

**5.1/1.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA STROJNIH INSTALACIJ IN STROJNE OPREME**

**Načrt:** STROJNE INSTALACIJE IN STROJNA OPREMA

**Investitor:** Mestna občina Ljubljana  
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

**Objekt:** Ena hiša - Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževega trga z nabrežjem Ljubljanice ter objekti upravnega središča (Galerija Cukrarne) - Faza I

**Vrsta dokumentacije:** Projekt za izvedbo (PZI)

**Za gradnjo:** Nova gradnja, rekonstrukcija, odstranitev

**Projektant:** MENERGA d.o.o.  
Zagrebška cesta 102, SI-2000 Maribor  
Tel.: +386 2 450 31 05, faks: +386 2 450 31 99, info@menerga.si

**Direktor:**  
Danijel Muršič, univ.dipl.inž.str., M.Sc.

Podpis:  .....

Žig podjetja:

Datum: 24.04.2017

**Odgovorni projektant:**  
Bojan Gavez, univ.dipl.inž.str., M.Sc.

Podpis:  .....

Enotni žig  
z id. številko:

**Odgovorni vodja projekta:**  
Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., M.Sc.

Podpis: .....

Enotni žig  
z id. številko:

Številka projekta:

2013-04

Številka načrta:

D-010/16

Številka izvoda:

1/6

Ljubljana, april 2017

## 5.1/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

Št.		Dokument	Stran
<b>MAPA 5.1-1</b>			
5.1/1.1		Naslovna stran	1
5.1/1.2		Kazalo vsebine načrta	2
5.1/1.3		Tehnični del	3
5.1/1.4		Priloge tehničnega dela	4
5.1/1.5		Popisi materiala in del	5
5.1/1.6		Risbe	Merilo
		<i>Zbirne risbe inštalacij in opreme</i>	
	5.1/1.6-0.01	Tloris kleti in kletne medetaže	1:50
	5.1/1.6-0.02	Tloris pritličja	1:50
	5.1/1.6-0.03	Tloris medetaže	1:50
	5.1/1.6-0.04	Tloris 1. nadstropja	1:50
	5.1/1.6-0.05	Tloris 2. nadstropja	1:50
	5.1/1.6-0.06	Tloris ostrešja	1:50
<b>MAPA 5.1-2</b>			
		<i>Ogrevanje in hlajenje</i>	
	5.1/1.6-1.01	Tloris kleti	1:50
	5.1/1.6-1.02	Tloris kleti - medetaže	1:50
	5.1/1.6-1.03	Tloris pritličja	1: 50
	5.1/1.6-1.04	Tloris pritličja - talno ogrevanje	1: 50
	5.1/1.6-1.05	Tloris medetaže	1: 50
	5.1/1.6-1.06	Tloris 1. nadstropja	1: 50
	5.1/1.6-1.07	Tloris 2. nadstropja	1: 50
	5.1/1.6-1.08	Tloris ostrešja	1: 50
	5.1/1.6-1.09	Shema dvžnih vodov ogrevanja in hlajenja	1:X
	5.1/1.6-1.10	Shema ogrevanja in hlajenja	1:X
	5.1/1.6-1.11	Strojnica tloris	1:25
	5.1/1.6-1.12	Strojnica izometrija	1:25
	5.1/1.6-1.13	Shema stenskega gretja in hlajenja	1:X
	5.1/1.6-1.14	Situacija	1:250
<b>MAPA 5.1-3</b>			
		<i>Prezračevanje in klimatizacija</i>	
	5.1/1.6-2.01	Tloris kleti in kletne medetaže	1: 50
	5.1/1.6-2.02	Tloris pritličja	1: 50
	5.1/1.6-2.03	Tloris medetaže	1: 50
	5.1/1.6-2.04	Tloris 1. nadstropja	1: 50
	5.1/1.6-2.05	Tloris 2. nadstropja	1: 50

Št.		Dokument	Stran
	5.1/1.6-2.06	Tloris podstrehe	1: 50
	5.1/1.6-2.07	Prerezi - klet	1: 50
	5.1/1.6-2.08	Prerezi - mostovž	1: 50
	5.1/1.6-2.09	Prerezi - stene galerije	1: 50
	5.1/1.6-2.10	Prerezi - južna stena galerije	1: 50
	5.1/1.6-2.11	Prerezi - F1, F2. B1, B2	1: 50
	5.1/1.6-2.12	Prerezi - pogledi na prezračevalne naprave	1: 50
	5.1/1.6-2.13	Shema prezračevanja	1:X
	5.1/1.6-2.14	Shema ODT	1:X
	5.1/1.6-2.15	Detajl vpiha zraka v pritličje	1:10
<b>MAPA 5.1-4</b>			
		<b><i>Vodovod in kanalizacija</i></b>	
	5.1/1.6-3.01	Tloris kleti	1: 50
	5.1/1.6-3.02	Tloris kletne medetaže	1: 50
	5.1/1.6-3.03	Tloris pritličja	1: 50
	5.1/1.6-3.04	Tloris medetaže	1: 50
	5.1/1.6-3.05	Tloris 1. nadstropja	1: 50
	5.1/1.6-3.06	Tloris 2. nadstropja	1: 50
	5.1/1.6-3.07	Tloris podstrehe	1: 50
	5.1/1.6-3.08	Shema dviznih vodov - vodovod, kanalizacija	1:X
	5.1/1.6-3.09	PREREZ F`-F`	1:50

## 5.1/1.3 TEHNIČNI DEL

<b>1. TEHNIČNO POROČILO – STROJNE INSTALACIJE .....</b>	<b>7</b>
1.1 UVOD .....	7
1.2 OGREVANJE IN HLAJENJE .....	8
1.2.1 Centralni sistem ogrevanja .....	10
1.2.2 Centralni sistem hlajenja .....	13
1.2.3 Talno ogrevanje in hlajenje .....	14
1.2.4 Stensko ogrevanje in hlajenje .....	15
1.2.5 Konvektorsko ogrevanje in hlajenje .....	16
1.2.6 Radiatorsko ogrevanje .....	17
1.2.7 Cevne instalacije .....	17
1.3 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA.....	18
1.3.1 Naprava AHU1.....	20
1.3.2 Naprava AHU2.....	22
1.3.3 Naprava AHU3.....	22
1.3.4 Naprava AHU4.....	23
1.3.5 Naprava AHU5.....	24
1.3.6 Naprava V1 .....	24
1.3.7 Potrebna moč grelnikov in hladilnikov oziroma integriranega mehanskega hlajenja klimatskih naprav: .....	25
1.3.8 Dopustne dimenzije AHU in projektne priključne moči: .....	25
1.3.9 Funkcija prostega hlajenja .....	26
1.3.10 Požarna varnost .....	26
1.3.11 Drugi elementi prezračevalnega in klimatizacijskega sistema .....	26
1.3.12 Odvod dima in toplote (ODT) .....	27
1.4 VODOVOD IN KANALIZACIJA .....	28
1.4.1 Vodovod.....	28
1.4.2 Kuhinja.....	29
1.4.3 Dezinfekcija bakterij legionele v STV .....	29
1.4.4 Kanalizacija .....	30
1.4.5 Sanitarna oprema .....	30
1.5 DDC REGULACIJA.....	31
1.5.1 Priprava in razdelitev toplotne in hladilne energije .....	31
1.5.2 Lokalna regulacija temperature v prostorih - talno, stensko ogrevanje in hlajenje .....	31
1.5.3 Lokalna regulacija temperature v prostorih - konvektorsko ogrevanje in hlajenje .....	31

1.5.4	Lokalna regulacija temperature v prostorih - zračno ogrevanje in hlajenje .....	32
1.5.5	CO <sub>2</sub> regulacija .....	32
1.5.6	Prevzemanje statusov naprav in podatkov merilnikov energije .....	32
1.6	<b>MOBILNI SISTEM ZA VIZUALIZACIJO - WEBSERVER .....</b>	<b>32</b>
1.7	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>32</b>
<b>2</b>	<b>TEHNIČNI IZRAČUN .....</b>	<b>35</b>
2.1	<b>OGREVANJE IN HLAJENJE.....</b>	<b>35</b>
2.1.1	Toplotne potrebe .....	35
2.1.2	Hladilne obremenitve .....	35
2.1.3	Določitev generatorjev toplote in hladu .....	36
2.1.4	Določitev moči grelnikov v napravah .....	36
2.1.5	Določitev moči hladilnikov v napravah .....	36
2.1.6	Toplotna bilanca - toplotna postaja .....	37
2.1.7	Merilniki toplote.....	37
2.1.8	Elementi kompaktne toplotne postaje KTP1 .....	37
2.1.9	Elementi kompaktne toplotne postaje KTP2 .....	39
2.1.10	Tabela talnega ogrevanja.....	40
2.2	<b>PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA.....</b>	<b>41</b>
2.2.1	Količine zraka po prostorih in izračun.....	41
2.2.2	OBMOČJE AHU1 - Razstavišče, Galerije, Pisarne .....	41
2.2.3	OBMOČJE AHU1 - Razstavišče, Galerije, Pisarne .....	42
2.2.4	OBMOČJE AHU2 - Razstavišče .....	45
2.2.5	Kontrolni izračun AHU1 in AHU2 - razstavišče .....	47
2.2.6	OBMOČJE AHU3 - Kletno razstavišče, delavnice .....	49
2.2.7	OBMOČJE AHU4 - Jazz bar .....	52
2.2.8	OBMOČJE AHU5 - Avla, sanitarije .....	55
2.2.9	Eksterni tlačni padci.....	58
2.3	<b>VODOVOD IN KANALIZACIJA .....</b>	<b>59</b>
2.3.1	Izračun vršnega pretoka pitne vode .....	59
2.3.2	Izračun tlačnih izgub v instalaciji .....	60
2.3.3	Izračun prostornine grelnika .....	60
2.3.4	Dimenzioniranje odtočne kanalizacije .....	61
	<b>Priloga 1: Izračun toplotnih potreb objekta .....</b>	<b>68</b>
	<b>Priloga 2: Izračun hladilnih potreb objekta.....</b>	<b>69</b>

<b>Priloga 3: Tabela grelnih in hladilnih elementov .....</b>	<b>70</b>
<b>Priloga 4: Količine zraka po prostorih (Tabela dovodnih in odvodnih elementov).....</b>	<b>71</b>
<b>Priloga 5: Izračuni dušilnikov zvoka .....</b>	<b>72</b>
<b>Priloga 6: Izračuni konvektorjev .....</b>	<b>73</b>
<b>Priloga 7: Izračuni in tehnični listi ventilatorjev ODT, V1, V2 in V3 .....</b>	<b>74</b>
<b>Priloga 8: Izračun KUHINJSKE NAPE .....</b>	<b>75</b>

# 1. TEHNIČNO POROČILO - STROJNE INSTALACIJE

## 1.1 UVOD

Načrt strojnih instalacij obsega načrte ogrevanja, hlajenja, klimatizacije, prezračevanja, DDC regulacije in centralno nadzornega sistema, za objekt **Ena hiša - Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževega trga z nabrežjem Ljubljanice ter objekti upravnega središča (Galerija Cukrarna).**

Prenova Cukrarne v Galerijo Cukrarna je del širšega ureditvenega projekta za območje, poimenovanega „Ena Hiša“. Projekt „Ena Hiša“ predvideva ureditev upravnega središča za celotno območje Ljubljane v območju Cukrarne. Mestna uprava MOL trenutno deluje na številnih lokacijah, ki jih namerava opustiti in združiti vse svoje oddelke in službe na enem mestu. S tem bo omogočena večja učinkovitost in racionalnost poslovanja, meščanom pa omogočena lažja dostopnost. Hkrati bodo sedaj mnoge neprimerne lokacije namenjene primernejši rabi. Z umestitvijo državnih institucij (Upravne enote Ljubljana, Geodetske uprave RS z Območno geodetsko upravo Ljubljana in Inšpekcijskih služb RS) ter Pokrajinske uprave v neposredni bližini bo občanom nedvomno omogočen lažji dostop do služb, ki jih potrebujejo pri urejanju svojih zadev.

Galerija Cukrarna bo namenjena predstavljanju likovne in vizualne umetnosti, pri čemer bosta zagotovo pomembno vlogo odigrali najpomembnejši bienalni prireditvi v Ljubljani: BIO Ljubljana in Mednarodni grafični bienale. Površina razstavnih prostorov je 2000m<sup>2</sup>, od katerih predstavlja 300-400m<sup>2</sup> odprtih površin z višino od pritličja do vrha ostrešja, ki po eni strani na sodoben način prezentira arhitekturno dediščino Cukrarne, obenem pa predstavlja osrčje razstavišča z možnostjo postavitve tudi večjih prostorskih objektov. Drugi del razstavnih površin v velikosti 1500-1600m<sup>2</sup> bo namenjenih razstavnim prostorom brez zunanje svetlobe (black box) z neto višino vsaj 4 m, ki bodo v čistem, enostavnem, praznem prostoru omogočala fleksibilne postavitve razstav.

Za delovanje razstavnih prostorov bodo za razstavišče zagotovljene tudi površine za manipulativne prostore za pripravo razstav (delavnica, skladišče za tehnično in drugo opremo, prostor za pripravo razstav), ki so povezani z razstavnim prostorom.

Vsako sodobno razstavišče danes zahteva tudi spremljajoče programe, ki omogočajo tako samo delovanje stavbe kot tudi celostno doživetje umetnostne ponudbe.

Na podlagi projektnih pogojev objekta, podatka o razpoložljivih energetskih in komunalnih virih, to je toplotni in električni energiji ter instalacij vodovoda, kanalizacije, priključnih močeh objekta in obratovalnih stroškov, so za predmetni objekt izbrane naslednje projektne energetske rešitve:

Vir hlajenja novogradnje predstavlja zračno hlajeni hladilnik tekočin lociran zunaj objekta, potrebne minimalne hladilne moči 352 kW.

Novogradnja se priključi na sistem daljinskega vročevodnega ogrevanja. Toplotna moč potrebna za ogrevanje, prezračevanje, brez priprave tople sanitarne vode znaša  $Q = 220$  kW pri zunanji temperaturi  $-13^{\circ}\text{C}$ . Toplotna postaja za pripravo tople sanitarne vode je kapacitete 30 kW.

Stavba se priključi na javno vodovodno napeljavo za sanitarno vodo. Vršna poraba objekta znaša  $V_s = 1,64$  l/s. Sam priključek ni predmet tega načrta.

Predviden je priklop na javno omrežje kanalizacije, kar tudi ni predmet tega načrta. Vršni pretok znaša  $Q_{ww}=4,03$  l/s. Vršni pretok za prečrpališče 1 znaša 3,63 l/a, za prečrpališče 2 pa 1,37 l/s.

Notranje strojne instalacije in strojna oprema zajemajo sisteme prezračevanja in klimatizacije, centralnega ogrevanja in hlajenja z navezavo na sistem daljinskega ogrevanja in zračno hlajeni hladilnik tekočin, napeljavo sanitarnega vodovoda z vertikalno kanalizacijo. Horizontalna fekalna in meteorna kanalizacija sta predmet gradbenega dela projekta.

Stavba kot celota je arhitekturno in energetska varčno zastavljena tako, da so delno dosežene zahteve o racionalni rabi energije iz veljavnega **Pravilnika in učinkoviti rabi energije v stavbah** (Ur.l. RS, št. 52/10).

Prezračevanje in delna klimatizacija prostorov je predvidena preko prezračevalno-klimatskih naprav, nameščenih v strojnicah. Te so opremljene z vsemi potrebnimi elementi za filtracijo, ogrevanje, hlajenje in razvlaževanje zunanjega zraka. Ločeno je predviden odvod zraka iz sanitarnih in pomožnih prostorov. Za ogrevanje in hlajenje je dodatno predvideno talno ogrevanje in hlajenje, ter ventilatorski konvektorji za ločene prostore.

Vodovodna napeljava je izvedena preko vodomera do končnih odjemalnih elementov. Priprava tople sanitarne vode je za porabnike v kleti in za jazz bar centralna v toplotni postaji. Ostali porabniki imajo lokalne električne bojlerje.

Vertikalna fekalna kanalizacija je predvideno gravitacijska, le iz kleti je na posameznih mestih predvideno prečrpavanje.

Kot osnova temu načrtu so služili, poleg arhitekturnih grafičnih podlog in dogovorov, še PGD projekt strojnih instalacij, izdelan s strani podjetja Genera d.o.o. (št. projekta 5/1-107213-19, avgust 2013), Elaborat gradbene fizike in študija »Studija optimizacije projekta i konceptno rešenje HVAC instalacija Cukrarna, Ljubljana«, izdelana s strani podjetja EnPlus (september 2013).

## 1.2 OGREVANJE IN HLAJENJE

Upoštevane so zahteve, ki jih določa **Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah - PURES (Ur.l. RS 52/2010)**. Izračun toplotnih obremenitev je izdelan po standardu SIST EN 12831. Hladilne obremenitve so izračunane po VDI 2078.

Izračun toplotnih izgub objekta upošteva notranje temperaturami ( $20^{\circ}\text{C}$ ) in zunanjo temperaturo  $-13^{\circ}\text{C}$ , U-vrednosti vgrajenih gradbenih elementov, kot so podane s strani načrtovalca gradbene fizike. Toplotni dobitki za prostore, ki se hladijo v poletnem obdobju, so izračunani z upoštevanjem notranje temperature največ  $26^{\circ}\text{C}$  pri 60% r.v. V izračunu so upoštevani ocenjeni notranji toplotni dobitki razsvetljave, zaposlenih in ocenjene tehnološke opreme ter zunanje senčenje steklenih površin.

Celotna priključna moč sistema ogrevanja in hlajenja je v nadaljevanju določena ob upoštevanju ostalih porabnikov, ki niso zajeti v navedenih izračunih in sicer grelniki, hladilniki prezračevalnih naprav in ogrevanje sanitarne tople vode.



## Računska izhodišča

### 1. Podnebni podatki za Ljubljano:

- projektna zunanja temperatura:  $\Theta_{z,p} = -13^{\circ}\text{C}$
- temperaturni primanjkljaj:  $DD = 3300 \text{ K}\cdot\text{dan}$
- trajanje ogrevalne sezone:  $T = 235 \text{ (1.okt-15.maj)}$

### 2. Normirane temperature po prostorih:

- galerijski prostori in avla  $\Theta_n = 20-24^{\circ}\text{C}$  \*(za izračun privzeta vrednost  $20^{\circ}\text{C}$ )
- odprte, samostojne pisarne in sejne sobe:  $\Theta_n = 20-24^{\circ}\text{C}$  \*(za izračun privzeta vrednost  $20^{\circ}\text{C}$ )  
\*upoštevajoč kategorijo B ( $PPD < 10\%$ ,  $-0,5 < PMV < +0,5$ ) po EN ISO 7730
- sanitarni prostori:  $\Theta_n = 20^{\circ}\text{C}$  - kopalnice:  $\Theta_n = 24^{\circ}\text{C}$
- ogrevani pomožni prostori (glavno stopnišče, hodniki):  $\Theta_n = 20^{\circ}\text{C}$
- neogrevani pomožni prostori (pomožno stopnišče):  $\Theta_n = 10^{\circ}\text{C}$
- korekcijski faktor operativne (občutene) temperature ( $U_{ok} > 50 / (\Theta_n - \Theta_z) = 1,52$ )  $k = 1,0$

### 3. Notranje toplotne obremenitve po conah

Cona	razsvetljava	el. aparati	Osebe		
	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	število	nivo aktivnosti	
				Qs (W)	Ql (W)
Klet-galerija, delavnica	5,0	20,4	250	70,0	45,0
Pritličje - Jazz klub	5,0	17,9	70	70,0	45,0
Pritličje - razstavišče	5,0	11,0	950	70,0	45,0
Medetaža - kavarna s knjigarno	5,0	18,0	50	70,0	45,0
Medetaža - otroške delavnice	5,0	16,5	44	70,0	45,0
1 nadstropje - Pisarne	5,0	12,2	10	70,0	45,0
1 nadstropje - Galerija	5,0	5,0	30	70,0	45,0
1 nadstropje - Galerija	5,0	5,0	50	70,0	45,0
2 nadstropje - Pisarne	5,0	15	23	70,0	45,0
2 nadstropje - Galerija	5,0	5	30	70,0	45,0
2 nadstropje - Galerija, mostovž	5,0	5	50	70,0	45,0

Pri zagotavljanju učinkovite rabe energije je s stališča trajnostne gradnje potrebno upoštevati celotno življenjsko dobo stavbe. Cilji načrtovanja instalacij so kakovostni bivalni in delovni pogoji. Le-ti se dosežejo z naravno in/ali umetno osvetlitvijo, z mehanskim prezračevanjem z visoko stopnjo vračanja odpadne toplote ter s kakovostnim ogrevanjem ter poletnim hlajenjem. Vire energije je treba uporabljati smotrno. Poleg ostalih lastnosti, ki naj bi jih materiali izpolnjevali s stališča trajnostne gradnje, morajo biti kakovostni izdelki tudi kakovostno vgrajeni ter zagotavljati zračno tesnost do največ 1,5 urnih izmenjav pri tlačni razliki 50 Pa med notranjostjo in zunanostjo objekta.

### 1.2.1 Centralni sistem ogrevanja

Novogradnja se priključi na sistem daljinskega vročevodnega ogrevanja preko kompaktnih toplotnih postaj. Toplotna moč potrebna za ogrevanje in prezračevanje, brez priprave tople sanitarne vode znaša  $Q = 220 \text{ kW}$  pri zunanji temperaturi  $-13^\circ\text{C}$ . Toplotna postaja za pripravo tople sanitarne vode je kapacitete  $30 \text{ kW}$ .

Temperaturni režim primarnega dela toplotne postaje je pozimi  $110^\circ$ , poleti pa min  $70^\circ\text{C}$  (služi za pripravo sanitarne tople vode). Proizvodnja toplote za vročevod izhaja iz kogeneracije z majhnimi vplivi na okolje in z visokimi izkoristki fosilnih goriv in biomase.

Predvideni so dve kompaktni toplotni postaji:

»KTP 1 - za ogrevanje in prezračevanje« je predvidena za napajanje talnega in stenskega ogrevanja, radiatorjev, ventilatorskih konvektorjev in grelnih registrov v klimatih. Nazivni temperaturni režim ogrevne vode znaša  $45/35^\circ\text{C}$ . Na sekundarni strani KTP 1 se izvede razdelilnik z direktnimi odcepi za napajanje klimatov, ventilatorskih konvektorjev in odcep z mešalno progo za napajanje talnega in stenskega ogrevanja.

»KTP 2 - za pripravo STV za južni trakt« je predvidena za centralno pripravo sanitarne tople vode za Jazz klub in porabnike v kleti. Projektiran je hranilniški sistem z ločenim prenosnikom toplote, ki je dimenzioniran na temperaturni režim: primar  $70/22^\circ\text{C}$  in sekundar  $10/60^\circ\text{C}$ . Med hranilnikom in prenosnikom toplote je vgrajena polnilna črpalka za sanitarno vodo, ki jo krmili elektronski regulator glede na vklopno in izklopno tipalo, ki sta nameščeni v hranilniku.

