,47	125	0,69
Razdelilnik ogrevanja								
Vitoplex 600 kW	575	70	55	15	32,97	9,16	100	1,17
1 HT - razdelilnik - dovod	1.107	75	55	20	47,60	13,22	125	1,08
HT - Sušenje blata	300	85	70	15	17,20	4,78	100	0,61
2 Poslovna stavba, 60kW, 65-55°C	60	65	50	15	3,44	0,96	40	0,76
3 Gnilišče D2, 150/300kW, 75-55°C,	300	75	55	20	12,90	3,58	80	0,71
4 Dehidracija - radiatorji	25	65	50	15	1,43	0,40	25	0,81
5 Gnilišče D1, 600kW, 75-55°C	600	75	55	20	25,80	7,17	100	0,91
6 Delavnica	50	75	60	15	2,87	0,80	32	0,99
7 Strojna lopa 30kW, 65-55°C	30	45	35	10	2,58	0,72	32	0,89
Novi razdelilnik								
Volterm 350 kW	350	85	65	20	15,05	4,18	65	1,26
1 Gnilišče Di 150/300kW, 75-55°C,	300	75	55	20	12,90	3,58	80	0,71
3 Higienizacija blata, 165 kW,								
2 75/60°C	165	75	60	15	9,46	2,63	65	0,79
3 Ogrevanje maščob	250	75	60	15	14,33	3,98	80	0,79
6. BRO odpadki, B objekt,								
strojnica D1, dehidracija in								
elektrokoagulacija, 40kW, 70-								
4 50stC,	40	65	50	15	2,29	0,64	40	0,51

Tabela 4: Pretoki in hitrosti za izbiro obtočnih črpalk

3.2. OBTOČNE ČRPALKE

Padci tlaka so izračunani po formuli:

$$\Delta p = \frac{\lambda \cdot l \cdot \rho \cdot w^2}{2 \cdot d} + \frac{\xi \cdot \rho \cdot w^2}{2}$$

Koeficienti trenja so izračunani po Pečorniku, ker upoštava tudi Reynodsovo število in velja za $Re > 4 \times 10^4$.

Podatki za izračun so iz Grejanje in klimatizacija avtorjev Recknagel, Sprenger, Shramek, Čeperkovič.

Izbrane so visoko učinkovite obtočne črpalke za ogrevalne in hladilne sisteme in ustrezajo naslednjim zahtevam:

- enofazna napetost 230V, 50Hz, EEI indeks $\leq 0,19$,
- zvezna regulacija, trajno samodejno prilagajanje moči
- možnost nastavitve preko telefona ali tablice (Bluetooth),
- samodejni izklop črpalke pri zaznanem ničelnem pretoku,
- avtomatsko nočno znižanje št. vrtljajev,
- temperatura medija -10°C do $+110^{\circ}\text{C}$,
- integriran vhod 0-10V, daljinski vklop, senzor temperature medija...
- možnost nadgradnje črpalke za CAN, LON, PLR, Mod-bus, BACnet komunikacijo
- serijska toplotna izolacija črpalke,
- možnost naročila PN16

3.2.1. Kogeneracija – hranilnik toplote

$$Q_0 = 620 \text{ kW}$$

$$B_n = 35,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 16.534 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{16534}{1017 \cdot 9,81} = 1,66 \text{ m}$$

Ustreza črpalka WILO Stratos MAXO 80/0,5-6; PN 10.

3.2.2. Odcep za sušenje blata (odvod viškov toplote iz kogeneracijskega postrojenja v novi zalogovnik v sušilnici ter dovod potrebne toplote za ogrevalni sistem iz nove kotlovnice na sekance)

$$Q_o = 600 \text{ kW}$$

$$B_n = 25,8 \text{ (dT=20K)m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 63.079 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{63079}{1017 \cdot 9,81} = 6,32 \text{ m}$$

Ustreza črpalka WILO Stratos MAXO D 65/0,5-16; PN10

3.2.3. Varovanje povratka kotla Vitoplex 100

$$Q_o = 575 \text{ kW}$$

$$B_n = 32,97 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 12.852 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{12852}{1017 \cdot 9,81} = 1,29 \text{ m}$$

Ustreza obstoječa črpalka.

3.2.4. Ogrevalna veja strojnice gnilišč D1

$$Q_o = 600 \text{ kW}$$

$$B_n = 12,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 42.998 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{42998}{1017 \cdot 9,81} = 4,31 \text{ m}$$

Ustreza dvojna črpalka WILO Stratos MAXO-D 80/0,5-12; PN 10.

Dvojna črpalka je izbrana zato, da ob izpadu enega gnilišča lahko prevzame drugo gnilišče dvojno kapaciteto in s tem dvojno moč dovoda toplotne energije.

3.2.5. Ogrevalna veja gnilišč D2

$$Q_o = 300 \text{ kW}$$

$$B_n = 12,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 43.835 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{43835}{1017 \cdot 9,81} = 4,39 \text{ m}$$

Ustreza dvojna črpalka WILO Stratos MAXO-D 80/0,5-12; PN 10.

Dvojna črpalka je izbrana zato, da ob izpadu enega gnilišča lahko prevzame drugo gnilišče dvojno kapaciteto in s tem dvojno moč dovoda toplotne energije.

3.2.6. Ogrevalna veja delavnice

$$Q_o = 50 \text{ kW}$$

$$B_n = 2,87 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 47051 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{47051}{1017 \cdot 9,81} = 4,72 \text{ m}$$

Ustreza črpalka WILO Stratos MAXO 25/0,5-12; PN 10.

3.2.7. Varovanje povratka kotla v strojnici D1, Volterm, tip Z

$$Q_o = 350 \text{ kW}$$

$$B_n = 15,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 13.036 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{13036}{1017 \cdot 9,81} = 1,31 \text{ m}$$

Ustreza črpalka WILO Stratos MAXO 50/0,5-6; PN 10.

3.2.8. Ogrevanje poslovne stavbe s prizidkom

$$Q_o = 60 \text{ kW}$$

$$B_n = 3,44 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 35.218 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{35218}{1017 \cdot 9,81} = 3,53 \text{ m}$$

Ustreza črpalka WILO Stratos MAXO 30/0,5-12; PN 10.