- a) Kompaktna postaja za ogrevanje in prezračevanje KTP1 je izdelana z varovanjem po določilih iz DIN 4747, 1.del (7.91). Sestavljena je iz naslednjih elementov:
- na primarni strani (PN 16):
    - ploščni prenosnik toplote
    - prehodni regulacijski ventil s pogonom z varnostno funkcijo
    - merilnik porabljene toplote
    - temperaturno tipalo za omejevanje temperature povratka
    - merilniki temperatur in tlaka ustreznih merilnih območij
    - lovilce nesnage z magnetnim vložkom
  - na sekundarni strani (PN 6):
    - obtočne črpalke z zvezno spremenljivim številom vrtljajev
    - temperaturno tipalo v dovodu (TR)
    - varnostni termostat (TR/STV)
    - membranski varnostni ventil (SV)
    - zaporne opreme
    - merilniki temperatur in tlaka ustreznih merilnih območij
    - ročni regulacijski ventil
    - priključki za polnjenje, praznjenje in varnostni vod

Varnostni termostat (STV) vpliva na izvajalni organ na primarni strani - prehodni regulacijski ventil s pogonom z varnostno funkcijo. Za regulacijo temperature dovoda na sekundarni strani v odvisnosti od zunanje temperature je vgrajen digitalni elektronski regulator z ustreznimi tipali.

Sekundarna stran toplotne postaje je preko obtočne črpalke s tlačno proporcionalno reguliranimi vrtljaji in zaporne opreme priključena na vode interne instalacije centralnega ogrevanja objekta, ki so nadalje obdelani v načrtu ogrevanja.

### Varovanje sekundarnega sistema ogrevanja

Varovanje sekundarnega sistema je izvedeno po določilih DIN 4751, 2. del (10.94) oziroma po DIN 4747, 1.del (7.91). Vgrajeni so naslednji varnostni elementi:

- membranski varnostni ventil (SV)
- varnostni termostat (TR/STV)
- sistem za natančno vzdrževanje tlaka, odplinjevanje, dopolnjevanje vode, raztezna posoda z vzdrževanjem tlaka s črpalko ter dodatna zaprta membranska raztezna posoda

Membranski varnostni ventil (SV) ima nazivno velikost določeno z enačbo po TRD 721, iz katere izhaja nazivna velikost DN 25 in nadtlak odpiranja 6,0 bar. Varnostni termostat (STV) ima nastavljeno vrednost 85 °C. Raztezna posoda (vzdrževanje tlaka s črpalko) ima nominalen volumen 300 + 50 litrov, Kot varnost v primeru zapiranja posameznih delov instalacij je tik ob ploščnem prenosniku toplote nameščena dodatna zaprta membranska posoda, ki ima celotno prostornino 80 l, PN 10.

b) Kompaktna postaja za pripravo sanitarne tople vode KTP2 je izdelana z varovanjem po določilih iz DIN 4747, 1.del (7.91). Sestavljena je iz naslednjih elementov:

- na primarni strani (PN 16):
  - ploščni prenosnik toplote
  - prehodni regulacijski ventil s pogonom z varnostno funkcijo
  - merilnik porabljene toplote
  - temperaturno tipalo za omejevanje temperature povratka
  - merilniki temperatur in tlaka ustreznih merilnih območij
  - lovilec nesnage z magnetnim vložkom
- na sekundarni strani (PN 6):
  - elektronski regulator za vzdrževanje temperature sanitarne tople vode v akumulatorju;
  - obtočna črpalka za STV;
  - temperaturno tipalo STV na izstopu iz prenosnika toplote;
  - varnostni termostat (TR/STV);
  - varnostni ventil;
  - zaporne opreme;
  - merilniki temperatur in tlaka ustreznih merilnih območij;
  - ročni regulacijski ventil;
  - priključki za polnjenje, praznjenje in varnostni vod;

Sistem za pripravo STV je varovan z varnostnim ventilom in varnostnim termostatom (TR-STV), ki prekine dovod ogrevne vode, če temperatura sanitarne vode preseže 70°C. Za kompenzacijo temperaturnih raztezkov je projektirana zaprta membranska raztezna posoda pretočne izvedbe, nominalnega volumna 60l in je zajeta v poglavju vodovoda in kanalizacije.

Cevi in ostale kovinske dele instalacije je potrebno pred montažo očistiti in pobarvati z dvema slojema temeljne barve, primerne za temperaturo do 150 °C. Neizolirani deli razvoda morajo biti pobarvani z vročini odporno pokrivno barvo po navodilih distributerja. Predvideno je označevanje cevni napeljav skladno z DIN 2403. Z napisnimi tablicami morajo biti označeni vsi mediji.

### Predpisane barve:

ogrevanje - primar - dovod	rdeča	RAL 3000
ogrevanje - primar - povratek	modra	RAL 5019
ogrevanje - sekundar - dovod	temno rdeča	RAL 3002
ogrevanje - sekundar - povratek	temno modra	RAL 5013

sanitarna hladna voda	zelena	RAL 6001
sanitarna topla voda	oranžna	RAL 2008
krožni vod	vijolična	RAL 4005
izpusti	rjava-olivno zelena	RAL 6003
odzračevanje	v barvi medija	
konzole	črna	RAL 9005

Armature na primarni strani so zaporne armature krogelne pipe s priključki za uvaritev PN 16 do dimenzije DN 40, za večje pa prirobniki ventili. Na sekundarni strani so vgrajene krogelne pipe z navojnimi priključki do DN 50, za večje dimenzije pa zaporne lopute za medprirobnico vgradnjo, vse tlačne stopnje minimalno PN 6. Kompaktni toplotni postaji se na primarni strani navezuje na vročevod do zapornih ventilov (pip) tik ob vertikalnih umirjevalnih ceveh.

Cevne povezave na primarni strani so izdelane iz jeklenih cevi iz celega iz materiala St 37, cevovodi na sekundarni strani pa so vidni razvodi iz sistemskih jeklenih cevi s hitrospojnim fitingi za vse dimenzije in iz kompozitnih predizoliranih cevi za razvode v tleh.

Vsi vidno vodeni cevni razvodi na primarju so izolirani s slojem steklene volne v oplaščenju iz Al pločevine.

Prostor, kjer je nameščena toplotna postaja, ustreza naslednjim pogojem distributerja:

- vstop je skozi vrata in skladen s predpisom o varstvu pri delu
- Na vratih toplotne postaje mora biti ključavnica. Ključ od vrat toplotne postaje ima lahko pooblaščen predstavnik objekta. En izvod ključa vseh vrat od vstopa v objekt do vstopa v toplotno postajo je potrebno izročiti nadzorniku JP Energetike Ljubljana
- tla so izdelana iz kvalitetnega materiala (zariban beton ali ustrezen material);
- stene toplotne postaje morajo biti iz negorljivega materiala;
- izvedeno je ustrezno prisilno prezračevanje, tako da pričakovana temperatura ne bo presegla 35 °C;
- prostor ima vodovodni priključek in talni sifon, povezan s kanalizacijo;
- zagotovljena je ustrezna razsvetljava;
- v prostoru je nameščena tripolna električna vtičnica;
- pred ali v prostoru mora biti aparat za gašenje skladno s ŠPV. Aparat mora biti pritrjen na steni na vidnem in dostopnem mestu na višini 1,6m od tal. Aparat mora biti redno servisiran;

Izvajalec se mora pri gradnji držati določil »Pogojev za izgradnjo vročevodnega in parnega omrežja in priključnih postaj«.

Pred pričetkom gradnje je investitor dolžan obvestiti nadzorno službo JP Energetika LJ, ki ima nadzor pri gradnji.

Po končanih montažnih delih je potrebno cevovode izprati in izvesti tlačni preizkus s hladno vodo, o čemer je potrebno sestaviti zapisnik.

Pred dokončno vključitvijo toplotne postaje v javni toplotni sistem je potrebno kontrolirati temperaturi v dovodu in povratku ter delovanje avtomatske regulacije.

Izvajalec je med montažo dolžan evidentirati vse spremembe in izdelati izvršilni načrt.

Nadzor nad gradnjo toplotne postaje v celoti izvaja izključno distributer - JP ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.

### 1.2.2 Centralni sistem hlajenja

Hlajenje je predvideno za vse prostore razen za sanitarije. Kot končni hladilni elementi po bivalnih prostorih so izbrani ventilatorski konvektorji v kombinaciji s prežračevalno-klimatskimi napravami in talnim/stenskim hlajenjem v pritličju.

Zasnova sistema hlajenja upošteva izvedbo, ki omogoča racionalno izrabo električne energije, varstvo okolja ter predvsem investicijsko ekonomičnost in zanesljivost. Hladilnik tekočin je izbran enovit, zračno hlajen, večstopenjski, s hermetičnimi spiralnimi kompresorji ter polnjen z ekološko sprejemljivim hladivom R410a. Izbrano mesto postavitve na prostem je v hladilni postaji ca. 40m od objekta. Prostor hladilne postaje mora omogočati zadosti prostora za posluževanje in servisiranje hladilnega agregata, predvsem pa mora biti omogočeno zadostno kroženje zraka za hlajenje kondenzatorjev. Stene hladilne postaje morajo biti prepustne za dotok svežega zraka za hlajenje kondenzatorjev, streha pa mora zagotoviti izpih odpadne toplote iz hladilnega agregata. Njegova nazivna hladilna moč znaša 365,3 kW in električna do 124,29 kW (EER 2,94) pri 100% vsebnosti vode. Hladilna moč predvidenega hladilnega agregata pri mešanici glikol/voda 30/70% znaša 352,3 kW in električna priključna moč 123,54 kW (EER 2,85). Pri načrtovanju postavitve kompresorskega hladilnega postrojenja so upoštevani varnostni predpisi za postavitev hladilnih naprav SIST EN 378.

Oskrba porabnikov hladilne energije bo izvedena indirektno preko prenosnika toplote nameščenega v toplotni postaji v kleti objekta s čisto vodo temperaturnega režima 7/13°C, v primarnem krogu pa je sistem napolnjen z mešanico glikol/voda v razmerju 30/70 %, režima 6/11°C.

Transport primarnega kroga od hladilnega agregata (HA) do prenosnika toplote v toplotni postaji v kleti objekta poteka večinoma preko predizoliranih jeklenih cevi DN125 položenih v zemljo z 0,5 % padcem od HA proti objektu. Izvedba polaganja predizoliranih cevi bo že v gradbeni fazi H. Vstop predizoliranih cevi v objekt je na koti -1,2 m v prostoru skladišča nad toplotno postajo. Od tam se ob steni skladišča spustijo v toplotno postajo do navezave na prenosnik toplote z jeklenimi cevmi DN 125. Pred povišanjem tlaka je primarni sistem varovan po standardu DIN 4751, 2. del (10.94) in sicer z raztezno posodo 80l in varnostnim ventilom. Hladilni agregat ima že integriran hidravlični sklop, ki ga sestavljajo frekvenčna obtočna črpalka, varnostni ventil, pretočno stikalo in ekspanzijska posoda.

Električni priklop hladilnega agregata z integrirano frekvenčno obtočno črpalko bo izveden iz elektro razdelilnika, ki bo lociran v hladilni postaji. Predvidena električna priključna moč hladilnega agregata znaša 123 kW.

Projektirano hladilno razdelilno postajo (sekundarni krog) v prostoru toplotne postaje v kleti objekta sestavljajo merilni instrumenti, avtomatika centralnega nadzornega sistema, cevna razdelilnika (predtok/povratek) s frekvenčnimi obtočnimi črpalkami za vse veje internega cevne razvoda in sistem za natančno vzdrževanje tlaka, odplinjevanje, dopolnjevanje vode ter raztezna posoda z vzdrževanjem tlaka s črpalko.

Veji za klimate in ventilatorske konvektorje se priključita na skupni razdelilnik / zbiralnik direktno, veja za talno in stensko hlajenje pa se s prehodnima preklopoma ventiloma z elektromotornim pogonom naveže na razdelilnik za talno in stensko ogrevanje (preklo ogrevanje/hlajenje). Na priključkih povratkov se namestijo izločevalniki nečistoč.

Projektiran sistem krmiljenja in nadzor celotnega hladilnega sistema, vključno s sekundarnimi porabniki bo izveden preko CNS sistema celotnega objekta, ki bo krmilil in nadziral usklajeno delovanje vseh elementov (hladilni agregat, črpalke, pogoni ventilov).

Črpalke so frekvenčno regulirane. Črpalke imajo vgrajeno tudi termično zaščito EM in dodane komunikacijske module za CNS.

Cevni razvod bo izveden iz brezšivnih jeklenih cevi po EN 10216-1. Obešanje in podpiranje cevi bo izvedeno s tipskimi objemkami po sistemu Sikla ali podobno. Za zaporno armaturo bodo v glavnem uporabljene lopute za medprirobnično vgradnjo in obratovalni tlak PN 16.

Zraven že opisane opreme je s tem projektom predvidena vgradnja naslednje opreme in materialov:

- Za regulacijo in nastavitev pretoka skozi posamezne krogotoke porabnikov, je predvidena vgradnja regulacijskih ventilov z možnostjo nastavitve pretoka.
- Na hladilnih sistemih je predvidena do dimenzije DN 50 vgradnja krogličnih zapornih pip tlačne stopnje PN 6. Od dimenzije DN 50 so predvideni kot zaporni organi lopute za medprirobnično vgradnjo.
- Manometri se vgradijo v cevovode pri obtočnih črpalkah na tlačni strani, ter na vseh razdelilnikih. Za kontrolo delovanja in zamenjavo, ima vsak manometer predvideno manometrsko pipo.
- Termometri so bimetalne izvedbe za vgradnjo v cev s premerom skale 80 mm in se vgradijo pri vsakem regulacijskem krogu nad črpalko in na povratku.
- Izpraznjevalne in polnitvene pipe se prigradijo pri vsakem regulacijskem krogu nad zaporno pipo v povratku in so dimenzije DN 15, na razdelilcih so dimenzije DN 25 in pri toplotnem izmenjevalcu DN 20.
- Po končani montaži bodo cevovodi preizkušeni na tesnost in trdnost z vodo s tlakom 6 bar, izvedeno pa bo tudi izpiranje cevovodov ter preizkusno obratovanje, z meritvijo in nastavitvijo pretoka in obratovalnih parametrov.
- Cevi in armature hladne vode bodo toplotno izolirane s parozapornim slojem toplotne/parozaporne izolacije iz sintetičnega kavčuka, klase B1 - težko gorljiv material po DIN 4102. Cevi hladne vode, ki potekajo na prostem bodo izolirane z dvojnimi slojem enake izolacije. Pred vremenskimi vplivi bodo prosto potekajoče cevi še vodotesno zaščitene z ovojem Al pločevine. Posebna pozornost bo posvečena izvedbi izolacije na mestih podpiranja cevovodov zaradi preprečevanja kondenzacije.

### 1.2.3 Talno ogrevanje in hlajenje

Za celotno razstavišče, informacijski pult, garderobo in Jazz klub v pritličju se izvede talno/stensko ogrevanje po standardu SIST EN 1264, ki je v poletnem času namenjeno tudi hlajenju. Preklop med ogrevanjem in hlajenjem je predviden v toplotni postaji s preklopnimi prehodnimi ventili s pogonom preko CNS.

Najvišja računska temperatura poda je standardno dovoljena 29°C. Načrt predvideva namestitvev podnih grelnih registrov po zaključenih celotah, pri čemer te tvorijo cevne zanke, pritrjene na jeklene mreže prostorov pred zalitjem estriha, dilatacijske cevi na prehodih ter trakove in ustrezne armature. Cevni razvod je položen iz cevi vrste PE Xa, zamrežen polietilen, ustreza standardu EN ISO 15875. Cev z difuzijskim slojem za tesnost na kisik je v skladu s standardom DIN 4726, nazivne velikosti  $\Phi$  20x2 mm. Cevi se zalijejo z estrihom, kateremu se doda plastifikator za doseganje ustreznega zalivanja cevi in boljšega prenosa toplote. Cevi se polagajo na jekleno mrežo s korakom 20 cm, pri čemer so pritrjene nanjo s plastičnimi zatičnimi objemkami. Toplotna izolacija pod cevmi mora imeti na mestih, ki mejijo z zunanostjo, najmanjšo temperaturno upornost  $R \geq 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ , kar odgovarja debelini toplotne izolacije 82 mm pri toplotni prevodnosti 0,041 W/mK. V primerih mejitve s spodaj gretimi prostori, pa mora upornost izolacije znašati vsaj 0,75 m<sup>2</sup>K/W oziroma njena debelina najmanj 30 mm - povzeto po tabeli 1 SIST EN 1264-4.

Cevi morajo biti zalite z estrihom, ki odgovarja DIN 18560, najmanjše potrebno prekrivanje cevi nad temenom pa znaša 45 mm. Pri stiku estriha s stenami in med posameznimi dilatacijskimi regami sektorjev mora biti položen elastični material - trak iz polistirena.

Potrebno vodenje temperature predtoka se vrši v toplotni postaji preko mešalne regulacije s pripadajočo obtočno črpalko. Za talno ogrevanje je tako predviden temp. režim 40/33°C, za talno hlajenje pa 18/22°C. Predvideni razdelilniki/zbiralniki so nameščeni v tipski omarici z vrati in imajo



vgrajeno regulacijsko in zaporno cevno opremo na vsaki od vej. Na razdelilniku in zbiralniku je vgrajen še odzračevalnik in pipica za polnjenje. Razdelilnik in zbiralnik sta predvidena za priključke za cevi  $\Phi$  20x2 mm.

V omarice talnega ogrevanja/hlajenja se vgradijo ventil za hidravlično uravnoteženje v kombinaciji z regulatorjem tlačne razlike ter regulacijski prehodni ventil z električnim pogonom, vse z namenom fleksibilnosti prostorske temperaturne regulacije. Prehodni ventili s pogonom se vežejo na prostorsko tipalo. V omarici O1, O10, in O11 je predvidena vgradnja indikatorja kondenza.

Za celotno razstavišče, informacijski pult in garderobo je predvideno 10 razdelilnikov (omaric), ki so locirane pri tleh po obodu stene pritličja. Iz toplotne postaje cevi potekajo pod stropom kleti in so razvejane do posameznih omaric, kjer se nato vertikalno v stenskem utoru navežejo na posamezne razdelilnike.

Za Jazz klub je projektiran en razdelilnik (omarica talnega ogrevanja/hlajenja), ki pa ima dodatno vgrajen toplotni števec za merjenje porabe toplotne in hladilne energije. Sistem regulacije temperature prostora je preko prostorskega regulatorja s tipalom temperature.

#### 1.2.4 Stensko ogrevanje in hlajenje

Sistem stenskega ogrevanja in hlajenja je predviden za vgradnjo v steno pritličja v prostorih razstavišče, informacijski pult, galerijska trgovina, prodajalna kart in garderoba od tal do višine 3 m. Sistem je predviden kot dopolnitev talnemu ogrevanju in hlajenju ter ogrevanju in hlajenju preko klimatske naprave za te prostore. Namen stenskega ogrevanja in hlajenja je temperirati zunanje stene po obodu pritličja do višine 3 m in s tem zmanjšati oz. izničiti negativni sevalni vpliv hladne stene v zimskem času in pregrevanja stene v letnem času. Tako se izboljšajo mikroklimatski pogoji za zaposlene in obiskovalce.

Stensko ogrevanje in hlajenje je razdeljeno na 4 (štiri) veje, kjer vsaka od njih pokriva približno enako površino sten. Napajanje oz. vhod cevi za stensko ogrevanje in hlajenje je iz dveh utorov pripravljenih za omarico oz. razdelilnik talnega ogrevanja in hlajenja (OH) in sicer:

1. Iz omarice talnega OH - O10, se napajata dve veji:
  - Veja 3; pokriva del vzhodne in del severna stene
  - Veja 4; pokriva del vzhodne in del južne stene
2. Iz omarice talnega OH - O11, se napajata dve veji:
  - Veja 1; pokriva del zahodne in del južne stene
  - Veja 2; pokriva del zahodne in del severne stene

Vsaka veja je sestavljena iz 8-10 zank, vsaka enake površine ca. 3x2,4 m. Skupna površina stenskega ogrevanja in hlajenja je ca. 260 m<sup>2</sup>. Vsaka zanka posamezne veje se napaja iz glavne cevi katera poteka v steni horizontalno nad posameznimi zankami. Način vezave vseh zank na vseh vejah je po sistemu TICHELMANN, same zanke pa se izvede v vzorcu horizontalnih vijug levo/desno kot je razvidno iz sheme stenskega OH.

Izvede se mokri sistem pritrjevanja in sicer s polaganjem PE-Xa cevi skupaj z nosilno protikorozijsko mrežo (za vsako zanko ločeno) na obstoječe notranje opečnate stene pritličja. Celotno stensko OH od utorov pripravljenih za omarice talnega ogrevanja se izvede iz PE-Xa cevi in sicer za posamezne zanke cevi dimenzije  $\varnothing$ 16x2,0 mm, ves napajalni horizontalni razvod nad zankami pa iz cevi  $\varnothing$ 25x2,3 mm. Horizontalne cevi  $\varnothing$ 25x2,3 mm je pritrjevati na na letve ali druge pritrtilne elemente.

V fazi I se v utorih za razdelilnike talnega ogrevanja/hlajenja O10 in O11 glavne napajalne cevi navezujejo na PE-Xa cevi. Znotraj omarice se v napajalne cevi za posamezne veje stenskega

ogrevanja/hlajenja vgradijo ventil za hidravlično uravnoteženje v kombinaciji z regulatorjem tlačne razlike ter regulacijski prehodni ventil z električnim pogonom.

#### Regulacija talnega in stenskega ogrevanja/hlajenja:

Regulacija talnega in stenskega ogrevanja je on/off. Talni in stenski sistem sta med seboj neodvisna in ju je možno vključevati ločeno.

Sistem pokriva do 65% toplotnih izgub zato je v režimu ogrevanja predvideno pretežno stalno delovanje. S stenskim ogrevanjem se s temperiranjem površine stene sočasno učinkovito izničuje neugoden sevalni učinek. Preostali del izgub kot druga stopnja ogrevanja se pokriva s prezračevalno napravo AHU1 (vtočni zrak +2K nad željeno prostorsko temperaturo) in v konicah z AHU2 (dodatno dogrevanje vtočnega zraka). V letnem režimu prezračevalni sistem AHU1 in sistem talnega/stenskega hlajenja delujeta sočasno. Talno hlajenje odvaja senzibilne hladilne obremenitve, prezračevalni sistem pa senzibilne in latentne. S stenskim hlajenjem se s temperiranjem sten učinkovito ustvari bazen hladnega zraka v območju tal. V primeru večjih konic hladilnih obremenitev v razstaviščnem prostoru se paralelno vključi še prezračevalna naprava AHU2, ki dodatno hladi in razvlažuje vtočni zrak.

V prostoru razstavišča sta nameščeni dve kombinirani tipali (temperatura, CO<sub>2</sub>) na višini cca 1,5m od tal in se koristita za sistem talnega, stenskega ogrevanja in hlajenja kot tudi za sistem prezračevanja. Nastavitev željene temperature kot tudi vklop prezračevalnega sistema v tem območju je predviden preko touch panela nameščenega pri informacijskem pultu. Touch panel je po ethernet povezavi povezljiv na centralni nadzorni sistem (CNS), kjer se beležijo in shranjujejo prostorske temperature. Preko CNS je prav tako možno nastavljati željene temperature.

#### *1.2.5 Konvektorsko ogrevanje in hlajenje*

Ventilatorski konvektorji so povezani na štiri cevni sistem. Konvektorsko hlajenje je na temperaturnem režimu 7/15°C in na ogrevnem režimu 45/35°C. Predvideni so stropni ventilatorski konvektorji skrite izvedbe s kanalskimi priključki ter v prvem nadstropju prostora pisarn talni ventilatorski konvektorji s priključno komoro za sveži kondicionirani zrak iz klimatske naprave. Sestavljeni so iz:

- Ohišje  
Samonosno ohišje iz jeklene pločevine. Prašno barvano po RAL 9010. Izvedba brez vijakov.
- Sesalna rešetka  
Sesalna rešetka iz perforirane pločevine. Prašno barvana v barvi ohišja. Enostavno snemljiva za dostop do filtra.
- Filter  
Pralni filter, razred filtracije G3.
- Toplovodni toplotni izmenjevalec  
Toplotni izmenjevalec iz bakrenih cevi in aluminijastih lamel.
- Ventilatorji  
Radialni ventilatorji z EC motorji izmenične napetosti 230 V/50Hz, brezvibracijsko vležajeni, direktno gnani, tihi, z visokim potisnim tlakom in nizko porabo el. energije.

Vsak konvektor ima vgrajeno lovilno ponev, ki v poletnem času zagotavlja kontroliran odvod kondenzirane zračne vlage iz prenosnika. Odvod kondenzata iz ponve je preko protismradnega sifona speljan v kondenzni razvod in od tam na vertikalne odtok, ki se priključijo na meteorno kanalizacijo. Vsi horizontalni cevovodi so vodeni nad spuščnim stropom.

Za hlajenje TK in EL prostora v kleti objekta se namestita ločena hladilna split sistema z notranjo enoto stenske izvedbe in zunanjo kompresorsko kondenzatorsko enoto. Hladilna moč enote znaša 3600W.



### Regulacija ventilatorskega konvektorja:

Regulacija ventilatorskih konvektorjev je preko I/O modulov nameščenih v razdelilnih elektro omarah. V vseh prostorih so nameščena tipala temperature oziroma kombinirana tipala temperature in CO<sub>2</sub>. Nastavitev željene temperature je predvidena preko touch panela nameščenega v posameznem območju (glej načrt elektroinstalacij).

Z izjemo delavnice (klet) in otroške delavnice (medetaža), se v teh prostorih namestijo prostorski regulatorji s tipalom temperature, ki v odvisnosti od razlike med dejansko in želeno temperaturo prostora ustrezno krmilijo regulacijska ventila na ogrevni in hladilni vodi in hitrost ventilatorja. Lokacija tipal oziroma prostorskih regulatorjev je predvidena na steni na višini ca. 1,5 m od tal.

Prostorski regulatorji in touch paneli omogočajo povezavo na centralni nadzorni sistem (CNS), kjer se beležijo in shranjujejo prostorske temperature. Preko CNS je možno tudi nastavljati temperature v posameznih prostorih ali območjih.

### *1.2.6 Radiatorsko ogrevanje*

Za ogrevanje z radiatorji so predvideni pločevinasti ploščati radiatorji. Radiatorji so opremljeni s termostatskim regulacijskim ventilom in termostatsko glavo, notranjo cevno povezavo ter čepom in odzračnikom. Radiatorsko sta ogrevana dva pomožna prostora in sicer prostor garderobe za zaposlene (Jazz klub) in prostor garderoba in tuš v kleti.

### *1.2.7 Cevne instalacije*

Glavni horizontalni in vertikalni cevni razvodi ogrete in ohlajene vode v objektu so izvedeni iz jeklenih šivnih črnih cevi po EN 10255 do vključno nazivne velikosti DN 80 in po EN 10216 nad to velikostjo. Cevni razvodi po etažah in priključki so izvedeni iz bakrenih cevi po EN 1057 in spojnimi oblikovnimi kosi, vse spojeno s spajkanjem. Cevovodi ohlajene/grete vode so toplotno/protikondenzno izolirani z materialom iz sintetičnega kavčuka z zaprto celično strukturo ustrezne debeline. Izolacija iz sintetičnega kavčuka z zaprto celično strukturo je težko gorljiva in samougasljiva, ki ne kaplja in širi ognja - vrste B1 z neprestano kontrolo po DIN 4102, 1. del (05.98), ali razreda B ali C - s3 d0 po SIST EN 13501, 1. del, s toplotno prevodnostjo  $\lambda < 0,035 \text{ W/mK}$  pri 0 °C, primerna za temperaturno območje - 40 do + 85 °C, s koeficientom upornosti proti difuziji vodne pare  $\mu > 7000$ .

Izredno pomembno je tudi pritrjevanje cevovoda hlajene vode, ki mora izvajati po predhodni vstavitvi izolacijskih vložkov iz trde gume in jeklenega pocinkanega zateznega obroča, da ne bi prišlo do toplotnega mostu in nastajanja kondenza na pritrjevalnem materialu. Pritrjevanje vodoravno položenih cevovodov iz jeklenih cevi z izolacijo mora biti izvedeno glede na nazivno velikost cevovoda v naslednjih največjih medsebojnih razdaljah: DN 50 - 2,6 m, DN 65 - 3 m, DN 80- 4,2m, DN 100- 5,1m, DN 125 - 5,8 m, DN 150 - 6,3, DN 200 - 7,3 m, DN 250 - 7,8 m. Za vodoravno položene cevi iz PP in temperaturo 20 °C pa veljajo naslednje vrednosti: DN 20 - 0,8 m, DN 65 - 1,5 m.

Za zapiranje odsekov napeljav, dviznih vodov in posameznih naprav so predvideni zaporni ventili v dovodu in kombinirani zaporni ventili v povratku, z možnostjo meritve in nastavitve pretoka. Cevne napeljave, elementi napeljav in naprav se označi z označevalnimi tablicami in po mednarodni barvni skali medija.

Instalacija hladne in tople vode ima predvideno na najvišjih mestih odzračevanje s pomočjo posod, izdelanih iz samih cevi enakih nazivnih velikosti kot sam cevovod, s privarjenimi izbočenimi pokrovi na gornji strani, ki imajo v najvišjem delu uvarjene ustrezno dolge cevne priključke DN 15 s krogelnimi pipami z nastavki za zvijavo cev na dosegu rok. Okvirna prostornina posamezne odzračevalne posode znaša med 2 in 4 l. Na najnižjih mestih je predvideno praznjenje preko izpustnih krogelnih pip z nastavkom za zvijavo cev. Cevovodi morajo biti položeni v naklonu 0,1-0,2 % v smeri izpustov.

Cevi in ostale kovinske dele instalacije je potrebno pred montažo očistiti in pobarvati z dvema slojema temeljne barve, primerne za temperaturo do 150 °C. Neizolirani deli razvoda morajo biti pobarvani z vročini odporno pokrivno barvo po navodilih distributerja. Z napisnimi tablicami morajo biti označeni vsi mediji.

Predpisane barve:

ogrevanje - primar - dovod	rdeča	RAL 3000
ogrevanje - primar - povratek	modra	RAL 5019
ogrevanje - sekundar - dovod	temno rdeča	RAL 3002
ogrevanje - sekundar - povratek	temno modra	RAL 5013
sanitarna hladna voda	zelena	RAL 6001
sanitarna topla voda	oranžna	RAL 2008
krožni vod	vijolična	RAL 4005
izpusti	rjava-olivno zelena	RAL 6003
odzračevanje	v barvi medija	
konzole	črna	RAL 9005

Vrsta medija mora biti označena z napisno tablico v ustrezni barvi.

Zatesnitev prehodov je predvidena skladno s SZPV 408 oz. SIST EN 1366-3. Napeljave skozi meje požarnih sektorjev morajo potekati skozi požarno zatesnjene odprtine. Požarna odpornost prehodov kablov in cevi mora biti enaka požarni odpornosti, ki je zahtevana za element, skozi katerega prehaja napeljava, oz. znotraj instalacijskih jaškov in kanalov iz negorljivih materialov, katerih požarna odpornost skupaj s požarno odpornostjo vseh zapornih elementov odprtin mora biti enaka požarni odpornosti, ki je zahtevana za element, skozi katerega prehaja napeljava.

Tlačna opreme mora biti skladna s Pravilnikom o tlačni opremi (Ur. list RS, št. 15/02, 47/02, 54/03 in 114/03) na podlagi direktive EU 97/23/ES

### 1.3 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

Centralno prezračevanje je zasnovano z dovodno/odvodnimi napravami nameščenimi v tehničnih prostorih (klet in podstrešje), kjer se zrak kondicionira preko celega leta in dovaja v posamezne poslovne enote. Dovodno/odvodne naprave lahko pri tem zagotavljajo samo nespremenljivo potrebno količino zunanjega zraka, ali pa se ta tudi povečuje v odvisnosti od dejanske odvodne količine oziroma kvalitete zraka v prostoru (DCV - demand control ventilation na osnovi CO<sub>2</sub>). Odtok zraka se izvaja na podoben način preko odvodnih elementov, pri čemer se tudi ta količina prav tako vodi, glede na dovodno količino. Dodatno vlaženje s prezračevalnimi napravami ni predvideno, saj se relativna vlaga 30% zagotavlja že z notranjimi izvori prisotnih oseb.

Sistem prezračevanja in klimatizacije s prezračevalno-klimatsko napravo in ventilatorskimi konvertorji zagotavlja v prostorih stanje zraka

- pozimi 20 °C pri zunanem stanju -13 °C in relativni vlagi 90 %.
- poleti od 24 °C do dopustnih 26 °C in od 50 do 60% r. v. pri zunanem stanju zraka 32 °C/45 % r.v..

Prezračevalni in klimatski sistem je usklajen s Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur.l. RS, št. 42/02), s »SIST EN 13779: Zahtevane lastnosti za prezračevalne in klimatizirane sisteme«, in s higienskimi zahtevami iz smernice VDI 6022, 1. del. Prezračevalno/klimatske naprave delujejo popolnoma na svež zrak in so opremljene s sistemom za vračanje odpadne toplote, kar odgovarja zahtevam 8. člena Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur.l. RS, št. 42/02), pri čemer pa je notranja kvaliteta zraka, ki je sicer vrednotena z NOZ 1 po SIST prEN 13779, to je z ne prekoračitvijo vrednosti CO<sub>2</sub> 800 ppm nad zunanjim stanjem (maks. 1200 ppm). Dovod zraka je spremenljiv in je

odvisen od kvalitete zraka v prostoru. Merjenje in nadziranje kvalitete zraka v prostoru se izvaja preko tipal CO<sub>2</sub>. Količine sistema prezračevanja, so izbrane glede na priporočila in standarde, toplotnih in hladilnih potreb ter kuhinjske tehnologije:

- 8. člen pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur.l. RS, št. 42/02) navaja najmanj 15 m<sup>3</sup>/h\*os brez upoštevanja drugih virov onesnaževanja notranjega zraka
- Tabela 5 in 8 pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur.l. RS, št. 42/02), podajata količine za zagotavljanje dopustnega notranjega okolja pri običajno znanih pogojih za posamezno namembnost prostorov
- tabele 1 standarda Prezračevanja stavb - Kriterij načrtovanja notranjega okolja (SIST CR 1752:1999).
- Ashrae standard 62-2001
- VDI 2052 za sisteme prezračevanja kuhinj

Izbrana količina svežega zraka znaša:

PROSTOR	Projektna količina svežega zraka [m <sup>3</sup> /h]	Število oseb	Razpoložljiva količina svežega zraka po osebi [l/s]
Klet-galerija	12.600	250	14
Klet-delavnica	2.460	15	45
Pritličje - Jazz club	7.500	70	30
Pritličje - Party hol	23.940	950	7
Mezanin - kavarna	1.800	50	10
Mezanin - otroška delavnica	1.080	30	10
1 nadstropje - Office	360	10	10
1 nadstropje - Gal. box 1	1.080	30	10
1 nadstropje - Gal. box 2	1.800	50	10
2 nadstropje - Office	360	10	10
2 nadstropje - Gal. box 1	1.080	30	10
2 nadstropje - Gal. box 2	1.800	50	10

Klimatske naprave morajo biti opremljene s sistemom za povratek odpadne toplote, ki ustreza Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l. RS, št. 52/10).

Obratovanje sistema z obtočnim (recirkulacijskim) zrakom ni predvideno - razen za Pritličje ob izjemnih dogodkih z AHU2. Vsled ovrednotenja odtočnega zraka po SIST EN 13779 z ODZ 1 za pisarne (tabela A.3 SIST EN 13779) je za vračanje toplote iz zavrženega zraka izbran sistem vrste IIIB po EN 308 - regeneratorski s statično higroskopsko maso. Izkoristek sistema za vračanje odpadne toplote znaša okvirno 90 %, to je več od predpisanih  $\geq 65$  % oz 75% za nizkoenergijske stavbe po TSG-1-004:2010. Dodatno vlaženje zunanjega zraka ni predvideno. Vzdrževanje relativne vlažnosti 20% pri 20°C tudi pri kratkotrajnih (nekaj dni trajajočih) ekstremnih pogojih pozimi v praksi ne zahteva vlaženja zraka

zaradi absorbirane vlage v gradbenih elementih stavbe in zaradi prisotnih notranjih izvorov (ljudje, rože). Vezano na *Pravilnik o zahtevah...* (Ur. l. RS, št. 89/99 in 39/05) in v njem dovoljeno relativno vlažnost 60% pri 26°C, pa ta dejansko predstavlja izrazit občutek »soparnosti«, torej neudobje za zaposlene, in se pri načrtovanju ne uporablja iz razloga, ker so prezračevalno-klimatske naprave primarno namenjene zagotavljanju udobja. Stanje zraka pri 50% je upoštevajoč SIST CR 1752, ki je predpisano kot merodajno za načrtovanje skozi *Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb* (Ur. l. RS; št. 42/02), izpostavljeno kot mejno za kategorijo C. Sicer pa iz njega izhaja, da je pri oblečenosti 0,5 clo in aktivnosti 1,2 met v pisarnah 50 % relativna vlažnost ustrezna vrednost za načrtovanje.

Izbrana količina zraka za prezračevanje in klimatizacijo:

AHU		Pretok zraka - potreben	Pretok zraka - izbrana količina
		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Sistem AHU1	Razstavišče, galerije, pisarne - sveži zrak	24.000	26.000
Sistem AHU2	Pritličje-Razstavišče	40.339	40.000
Sistem AHU3	Klet-galerija	14.000	15.000
Sistem AHU4	Jazz club	6.950	7.500
Sistem AHU5	Predprostor in sanitarije	3.547	3.800

### 1.3.1 Naprava AHU1

Sveži zrak se v glavno razstavišče v času prireditev (do 950 ljudi) pripravlja v AHU1, ki se nahaja v podstrešju. Količina svežega zraka se določa preko centralne DDC avtomatike glede na dejanske potrebe s senzorji CO<sub>2</sub>. Glede na potrebe so vodi odpiranje/zapiranje volumskih regulatorjev pretoka zraka, prezračevalna naprava pa glede na senzor tlačne razlike v kanalu prilagaja pretočno količino zraka. Zrak se vodi preko vertikalnega razvoda do plenuma pod klubom umetnikov in otroškega kotička. Svež zrak se v pritlično razstavišče dovaja s pomočjo perforiranega stropa. Povratek zraka je urejen skozi linijske odprtine v tleh na obeh robovih prostora dvorane. Kroženje zraka je urejeno tako, da zrak prehaja tudi iz zgornjih galerijskih prostorov v pritlično razstavišče. Ogrevanje dvorane se doseže primarno s sevalnim ogrevanjem (talno/stensko ogrevanje) prek cevovodov, vgrajenih v tla oz. v steni. Prav tako se hlajenje doseže z istim cevnim sistemom (talno/stensko hlajenje). V primeru večje zasedenosti dvorane pa pri hlajenju pomaga neodvisna prezračevalna enota (AHU2), ki je prav tako locirana v podstrešju. Naprava AHU2 ima vgrajen kombiniran grelnik/hladilnik in omogoča dodatno toplozračno ogrevanje pozimi in hlajenje z razvlaževanjem poleti.

Galerijski prostori in pisarne se prezračujejo iz iste AHU1. Količina svežega zraka je urejena na podlagi dejanskega povpraševanja s senzorji CO<sub>2</sub>. Svež zrak se dovaja v strop plenuma pri temperaturi 22°C. Enaka količina odpadnega zraka iz galerijskega prostora zapusti prostor skozi reže na podu v prostor pritličnega razstavišča.

Hlajenje in ogrevanje galerijskih prostorov je zagotovljena preko ventilatorskih konvektorjev, ki so vgrajeni v strop prostora. V galerijskem prostoru v drugem nadstropju, je za potrebe vlaženja predviden kanalski vlažilnik zraka kapacitete 15 kg/h in priključne moči 12 kW. Vlažilnik je lociran v tehničnem prostoru poleg AHU2 in je z distributorjem pare povezan na vtočni kanal ventilatorskega konvektorja v galeriji 2.12.

Na kanalskem razvodu so nameščeni elektromotorni volumski regulatorji in zaporne žaluzije, ki poleg regulacije količine zraka preko CO<sub>2</sub> senzorjev omogočajo tudi naslednje režime obratovanja:

- **Režim 1**  
Razstavišče V TZ:24.000m<sup>3</sup>/h ODZ:24.000m<sup>3</sup>/h
- **Režim 2**  
Galerije, Pisarne V TZ:9.360m<sup>3</sup>/h ODZ:9.360m<sup>3</sup>/h
- **Režim 3**  
Rastavišče, Galerije, Pisarne V TZ:26.000m<sup>3</sup>/h ODZ:26.000m<sup>3</sup>/h

Preklop režimov se izvaja ročno preko posluževalnega tabloja v tehničnem prostoru prezračevalne naprave AHU1, oziroma preko centralno nadzornega sistema ali avtomatsko glede na urni program.

Naprava prezračuje, dogreva, razvlažuje in delno hladi posamezna območja objekta z vtokom in odtokom zraka. Naprava omogoča prenos toplote in vlage iz odtočnega na vtočni zrak. Prenos (vračanje) toplote se vrši z izkoristkom nad 90%, prenos vlage iz odtočnega na vtočni zrak pa z izkoristkom nad pozimi 70%. Naprava s temi karakteristikami za delovanje porabi minimalno možno količino toplotne energije. Vračanje vlage v zimskem režimu omogoča ohranjanje zadostne prostorske vlage brez energetsko potratnega vlaženja vtočnega zraka. V zimskem režimu naprava preko vodnega grelnika pokriva prezračevalne izgube po regeneraciji in dogreva zrak na vpihovalno temperaturo 22°C. V letnem režimu naprava hladi zrak z integriranim mehanskim hlajenjem na cca 18°C. Tak koncept zagotavlja izredno visoko učinkovitost hladilnega sistema. Naprava ima možnost prostega hlajenja z zunanjim zrakom (s pomočjo regulacije vračanja energije 0 - 95%) in nočnega pohlajevanja (izkoriščanje nižje zunanje temperature za akumulacijo hladu).

Naprava je kompaktne izvedbe, ki jo sestavljajo sledeči sestavni sklopi:

- ventilatorski enoti - vtočna in odtočna, z direktno gnanimi ventilatorskimi kolesi, frekvenčna regulacija pretočne količine zraka za vzdrževanje konstantnega nad- oz. podtlaka v kanalskih trasah na osnovi dp senzorjev
- merjenje tlačnih padcev na ventilatorskem kolesu in izračun trenutnih masnih pretočnih količin zraka
- varnostni sistem ventilatorskih enot z merjenjem vibracij
- stabilni regeneratorski z učinkom prenosa toplote preko 90%, in vlage nad 70%
- kombinacija sistema motornih in dinamičnih loput oziroma samo motornih loput za zmanjšanje lekaž pod 4%
- integrirano mehansko hlajenje
- vodni grelnik
- filter F5 na vstopu zunanjega in na vstopu odvodnega zraka
- filter F7 na izstopu vtočnega zraka
- kompletna el. komandna omara s kompletno regulacijsko opremo, BacNet in ModBus vmesnikom ter Ethernet povezavo vključno z možnostjo vodenja in spremljanja signalov:
  - zapornih žaluzij
  - volumskih regulatorjev
  - zunanji senzorji CO<sub>2</sub>
  - kanalski senzorji dp
- možnost priključitve naprave na internet za eksterni dostop

Naprava ima prigradjeno kompletno elektro omarico z DDC regulacijo za popolnoma avtomatizirano delovanje. Krmilnik naprave je prostoprogramabilni, kar zagotavlja absolutno fleksibilnost sistema. Le na tak način je možno uskladiti delovanje regulacijsko zapletenih sklopov.

### 1.3.2 Naprava AHU2

Naprava obratuje le, ko je v pritličnem razstavišču potreba po:

- dodatnem ogrevanju v primeru koničnih toplotnih izgub (s talnim, stenskim ogrevanjem in AHU1 se ne doseže željene temperature prostora)
- hlajenju v času večje zasedenosti (z AHU1 in talnim, stenskim hlajenjem se ne doseže željene temperature prostora)

Sestavljena le iz dovodnega dela, ki jo sestavljajo sledeči sestavni sklopi:

- ventilatorska enota - vtočna, z direktno gnanim ventilatorskim kolesom, frekvenčna regulacija pretočne količine zraka za vzdrževanje konstantnega nad- oz. podtlaka v kanalskih trasah
- merjenje tlačnih padcev na ventilatorskem kolesu in izračun trenutnih masnih pretočnih količin zraka
- kombinirani vodni grelnik/hladilnik
- filter F7 na izstopu vtočnega zraka
- kompletna el. komandna omara s kompletno regulacijsko opremo, BacNet ali ModBus vmesnikom in Ethernet povezavo
- možnost priključitve naprave na internet za eksterni dostop

### 1.3.3 Naprava AHU3

Kletni prostori (razstavišče in delavnice) so prezračevani preko neodvisne klimatske naprave (AHU3). Klimatska naprava se nahaja v tehničnem prostoru v kleti. Zrak se v kletno razstavišče dovaja preko talnih reg, v delavnice pa pod stropom preko vpihovalnih rešetk ob vzhodni steni. Odvajanje zraka je v obeh prostorih enako in sicer pod stropom na nasprotni strani prostora preko požarnih loput, ki so zaključene z zaščitno mrežo. Na kanalskem razvodu so nameščene elektromotorne zaporne žaluzije, tako je možno preklapljati med režimi delovanja:

- |                          |                             |                             |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| • <b>Režim 1</b>         |                             |                             |
| Razstavišče in delavnica | VTZ:15.000m <sup>3</sup> /h | ODZ:14.940m <sup>3</sup> /h |
| • <b>Režim 2</b>         |                             |                             |
| Razstavišče              | VTZ:12.600m <sup>3</sup> /h | ODZ:12.540m <sup>3</sup> /h |
| • <b>Režim 3</b>         |                             |                             |
| Delavnica                | VTZ:2.460m <sup>3</sup> /h  | ODZ:2.400m <sup>3</sup> /h  |

Preklop režimov se izvaja ročno preko posluževalnega tabloja v tehničnem prostoru prezračevalne naprave AHU3, oziroma preko centralno nadzornega sistema ali avtomatsko glede na urni program.

Naprava primarno na osnovi prostorskih temperaturnih tipal toplozračno ogreva in hladi prostor kletnega razstavišča z obtočnim zrakom in na podlagi dejanskega povpraševanja s senzorji CO<sub>2</sub> dovaja potrebno količino svežega zraka. V prostor delavnic se dovaja majhna količina zraka, zato se ogrevanje in hlajenje dodatno izvaja s stropnimi ventilatorskimi konvektorji.