3.2.9. Ogrevanje strojne lope - talno gretje

$$Q_0 = 30 \text{ kW}$$

$$B_n = 2,58 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 23.554 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{23554}{1017 \cdot 9,81} = 2,36 \text{ m}$$

Ustreza črpalka WILO Stratos MAXO 30/0,5-12; PN 10.

3.2.10. Ogrevanje objekta dehidracije

$$Q_0 = 25 \text{ kW}$$

$$B_n = 1,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 20.794 \text{ Pa}$$

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{20794}{1017 \cdot 9,81} = 2,08 \text{ m}$$

Ustreza črpalka WILO Stratos MAXO 25/0,5-12; PN 10.

3.3. Mešalni in pretočni ventili s pogonom

Mešalni in pretočni ventili so izbrani glede k_{vs} , ki je izbran glede na pretok in diferenčni tlak po izračunu. Hod in čas zapiranja je izbran po navodilih proizvajalcev.

3.3.1. Varovanje povratka kotla Vitoplex 100

$$Q_o = 575 \text{ kW}$$

$$B_n = 32,97 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{32,97}{\sqrt{0,3}} = 60,20 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Ustreza tripotni mešalni ventil Danfoss VF3 80/100 z elektromotornim pogonom AMV 435/15/24V DC. – obstoječe

3.3.2. Gnilišče D1

$$Q_o = 150\text{-}300 \text{ kW}$$

$$B_n = 12,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{12,9}{\sqrt{0,3}} = 23,55 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Ustreza tripotni mešalni ventil Danfoss VF3 65/63 z elektromotornim pogonom AMV 435/15/24V DC.

3.3.3. Higienizacija - varovanje povratka kotla K2

$$Q_o = 350 \text{ kW}$$

$$B_n = 15,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{15,0}{\sqrt{0,3}} = 27,39 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Ustreza tripotni mešalni ventil Danfoss VF3 50/40 z elektromotornim pogonom AMV 435/15/24V DC.

3.3.4. Objekt CO1

$$Q_o = 250 \text{ kW}$$

$$B_n = 14,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{14,3}{\sqrt{0,3}} = 26,1 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Ustreza tripotni mešalni ventil Danfoss VF3 65/63 z elektromotornim pogonom AMV 435/15/24V DC.

3.3.5. Ogrevanje poslovne stavbe s prizidkom

$$Q_o = 60 \text{ kW}$$

$$B_n = 3,44 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{3,44}{\sqrt{0,3}} = 6,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ustreza tripotni mešalni ventil Danfoss VRG 32/10 z elektromotornim pogonom AMV 435/15/24V DC.

3.3.6. Ogrevanje strojne lope - talno gretje

$$Q_o = 30 \text{ kW}$$

$$B_n = 2,58 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{2,58}{\sqrt{0,3}} = 5,20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ustreza tripotni mešalni ventil Danfoss VRG 25/10 z elektromotornim pogonom AMV 435/15/24V DC.

3.3.7. BRO odpadki, B objekt, strojnica D1

$$Q_o = 40 \text{ kW}$$

$$B_n = 2,29 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{2,29}{\sqrt{0,3}} = 4,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ustreza tripotni mešalni ventil Danfoss VRG 32/10 z elektromotornim pogonom AMV 435/15/24V DC.

3.3.8. Dehidracija blata

$$Q_o = 25 \text{ kW}$$

$$B_n = 1,40 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{1,40}{\sqrt{0,3}} = 2,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ustreza tripotni mešalni ventil Danfoss VRG 20/6,3 z elektromotornim pogonom AMV 435/15/24V DC.

3.3.9. Odcep za sušenje blata

$$Q_o = 300-600 \text{ kW}$$

$$B_n = 25,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{25,8}{\sqrt{0,3}} = 47,10 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Ustrezna tlačno neodvisni ventil za hidravlično uravnoteženje Danfoss AB-QM 80HF, F, DN100, pretok 16 do 59 m³/h z elektromotornim pogonom AMV 435/15/24V DC

3.3.10. Odcep za dehidracijo

$$Q_o = 10 \text{ kW (ocena)}$$

$$B_n = 0,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{0,57}{\sqrt{0,3}} = 1,04 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Ustrezna tlačno neodvisni ventil za hidravlično uravnoteženje Danfoss AB-QM 25, DN25, pretok 0,34 do 1.7m³/h z elektromotornim pogonom AMV 120/12/24V DC.

Ventil bo služil vzdrževanju minimalne temperature v prostoru in varovanju proti zmrzali. Lahko je voden po vremensko vodeni regulaciji ali preko CNS, ki mora zadostiti pogojem za vremensko regulacijo mešalnih ventilov ogrevanja preko zunanjega tipala.

Regulacija je lahko opremljena tudi s prostorskim tipalom, ki ni v popisu.

3.3.11. Odcep za strojnico D1

$$Q_o = 10 \text{ kW (ocena)}$$

$$B_n = 0,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = \frac{B_n}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{0,57}{\sqrt{0,3}} = 1,04 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Ustrezna tlačno neodvisni ventil za hidravlično uravnoteženje Danfoss AB-QM 25, DN25, pretok 0,34 do 1.7m³/h z elektromotornim pogonom AMV 120/12/24V DC.

Ventil bo služil vzdrževanju minimalne temperature v prostoru in varovanju proti zmrzali. Lahko je voden po vremensko vodeni regulaciji ali preko CNS, ki mora zadostiti pogojem za vremensko regulacijo mešalnih ventilov ogrevanja preko zunanjega tipala.

Regulacija je lahko opremljena tudi s prostorskim tipalom, ki ni v popisu.

4. TEHNIČNI OPIS SISTEMA

4.1. KOGENERACIJA - SPTE

Na CČN imajo lastno proizvodnjo BIO plina. Cilj je porabiti vso proizvedeno količino za proizvodnjo toplote in elektrike. Zato ima prednost obratovanje SPTE (soproizvodnja toplote in električne energije). Vgrajeni sta dve napravi:

PM1 s toplotno močjo 380 kW

PM2 s toplotno močjo toplotna moč 240 kW.

Obe napravi imata lastno regulacijo, ki zagotavlja neodvisno delovanje od ostalih proizvajalcev toplote. Omejitev je samo količina proizvedenega BIO plina in poraba toplotne energije. Za izkoriščanje toplotne energije velja temperaturna omejitev 90/70°C. Ko temperatura v SPTE preseže 90°C, se sproži hlajenje preko zunanjih naprav za hlajenje, ko pa pade pod 70°C, SPTE ne oddaja več toplote, ker je to minimalna temperatura za obratovanje. Toplota SPTE se akumulira v hranilniku toplote 2.