Naprava prezračuje, dogreva, razvlažuje in hladi posamezna območja objekta z vtokom in odtokom zraka. Naprava omogoča prenos toplote in vlage iz odtočnega na vtočni zrak. Prenos (vračanje) toplote se vrši z izkoristkom nad 90%, prenos vlage iz odtočnega na vtočni zrak pa z izkoristkom nad 70% pozimi. Naprava s temi karakteristikami za delovanje porabi minimalno možno količino toplotne energije. Vračanje vlage v zimskem režimu omogoča ohranjanje zadostne prostorske vlage brez energetsko potratnega vlaženja vtočnega zraka. V zimskem režimu naprava preko vodnega grelnika pokriva prezračevalne izgube po regeneraciji in po potrebi dogreva vtočni zrak, v letnem režimu pa ga z vodnim hladilnikom po potrebi hladi in suši. Naprava ima možnost prostega hlajenja z zunanjim



zrakom (s pomočjo regulacije vračanja energije 0 - 95%) in nočnega pohlajevanja (izkoriščanje nižje zunanje temperature za akumulacijo hladu).

Naprava je kompaktne izvedbe, ki jo sestavljajo sledeči sestavni sklopi:

- ventilatorski enoti - vtočna in odtočna, z direktno gnanimi ventilatorskimi kolesi, frekvenčna regulacija pretočne količine zraka za vzdrževanje konstantnega nad- oz. podtlaka v kanalskih trasah
- merjenje tlačnih padcev na ventilatorskem kolesu in izračun trenutnih masnih pretočnih količin zraka
- varnostni sistem ventilatorskih enot z merjenjem vibracij
- stabilni regeneratorski z učinkom prenosa toplote preko 90%, in vlage nad 70%
- kombinacija sistema motornih in dinamičnih loput oziroma samo motornih loput za zmanjšanje lekaž pod 4%
- loputa obtočnega zraka
- vodni grelnik
- vodni hladilnik
- filter F5 na vstopu zunanjega in na vstopu odvodnega zraka
- filter F7 na izstopu vtočnega zraka
- kompletna el. komandna omara s kompletno regulacijsko opremo, BacNet in ModBus vmesnikom in Ethernet povezavo vključno z možnostjo vodenja in spremljanja signalov:
  - zapornih žaluzij
  - prostorska temperaturna tipala
- možnost priključitve naprave na internet za eksterni dostop

Naprava ima prigrajeno kompletno elektro omarico z DDC regulacijo za popolnoma avtomatizirano delovanje. Krmilnik naprave je prostoprogramabilni, kar zagotavlja absolutno fleksibilnost sistema. Le na tak način je možno uskladiti delovanje regulacijsko zapletenih sklopov.

#### 1.3.4 Naprava AHU4

Naprava prezračuje območje Jazz bara. Nahaja se na podstrešju. Zrak se dovaja v prostor preko stropnih difuzorjev  $6.400\text{m}^3/\text{h}$  in preko kuhinjske nape  $1.100\text{m}^3/\text{h}$ . Kuhinjska napa je dimenzionirana po VDI 2052 na osnovi kuhinjske tehnologije podane s strani arhitektov (izračun v prilogi). Povratni zrak  $6.275\text{--}7.500\text{m}^3/\text{h}$  se vrača v klimatsko napravo preko povratnih zračnih rešetk. Naprava pozimi v prostor vpihuje konstantno temperaturo  $22^\circ\text{C}$ , poleti pa zaradi talnega hlajenja zrak intenzivno hladi in suši na vrednost  $16^\circ\text{C}/10\text{g/kg}$ .

Naprava obratuje v dveh režimih:

- **Režim 1 - Jazz bar in kuhinjska napa**  
Dovodna količina na napravi  $7.500\text{m}^3/\text{h}$ . Odvodna količina zraka na kuhinjski napi  $1.225\text{m}^3/\text{h}$  se odvaja s samostojnim odvodnim ventilatorjem mimo prezračevalne naprave direktno na prosto. Preostala odvodna količina  $6.275\text{m}^3/\text{h}$  se odvaja na napravi AHU4.
- **Režim 2 - Jazz bar**  
Dovodna količina na napravi  $7.500\text{m}^3/\text{h}$ . Kuhinjska napa in odvodni ventilator ne obratujeta. Odvodna količina na napravi AHU4 se poveča na  $7.500\text{m}^3/\text{h}$ .

Odvodni ventilator V3 in elektromotorno zaporno žaluzijo signalno krmili centralni krmilni sistem. Električno napajanje elementov je prav tako eksterno.

Naprava prezračuje, dogreva, razvlažuje in hladi z vtokom in odtokom zraka. Naprava omogoča prenos toplote in vlage iz odtočnega na vtočni zrak. Prenos (vračanje) toplote se vrši z izkoristkom nad 90%, prenos vlage iz odtočnega na vtočni zrak pa z izkoristkom nad 70% pozimi. Naprava s temi karakteristikami za delovanje porabi minimalno možno količino toplotne energije. Vračanje vlage v

zimskem režimu omogoča ohranjanje zadostne prostorske vlage brez energetske potratnega vlaženja vtočnega zraka. V zimskem režimu naprava preko vodnega grelnika pokriva prezračevalne izgube po regeneraciji in po potrebi dogreva vtočni zrak, v letnem režimu pa ga z vodnim hladilnikom po potrebi hladi in suši. Naprava ima možnost prostega hlajenja z zunanjim zrakom (s pomočjo regulacije vračanja energije 0 - 95%) in nočnega pohlajevanja (izkoriščanje nižje zunanje temperature za akumulacijo hladu).

Naprava je kompaktne izvedbe, ki jo sestavljajo sledeči sestavni sklopi:

- ventilatorski enoti - vtočna in odtočna, z direktno gnanimi ventilatorskimi kolesi, frekvenčna regulacija pretočne količine zraka za vzdrževanje konstantnega nad- oz. podtlaka v kanalskih trasah
- merjenje tlačnih padcev na ventilatorskem kolesu in izračun trenutnih masnih pretočnih količin zraka
- varnostni sistem ventilatorskih enot z merjenjem vibracij
- stabilni regeneratorski z učinkom prenosa toplote preko 90%, in vlage nad 70%
- kombinacija sistema motornih in dinamičnih loput oziroma samo motornih loput za zmanjšanje lekaž pod 4%
- vodni grelnik
- vodni hladilnik
- filter F5 na vstopu zunanjega in na vstopu odvodnega zraka
- filter F7 na izstopu vtočnega zraka
- kompletna el. komandna omara s kompletno regulacijsko opremo, BacNet in ModBus vmesnikom in Ethernet povezavo
- možnost priključitve naprave na internet za eksterni dostop

Naprava ima prigrajeno kompletno elektro omarico z DDC regulacijo za popolnoma avtomatizirano delovanje. Krmilnik naprave je prostoprogramabilni, kar zagotavlja absolutno fleksibilnost sistema. Le na tak način je možno uskladiti delovanje regulacijske zapletenosti sklopov.

### 1.3.5 Naprava AHU5

Naprava primarno prezračuje avlo in sanitarije v kleti. Predvidena količina zraka za prostor s straniščem znaša 65 m<sup>3</sup>/h.

Naprava le z odvodom prezračuje tudi sanitarije delavnic, Jazz bara in pisarn, kar pa predstavlja majhen delež količine zraka celotne prezračevalne naprave. Kadar je prezračevanje avle in sanitarij v kleti izključeno ali je naprava v motnji se sanitarije delavnic, Jazz bara in pisarn prezračuje s samostojnim odvodnim ventilatorjem V2. Vklon ventilatorja je možen preko CNS sistema. Krmiljenje odvodnega ventilatorja in preklop elektromotornih zapornih žaluzij izvaja centralni krmilni sistem.

Opis kompaktne naprave AHU 5 je enak kot AHU3 in AHU4 le da je predvideno vračanje odpadne toplote preko ploščnega rekuperatorja zaradi preprečevanja mešanja povratnega zraka in dovodnega zraka.

### 1.3.6 Naprava V1

Naprava prezračuje prostor baterij centralnega napajalnika zasilne razsvetljave v kleti poleg tehničnega prostora AHU3. Pri tleh prostora je nameščena požarna loputa skozi katero se sesa zrak iz tehničnega prostora AHU3 količine 60m<sup>3</sup>/h. Zrak se s pomočjo kislinke odpornega radialnega ventilatorja in kanalskega razvoda iz PEHD odvaja v jašek na severni strani stavbe in skozi pohodno rešetko na prosto.



### 1.3.7 Potrebna moč grelnikov in hladilnikov oziroma integriranega mehanskega hlajenja klimatskih naprav:

AHU		Sistem vračanja toplote		Grelnik	Hladilnik/IMH
		senzibilna toplota (kW)	vlaga (kg/h)	(kW)	(kW)
AHU1 26.000 m <sup>3</sup> /h	zima	314,0	72,4	34,9	0
	poletje	72,8	24,6	0	IMH 99,0
AHU2 40.000 m <sup>3</sup> /h	zima	0	0	49,5	0
	poletje	0	0	0	155,9
AHU3 15.000 m <sup>3</sup> /h	zima	181,3	41,8	30,0	0
	poletje	37,9	20,9	0	83,6
AHU4 7.500 m <sup>3</sup> /h	zima	90,6	50,8	10,2	0
	poletje	19,0	3,9	0	42,2
AHU5 3.800 m <sup>3</sup> /h	zima	33,7	0	22,9	0
	poletje	5,5	0	0	20,2

### 1.3.8 Dopustne dimenzije AHU in projektne priključne moči:

	Prostor	Št.	[m <sup>3</sup> /h]	Dopustne DIMENZIJE			Teža [kg]	Priključna moč [kW]	
				Dolžina [mm]	Širina [mm]	Višina [mm]		ventilator	Kompresor
AHU1	Razstavišče, galerije, pisarne	1	26000	7400	2300	3700	5300	31,2	22,0
AHU2	Pritličje-Party hol	1	40620	4300	2350	2450	2100	18,5	0
AHU3	Klet-galerija, delavnice	1	15000	6300	2150	2500	3000	22,0	0
AHU4	Jazz klub	1	7500	5680	1300	2450	1900	8,1	0
AHU5	Avla, sanitarije	1	3800	4400	1350	1900	1200	3,9	0

### 1.3.9 Funkcija prostega hlajenja

Vsi omenjeni sistemi se lahko dopolnjujejo s prostim ohlajanjem z zajemom hladilne energije okolice preko sistema odpiranja oken.

Prosto hlajenje predvideva kroženje hladnega zraka z namenom ohlajanja gradbene konstrukcije, katera služi preko dneva kot ponor toplote in obenem znižuje potrebo po mehanskem hlajenju in prezračevanju.

V režimu prostega hlajenja je predvideno odpiranje oken v drugi vrsti (gledano od spodaj navzgor) ter okna v najvišji vrsti. Odpiranje je predvideno kadar so zunanje temperature med 16 °C in 26 °C in vlaga do 11g/kg. Na ta način je zagotovljen prihranek hladilne energije do 46%, hkrati je zagotovljeno boljše notranje okolje vsled povečanega kroženja zraka.

### 1.3.10 Požarna varnost

Pri prehodu zračnih kanalov skozi zidove požarnih sektorjev in celic (strojnice) v objektu je predvidena vgradnja protipožarnih loput z odpornostjo 90 minut, s prigradenim termičnim sprožilom in elektromotornim pogonom. Vse protipožarne lopute morajo biti vgrajene z lamelo v sredini požarno odporne stene in na način, ki omogoča njihovo pregledovanje in posluževanje.

### 1.3.11 Drugi elementi prezračevalnega in klimatizacijskega sistema

Glavni zračni kanali za dovod in odvod v objektu so v celoti izdelani iz pocinkane pločevine debeline po DIN 24190 in 24191 (11.85), stopnje 10 ( $\pm 1000$  Pa), oblike F (vzdolžno zarobljeni z vložkom tesnila), med seboj so spojeni prirobnico. Temu odgovarjajo zračni kanali po EN 1505.

Skladno z zahtevami standarda SIST ENV 12097 (03.97) je potrebno v zračne kanale in cevi namestiti revizijske odprtine z zrakotesnimi pokrovi, ki omogočajo čiščenje in vzdrževanje kanalskih sistemov in vgrajene opreme (v tem primeru požarnih loput, tipal). Revizijske odprtine se praviloma namestijo na vsakih 10 m pri vodoravnem vodenju kanalov oziroma cevi, pri spremembi smeri z dvema lokoma  $\geq 45^\circ$ , pred in za regulacijskim elementom (loputo, žaluzijo) ter na najvišjem in najnižjem mestu navpično vodenih kanalov oziroma cevi.

Kanali se z zunanje strani izolirajo z materialom iz sintetičnega kavčuka z zaprto celično strukturo, težko gorljiva in samougasljiva, ki ne kaplja in širi ognja - vrste B1 z neprestano kontrolo po DIN 4102, 1. del (05.98), ali razreda 1 po JUS U.J1.060, ali razreda B ali C - s3 d0 po SIST EN 13501, 1. del, s toplotno prevodnostjo  $\lambda < 0,035$  W/mK pri 0 °C, primerna za temperaturno območje -40 do + 85 °C, s koeficientom upornosti proti difuziji vodne pare  $\mu > 7000$ . Odvodni kanali v celoti niso toplotno izolirani.

- |  |                |
|--|----------------|
| • zunanji zrak                         | debelina 19 mm |
| • vtočni zrak                          | debelina 19 mm |
| • odtočni zrak v neogrevanih prostorih | debelina 13 mm |
| • odtočni zrak v ogrevanih prostorih   | ni izolacije   |
| • zavrženi zrak                        | debelina 9 mm  |

Dušilniki zvoka so predvideni na vtočnem in odtočnem priključku ter na priključku svežega in zavrženega zraka prezračevalne naprave, kanalske izvedbe. Vsi fleksibilni kosi kanalov se izdelajo iz akustične fleksibilne cevi (npr. Sonodec NON-WOVEN) da se preprečuje t.i. telefonski efekt med prostori oziroma zagotovi dodatno dušenje zvoka. Fleksibilni kosi naj bodo dolžine vsaj 1m.

Montaža in vnos klimatskih naprav na podstrešje je predvidena preko montažnih stranskih odprtin po zaključeni prenovi strehe. Naprava AHU3 se v klet transportira s pomočjo dvigala.

Pri sami izvedbi je potrebno upoštevati higienske zahteve za srednjo stopnjo čistosti prezračevalno-klimatskega sistema po smernicah VDI 6022, 1. del in/ozroma SIST ENV 12097, ki zahteva v točki C3.3 predvsem skladiščenje vseh elementov sistema med gradnjo na pred prahom zaščitenem, suhem in čistem mestu, brisanje do čistega vseh notranjih površin kanalov pred montažo, ščitenje navpičnih kanalskih vodov pred padajočo nesnago in delci, ter zapiranje odprtih koncev in delov kanalov po posamezni prekinitvi montažnih del. Preskusi in merilne metode prezračevalno-klimatskih sistemov se ob predaji izvedejo po SIST EN 12599 (12.01).

### 1.3.12 Odvod dima in toplote (ODT)

V skladu s študijo požarne varnosti je predviden mehanski odvod dima in toplote ob požaru iz kletnih prostorov. Za odvod dima in toplote ob požaru je predviden ognjevarni odvodni ventilator, ki bo nameščen pod stropom kletnih sanitarij z izpihom odpadnega zraka preko podzemne kinete na prosto. Kanalski razvod odvodnega zraka se izvede z ognjevarnimi ploščami za vsaki dimni sektor posebej.

V primeru javljanja požara preko požarne centrale ostane dimna loputa v kanalu za odvod zraka v ogroženem požarnem oziroma dimnem sektorju odprta, zapre se dimna loputa na kanalih za odvod zraka drugega neogroženega sektorja. Odprejo se tudi dimne lopute na odprtinah zunanjega zraka pripadajočega dimnega sektorja.

Sistem ODT v kleti zagotavlja varno intervencijo gasilcev. Z ODT se zniža temperatura in izboljša vidljivost za gasilce, ki intervenirajo. V kleti ni možnosti za naravni ODT, zato je načrtovan mehanski sistem ODT v večjih požarnih sektorjih, kjer bo požarna obremenitev in sicer:

- razstavišče,  $A=415\text{m}^2$
- delavnice,  $A=292\text{m}^2$

Sistem ODT ima načrtovano sledeče:

- Zagotovljeno je 10 izmenjav zraka na uro, odvodne odprtine bodo pri vrhu prostora.
- Zagotovljena je enako količina dovodnega zraka, dovodne odprtine bodo na višini cca 2,5m.
- Končna odvodna odprtina za dim je na takem mestu, da dim ne bo ogrožal stavbe in okoliških objektov ter dovodnih odprtin za zrak.
- Požarna odpornost eno-sektorskih kanalov je najmanj E400. Kjer kanali prehajajo požarne ločitve bodo požarno odporni EI60.
- Aktiviranje ODT je na signal AJP in ročne tipke za gasilce.
- Ventilator je požarno odporen F400, čas delovanja 60 minut.

Karakteristika ventilatorja se v odvisnosti od temperature zraka (dima) spreminja v soodvisnosti, kar se upošteva pri določitvi ventilatorja (slika 3.3.9-30 priročnika Recknagel-Sprenger, izdaja 01/02):

	temp. 20 °C	temp. 200 °C	Temp. 300 °C	Temp. 400 °C	Temp. 450 °C	Temp. 600 °C	Temp. 800 °C
gostota	1,19 kg/m <sup>3</sup>	0,74 kg/m <sup>3</sup>	0,65 kg/m <sup>3</sup>	0,52 kg/m <sup>3</sup>	0,49 kg/m <sup>3</sup>	0,40 kg/m <sup>3</sup>	0,32 kg/m <sup>3</sup>
volumski pretok	1,00	0,89	0,86	0,84	0,84	0,82	0,81
totalni tlak	1,00	0,63	0,54	0,45	0,43	0,38	0,31

Ob gornjem izhodišču odgovarja ventilator s karakteristiko:  $V_{400} = 30.000/0,84 = 35.700 \text{ m}^3/\text{h}$ , izberemo  $37.000 \text{ m}^3/\text{h}$  pri 859Pa. Priključna električna moč ventilatorja Pel = 18,5 kW, 3x400 V, 50 Hz.

Zračni kanali v isti požarni coni, kjer služijo za odvod dima in toplote, se izdelajo temperaturno odporno vse do 400 °C in se izdelajo iz negorljivega materiala (A1 po DIN 4102), to je iz vlaknasto silikatnih plošč. Kanali iz vlaknasto silikatnih plošč odgovarjajo tudi kriteriju, ki poleg negorljivosti zahteva še požarno odpornost L 90. Njihovi spoji se ojačajo s trakovi debeline 10 mm ali z ustreznimi prirobnicami, zlepijo z lepilom ter privijačijo s hitro vgradnimi vijaki 6,0x80 mm ali spnejo s kovinskimi sponkami 80/12,2/2,03.

## 1.4 VODOVOD IN KANALIZACIJA

### 1.4.1 Vodovod

Vodovodna napeljava je preko kombiniranega vodomera v zunanjem jašku priključena na javno mestno vodovodno omrežje. V objektu je predvideno razvodno omrežje hladne sanitarne vode za potrebe sanitarnih porabnikov. Po študiji požarne varnosti hidrantna mreža v objektu ni predvidena. Priprava tople sanitarne vode je predvidena centralno v toplotni postaji preko kompaktne toplotne postaje z akumulacijo v zalogovniku tople sanitarne vode in lokalno z električnimi bojlerji.

Skladno s standardom DIN 1988, 2. del (12.88) je na vstopu v razdelilno omrežje objekta predviden še samočistilni fini filter, katerega čiščenje je samodejno v nastavljenih časovnih intervalih. Filter zagotavlja zahtevano čistost vode in ima proste odprtine v vložku med 105 in 135 µm. Lokacija postavitve je v toplotni postaji.

Topla sanitarna voda se v objektu pripravlja centralno, v toplotni postaji preko kompaktne toplotne postaje z akumulacijo v zalogovniku tople sanitarne vode razen za potrebe letnega vrta oziroma za dislocirano posamezno pomivalno korito, ki ima predviden električni grelnik sanitarne vode za podpultno montažo in je predviden za sezonsko obratovanje. Pretočni električni grelniki so predvideni tudi za umivalnike v strojnicah, namestitev je predvidena pod umivalniki.

Na vseh glavnih odcepih cevovodov se namestijo krogelne pipe s teflonskim tesnjenjem z ročko ustrezne barve (hladna-modra, topla-rdeča). V smislu sanitarnih zahtev je na najvišjih mestih dviznih vodov sanitarnih cevovodov predvidena namestitev od-dozračevalnih ventilov kot zaščita omrežja pred onesnaženjem. Od-dozračevalni ventili so vsi vrste E (z odvodom iztečene vode) nazivne velikosti DN 15. Odvod iztečene vode se spelje sifonirano v najbližjo fekalno kanalizacijo. Pri vodomoru v jašku pa mora biti in je nameščen proti povratni ventil.

Za obtok tople sanitarne vode po omrežju skrbi obtočna črpalka z ohišjem iz bron, ki ima ojačane ležaje in posebno tesnjenje gredi, ki je predvideno za primer delovanja s sanitarno vodo z vsebnostjo »vodnega kamna«. Na povratku krožnega voda je nameščeno temperaturno tipalo, za ugotavljanje temperature, krmiljenje črpalke v odvisnosti od temperature povratne vode je predvideno s centralnim nadzornim sistemom odvisno od zahtev (normalno obratovanje ali temperaturno razkuževanje). Pri normalnem obratovanju je mejna vrednost 40°C. Pod to vrednostjo se vklopi obtočna črpalka, nad to vrednostjo pa se ta izklopi.

Izvedba napeljave vodovoda iz vodomernega jaška do vstopa skozi steno objekta in do toplotne postaje je predvidena po DIN 1988, 2. del (12.88) iz nerjavečih cevi 1.4401, dimenzije po EN ISO 1127/EN1216-5, v objektu pa po namestitvi filtra iz kompozitnih plastičnih vodovodnih cevi po DIN 16892/93, (PE-X/Al/PE), skupaj z Ms fittingi za stiskanje. Cevi so difuzijsko tesne večplastne cevi (sestavljena iz PE-RT-vezni sloj- vzdolžno prekrivno varjen aluminij-vezni sloj-PE-RT) za kletne razvode, dvizne vode in priključne razvode pri vodovodu.... Požarna klasifikacija E v skladu z DIN 13501-1.

Maksimalna trajna temperatura obratovanja za vodovod znaša od 0 °C do 70 °C pri obratovalnem tlaku 10 bar, kratkotrajna temperatura obratovanja je 95 °C vendar se pričakujejo poškodbe. Pri maksimalni

trajni obratovalni temp. 70 °C in tlaku 10 je testirana odpornost proti pretrganju 50 let, faktor varnosti 1,5.

Cevovodi hladne vode, ki so vodeni vidno, v tehničnih stropovih in jaških, so ustrezno izolirani, za kar je predvidena zaščitna in toplotna izolacija iz penastega materiala iz polietilena z zaprto celično strukturo, debeline 13 mm. Izolacija je težko gorljiva in samougasljiva, ki ne kaplja in širi ognja - vrste B1 z neprestano kontrolo po DIN 4102, 1. del (05.98), ali razreda B ali C - s3 d0 po SIST EN 13501, 1. del, s toplotno prevodnostjo  $\lambda < 0,038 \text{ W/mK}$  pri 10 °C, ki je primerna za temperaturno območje do + 102 °C. Cevi hladne vode, vodene podometno v zidnih utorih ali v tlaku, so izolirane z zaščitno izolacijo debeline 4 mm.

Cevovodi tople vode in cirkulacije se izolirajo s toplotno izolacijo z zaprto celično strukturo s toplotno prevodnostjo 0,035 W/mK, debelina pa znaša minimalno:

- za cevi z notranjim premerom do 22 mm debelina izolacije d=20 mm
- za cevi z notranjim premerom 22mm do 35mm debelina izolacije d=30mm
- za cevi z notranjim premerom 35mm do 100mm je debelina izolacije enaka notranjemu premeru.

Vsi cevovodi vodovodne napeljave se polagajo s padcem 0,05-0,10 % proti vertikalnim priključkom ali iztočnim mestom. Po končani montaži cevi se opravi tlačni preizkus skladno z DIN 1988-200. Preizkus instalacije vodovoda se izvede s hladno vodo pri čemer je potrebno zagotoviti izenačitev temperatur zunanjega zraka in vode. Manometer se priključi na najnižji točki instalacije, pri čemer je obvezna uporaba manometra z natančnostjo 0,1 bar. Preizkusni tlak mora biti minimalno 1,1× delovni tlak vendar ne manjši od tlaka  $p = 11 \text{ bar}$ . Najprej se opravi predhodni preizkus, ki traja 30 min pri katerem se vsakih 10 min tlak reaktivira (ponovno polnjenje ali praznjenje na preizkusni tlak). V nadaljnjih 30 min preizkusni tlak ne sme pasti za več kot  $\Delta p = 0,6 \text{ bar}$ . Takoj po predhodnem preizkusu se opravi še glavni preizkus pri čemer se v nadaljnjih 2 urah ne sme priti do padca tlaka večjega od  $\Delta p < 0,2 \text{ bar}$ .

Med tlačnim preizkusom morajo biti bojlerji izključeni iz omrežja. Po uspešnem preizkusu se sestavi zapisnik, ki ga podpiše nadzorni organ, na kar se cevi dokončno izolira.

S hiperkloriranjem se obvezno razkužujejo novi cevovodi in vodovodne instalacije. Hiperkloriranje naj bo izvedeno s strani pooblaščen organizacije. Izpiranje cevovodov mora biti izvedeno tako, da se v odvisnosti od največje dimenzije distribucijskega cevovoda odpira minimalno število iztokov DN15 po tabeli, kot to sledi iz DIN EN 806-4, Abschnitt 6.2.2 tabele. Na napeljavo ne sme biti nameščena termostatska armatura, na iztočnih armaturah ne sme biti perlatorjev, na napeljavo ne smejo biti priključeni grelniki vode vsa ostala zapornoregulacijska armatura pa mora biti popolno odprta. Po izpiranju je namestiti sanitarno opremo in iztočno armaturo, katero je nastaviti praviloma na iztočni tlak 50-100 kPa.

#### 1.4.2 Kuhinja

V območju kuhinje (Jazz bar) so porabniki sanitarne vode usklajeni s tehnologijo, ki jo je posredoval projektant arhitekture. Vsa oprema v območju kuhinje ter v pripadajočih pomožnih prostorih bo tudi dobavljena v sklopu kuhinjske opreme. Zato se vsa priključna mesta končajo z zapornimi ventili.

#### 1.4.3 Dezinfekcija bakterij legionele v STV

Za dezinfekcijo bakterij legionele je potrebno STV in vse cevovode pregreti na 70°C. V ta namen se uporabi isti toplotni menjalnik, kot se sicer uporabljata za ogrevanje vode. Ob pregrevanju se vklopi cirkulacijska črpalka sanitarne tople vode, s pomočjo katere se dezinficirajo vsi cevovodi. Dezinfekcija se konča, ko se doseže temperatura 70°C v akumulatorju STV in povratkih iz cirkulacijskih cevi. Pogostost in čas izvajanje dezinfekcije legionele se določi glede na veljavno zakonodajo.

#### 1.4.4 Kanalizacija

Kanalizacijo je potrebno voditi ločeno na fekalno in meteorno. Ta načrt ne obdeluje meteorne kanalizacije, ampak je obdelana v arhitekturnem načrtu in je gravitacijska.

Izvedba priključkov kanalizacije od sanitarnih elementov do vertikal je izvedena po SIST EN 12056-1 in -2: 2001 in predvideva cevi iz umetne mase s spajanjem z obojkami, po DIN 19538 vrsta iz polipropilenskih (PP-HT) kanalizacijskih cevi. Kanalizacijske cevi, ki so v celoti vodene podometno in v tlaku, je polagati gole, in jih ni potrebno izolirati. Kanalizacijski dvižni vodi in zbirni horizontalni vodi, vodeni pod stropom nižjih etaž, so predvideni iz lahkih litoželeznih SML cevi in oblikovnih kosov po DIN 19522, 1. del s spajanjem z objemno spojko z gumijastim tesnilom. Vse kanalizacijske cevi, nazivne velikosti do vključno DN 100, je speljati v najmanjšem dovoljenem padcu 2 % v smeri odtekanja. Najmanjši dovoljeni padec za cevi DN 125 in 150 znaša 1,5 %.

Kanalizacija iz kletnih prostorov in kletne medetaže je pod nivojem zunanje javne kanalizacije, zato je predvideno prečrpavanje z dvema prečrpalnima postajama za fekalne odplake. Vsaka prečrpalna naprava ima vgrajene dve črpalčki, ki se pri prečrpavanju izmenjujeta. Tlačni vod prečrpališča se priključi na gravitacijsko kanalizacijo pod stropom kleti.

Kanalizacija iz pritličnega dela kuhinje se gravitacijsko spelje na lovilec maščob v zunanji kanalizaciji, ki ni predmet tega projekta.

Kanalizacijski vodi morajo imeti kontrolne revizijske odprtine, predvidene najmanj na naslednjih mestih: na začetku zbirne mreže večjih priključkov v vrsti, pred prehodom vertikale v horizontalo, pri horizontalnih vodih do vključno nazivne velikosti DN 125 na vsakih 20 m, oziroma pri večjih velikostih na 40 m, pred izstopom iz objekta.

Fekalno kanalizacijo se preizkusi na tesnost s tlakom vodnega stolpca 10 m VS. Kjer fekalna instalacija presega višino 10 m se preizkus opravi sekcijsko.

Odvod kondenzov iz klimatskih naprav je predviden s PP-HT kanalizacijskimi cevmi in se centralno zbere v tleh 1.nadstropja in odvede preko mostovža v severno fasadno steno, kjer se na nivoju okoliškega terena odvede v peskolov meteorne kanalizacije.

Instalacijo kondenzov se preizkusi na tesnost z napolnitvijo celotne instalacije posameznega dvižnega voda. Nakar se opravi pregled vseh spojev.

Po uspešnem preizkusu se sestavi zapisnik, ki ga podpiše nadzorni organ, na kar se cevi dokončno izolira.

#### 1.4.5 Sanitarna oprema

Predvidena je sanitarna keramika po izbiri arhitekta in v soglasju z investitorjem. Vsi elementi so konzolne izvedbe, straniščne školjke s podometnimi izplakovalniki in s stranskimi iztoki. Vsi umivalniki imajo vgrajene elektronske umivalniške armature, pisoarji senzorje, izplakovalni kotlički stranišč so varčni. Poleg sodi še oprema za toaletne prostore, kot so držala toaletnega papirja ter metlice s škatlo za WC. V vertikale skupnih priključnih vodov za skupine sanitarnih elementov so v stenskih nišah vgrajeni medeninastimi ventili, posamezni elementi so opremljeni s kotnimi regulacijskimi ventili, tako da je omogočeno vzdrževanje armatur.

## 1.5 DDC REGULACIJA

Predviden je enovit sistem digitalne regulacije kompletne energetike, sistemov prezračevanja in klimatizacije. Regulacija je zasnovana po standardu EN 15232 in dosega minimalno B razred, ki upravlja in vodi sledeče funkcijske sklope:

- priprava in razdelitev toplotne in hladilne energije
- priprava in razdelitev hladilne energije,
- talno, stensko ogrevanje in hlajenje predvidenih prostorov v objektu,
- konvektorsko ogrevanje in hlajenje,
- sistem distribucije ogrevne in hladilne vode za potrebe prezračevalnih naprav,
- prevzem podatkov merilnikov energije, vode, elektrike
- komunikacijska povezava s sistemom vodenja razsvetljave npr. Zumtobel

Krmilnik regulacije je kompatibilen s krmilnikom prezračevalnih naprav in lokalne regulacije. Vsi krmilniki so med seboj povezani z Bus linijo in imajo ModBus integriran vmesnik ter omogočajo ethernet povezavo za daljinski nadzor sistema.

### 1.5.1 Priprava in razdelitev toplotne in hladilne energije

Regulacija priprave in razdelitve toplotne in hladilne energije, kot tudi posredno priprave sanitarne tople vode je izvedena preko prosto osrednjega programabilnega krmilnika v energetske prostoru s pripadajočimi vhodno/izhodnimi elementi. Senzorji temperature, digitalne vhodne in izhodne enote, analogne vhodne in izhodne enote so izvedeni v adresabilni tehnologiji in na bus vodilu. Sistem sprejema posamezne podatke o pripravi toplotne, hladilne energije in sanitarne tople vode, na osnovi katerih s pomočjo aktuatorjev vrši pripravo in distribucijo omenjenih energentov.

Kompaktna toplotna postaja in hladilni agregat imata vgrajen lasten sistem krmiljenja, ki je na osrednji krmilnik vezan z bus komunikacijo. Po bus komunikaciji se prenašajo zahteve za delovanje in statusi delovanja.

Vsi regulacijski krogi, vključno tipala, cirkulacijske črpalke in ventili so vodeni preko osrednjega krmilnega sistema toplotne postaje, medtem ko je priprava sanitarne tople vode vodena s krmilnikom kompaktne toplotne postaje.

### 1.5.2 Lokalna regulacija temperature v prostorih - talno, stensko ogrevanje in hlajenje

Za regulacijo ogrevanja in hlajenja so predvidena kombinirana prostorska temperaturna tipala vezana z bus komunikacijo na osrednji krmilni sistem. Glede na nastavljene željene vrednosti se z odpiranjem elektromotornih ventilov ločeno aktivira sistem talnega oziroma stenskega ogrevanja/hlajenja. Preklop režima ogrevanja in hlajenja je izveden v energetske prostoru v kleti stavbe. Na razdelilnikih talnih zank so nameščeni indikatorji kondenza.

### 1.5.3 Lokalna regulacija temperature v prostorih - konvektorsko ogrevanje in hlajenje

V kletnih in otroških delavnicah je za regulacijo temperature predviden prostorski nastavljalnik, v vseh ostalih prostorih, pa se namestijo kombinirana tipala temperature in CO<sub>2</sub>. Za spreminjanje parametrov



delovanja so predvideni touch paneli. Vklon konvektorjev se vrši preko razširitvenih modulov, ki so nameščeni v etažnih elektrookmarah. Prostorski nastavljalik, tipala, razširitvenimoduli so v osrednji krmilni sistem povezana preko bus povezave, medtem ko so posluževalni touch paneli povezani preko ethernet povezave.

#### *1.5.4 Lokalna regulacija temperature v prostorih - zračno ogrevanje in hlajenje*

Osredni prostor v pritličju se delno ogreva s talnim in stenskim ogrevanjem. Preostali del toplotne energije se v prostor dovaja s prezračevalnim sistemom AHU1. V odvisnosti od nastavljen temperature, prezračevalna naprava uravnava temperaturo vtočnega zraka. V primeru konic se zaporedno aktivira še naprava AH2, ki dodatno segreva vtočni zrak.

V poletnem režimu je aktivirano tako talno kot stensko hlajenje, vendar je primarni način hlajenja in sušenja zraka s prezračevalno napravo AHU1 in v konicah zaporedno še AHU2.

V razstavišču kleti je ogrevanje in hlajenje izključno s prezračevalno napravo. Vodenje je na osnovi temperaturnih prostorskih tipal.

#### *1.5.5 CO<sub>2</sub> regulacija*

V osrednjem razstaviščnem prostoru, galerijah in pisarni so nameščeni senzorji CO<sub>2</sub>. Glede na vrednosti ppm v zraku, osrednji krmilni sistem krmili variabilne volumnske regulatorje. Minimalna odprtost volumnskih regulatorjev znaša 30%. V odvisnosti od poviševanja ppm CO<sub>2</sub> v zraku pa se odpirajo. Volumnski regulatorji se popolnoma zaprejo le, ko je v posameznem območju prezračevanje izključeno.

#### *1.5.6 Prevzemanje statusov naprav in podatkov merilnikov energije*

Spremljanje porabe električne, toplotne in hladilne energije z merilniki, ki so opremljeni s protokolom M-Bus ali Modbus za povezavo na digitalno regulacijo. Predvidi se prevzemanje splošnih signalov (delovanje/motnja) naprav v objektu.

### **1.6 MOBILNI SISTEM ZA VIZUALIZACIJO - WEBSERVER**

Predviden je sistem vizualizacije delovanja sistema z webserverjem. Vizualizacija vključuje predvsem monitoring in hranjenje podatkov porabe toplotne, hladilne in električne energije ter porabe podtalne vode, opozarja na motnje v sistemu in jih posreduje upravljavcu na tiskalnik, e-mail ali telefon.

Prav tako je predvidena možnost spreminjanja in nastavitve delovnih parametrov naprav, prostorskih temperatur in urnikov delovanja.

Vizualizira celoten sistem energetike - priprava, razdelitev in poraba energije, ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, notranja razsvetljava-navezava na sistem Zumtobel in lokalna prostorska regulacija.

### **1.7 ZAKLJUČEK**

Po končanih delih je potrebno izvesti IQ in OQ validacije, preskusni zagon vseh sistemov in naprav in izvesti meritve njihovih zmogljivosti.

Installation quality mora zajemati predvsem:



- preverbo skladnosti izvedenih instalacij in uporabljenih materialov s projektno dokumentacijo, veljavnimi predpisi in standardi
- preverbo skladnosti tehničnih specifikacij vgrajenih naprav z zahtevami iz projektne dokumentacije pri projektnih parametrih
- kontrolo hidravličnih, električnih in krmilnih priklopov elementov v polju, kabelskih povezav (kompaktna toplotna postaja, hladilni agregat, prezračevalne naprave, toplotni menjalniki, konvektorji, tipala temperature in vlage, tipala tlaka, regulacijski ventili, črpalke reg. krogov, protipožarne lopute, prostorski nastavljalniki dimni senzorji,...)
- preverba rezultatov in skladnosti izvedbe postopka tlačnega preizkusa cevnih instalacij, pretočnosti in vodotesnosti kanalizacijskih razvodov s standardi, ki veljajo za posamezno vrsto instalacij
- preverba poročil izvedbe postopkov izpiranja in razkuževanja instalacij
- identifikacija ustreznosti fizičnega stanja naprav pred prvim zagonom

Operation quality mora zajemati predvsem:

- kontrola delovanja elementov/naprav v polju in doseganje željenih parametrov skladno z zahtevami projektne dokumentacije (kompaktna toplotna postaja, hladilni agregat, prezračevalne naprave, konvektorji, tipala temperature in vlage, tipala tlaka, pravilnost smeri vrtenja regulacijskih ventilov in čas vrtenja, pravilnost vrtenja črpalk reg. krogov, pravilnost delovanja kontaktov na ventilih z motornimi pogoni, protipožarne lopute, prostorski nastavljalniki dimni senzorji,...)
- meritve tesnosti kanalskih tras
- ureguliranje iztočnih količin zraka
- ureguliranje pretočnih količin v sistemu ogrevanja, hlajenja
- ureguliranje iztočnih količin in tlaka na vodovodnih instalacijah, vključno s pretočnimi količinami cirkulacijskega voda
- meritve mikroklimе
- simulacija posameznih režimov obratovanja sistemov oziroma naprav

O vseh poskusih in nastavitvah se sestavi zapisnike. Izvesti je potrebno tudi meritve mikroklimatskih pogojev v prostorih, ločeno za zimsko in poletno obdobje ter meritve šumnosti v prostorih in na prostem, v okolici. Dopustni nivo zvočnega tlaka naprav na prostem je skladno z *Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju* (Ur.l. RS, št. 105/05), preglednica 4, omejen ponoči na 48 dB(A), zvečer na 53 dB(A) in podnevi na 58 dB(A), kar velja za III. stopnjo varstva pred hrupom (območje javne uprave). Mesto ocenjevanja kazalcev hrupa, ki ga povzroča naprava je načeloma pred fasado najbolj izpostavljene stavbe - 7. člen uredbe.

Izvajalec je dolžan poskrbeti za varnost same gradnje in del ter dela izvajati po pravilih gradbene stroke, vse spremembe pa beležiti skladno s 83. členom Zakona o graditvi objektov ZGO-1 (Ur.l. RS, št. 126/07), pri čemer spremembe predhodno potrjuje odgovorni projektant in odgovorni nadzornik. Izračuni, ki so tu opravljeni, predvsem pa ponujene rešitve so resnične le toliko časa, dokler se izvajalec drži vseh njenih sestavnih delov. Investitorju in nadzorniku mora sproti izročati vso dokumentacijo, ateste, dokazila o pregledih in meritvah ustreznosti izvedbe del, ki se nanašajo na vgrajene materiale in proizvode. Ob primopredaji del izvajalec investitorju preda naslednjo tehnično dokumentacijo:

- zapisnike o funkcionalnih preskusih in merilnih metodah za prezračevalno klimatske naprave in sisteme, izdelani po SIST EN 12599 (12.01), overjene s strani izvajalca in investitorja, odnosno

njegove nadzorne službe, ter meritve mikroklimatskih pogojev v prostorih ter šumnosti strojnih naprav na prostem in v prostorih, vse izdelano s strani pooblaščenega podjetja;

- zapisnike o vseh tlačnih in trdnostnih preizkusih cevovodov in napeljav;
- dokazila o ustreznosti vgrajenih vseh gradbenih proizvodih po Zakonu o gradbenih proizvodih (Ur.l. RS, št. 52/00);
- ateste in garancijske liste za vgrajene strojne naprave in opremo skladno, vse kot sestavni del prikaza obratovanja in vzdrževanja strojnih instalacij in strojne opreme s slikovnim gradivom, vključno s prikazom obveznih časovnih razmikov rednih pregledov ter rokov in obsega občasnih pregledov, vse v predpisanem obsegu 89. člena ZGO-1 (Ur.l. RS, št. 126/07), vključno z izjavo nadzornika o vnešenih vseh spremembah, ki morajo biti skladne z izdanim gradbenim dovoljenjem;
- gradbeni dnevnik;
- dokazilo o zanesljivosti objekta, ki ga podpiše odgovorni vodja del izvajalca ter odgovorni nadzornik, skladno z 92. členom Zakona o graditvi objektov (uradno prečiščeno besedilo) (ZGO-1-UPB 1) (Ur.l. RS, št. 102/04).

## 2 TEHNIČNI IZRAČUN

### 2.1 OGREVANJE IN HLAJENJE

#### 2.1.1 Toplotne potrebe

Izračun toplotnih potreb je izdelan po standardu SIST EN 12831. Upoštevajo se stanja zunanjega zraka v skladu s *Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah - PURES (Ur.l. RS 52/2010)*.

Izpis izračuna toplotnih potreb objekta je priložen v **Prilogi 1**:

Normne toplotne potrebe stavbe	180,0 kW
Prezračevalne izgube AHU1	17,5 kW
Prezračevalne izgube AHU2	0,0 kW
Prezračevalne izgube AHU3	10,1 kW
Prezračevalne izgube AHU4	5,2 kW
Prezračevalne izgube AHU5	7,5 kW
Ogrevanje STV	30,0 kW
<b>Skupaj</b>	<b>250,3 kW</b>

V toplotni podpostaji Cukrarne se predvidi kombinirana kompaktna toplotna postaja priključne moči 220kW za ogrevanje in 30kW za pripravo sanitarne tople vode.

#### 2.1.2 Hladilne obremenitve

Izračun hladilnih obremenitev je izdelan po smernicah VDI 2078.

Izpis izračuna hladilnih potreb se nahaja v **prilogi 2**

Suhe hladilne obremenitve	250,2 kW
Latentne hladilne obremenitve	70,1 kW
Prezračevalne izgube AHU1	48,2 kW
Prezračevalne izgube AHU2	0,0 kW
Prezračevalne izgube AHU3	32,8 kW
Prezračevalne izgube AHU4	16,2 kW
Prezračevalne izgube AHU5	8,4 kW
<b>Skupaj</b>	<b>425,9 kW</b>

Prezračevalna klimatska naprava AHU1 ima vgrajen samostojen kompresorski hladilni sistem, ki napravo oskrbuje s hladilno energijo potrebno za pokrivanje prezračevalnih izgub in pohlajevanja vtočnega zraka. V bilanci priključne moči hladilnega agregata naprava AHU1 ni upoštevana.

**Skupna računska hladilna moč (425,9kW-48,2kW) 377,7 kW**

Faktor istočasnosti hlajenja  $f=0,9$  upošteva urno maksimalno potrebno moč glede na fizično zasedenost objekta.

**Minimalna potrebna moč hladilnega agregata je:  $Q_h = 340 \text{ kW}$**

### 2.1.3 Določitev generatorjev toplote in hlada

Maks. potrebna toplotna moč na temp. nivoju 45°C (ogrevanje)	<b>220,0 kW</b>
Maks. potrebna toplotna moč na temp. nivoju 70°C (STV)	<b>30,0 kW</b>
Maks. potrebna hladilna moč na temp. nivoju 7°C	<b>340,0 kW</b>
Maks. potrebna hladilna moč sistema direktne ekspanzije v prezračevalno-klimatski napravi AHU1	<b>99,0kW</b>

### 2.1.4 Določitev moči grelnikov v napravah

AHU1	34,9 kW
AHU2	49,5 kW
AHU3	30,0 kW
AHU4	10,2 kW
AHU5	20,2 kW
<b>Skupaj</b>	<b>144,8 kW</b>

### 2.1.5 Določitev moči hladilnikov v napravah

AHU1	0,0 kW
AHU2	155,9 kW
AHU3	83,6 kW
AHU4	42,2 kW
AHU5	20,2 kW
<b>Skupaj</b>	<b>301,9 kW</b>

#### OPOMBA:

Naprava AHU1 ima integriran kompresorski hladilni sistem, zato dovod hladilne energije do naprave AHU1 ni predviden.

Naprava AHU2 ima vgrajen kombiniran grelnik-hladilnik. Za napravo AHU2 se predvidi preklap ogrevanje/hlajenje v bližini naprave. Regulacijski krog za napravo AHU2 je primešalni.