Vsaka naprava ima vgrajeno obtočno črpalko in mešalni ventil za varovanje povratka. Da je zagotovljen pretok, imamo med napravama za SPTE in hranilnikom toplote vgrajeno hidravlično ločnico. Ko temperaturno tipalo poz. 4 zazna temperaturo nad nastavljeno temperaturo, (predvideno 75°C), se vklopi obtočna črpalka poz. 5. Ko zgornje tipalo poz. 16 v hranilniku toplote doseže nastavljeno temperaturo (predvideno 90°C), se obtočna črpalka poz. 5 izklopi.

4.2. PLINSKI KOTEL VITOPLEX

Plinski kotel 4 Vitoplex 100 moči 575 kW ima funkcijo, da če ne zadošča proizvedena toplota iz kogeneracij za proces in ostale potrebe po toploti, dogreje ogrevalno vodo v hranilniku toplote 1. Plinski kotel ima lastno varovanje povratka, nastavljivo na kotlovni regulaciji, preko obtočne črpalke poz. 8 in mešalnega ventila v povratku poz. 9 za varovanje povratka. Predvidena temperatura povratka je med 53 in 58°C. Pogoja za odpiranje mešalnega ventila poz. 9 sta zagotovljena minimalna temperatura povratka na tipalu poz. 10 in temperatura v hranilniku toplote na tipalu poz 13 pod 70°C. Pogoj za vklop je lahko tudi padec temperature v hranilniku 2 na temperaturnem tipalu poz. 16 pod nastavljeno vrednostjo, predvidoma 75°C. Obstoječa Kotlovska regulacija se dopolni s komunikacijskima moduloma, ki bosta omogočala komunikacijo kotla z CNS.

4.3. ODCEP ZA SUŠENJE BLATA

V prvi fazi ni predvidena izgradnja priključka za sušenje blata. Izvedena bo samo zunanja cevna povezava ter pripravljeni cevni priključki v Energani, ki bodo omogočali enostavno vgradnjo opreme, ko bo potrebno.

Pogoj za vklop črpalke poz. 24 je zagotovljena temperatura v hranilniku 2 nad nastavljeno na tipalu poz. 16 ali pa zunanja temperatura pod 3°C. Predvidena je temperatura 80°C. Ventil

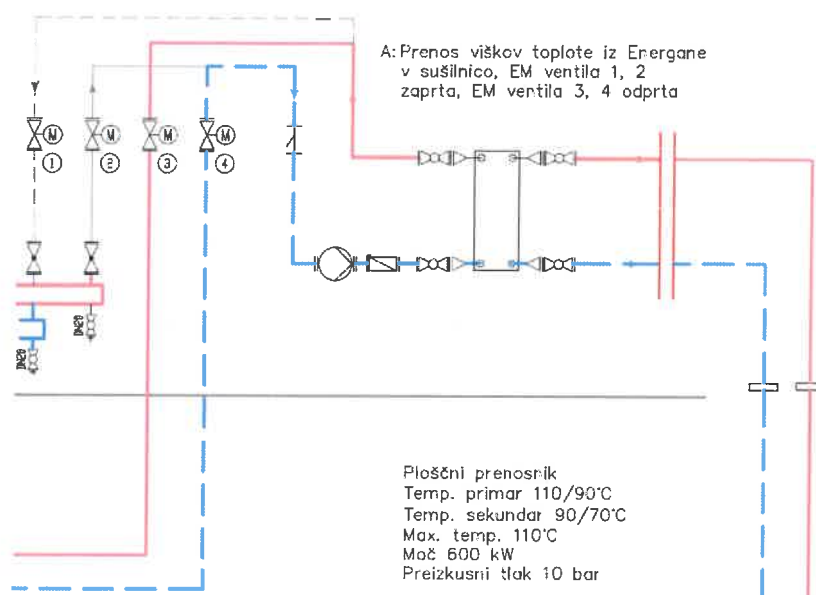
AB-QM poz 25 je nastavljen na minimalni pretok. S tem je zagotovljena minimalna cirkulacija ogrevalne vode in varovanje proti zmrzali. Pri temperaturah pod 3°C mora biti obtočna črpalka poz 24 vklopljena.

Pogoj za vklop ogrevalne veje je zahteva po ogrevanju prenosnika toplote v napravi za sušenje blata. Regulacija odpira ventil AB-QM na osnovi temperature povratka na tipalu poz. 27, ki mora biti višja od nastavljene, to je predvidoma 65°C in temperaturne difference med predtokom (tipalo poz 26) in povratkom (tipalo poz. 27) mora biti višja od nastavljene, predvidoma 5°C.

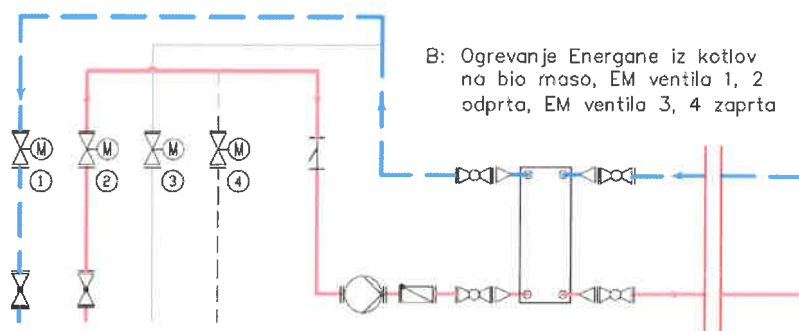
V primeru izpada bioplina ali nedelovanja kogeneracij in bioplinskega kotla bo preko predvidenega priključka za odvod viškov toplote v sušilnico blata zagotovljena tudi možnost prenosa toplote v obratno smer – torej iz zalogovnika toplote v sušilnici v zalogovnik 1 v Energani (preklop EM ventilov na zalogovniku toplote v sušilnici). Predvideno je 100% dobava toplote, 600kW (90/70°C).