## 2.1.6 Toplotna bilanca - toplotna postaja

### DOLOČITEV MOČI IN PRETOKOV V TOPLOTNI POSTAJI

TP		PRIMARNA STRAN			SEKUNDARNA STRAN			OPOMBE
	Toplotna moč	Temperaturni režim (°C)		Pretočna količina	Temperaturni režim (°C)		Pretočna količina	
	(kW)	Dovod	povratek	(m <sup>3</sup> /h)	Dovod	Povratek	(m <sup>3</sup> /h)	
KTP 1 (talno ogrevanje, ventilatorski konvektorji, napajanje klimatov)	220	110	48	3,2	45	40	38,2	Upoštevana projektna temperatura -13°C
KTP 2-STV	30	70	22	0,54	60	10	0,52	
SKUPAJ	250			3,74				

## 2.1.7 Merilniki toplote

- Kompaktna toplotna postaja KTP 1 za ogrevno vodo:  
 Za pretok 3,2 m<sup>3</sup>/h ustreza merilo toplote kot na primer ALLMESS tip US-E II 3,5 z računsko enoto CF 800 ali enakovredno  
 $V_n = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dp = 9 \text{ kPa}$
- Kompaktna toplotna postaja KTP 2 za pripravo STV:  
 Za pretok 0,53 m<sup>3</sup>/h ustreza merilo toplote kot na primer ALLMESS tip US-E II 0,6 z računsko enoto CF 800 ali enakovredno  
 $V_n = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dp = 3 \text{ kPa}$

## 2.1.8 Elementi kompaktne toplotne postaje KTP1

- Elektromotorni prehodni ventil:  
 $V = 3,2 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dp_{\text{razp}} = 3,5 \text{ bar (zima)}$   
 $dp_{\text{dp}} = dp_{\text{razp}} - dp_{\text{pt}} - dp_{\text{st}} - dp_c = 3,5 - 0,01 - 0,08 - 0,05 = 3,36 \text{ bar}$   
 $kv > V / (kvs)^{0,5} = 3,2 / 1,83 = 1,75$  ; izberem kvs = 2,5 m<sup>3</sup>/h  
 $dp_{\text{rv}} = (V / kvs)^2 = (3,2 / 2,5)^2 = 1,64 \text{ bar (dejanski padec na ventilu)}$   
 Avtoriteta:  $dp_{\text{rv}} / dp_{\text{razp}} = 1,64 / 3,5 = 0,47$   
 Ustreza prehodni ventil kot na primer Danfoss, tip VM2 15/2,5 ali enakovredno, PN6, s pogonom AMV 13 z varnostno funkcijo

- Prenosnik toplote:

$Q = 220 \text{ kW}$

Primar: 110/48°C, PN16, dpp = 1,0 kPa

Sekundar: 45/40°C, PN6, dps = 9,2 kPa

Ustreza ploščni prenosnik lotane izvedbe z navedenimi karakteristikami

- Varnostni ventil:

Toplotna moč postaje:  $Q = 220 \text{ kW}$

Tlak odpiranja ventila: pod = 5 bar (n)

Konstanta po TRD 721:  $K(4 \text{ bar}) = 2,26$

Iztočni koeficient:  $\alpha = 0,3$

Po TRD 721 je potreben presek varnostnega ventila A za toplotno moč enak:

$$A = 1,1 \cdot P / \alpha \cdot K = 1,1 \cdot 220 / 0,3 \cdot 2,26 = 356,9 \text{ mm}^2$$

**Ustreza varnostni ventil za odvod raztezne vode DN 25/40 s tlakom odpiranja 5 bar (n) in iztočnim koeficientom  $\alpha=0,3$ .**

- Raztezna posoda:

Volumen sistema:  $V = 6000 \text{ L}$

Maksimalni tlak: pod = 4,5 bar (n) = 5,5 bar (a)

Statična višina: Hst = 26 m = 3,6 bar (a)

Koeficient termičnega raztezanja: 0,013

Obratovalna temperatura: 45/40°C

Določitev toplotnega raztezka:

$$\Delta V = k \times V_{\text{sist}} = 0,013 \times 6000 = 78 \text{ l}$$

$$\text{Celoten volumen: } V_{\text{cel}} = (p_{\text{max}} / (p_{\text{max}} - p_{\text{st}})) \times (\Delta V + 0,005 \times V) = (5,5 / (5,5 - 3,6)) \times (78 + 30) = 313 \text{ l}$$

Ustreza zaprta membranska raztezna posoda PN 6 celotnega volumna 300 l + 50 l.

### 2.1.9 Elementi kompaktne toplotne postaje KTP2

- Elektromotorni prehodni ventil:

$$V = 0,53 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$dp_{\text{razp}} = 3,4 \text{ bar (zima)}$$

$$dp_{\text{dp}} = dp_{\text{razp}} - dp_{\text{pt}} - dp_{\text{st}} - dp_{\text{c}} = 3,4 - 0,01 - 0,02 - 0,05 = 3,32 \text{ bar}$$

$$kv > V / (kvs)^{0,5} = 0,53 / 1,82 = 0,29 ; \text{ izberem } kvs = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$dp_{\text{rv}} = (V / kvs)^2 = (0,53 / 0,4)^2 = 1,76 \text{ bar (dejanski padec na ventilu)}$$

$$\text{Avtoriteta: } dp_{\text{rv}} / dp_{\text{razp}} = 1,76 / 3,4 = 0,52$$

Ustreza prehodni ventil kot na primer Danfoss, tip VM2 15/0,4 ali enakovredno, PN6, s pogonom AMV 13 z varnostno funkcijo

- Prenosnik toplote:

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

$$\text{Primar: } 70/22^\circ\text{C, PN16, } dpp = 1,0 \text{ kPa}$$

$$\text{Sekundar: } 60/10^\circ\text{C, PN6, } dps = 1,2 \text{ kPa}$$

Ustreza ploščni prenosnik lotane izvedbe z navedenimi karakteristikami

- Raztezna posoda:

Ustreza pretočna raztezna posoda PN10 celotnega volumna 60 l; **posoda mora biti pretočne izvedbe**. Zajeta je v poglavju vodovoda in kanalizacije.

## 2.1.10 Tabela talnega ogrevanja

Poz.				θd [°C]	θp [°C]	Φzah [W]	Rezultat. Φ po [W]	Pretok [kg/h]	Pretok- za zunanje izgube [kg/h]	
1	Razdelilniki skupaj			41	32,9	97500	97500	12384,8	2038,9	
Razdelilci										
Oznaka razdelilnika	Regulacijski krogotok	Nadstropje	Prostor	Število krogoto- kov	Skupna dolžina cevi [m]	θd [°C]	θp [°C]	Pretok [kg/h]	Δpmin [kPa]	Δp [kPa]
O1	1	3 pritličje	0.8. -Jazz klub	8	819,4	41	32,9	1415,1	12,11	24,57
O2	1	3 pritličje	0.7.1	6	714,2	41	32,9	1358,1	20,3	24,62
O3	1	3 pritličje	0.7.	4	466,2	41	32,9	898,4	19,42	24,56
O4	1	3 pritličje	0.7.	4	467	41	32,9	898,4	19,48	24,56
O5	1	3 pritličje	0.7.1	6	682	41	32,7	1213,4	17,64	24,01
O6	1	3 pritličje	0.7.1	6	756,2	41	32,9	1358,1	21,52	24,62
O7	1	3 pritličje	0.7.1	6	722,4	41	32,9	1358,1	20,75	24,62
O8	1	3 pritličje	0.7.1	3	381,4	41	33	730,1	24,79	24,79
O9	1	3 pritličje	0.7.	4	490,4	41	32,9	898,4	20,42	24,56
O10	1	3 pritličje	0.7.	4	468,7	41	32,9	898,4	19,7	24,56
O11	1	3 pritličje	0.7.1	6	721,7	41	32,9	1358,1	20,71	24,62



## 2.2 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

### 2.2.1 Količine zraka po prostorih in izračun

Količine zraka po prostorih se nahajajo v tabelah, ki so priložene v **Prilogi**

### 2.2.2 OBMOČJE AHU1 - Razstavišče, Galerije, Pisanje

Po Ashrae 62-2001 je za namembnost prostora razstavišča predpisana količina svežega zraka 5 do 10l/s. Po standardu EN 15251:2007 pa je med drugim predpisana kategorija ugodja III, pri kateri se koncentracija CO<sub>2</sub> ne sme dvigniti za več kot 800ppm nad parametri zunanjega zraka (nad 1200 ppm).

#### Kontrolni izračun koncentracije CO<sub>2</sub> za pretok svežega zraka 7,0 l/s

Neto volumen prostora  $V = 15.750 \text{ m}^3$

$G = 0,5 \text{ m}^3/\text{h} * 0,04 = 0,02 \text{ m}^3/\text{h} * 950 = 19 \text{ m}^3/\text{h}$  (CO<sub>2</sub> od oseb)

$C_o = 400 \text{ ppm}$  - koncentracija koncentracija CO<sub>2</sub> svežega zraka

$C(0) = 400 \text{ ppm}$  - začetna koncentracija CO<sub>2</sub>

$Q = 7,0 \text{ l/s/pers} * 950 * 3,6 = 23.940 \text{ m}^3/\text{h}$  - svežega zraka

$I = 23.940 / 15.750 = 1,52$  - število izmenjav svežega zraka

$t$  - čas (h)

$$C(t) = C_o + \frac{G}{Q} + (C(0) - C_o - \frac{G}{Q})e^{-It}$$

Limita zadnjega dela enačbe gre proti 0 od tod sledi:

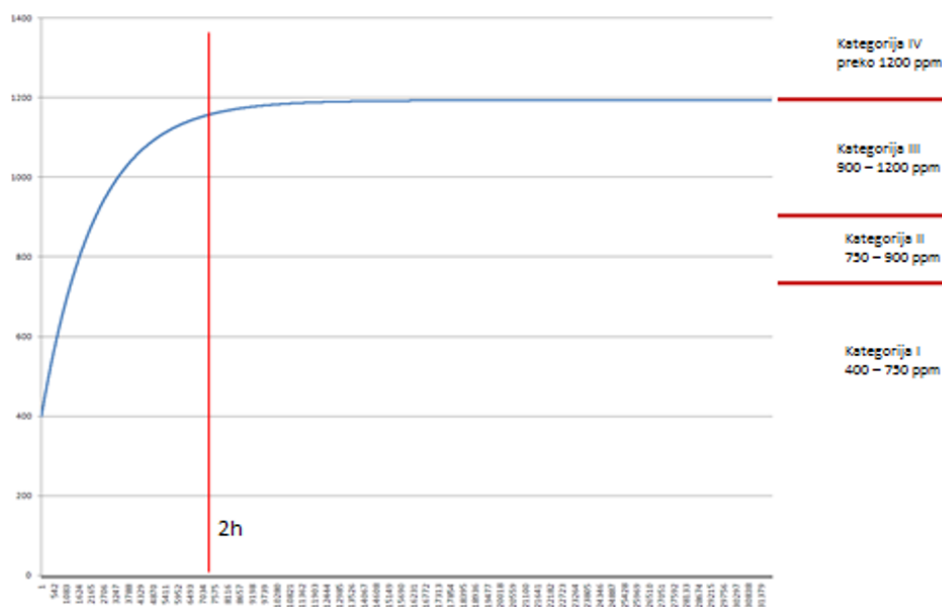
$$C_{eq} = C_o + G/Q$$

$$C_{eq} = 400 + 19 * 1000000 / 23.940 = 1.193 \text{ ppm}$$

Največja koncentracija je tako 1193,6ppm (kategorija III)

Vrednost 1022,68ppm se doseže po  $t=1.01$  uri (kategorija III (900-1200))

Po 2h koncentracija naraste na 1155,68 ppm (kategorija III)



Za pretok svežega zraka 7,0 l/s

### 2.2.3 OBMOČJE AHU1 - Razstavišče, Galerije, Pisanje

Splošni podatki za izračun prezračevalnega območja se nanašajo na geografsko lego kraja, kjer se objekt nahaja, v skladu s predpisi ali priporočili.

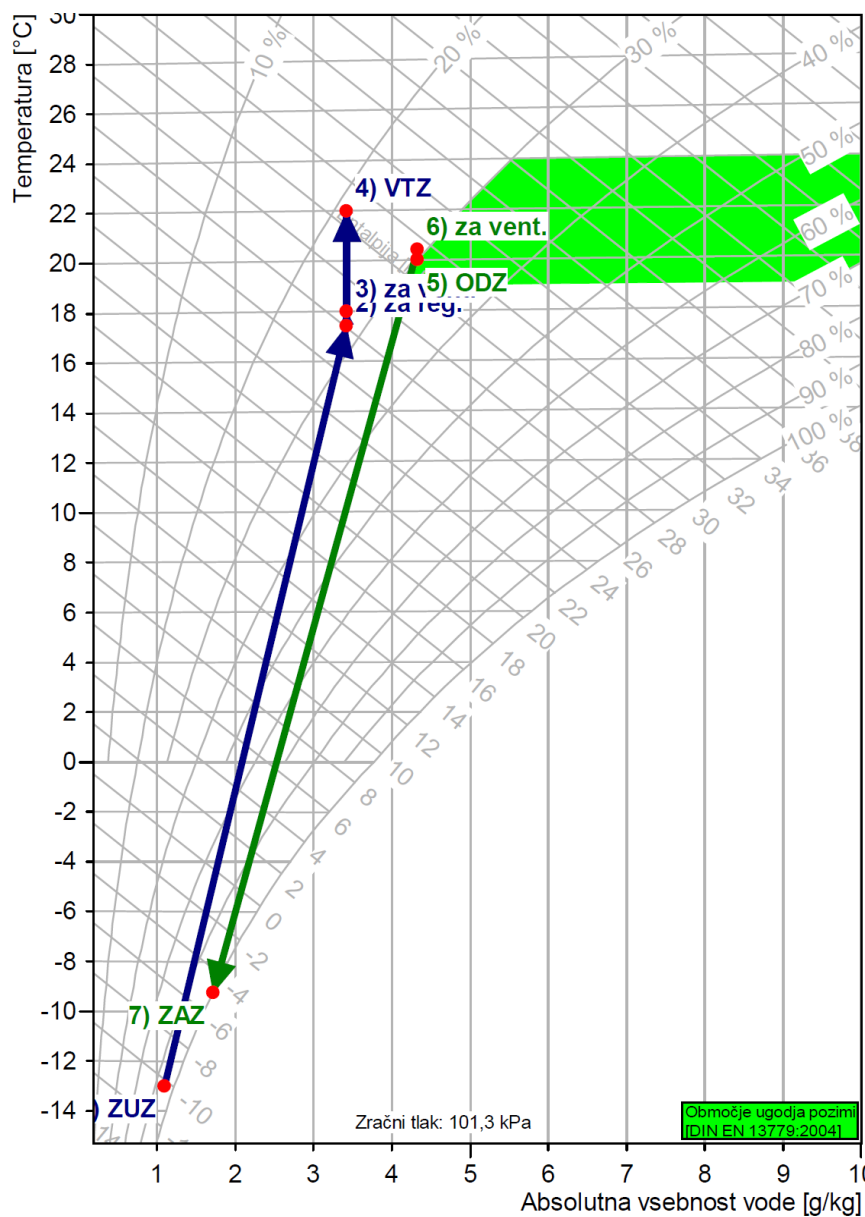
#### Zimski režim

- temp. zunanjega zraka  $t_{zuz} = -13,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost zunanjega zraka  $\varphi_{zuz} = 90\%$
- temp. odtočnega zraka  $t_{odz} = 20,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost odtočnega zraka  $\varphi_{odz} = 30\%$

#### Letni režim

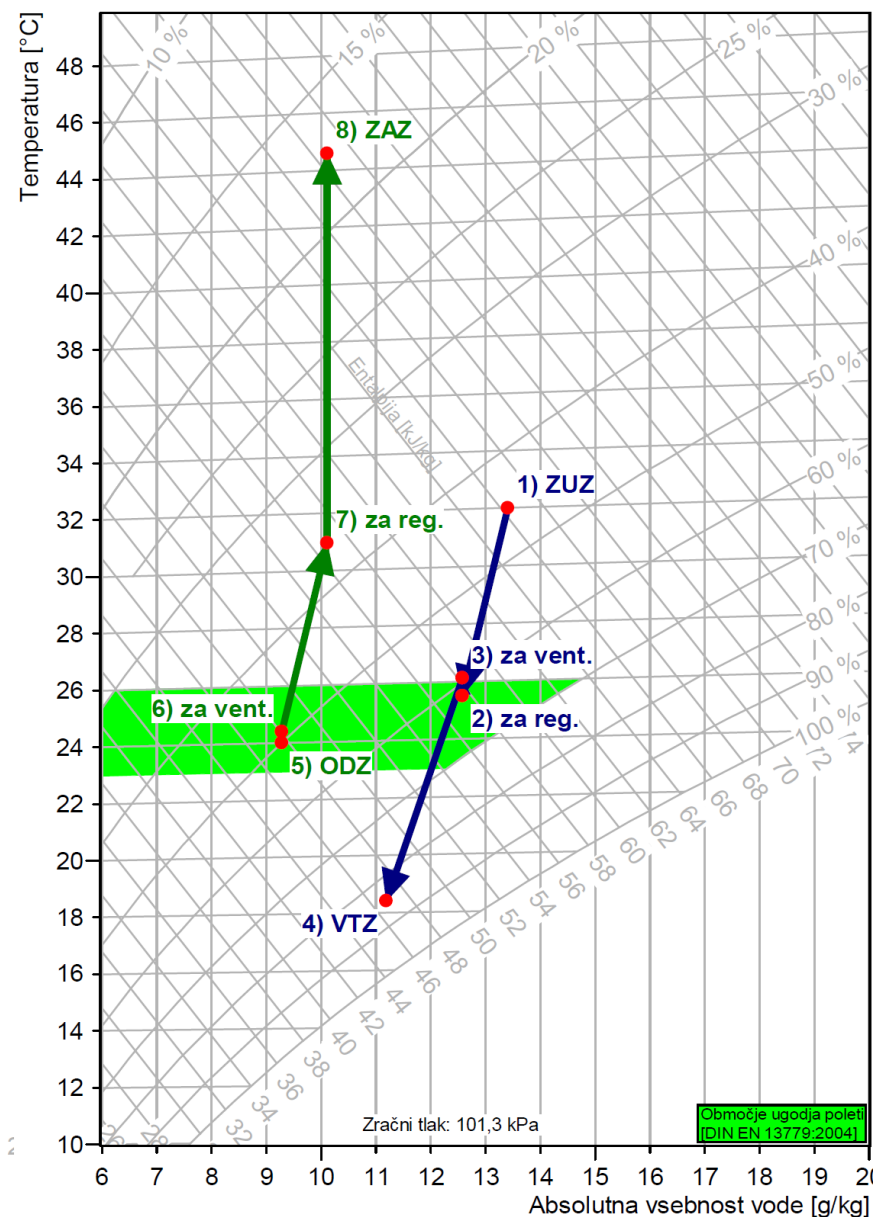
- temp. zunanjega zraka  $t_{zuz} = 32,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost zunanjega zraka  $\varphi_{zuz} = 45\%$
- temp. odtočnega zraka  $t_{odz} = 24,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost odtočnega zraka  $\varphi_{odz} = 50\%$

### Zima - proces v h-x diagramu



Točka	Zračni tok 1				Zračni tok 2		
t (°C)	1	2	3	4	5	6	7
t (°C)	-13,0	17,4	18,0	22,0	20,0	20,4	-9,2
φ (%)	90	28	27	21	30	29	100
x (g/kg)	1,1	3,4	3,4	3,4	4,3	4,3	1,7
h (kJ/kg)	-10,3	26,1	26,7	30,7	31,0	31,4	-5,0
$\dot{V}$ (m³/h)	22'949	25'727	25'779	26'134	25'995	26'031	23'306
$\dot{m}_d$ (kg/s)	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64
$\Delta t$		30,4	0,6	4,0		0,4	-29,6
$\Delta x$		2,3	0,0	0,0		0,0	-2,6
$\Delta h$		36,4	0,6	4,0		0,4	-36,4
$\dot{Q}$ (kW)		314,0	5,1	34,9		3,6	-314,1
$\Delta \dot{m}_x$ (kg/h)		72,4	0,0	0,0		0,0	-81,4

## Poletje - proces v h-x diagramu

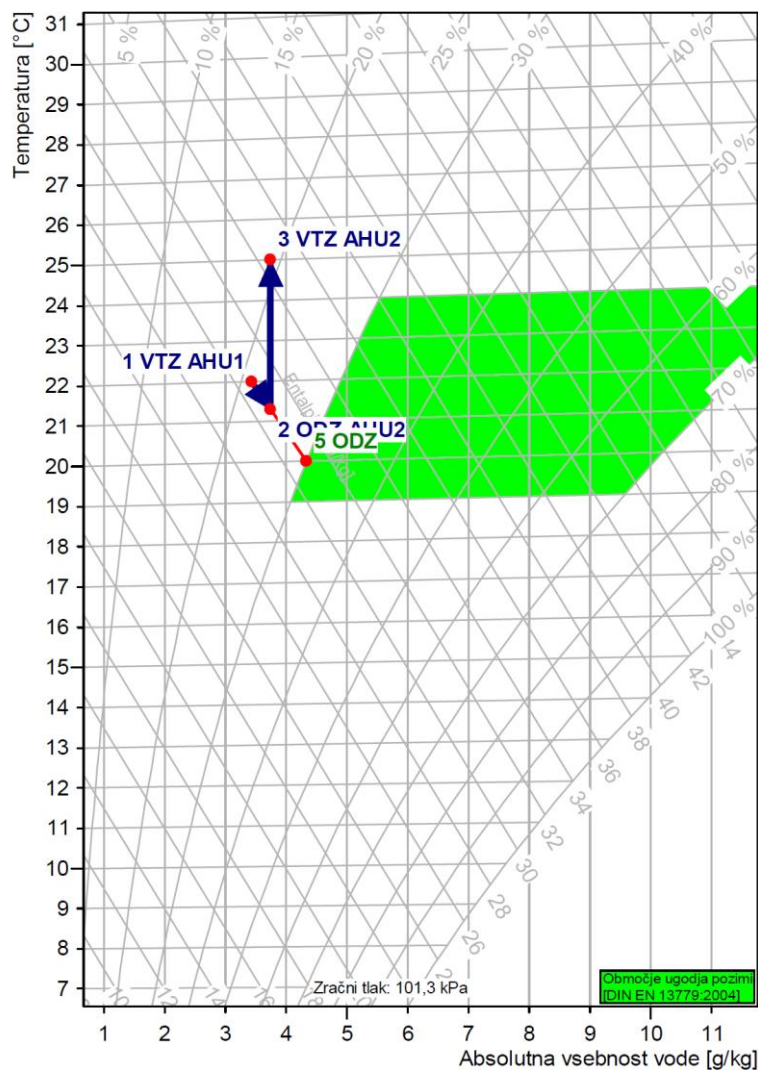


Točka	Zračni tok 1				Zračni tok 2			
	1	2	3	4	5	6	7	8
t (°C)	32,0	25,5	26,1	18,4	24,0	24,4	31,0	44,6
φ (%)	45	62	59	85	50	49	36	17
x (g/kg)	13,4	12,6	12,6	11,2	9,3	9,3	10,1	10,1
h (kJ/kg)	66,3	57,6	58,2	46,8	47,6	48,1	56,8	70,7
$\dot{V}$ (m <sup>3</sup> /h)	26'353	25'757	25'811	25'092	25'495	25'530	26'126	27'297
$\dot{m}_d$ (kg/s)	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29
$\Delta t$	-6,5	0,6	-7,7		0,4	6,6	13,6	
$\Delta x$	-0,8	0,0	-1,4		0,0	0,8	0,0	
$\Delta h$	-8,8	0,6	-11,4		0,4	8,8	13,9	
$\dot{Q}$ (kW)	-72,8	5,3	-94,7		3,4	72,8	115,2	
$\Delta \dot{m}_x$ (kg/h)	-24,6	0,0	-41,8		0,0	24,6	0,0	

## 2.2.4 OBMOČJE AHU2 - Razstavišče

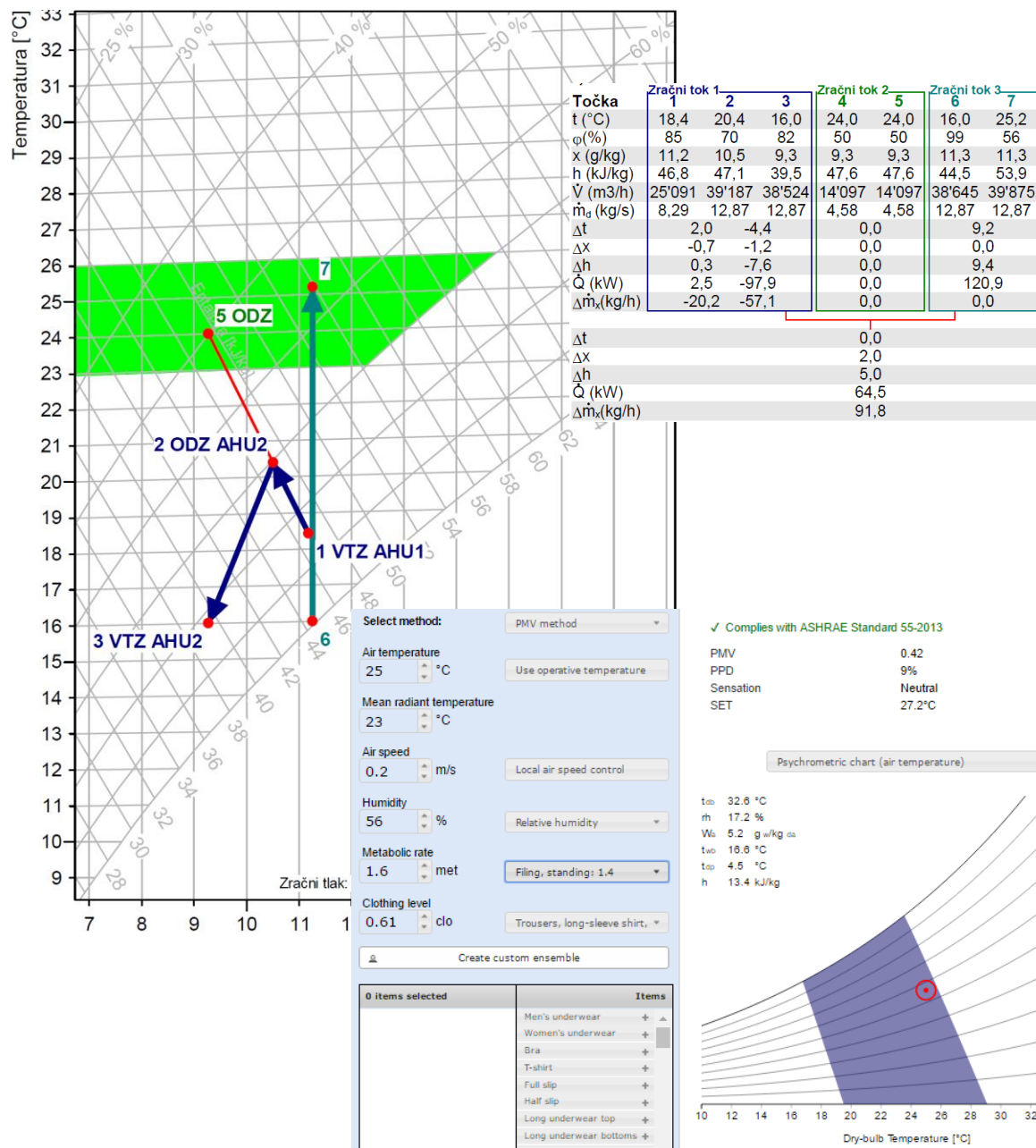
Naprava za dodatno zračno ogrevanje in hlajenje.