Na razdelilniku v sušilnici blata je na povezavi s prenosnikom toplote predvidena vgradnja štirih prehodnih ventilov, ki omogočajo preusmeritev vtoka v zalogovnik toplote. Možna sta dva načina delovanja:

1. Pri prenosu viškov toplote iz Energane je dovod toplote na prenosnik toplote zgoraj, povratek pa spodaj. Obtočna črpalka v sušilnici dovaja toploto v zalogovnik toplote na sredini, hladnejša voda pa se vrača iz spodnjega priključka zalogovnikov toplote na prenosnik toplote.



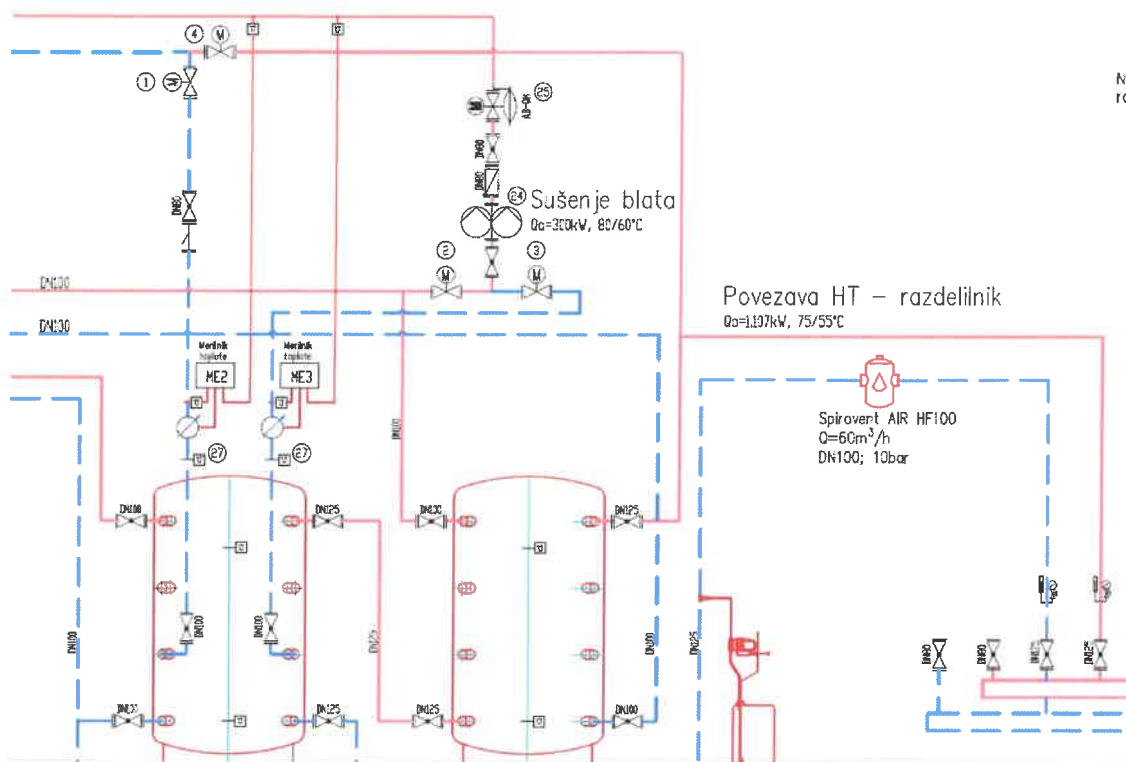
2. Pri dovajanju toplote iz sušilnice v Energano se vtoka in povratka zamenjata. Črpalka potegne toplo vodo iz razdelilnika sušilnice in jo dovaja v prenosnik toplote spodaj. Zgoraj se vrača voda, ki je oddala toploto v zbiralnik.



V Energani je v ta namen predviden samodejen preklop z elektromotornimi ventili; višek toplote se prenaša z dvojno obtočno črpalko 24 iz odcepa pred zalogovniki toplote (vrednost pretoka določa AB-QM ventil). V primeru dovajanja toplote iz sušilnice, toplota prehaja direktno v razdelilec toplote v Energani.

A: Prenos viškov toplote iz Energane v sušilnico, EM ventila 1, 2 odprta, EM ventila 3, 4 zaprta

B: Ogrevanje Energane iz kotlov na lesno biomaso, EM ventila 1, 2 zaprta, EM ventila 3, 4 odprta



CNS po potrebi vklopi obe obtočni črpalki (24), odpreta/zapreta se ustrezna prehodna ventila. Če je v razdelilniku manjša poraba vode, kot jo dovaja črpalka, grejo viški v hranilnik toplote. Ventil AB-QM se prilagaja željeni temperaturi povratne vode. Pogoji za odpiranje so

zagotovljene temperature v hranilnikih toplote in na prenosniku toplote v sušilnici. Merilnika pretoka za merjenje porabe toplotne energije sta vgrajena na cevovodih hladne vode.

Smer toka v transportnem cevovodu ostane enaka, zato lahko uporabimo na primarju in sekundarju isti črpalke. Spremeni se samo temperaturni režim. Cev, ki prenaša toplo vodo iz Energane pri spremembi režima prenaša hladno vodo, smer toka pa ostane enak. Obratno velja za hladno cev, ki pri spremembi režima dobi funkcijo dovoda toplote.

4.4. STROJNICA GNILIŠČ D1

V strojnici gnilišč D1 se kotel K1 demontira - predvidena je vgradnja sekundarnega toplotnega razdelilca s prevezavo obstoječega kotla K2, z gorilnikom na bioplin, ki bo v pomoč pri dogrevanju higienizacije BRO. Toplotna energija iz Energane se bo prenašala v sekundarni razdelilec preko ploščnega toplotnega prenosnika, toplotne moči 600kW.

Sekundarni toplotni razdelilec/zbiralec bo s toploto oskrboval naslednje porabnike:

1. Gnilišče D1 (150/300kW),
2. Higienizacija blata (165kW),
3. Ogrevanje maščob (250kW),
4. Ogrevanje strojnice D1 (BRO odpadki + B objekt) (35kW).

4.4.1. STROJNICA GNILIŠČ D1

Dotok v gnilišče se izvaja s frekvenčno reguliranimi črpalkami s pretokom 4,0 – 11,0 m³/h. Temperatura vstopnega blata variira glede na letni čas in znaša 8 – 20 °C.

Iz navedenega sledi, da znaša potreben toplotni tok za ogrevanje vstopnega blata 90-405kW.