Zima - proces v h-x diagramu



Točka	Zračni tok 1			Zračni tok 2	
t (°C)	1	2	3	4	5
t (°C)	22,0	21,3	25,0	20,0	20,0
φ (%)	21	24	19	30	30
x (g/kg)	3,4	3,7	3,7	4,3	4,3
h (kJ/kg)	30,7	30,8	34,5	31,0	31,0
$\dot{V}$ (m³/h)	26'140	40'140	40'644	14'000	14'000
$\dot{m}_a$ (kg/s)	8,64	13,29	13,29	4,65	4,65
$\Delta t$		-0,7	3,7		0,0
$\Delta x$		0,3	0,0		0,0
$\Delta h$		0,1	3,7		0,0
$\dot{Q}$ (kW)		0,8	49,5		0,0
$\Delta \dot{m}_x$ (kg/h)		9,8	0,0		0,0

## Poletje - proces v h-x diagramu



S stanjem vtočnega zraka (točka 3) dosežemo moč razvlaževanja 1,98g/kg. Z upoštevanjem notranjih virov se stanje zraka v prostoru ustali na vrednostih pod 25,2 °C/56%r.v



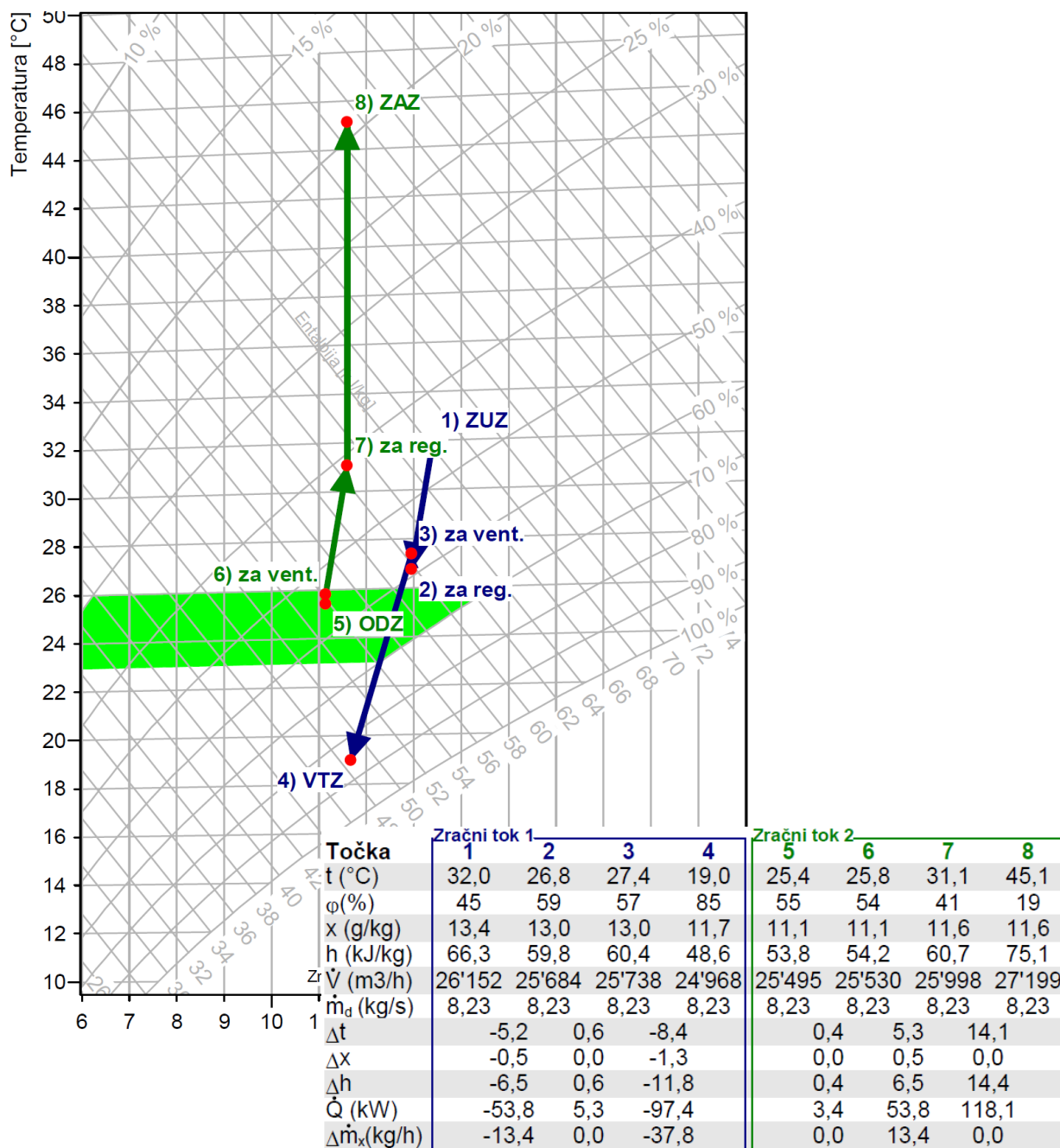
## 2.2.5 Kontrolni izračun AHU1 in AHU2 - razstavišče

V kontrolnem izračunu se preračuna napravi AHU1 in AHU2 na stanje zraka v prostoru 25,2°C/56%r.v.

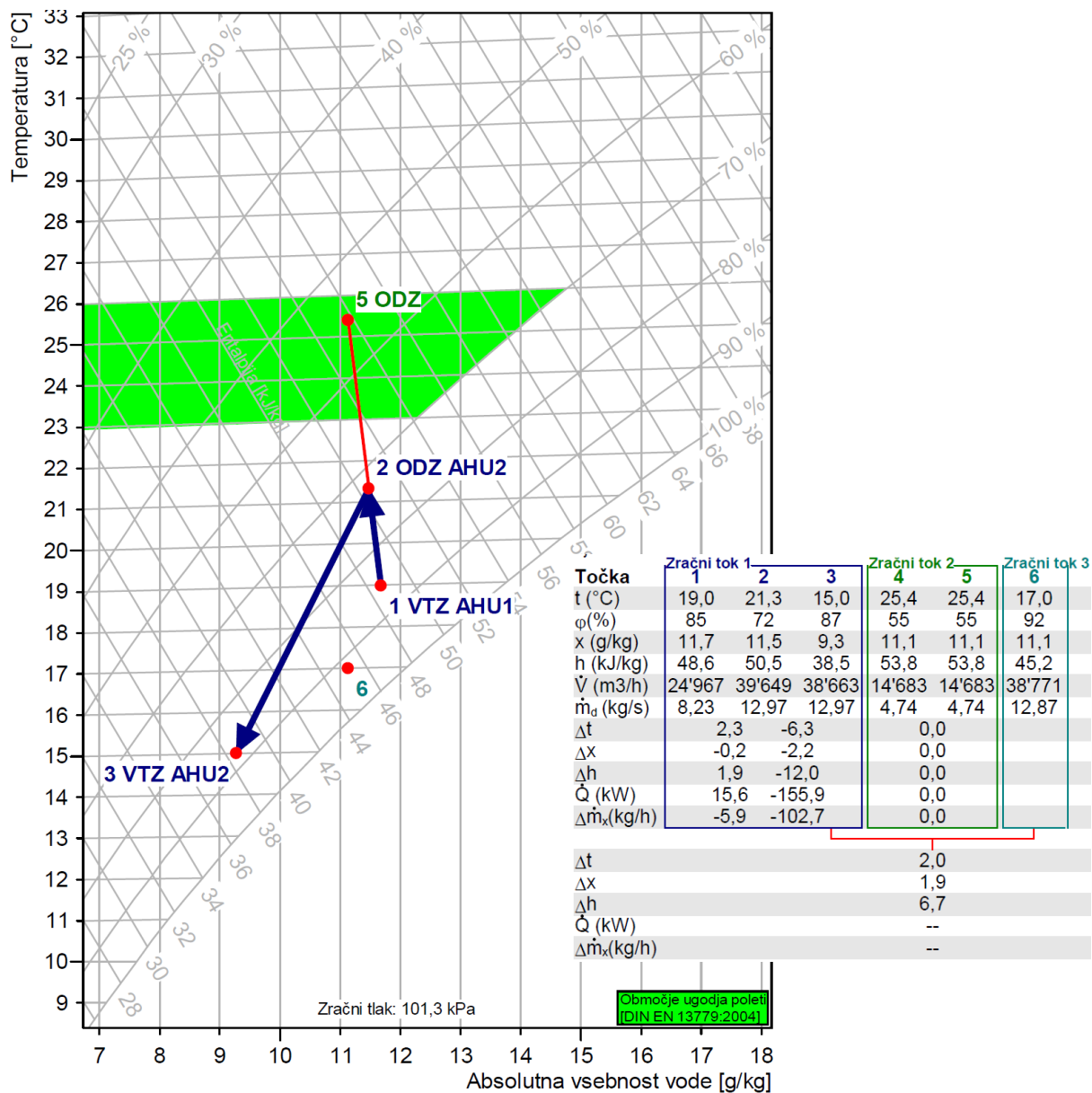
Letni režim

- temp. zunanjega zraka  $t_{zuz} = 32,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost zunanjega zraka  $\varphi_{zuz} = 45\%$
- temp. odtočnega zraka  $t_{odz} = 25,2^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost odtočnega zraka  $\varphi_{odz} = 56\%$

Poletje - proces v h-x diagramu za AHU1



### Poletje - proces v h-x diagramu za AHU2



S stanjem vtočnega zraka (točka 3) ponovno dosežemo moč razvlaževanja 1,98g/kg. Kar omogoča vzdrževanje stanja pod 25,2°C/56%r.v.



### 2.2.6 OBMOČJE AHU3 - Kletno razstavišče, delavnice

Splošni podatki za izračun prezračevalnega območja se nanašajo na geografsko lego kraja, kjer se objekt nahaja, v skladu s predpisi ali priporočili.

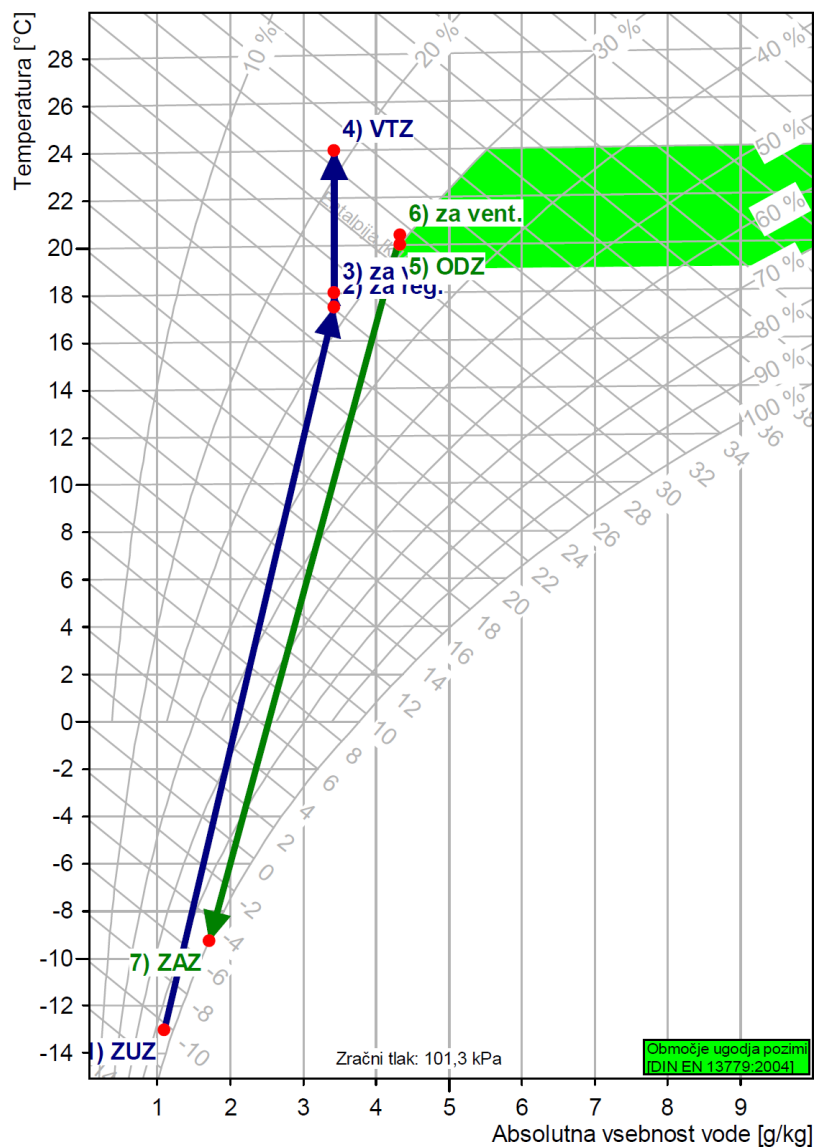
#### Zimski režim

- temp. zunanjega zraka  $t_{zuz} = -13,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost zunanjega zraka  $\varphi_{zuz} = 90\%$
- temp. odtočnega zraka  $t_{odz} = 20,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost odtočnega zraka  $\varphi_{odz} = 30\%$

#### Letni režim

- temp. zunanjega zraka  $t_{zuz} = 32,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost zunanjega zraka  $\varphi_{zuz} = 45\%$
- temp. odtočnega zraka  $t_{odz} = 24,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost odtočnega zraka  $\varphi_{odz} = 60\%$

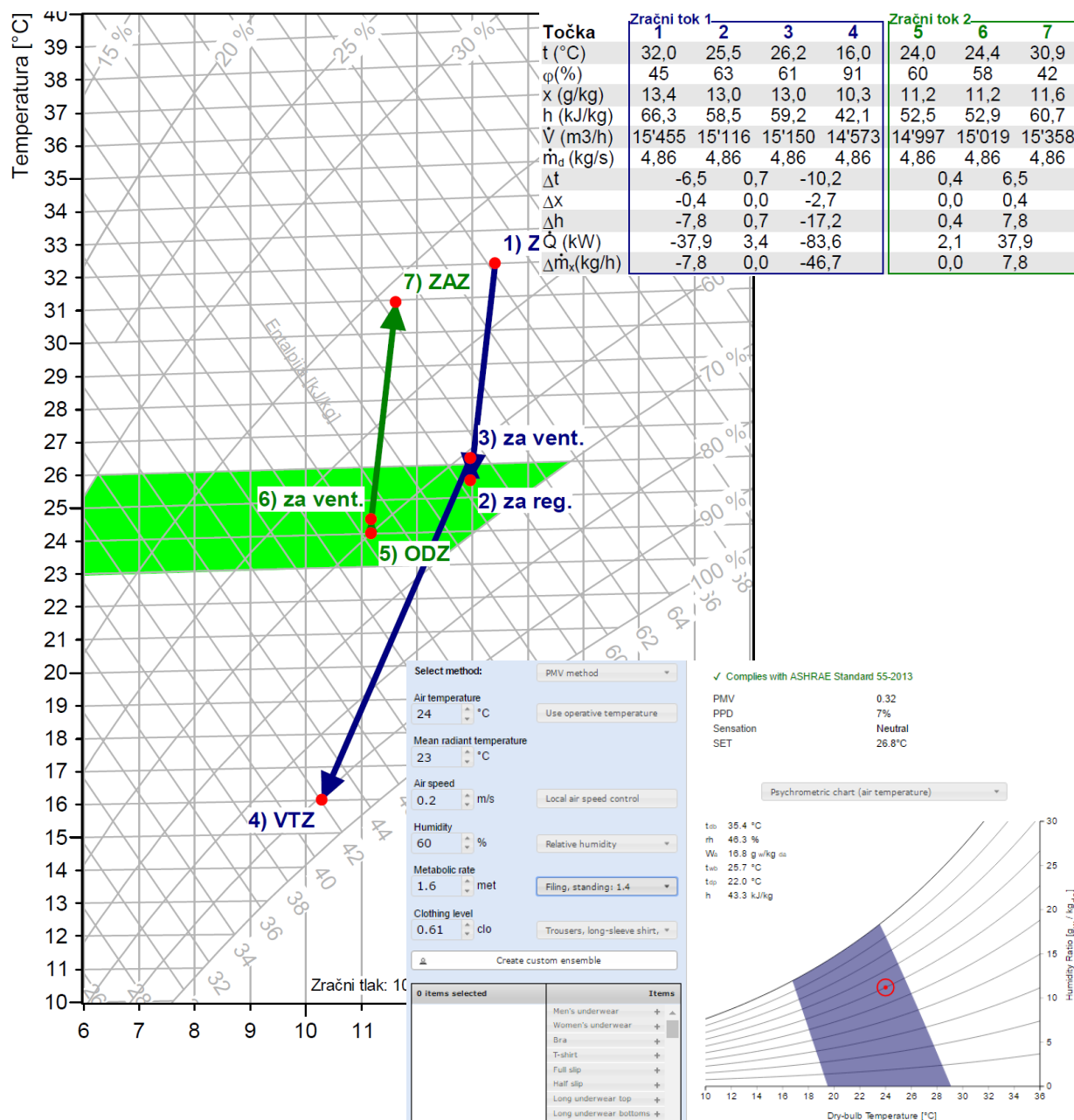
## Zima - proces v h-x diagramu



Točka	Zračni tok 1				Zračni tok 2		
	1	2	3	4	5	6	7
t (°C)	-13,0	17,4	18,0	24,0	20,0	20,4	-9,2
φ (%)	90	28	27	19	30	29	100
x (g/kg)	1,1	3,4	3,4	3,4	4,3	4,3	1,7
h (kJ/kg)	-10,3	26,1	26,7	32,7	31,0	31,4	-5,0
$\dot{V}$ (m <sup>3</sup> /h)	13'240	14'844	14'874	15'180	14'997	15'019	13'446
$\dot{m}_d$ (kg/s)	4,98	4,98	4,98	4,98	4,98	4,98	4,98
$\Delta t$		30,4	0,6	6,0		0,4	-29,6
$\Delta x$		2,3	0,0	0,0		0,0	-2,6
$\Delta h$		36,4	0,6	6,0		0,4	-36,4
Q (kW)		181,3	3,0	30,0		2,1	-181,3
$\Delta \dot{m}_x$ (kg/h)		41,8	0,0	0,0		0,0	-46,9

Kletna galerija se ogreva z zrakom. V prostoru je po izračunih 8,3kW transmissijskih izgub. Z vpihvalno temperaturo 22°C v celoti pokrivamo transmissijske izgube v prostoru.

## Poletje - proces v h-x diagramu



Kletna galerija se hladi z zrakom. V prostoru je po izračunih 30,6kW senzibilnih in 10,8kW latentnih obremenitev. S stanjem vtočnega zraka (točka4) vzdržujemo stanje v prostoru 24°C/60%r.v.

### 2.2.7 OBMOČJE AHU4 - Jazz bar

Splošni podatki za izračun prezračevalnega območja se nanašajo na geografsko lego kraja, kjer se objekt nahaja, v skladu s predpisi ali priporočili.