Zaradi omejitve razpoložljivega toplotnega toka (300kW na toplotni izmenjevalec posameznega gnilišča), bo potrebno za zagotavljanje stabilnega delovanja gnilišč in optimalne porabe toplotne energije v prihodnosti pozornost posvetiti tudi doziranju svežega blata.

pretok dozirne črpalke (m ³ /h):	T vstopnega blata (°C):	Toplotna moč (kW):
11	8	405
11	12	350
11	16	300
11	20	250
4	8	150
4	12	130
4	16	110
4	20	90

Tabela 5: Računske vrednosti toplotnih tokov svežega blata

Priključek za gnilišče D1 bo predelan. Pogoji za vklop ogrevanja je zahteva po ogrevanju gnilišča D1. Vgrajen bo nov mešalni ventil poz. 51 v povratku. Deloval bo v vbrizgalnem režimu delovanja. Vodenje mešalnega ventila bo po konstantni nastavljeni temperaturi na tipalu v predtoku poz. 52. Zaradi prihranka energije bo cikel ogrevanja časovno omejen na minimalni čas delovanja. S tem bomo preprečili kratke vklope ogrevanja. Dopusna temperaturna diferenca v gnilišču je manj kot 1°C. Z balansirnim ventilom MSV poz. 5 nastavimo maksimalni pretok.

Pretok ogrevalne obtočne črpalke bo reguliran na podlagi temperature blata vstopnega blata in temperature na izstopu blata iz toplotnega izmenjevalca, skladno z vrednostmi iz tabele 5.

Na vejo predtoka za gnilišče D1 je priključen grelnik STV. Ko temperatura v grelniku STV pade pod nastavljeno vrednost na tipalu poz. 57 se vklopi obtočna črpalka poz. 55.

Pogoji za vklop obtočne črpalke poz. 36 na veji za ogrevanje gnilišča D1 so:

1. Zahteva po ogrevanju gnilišča D1.
2. Zahteva po ogrevanju grelnika STV
3. Zahteva zaradi protizmrzovalne zaščite.

Če pride do izpada gnilišča D2, ali pa so potrebe po intenzivnejšem ogrevanju gnilišča D1, se vklopita obe črpalke na vgrajeni dvojni črpalki poz. 36.

4.4.2. HIGIENIZACIJA BLATA

Sistem ogrevanja za higienizacijo blata v strojnici gnilišč D1 ostane. V projektu je predviden priklop na novi razdelilnik v D1. Regulacijo obstoječih ventilov PV02.07.01 do 05 s pnevmatskimi pogoni (v nadaljevanju je uporabljena samo zadnja številka) je potrebno prilagoditi naslednjim zahtevam:

Pogoj za vklop ogrevanja je zahteva toploti za higienizacijo blata. Vklopi se obtočna črpalka poz. 82 na razdelilniku v D1. Odprta morata biti ventila 03 in 04, ventili 01, 02 in 05 so zaprti. Regulacijo temperature in dovoda toplote izvajamo s pripiranjem ventila 04. Če ni zagotovljen minimalni pretok po zahtevah za obtočno črpalko poz. 82, se mora skladno odpirati venti 05.

Vodenje dovoda toplote bo po konstantni nastavljeni temperaturi. Zaradi prihranka energije bo cikel ogrevanja časovno omejen na minimalni čas delovanja. S tem bomo preprečili kratke vklope ogrevanja. Dopustna diferenca v gnilišču je manj kot 1°C.

Pogoji za vklop obtočne črpalke poz. 82 na veji za ogrevanje higienizacije blata je tudi zahteva zaradi protizmrzovalne zaščite.

V primeru nezadostne količine toplote iz zalogovnikov je na sistem ogrevanja higienizacije blata preko predviden preklop na kotel Volterm 350 kW. Kotel bo v stalni pripravljenosti, kar omogoča mešalni ventil poz. 93 za zagotavljanje temperature v kotlu. Ob zahtevi po ogrevanju higienizacije se mešalni ventil poz. 93 odpre, ventili 01, 02, 03 in 04 pa so odprti. Če ni zagotovljen minimalni pretok po zahtevah za obtočno črpalko poz. 92, se mora skladno odpirati venti 05.

S kotlom Volterm imamo tudi možnost dovoda na razdelilnik v DI. V tem primeru morata biti ventala 03 in 05 zaprta, ventili 01, 02 in 04 pa odprti. Črpalka poz. 82 je izklopljena, ročno pa odpremo by-pass ventil ob črpalki.

4.4.3. OGREVANJE MAŠČOB V OBJEKTU C01

Na sekundarnem toplotnem razdelilcu je predvidena ločena mešalna ogrevalna veja za saržno ogrevanje novega tehnološkega sklopa sprejemanja maščob. Mešanica vode in maščob se ogreva v cevnem toplotnem prenosniku toplotne moči 250kW. Dotok v gnilišče se izvaja s frekvenčno reguliranimi črpalkami s pretokom 4,0 – 11,0 m³/h. Temperatura vstopnega blata variira glede na letni čas in znaša 8 – 20 °C.

4.4.4. RAIDATORSKO OGREVANJE D1

Na sekundarnem toplotnem razdelilcu je predvidena tudi ločena mešalna ogrevalna veja za radiatorso ogrevanje strojnice D1, B objekta in objekta BRO odpadkov, skupne toplotne moči 35kW. Razvodi radiatorskega ogrevanja so obstoječi, nova mešalna veja se priklopi na obstoječ radiatorski razvod, lokacija je razvidna iz načrtov.

4.5. GNILIŠČE D2

Sistem ogrevanja za gnilišče D2 ostane. V priključku bo dodatno vgrajena samo protipovratna loputa zaradi zagotavljanja pretoka ob vklopu obtočne črpalke poz. 60. Pogoji za vklop ogrevanja je zahteva po ogrevanju gnilišča D2. Vgrajena sta mešalna ventila poz. 63 in 67 v povratku, ki bosta delovala v vbrizgalnem režimu delovanja skladno s temperaturnima tipaloma poz. 63 in 67. Vodenje mešalnega ventila bo po konstantni nastavljeni temperaturi. Zaradi prihranka energije bo cikel ogrevanja časovno omejen na minimalni čas delovanja. S tem bomo preprečili kratke vklope ogrevanja. Dopustna diferenca v gnilišču je manj kot 1°C. Z balansirnima ventiloma MSV poz. 64 in 68 nastavimo zelene pretoke.

Pretok ogrevalne obtočne črpalke bo reguliran na podlagi temperature blata vstopnega blata in temperature na izstopu blata iz toplotnega izmenjevalca, skladno z vrednostmi iz tabele 5.

Pogoji za vklop obtočne črpalke poz. 35 na veji za ogrevanje gnilišča D2 so:

1. Zahteva po ogrevanju gnilišča D2.
2. Zahteva zaradi protizmrzovalne zaščite.

Obstoječa črpalka poz. 60 bo delovala samo kot pomožna obtočna črpalka za intenzivnejše ogrevanje in se vklopi samo po zahtevi po intenzivnejšem ogrevanju. V protizmrzovalnem režimu delovanja je vklopljena samo obtočna črpalka poz. 35.

Če pride do izpada gnilišča D1, ali pa so potrebe po intenzivnejšem ogrevanju gnilišča D2, se vklopita obe črpalci na vgrajeni dvojni črpalci poz. 35.

4.6. OGREVALNE VEJE Z MEŠALNIM VENTILOM

Vse ogrevalne veje z mešalnim ventilom delujejo po standardih za ogrevane prostorov z mešalnim ventilom po vremensko vodeni krivulji. Ustrezati mora standardnim regulacijam, kot na primer Seltron, Danfoss, Viessmann... V ta namen bo vgrajena tudi vremensko vodena regulacija poz. 28 z zunanjim tipalom poz. 29, vgrajenim na severni strani, zaščiten od vpliva sončnega sevanja.

Regulacija mora biti povezana s CNS preko standardne komunikacije, ki veljajo za ogrevalne sisteme.

Veja za BRO odpadke in B objekt se razcepi. Odcep za dehidracijo in el. koagulacijo ter ogrevanje strojnice D1 bo opremljen z ventili AB-QM z elektromotornim pogonom. Pogon bo voden preko vremensko vodene regulacije ogrevanja. Zagotovljena more biti zaščita proti zmrzali. Za nastavljanje prostorske temperature lahko dodatno vgradimo sobno tipalo, ki pa ni predvideno v tem projektu.

4.7. MERITEV PORABE TOPLOTNE ENERGIJE

Vse veje porabnikov bodo opremljene z merilniki toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU. Merilniki morajo biti vgrajeni v skladu z navodili proizvajalca. Paziti je potrebno, da so izbrani merilniki za vertikalno ali horizontalno vgradnjo. Predvideni merilniki so:

ME1 Meritev dovedene toplote iz SPTE

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 60

$Q=60\text{m}^3/\text{h}$, DN 100, $l=360$, kpl s tipali

ME2 Meritev porabe toplote za sušenje blata

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 25

$Q=25\text{m}^3/\text{h}$, DN 80, $l=300$, kpl s tipali

ME3 Meritev porabe toplote iz sušilnice

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 60

$Q=60\text{m}^3/\text{h}$, DN 100, $l=360$, kpl s tipali

ME4 Meritev porabe toplote za poslovno stavbo s prizidkom

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 10

$Q=10\text{m}^3/\text{h}$, DN 40, $l=300$, kpl s tipali

ME5 Meritev porabe toplote za gnilišče D2

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 25

$Q=25\text{m}^3/\text{h}$, DN 80, $l=300$, kpl s tipali

ME6 Meritev porabe toplote za delavnico

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 6

$Q=6\text{m}^3/\text{h}$, DN 50, $l=300$, kpl s tipali

ME7 Meritev porabe toplote za ogrevanje strojne lope

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 6

$Q=6\text{m}^3/\text{h}$, DN 32, $l=300$, kpl s tipali

ME8 Dehidracija in el. koagulacija

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 3,5

$Q=3,5\text{m}^3/\text{h}$, DN 25, $l=300$, kpl s tipali

ME9 Meritev porabe toplote za gnilišče D1

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 25

$Q=25\text{m}^3/\text{h}$, DN 80, $l=300$, kpl s tipali

ME10 Meritev porabe toplote za higienizacijo blata

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 15

$Q=15\text{m}^3/\text{h}$, DN 65, $l=300$, kpl s tipali

ME11 Meritev porabe toplote za objekt C01

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 25

$Q=25\text{m}^3/\text{h}$, DN 80, $l=300$, kpl s tipali

ME12 Meritev porabe toplote za ogrevanje BRO odpadki, B objekt, strojnica D1

Merilnik porabe toplotne energije Megacontrol-CF55 z MCFU 10

$Q=10\text{m}^3/\text{h}$, DN 40, $l=300$, kpl s tipali

5. NAČIN IZVEDBE

Za vgradnjo hranilnikov toplote bo dograjen začasni montažni prizidek ob Energani. Razdelilnik, zbiralnik ter ostala nova oprema, bo v obstoječem energetskega prostoru. Povezave s hranilniki bodo izvedene s preboji skozi steno med obstoječim objektom in prizidkom.

Cevi za razdelilnik v energetskega prostoru bodo speljane pod stropom. Obstoječe povezave je potrebno porezati in predelati v skladu s tem projektom.

Na vseh priključkih proizvajalcev toplote, hranilnikov toplote, razdelilnika in zbiralnika bodo vgrajeni zaporni elementi. Če je obstoječa armatura v dobrem stanju, mora izvajalec v največji možni meri uporabiti obstoječo armaturo.

5.1. NAVODILA ZA MONTAŽO JEKLENIH CEVOVODOV

Osnovne zahteve za montažo cevovodnega sistema so predpisane z SIST ISO 10255. Posebno pozornost je potrebno posvetiti izbiri varilcev saj morajo biti atestirani iz plamenskega varjenja. Za kontrolo kvalitete zvarov v sami TPP uporabimo postopke brez porušitve (rentgen, ultrazvok ...). Kontrola zvarov mora biti izvedena pred tlačnim preizkusom, ki pa je obvezen. Izvajalec je dolžan vgrajevati v objekt material in opremo, ki ustreza predpisani ali pogodbeni kakovosti. Če je potrebno, mora izvajalec opraviti ustrezne preizkuse materialov. Če metode preizkušanja materiala niso določene s tehnično dokumentacijo ali tehničnimi predpisi jih določi izvajalec s soglasjem investitorja oziroma njihovim zahtevam. Kakršnokoli odstopanje od nazivnega tlaka in materiala mora odobriti projektant.

Cevovodi, ki bodo izvedeni iz jeklenih cevi so predvideni za delovni tlak do 4 bar, ki morajo biti ustrezno protikorozijsko zaščitene v skladu s pravilnikom o tehničnih ukrepih in pogojih za zaščito jeklenih konstrukcij pred korozijo.

Dvižni vodi bodo ob stenah, horizontalni vodi pa morajo imeti padca vsaj 2‰.

Po predhodnem čiščenju cevi je izveden temeljni premaz s temperaturno obstojno barvo.

Po končani montaži bo opravljen tlačni preizkus instalacije po vejah.

5.2. PRIPRAVA CEVI PRED VARJENJEM

Konci jeklenih cevi morajo biti za doseg kvaliteta zvara oz. dobre prevaritve obdelani glede na predvideni način varjenja po ustreznih standardih z brusilnimi stroji ali z rezalnim gorilnikom. Pri obdelavi z rezalnim gorilnikom so robovi dodatno pobrušeni. Obdelava robov s postopki z odvzemanjem materiala imajo prednost. Pred varjenjem morajo biti cevi znotraj očiščene in odstranjena morebitna groba rja. Cevi, loki in fazonski kosi bodo spojeni med seboj s sočelnim zvarom. Temperatura cevi pri varjenju ne sme biti nižja od 0°C. Pri nižji temperaturi ne smemo variti. Pri materialih, ki so nagnjeni k pokanju je potrebno minimalno temperaturo za varjenje določiti ustrezno višje. Potrebno je upoštevati predpise in napotke proizvajalca cevi! Dopustni so vsi načini varjenja, ki dokazujejo zadostno trdnost in tesnost zvara. Do debeline cevi 3 mm in premera do DN 100 ima prednost plamensko varjenje.

Pri obločnem varjenju manjših debelin sten obstoja nevarnost tvorbe »perl« na notranji strani cevi.

Zvarjena mesta ne smejo sovpadati z mestom podpiranja, ne glede na to ali je podpora privarjena na cev ali izvedena z objemko. Razmak med obema koncema cevi in dodajni material mora ustrezati standardom. Presek cevi zaradi zvara ne sme biti zmanjšan.

Variti morajo usposobljeni in zanesljivi varilci, ki imajo veljaven atest.

Upoštevati je potrebno navodila proizvajalca osnovnega in dodatnega materiala glede postopka varjenja, predgrevanja, ohlajevanja itd.

5.3. OPLESK

Protikorozijska zaščita jeklenih cevi, armatur, naprav in konstrukcij je izvedena v skladu s pravilnikom o tehničnih ukrepih in pogojih za zaščito jeklenih konstrukcij pred korozijo.

Po predhodnem čiščenju cevi je izveden temeljni premaz s temperaturno obstojno barvo.

Vsi vidni deli elementov, kot so npr. ročice ali kolesa armatur, vidni deli cevi ter ostali elementi bodo označeni z razpoznavnimi barvami po DIN 2403 ali v skladu s Praktičnimi smernicami za delo z nevarnimi kemičnimi snovmi Ur. List RS št. 50/2003.

Označevanje mora opozarjati na nevarnosti z namenom preprečevanja nesreč. Barvne oznake po RAL so združene v registru barv RAL 840 HR.

VRSTA MEDIJA	BARVA OPLESKA	OZNAKA PO RAL	BARVA TABLICE
Para dovod	rdeča	RAL 3000	rdeča
Voda, kondenzat	svetlo zelena	RAL 6018	zelena
Ogrevanje dovod - primarna stran	rdeča	RAL 3000	rdeča
Ogrevanje povratek - primarna stran	modra	RAL 5019	modra
Ogrevanje dovod - sekundarna stran	svetlo rdeča	RAL 3002	rdeča
Ogrevanje povratek - sekund. stran	svetlo modra	RAL 5013	modra
Sanitarna hladna voda	zelena	RAL 6001	zelena
Sanitarna topla voda	oranžna	RAL 2008	oranžna
Sanitarna voda - cirkulacija	vijoličasta	RAL 4005	vijoličasta
Odvodnjavanje	rjava - olivno zelena	RAL 6003	rjava
Kurilno olje	svetlo rjava	RAL 8001	rjava
Zrak	siva	RAL 7001	siva
Kisik	modra	RAL 5015	modra
Gorljiv plin	rumena	RAL 1021	rumena
Negorljiv plin	črna	RAL 9017	črna
Zemeljski plin	rumena	RAL 2012	rumena
Komprimiran zrak	siva	RAL 7037	siva
Odzračevalni vodi	v isti barvi kot medij		/
Konzole	črna	RAL 9005	črna

5.4. IZOLACIJA

Izolacija cevovodov zagotavlja zmanjševanje toplotnih izgub. Na površini cevovoda temperatura ne sme presegati 45°C.

Površine, na katere bo nameščena izolacija, morajo biti očiščene, suhe, brez grobe rje in okujine ter drugih ostankov varjenja ali spajanja.

Izolacija cevovodov za ogrevanje z notranjim premerom do 100 mm skozi neogrevane prostore mora imeti debelino najmanj enako notranjem premeru cevi, če prevodnost izolacije znaša enako ali manj kot 0,035 W/(mK). Polovična izolacija je dovoljena:

pri ceveh in armaturah, ki oddajajo toploto v ogrevane prostore različnih uporabnikov na prehodih cevi skozi stene in stropne.

pri križanju cevovodov

pri cevnih razdelilnikih

na priključkih grelnih teles do 8m

Zahteve ne veljajo za armature, ki gredo skozi ogrevane prostore istega uporabnika.

Izolacija mora ustrezati pogojem za hlajenje. Armatura mora biti izolirana. Ustreza toplotna izolacija iz ekspanziranega polietilena v klasi gorljivosti C-s3, d0 po SIST EN 13501 – samogasljivo.

5.5. PREHODI SKOZI POŽARNE SEKTORJE

Prehodi skozi stene požarnih sektorjev morajo biti izvedeni v skladu s požarno smernico SPZV 408, SZPV 412 in TSG 1 001 2010.

Smernica SPZV 408 v poglavju 2.3.2 Cevovodi za negorljive medije na zaščitениh evakuacijskih poteh, kar smiselno velja tudi za požarne sektorje zahteva:

Cevovodi iz gorljivih materialov in cevovodi s toplotno izolacijo iz gorljivih materialov se lahko polagajo:

- a) v rege masivnih sten, pri čemer moramo cevi prekriti z najmanj 15 mm debelo plastjo negorljivega mineralnega ometa oziroma z najmanj 15 mm debelimi ploščami iz negorljivih mineralnih gradbenih materialov.

Popolnoma enake so zahteve v smernici SPZV 412 v poglavju 5.1.3.

Materiali morajo biti skladni s študijo požarne varnosti in ustrezati Požarni smernici TSG_1_001_2010.

Imamo možnost izdelati instalacijski jašek v skladu z zahtevami, ali pa prehode zaščitimo s 15 mm debelo ploščo iz vsake strani iz negorljivega materiala, da s tem ločimo požar.

5.6. ARMATURE

Kakršno koli odstopanje od nazivnega tlaka in materiala mora odobriti projektant.

Priporočljivo je nabaviti armature z malim koeficientom pretočnih uporov z lahko izvedljivim čiščenjem in z malimi potrebnimi silami za posluževanje.

V nobenem primeru sila za posluževanje ne sme biti večja od 300 N, zapiranje pa mora biti obvezno z vrtenjem kolesa na zapornem elementu v smeri urinega kazalca.

5.7. KOMPENZACIJA CEVOVODOV

Kompensacijo temperaturnih raztezkov cevovodov je potrebno izvesti s primernim vodenjem (vključujoč izolacijo), pri čemer so lahko cevovodi položeni brez prednapetja v tla ali zidove.

5.8. IZPUSTI IN ODZRAČEVANJE CEVOVODA

Na najvišjih mestih bodo cevovodi odzračevani na najnižjih mestih pa odvodnjavani (izpustne pipice).

Glavni izpusti so dimenzij DN 20 in bodo izvedeni tako, da bodo omogočali popolno izpraznitev cevovodov v primeru okvare ali remontnih del.

5.9. TLAČNI PREIZKUS

Vgrajeni cevovodi ali odseki morajo pred polaganjem izolacije biti preizkušeni na trdnost in tesnost s tlačnim preizkusom. Preizkusni tlak za cevovodno omrežje je 1,5 obratovalnega tlaka.

Preizkušani cevovod je priporočljivo vsaj 24 ur pred preizkusom napolniti z vodo, da se izloči zrak. Pri nizkih temperaturah je treba paziti na zmrzal. Preizkusni tlak mora ostati konstanten vsaj 8 ur.

Pred tlačnim preizkusom mora biti sistem izpraznjen.

Ob tlačnem preizkusu je treba kontrolirati cevovod, grelna telesa in omrežje v celoti (deformacije, pravilnost izvedbe in nastavitve podpor, kompenzacijsko gibljivost cevovoda, pravilne smeri vgradnje zapornih armatur...).

Po uspešno opravljenem tlačnem preizkusu je potrebno sestaviti poročilo o rezultatih in prisotnosti izvajalca, nadzornega organa in investitorja.

Ob samem zagonu oz. začetku poskusnega ogrevanja je potrebno nastaviti dušilne lopute na posameznih povratkih dviznih vodov posamezne veje tako, da bodo cirkulacije in pretoki med seboj usklajeni in izenačeni.

Slabo odzračen sistem lahko pusti zračne zanke v sistemu, ki povzročajo pokanje v sistemu in lahko sistem poškodujejo!

5.10. NAVODILA ZA MONTAŽO ZUNANJIH PREDIZOLIRANIH CEVOVODOV

V projektu je predvidena vgradnja energijsko učinkovitih predizoliranih cevi za omrežja daljinskega ogrevanja in sicer:

- Bruggs Casaflex, PN16, toplotne odporne za trajno delovanje do 160°C, v enojni izvedbi, skladne s standardom EN 15632 (primarni cevovod – povezava s sušilnico),
- Uponor Ecoflex Thermo, PN6, toplotne odporne za trajno delovanje do 80°C, v enojni in dvojni izvedbi, skladne s standardom EN 15632 (sekundarni cevovodi).

Spajanje cevovodov se izvaja s posebnimi spojkami proizvajalca, ki so namenjene za toplo in hladno vodo domačih ali lokalnih toplovodnih ogrevalnih omrežjih. Odcepi se izvajajo s standardnimi fittingi.

Zunanji razvodi ogrevanja bodo povezovali obstoječi objekt Energana, kotlovnico v strojnici gnilišč D1, strojno lopo ter novopredvideni objekt za sušenje blata (jašek pred objektom), prav tako bo navezan na obstoječe jaške ogrevalnega sistema proti upravni stavbi. Predvidena je vgradnja tudi rezervnih cevovodov za bodoče razširitve.

Po končani montaži bo opravljen tlačni preizkus instalacije po vejah.

6. ZAKLJUČEK

V projektu so obdelani naslednji ukrepi za zagotovitev racionalne rabe energetskih virov:

- prevezava porabnikov toplote in vgradnja zalogovnikov toplote,
- preusmeritev viškov toplote v bodočo sušilnico blata ter sprejem toplote iz nove kotlovnice na lesno biomaso,
- vgradnja sodobnih obtočnih črpalk in tripotnih regulacijskih ventilov,
- hidravlično uravnovešanje ogrevalnih vej,
- kontrolirano vodenje temperatur in pretokov posameznih ogrevalnih vej.

S pomočjo navedenih izboljšav bomo optimizirali ogrevalni sistem v smislu racionalne rabe energentov in ga zaščitili pred zamrznitvijo.

4.5 popisi del

/

4.6 tehnični prikazi - risbe

PZI.00.01.C	Situacija naprave-razvodi med objekti	M 1:250
PZI.01.01.C	Skupna ogrevalna shema	M 1:%
PZI.01.02.C	Ogrevalna shema-Energana	M 1:%
PZI.02.01.C	Tlorisi, energana	M 1:50
PZI.02.02.C	Prereza A-A in B-B ter C-C, Energana	M 1:50
PZI.03.01.C	Tloris nad koto -2,40m, kotlovnica D1	M 1:50
PZI.03.02.C	Tloris nad koto +3,10m, kotlovnica D1	M 1:50
PZI.03.04.C	Prerez A-A in pogled B, kotlovnica D1	M 1:50