#### Zimski režim

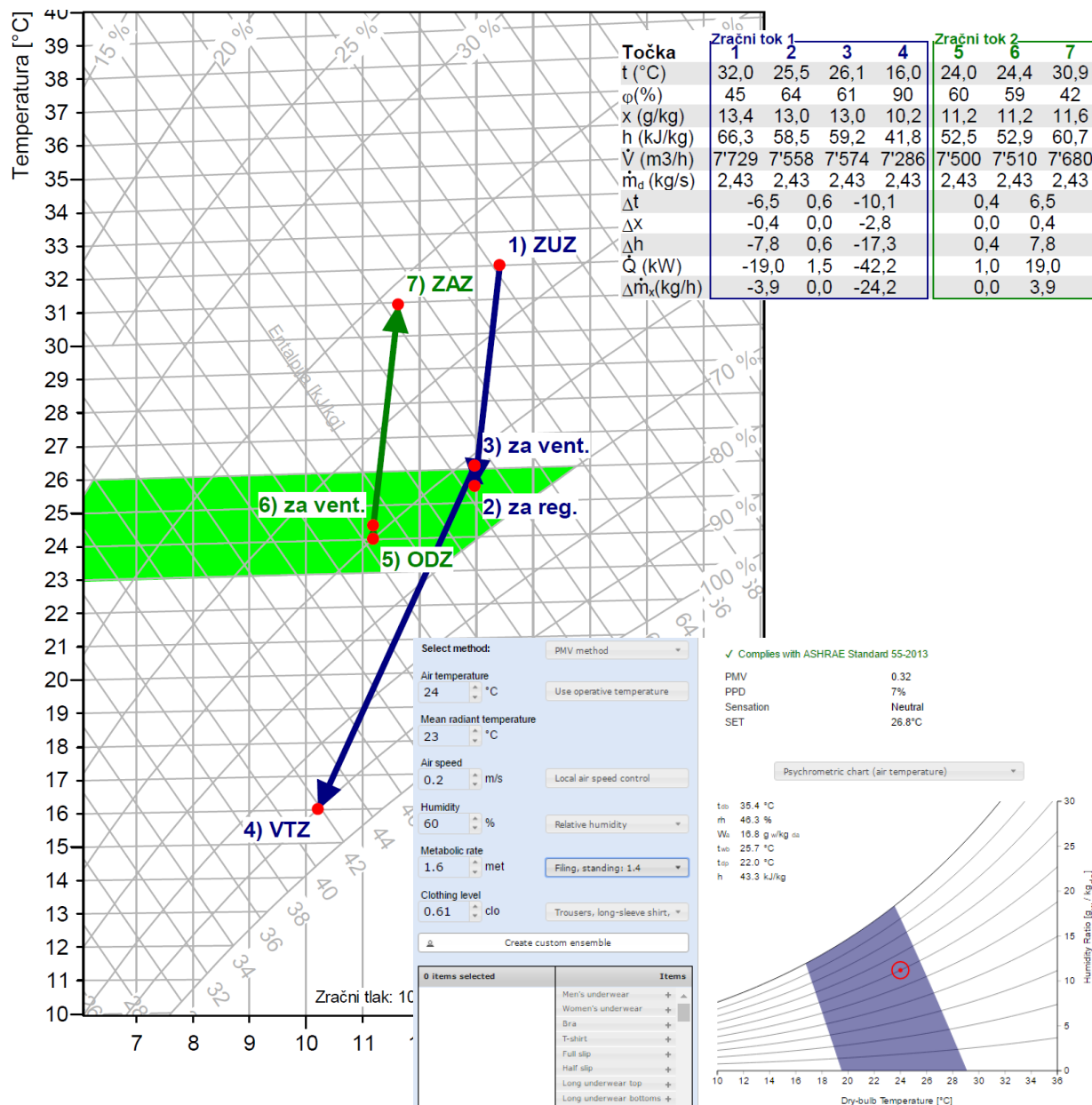
- temp. zunanjega zraka  $t_{zuz} = -13,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost zunanjega zraka  $\varphi_{zuz} = 90\%$
- temp. odtočnega zraka  $t_{odz} = 20,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost odtočnega zraka  $\varphi_{odz} = 30\%$

#### Letni režim

- temp. zunanjega zraka  $t_{zuz} = 32,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost zunanjega zraka  $\varphi_{zuz} = 45\%$
- temp. odtočnega zraka  $t_{odz} = 24,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost odtočnega zraka  $\varphi_{odz} = 60\%$



## Poletje - proces v h-x diagramu



Jazz bar se primarno ogreva in hladi s talnim ogrevanjem/hlajenjem. Naprava AHU4 pa poleti primarno za potrebe talnega hlajenja vtočni zrak intenzivno suši, da se prepreči kondenzacijo na površini tal.

### 2.2.8 OBMOČJE AHU5 - Avla, sanitarije

Splošni podatki za izračun prezračevalnega območja se nanašajo na geografsko lego kraja, kjer se objekt nahaja, v skladu s predpisi ali priporočili.

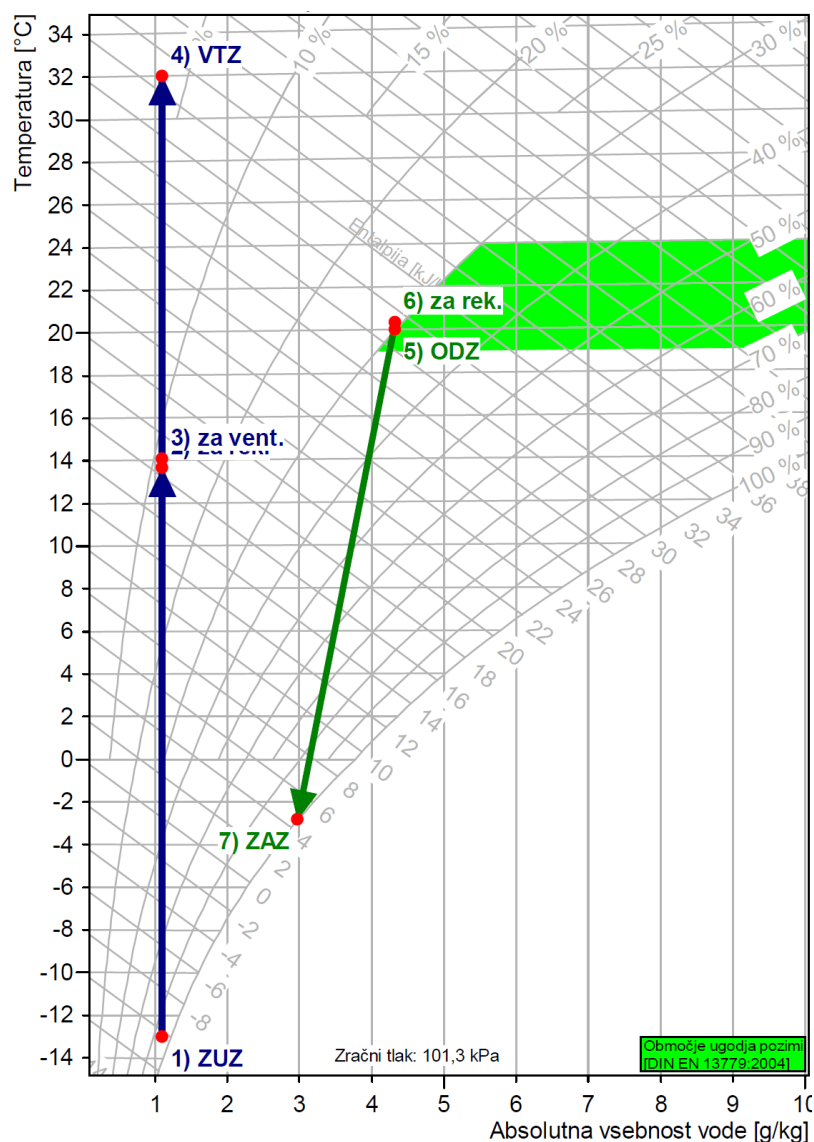
#### Zimski režim

- temp. zunanjega zraka  $t_{zuz} = -13,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost zunanjega zraka  $\varphi_{zuz} = 90\%$
- temp. odtočnega zraka  $t_{odz} = 20,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost odtočnega zraka  $\varphi_{odz} = 30\%$

#### Letni režim

- temp. zunanjega zraka  $t_{zuz} = 32,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost zunanjega zraka  $\varphi_{zuz} = 45\%$
- temp. odtočnega zraka  $t_{odz} = 24,0^{\circ}\text{C}$
- rel. vlažnost odtočnega zraka  $\varphi_{odz} = 60\%$

### Zima - proces v h-x diagramu

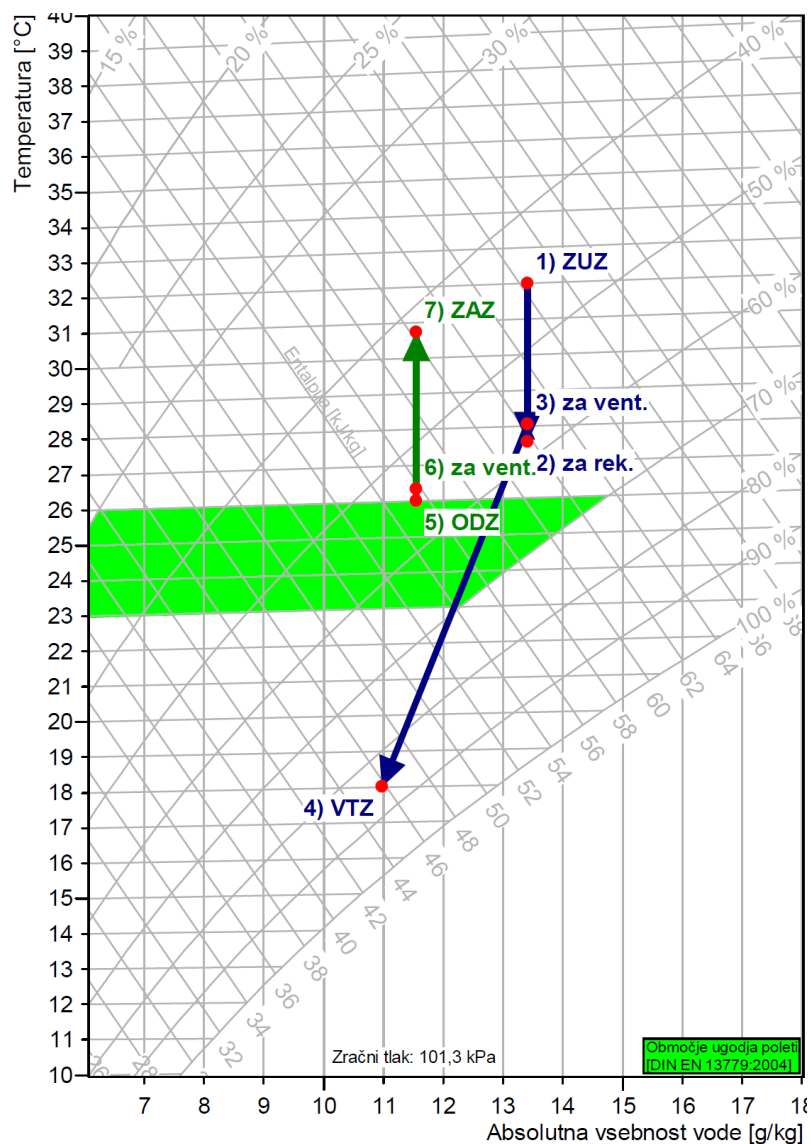


Točka	Zračni tok 1				Zračni tok 2		
	1	2	3	4	5	6	7
t (°C)	-13,0	13,6	14,1	30,0	20,0	20,3	-3,0
φ (%)	90	11	11	4,2	30	29	100
x (g/kg)	1,1	1,1	1,1	1,1	4,3	4,3	3,1
h (kJ/kg)	-10,3	16,4	16,8	32,8	31,0	31,3	4,2
Ṡ (m³/h)	3'354	3'698	3'703	3'909	3'799	3'803	3'493
ṡ (kg/s)	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Δt		26,6	0,4	15,9		0,3	-23,4
Δx		0,0	0,0	0,0		0,0	-1,3
Δh		26,7	0,4	16,0		0,3	-27,1
Q̇ (kW)		33,7	0,5	20,2		0,4	-34,2
Δṡ (kg/h)		0,0	0,0	0,0		0,0	-5,8

Avla in sanitarije v kleti se ogreva z zrakom. V prostoru je po izračunih 10,0kW transmissijskih izgub. S stanjem vtočnega zraka (točka 4 v celoti pokrivamo transmissijske izgube v prostoru avle.



## Poletje - proces v h-x diagramu



Točka	Zračni tok 1				Zračni tok 2		
	1	2	3	4	5	6	7
t (°C)	32,0	27,6	28,1	18,0	26,0	26,3	30,7
φ (%)	45	58	56	85	55	54	42
x (g/kg)	13,4	13,4	13,4	11,0	11,6	11,6	11,6
h (kJ/kg)	66,3	61,8	62,3	45,8	55,4	55,8	60,3
Ṡ (m³/h)	3'887	3'831	3'837	3'695	3'799	3'804	3'860
ṁ <sub>a</sub> (kg/s)	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Δt	-4,4	0,5	-10,1		0,3	4,4	
Δx	0,0	0,0	-2,4		0,0	0,0	
Δh	-4,5	0,5	-16,5		0,3	4,5	
Q (kW)	-5,5	0,6	-20,2		0,4	5,5	
Δṁ <sub>x</sub> (kg/h)	0,0	0,0	-10,7		0,0	0,0	

Poleti naprava pohlajuje prostore.

## 2.2.9 Eksterni tlačni padci

OBMOČJE/NAPRAVA	ZUZ-VTZ [Pa]	ODZ-ZAZ [Pa]	ODZ-VTZ [Pa]
OBMOČJE AHU1 - Razstavišče, Galerije, Pisarne	350	635	
OBMOČJE AHU2 - Razstavišče	/	/	619
OBMOČJE AHU3 - Kletno razstavišče, delavnice	403	597	
OBMOČJE AHU4 - Jazz bar	295	234	
VENTILATOR V3 - Kuhinjska napa	/	243	
OBMOČJE AHU5 - Avla, sanitarije	264	331	
VENTILATOR V2 - Sanitarije	/	201	
KONVEKTOR - 0-1.7. Otroške delavnice, konferenčna dvorana	/	/	78
KONVEKTOR - 0-1.8. Razstavišče, knjigarna	/	/	61
KONVEKTOR - 1.11. Galerija	/	/	61
KONVEKTOR - 1.13. Galerija	/	/	58
KONVEKTOR - 2.11. Galerija	/	/	94
KONVEKTOR - 2.12. Galerija	/	/	72

## 2.3 VODOVOD IN KANALIZACIJA

Ob dimenzioniranju napeljav sanitarne vode v objektu so uporabljeni algoritmi iz DIN 1988 in DIN 4708. Večinoma so predstavljeni le povzetki izračunov. Celotni izračuni se nahajajo v arhivu.

### 2.3.1 Izračun vršnega pretoka pitne vode

Obj.:Cukrarna							
Št.	Št.	Element	Min. izt. tlak	Pretok		Skupni pretok	
			mbar	l/s		l/s	
				HV	TV	HV	TV
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	Kad	1000	0,15	0,15	0,00	0,00
2	5	Korito, pom.	1000	0,07	0,07	0,35	0,35
3	2	Korito, pom. El. G.	1000	0,14	0,00	0,28	0,00
4	5	Iztok DN15	1000	0,30	0,00	1,50	0,00
5	8	Pisuar	500	0,30	0,00	2,40	0,00
6	3	Pomiv. Stroj b.p.	1000	0,15	0,00	0,45	0,00
7	0	Pomiv. stroj. č.p.	1000	0,50	0,00	0,00	0,00
8	0	Pral. stroj	1000	0,25	0,00	0,00	0,00
9	1	Prha	1000	0,15	0,15	0,15	0,15
10	2	Trokadero	1000	0,30	0,30	0,60	0,60
11	22	Umivalnik	1000	0,07	0,07	1,54	1,54
12	4	Umivalnik El. G.	1000	0,14	0,00	0,56	0,00
13	15	WC-kotliček	500	0,13	0,00	1,95	0,00
Ovrednotenje:							
Seštevek pretokov hladne vode (l/s)							9,78
Seštevek pretokov tople vode (l/s)							2,64
						$\Sigma V_R =$	12,42
Vršni pretok iz $\Sigma V_S$ (l/s)						$\Sigma V_S =$	1,64

V tabeli je izpisana vrednost  $V_S=1,64$  odgovarjajoča tabelarični vrednosti  $V_R=13$ , po enačbi izračunana vrednost znaša 1,6071.

Pretok pitne vode, s katerim je obremenjen vodommer, vgrajen v hišnemu priključku, znaša 1,64 l/s oz. 5,9 m<sup>3</sup>/h. Odgovarja vodommer z maksimalnim trajnim pretokom 10 m<sup>3</sup>/h.

### 2.3.2 Izračun tlačnih izgub v instalaciji

Obj.: Cukrarna		
Zap. št.	Upori	Vrednost bar
1	Višina najvišjega iztoka nad mestom priključka (20,8 m)	2,12
2	Iztočni tlak na najvišjem iztoku	1,00
3	Upor v vodomoru	0,20
4	Upori v cevovodih (56,25 kPa)	0,56
	Skupaj	3,88

V zunanjem vodovodnem omrežju mora na priključnem mestu znašati tlak najmanj 3,9 bar.

### 2.3.3 Izračun prostornine grelnika

Obj.: Cukrarna								
Št.	Element	Količ. pri odvzemu l/min	Temp. qw °C	Trajanje min	Poraba po 1 korišč. l	Poraba toplote kWh	Število por. mest	Skupna poraba kWh
1	Pomivalno k. dvojno	10	60	5	50	3,35	1	3,35
2	Pomivalno k. enojno	10	60	5	50	3,35	5	16,75
3	Tuš	6	40	8	48	1,93	1	1,93
4	Trokadero	3	40	10	30	1,21	2	2,41
5	Umivalnik, pranje rok	3,33	35	1,5	5	0,17	21	3,51
6	Iztok 3/4	30	40	2	60	2,41	0	0,00
Skupaj								27,96
Določitev grelnika:								
		- čas priprave tople vode:						2,0 ur
		- čas porabe tople vode:						1,0 ur
		- faktor mrtvega prostora ( $\approx 1,1 \dots 1,2$ ):						1,1
		- temp. razlika pri delnem mešanju:						50,6 K
		- izgube v ceveh zaradi cirkulacije						2,0 kW
		$V_s = 564$ l						
		$\Phi_K = 14,0$ kW						
		- Izračun grelca za segrevanje celotne količine na 60 °C						
		$\Phi_{KC} = 18,4$						

Izbran grelnik V=500 l

Moč grelnika Q=18 kW

### 2.3.4 Dimenzioniranje odtočne kanalizacije

Vertikale odtočne kanalizacije so bile dimenzionirane v skladu z DIN 1986-100 za direktno odzračevanje, kot sledi:

DN	Dopustna obremenitev (Aws)
70	9
100	64
125	149
150	400

Horizontalna kanalizacija je bila dimenzionirana v skladu z DIN 1986-100 za padec  $J=1:50$  (2cm/m) in  $J=1:66,7$  (1,5 cm/m)

DN	$J=1:50$ Aws dop	$J=1:66,7$ Aws dop
70	9	-
100	64	-
125	207	149
150	584	408
200	2500	1884

**Obremenilne enote za gravitacijski vod**

Št.	Količina	Element	Obremenilne enote	Dimenzija priključka	Skupno obremenilnih enot	Skupni pretok
			Aws		Aws	l/s
1	2	3	4	5	6	7
2	0	Korito, pom.	0,80	50	0,00	0,00
3	2	Korito, pom. El. G.	0,80	50	1,60	0,63
5	0	Pisuar	0,50	40	0,00	0,00
6	1	Pomiv. Stroj b.p.	0,80	50	0,80	0,45
9	0	Prha	0,80	50	0,00	0,00
10	0	Trokadero	0,80	50	0,00	0,00
11	2	Umivalnik	0,50	40	1,00	0,50
12	2	Umivalnik El. G.	0,50	40	1,00	0,50
13	0	talni sifon	1,00		0,00	0,00
14	0	Peč	0,50		0,00	0,00
13	2	WC	2,50	100	5,00	1,12
<b>Seštevek</b>					<b>9,40</b>	<b>1,53</b>

**Obremenilne enote iz kuhinje za ločevalnik maščob**

Št.	Količina	Element	Obremenilne enote	Dimenzija priključka	Skupno obremenilnih enot	Skupni pretok
			Aws		Aws	l/s
1	2	3	4	5	6	7
1	3	Korito, pom.	0,80	50	2,40	0,77
2	0	Pisuar	0,50	40	0,00	0,00
3	0	Trokadero	0,80	50	0,00	0,00
4	0	Umivalnik	0,50	40	0,00	0,00
5	0	Umivalnik El. G.	0,50	40	0,00	0,00
6	0	WC	2,50	100	0,00	0,00
7	3	Talni sifon	1,00	50	3	0,87
8	0	Korito, pom. El. G.	0,80	50	0	0,00
9	1	Peč	0,50	40	0,5	0,35
10	2	Pomivalni stroj	0,80	50	1,6	0,63
<b>Seštevek</b>					<b>7,50</b>	<b>1,37</b>

**Skupno obremenilnih enot in vršni pretok**

Št.	Količina	Element	Obremenilne enote	Dimenzija priključka	Skupno obremenilnih enot	Skupni pretok
			Aws		Aws	l/s
1	2	3	4	5	6	7
2	5	Korito, pom.	0,80	50	4,00	1,00
3	2	Korito, pom. El. G.	0,80	50	1,60	0,63
5	8	Pisuar	0,50	40	4,00	1,00
6	3	Pomiv. Stroj b.p.	0,80	50	2,40	0,77
9	1	Prha	0,80	50	0,80	0,45
10	2	Trokadero	0,80	50	1,60	0,63
11	22	Umivalnik	0,50	40	11,00	1,66
12	4	Umivalnik El. G.	0,50	40	2,00	0,71
13	11	talni sifon	1,00		11,00	1,66
14	1	Peč	0,50		0,50	0,35
13	15	WC	2,50	100	37,50	3,06
<b>Seštevek</b>					<b>76,40</b>	<b>4,37</b>

**Obremenilne enote horizontalne kanalizacije za prečrpališče 1**

Obj.:Cukrarna						
Št.	Količina	Element	Obremenilne enote	Dimenzija priključka	Skupno obremenilnih enot	Skupni pretok
			Aws		Aws	l/s
1	2	3	4	5	6	7
1	2	Korito, pom.	0,80	50	1,60	0,63
2	8	Pisuar	0,50	40	4,00	1,00
3	2	Trokadero	0,80	50	1,60	0,63
4	17	Umivalnik	0,50	40	8,50	1,46
5	4	Umivalnik El. G.	0,50	40	2,00	0,71
6	12	WC	2,50	100	30,00	2,74
7	5	Talni sifon	1,00	50	5	1,12
<b>Seštevek</b>					<b>52,70</b>	<b>3,63</b>

## Obremenilne enote horizontalne kanalizacije za prečrpališče 2

Obj.:Cukrarna						
Št.	Količina	Element	Obremenilne enote	Dimenzija priključka	Skupno obremenilnih enot	Skupni pretok
			Aws		Aws	l/s
1	2	3	4	5	6	7
4	2	Umivalnik	0,50	40	1,00	0,50
5	2	Umivalnik El. G.	0,50	40	1,00	0,50
6	1	WC	2,50	100	2,50	0,79
7	3	Talni sifon	1,00	50	3	0,87
Seštevek					7,50	1,37

Za obe prečrpališči znaša geodetska dvižna višina H=7,80 m

### Za prečrpališče 1:

$Q=3,86 \text{ l/s} = 13,89 \text{ m}^3/\text{h}$

H=8,5 m

Dotočni priključki fi 110

Tlačni priključek fi 90

### Za prečrpališče 2:

$Q=1,37 \text{ l/s} = 4,93 \text{ m}^3/\text{h}$

H=8,5m

Dotočni priključki fi 110

Tlačni priključek fi 90



**HIDRAVLIČNI RAČUN ZA VEČPLASTNE CEVI voda 20 °C**

ODSEK	DOLŽINA l (m)	SKUPNI PRETOK $\sum V_r$ l/s	TRENTNI NAJVEČJI PRETOK $V_s$ l/s	večplastne cevi MLC	d(mm)	v (m/s)	Re	$\lambda$	$R=\lambda/d$ (pa/m)	$Z=l \cdot R$	$\zeta$	$\Delta p = \zeta \cdot \rho \cdot v^2 / 2$ (Pa)	$\sum \Delta p + Z$ (kPa)
V3a-1	10,7	0,3	0,25	25x2,5	20	0,80	15757,92	0,027386	434	4639,0	10	3166	7,805
V3a-2	47,3	0,44	0,33	32x3	26	0,62	16000,35	0,027266	203	9581,4	1,5	290	17,677
V3a-3	25,5	0,58	0,39	32x3	26	0,73	18909,5	0,026005	270	6880,9	1,5	405	24,962
V3a-V3	49,7	0,72	0,44	32x3	26	0,83	21333,8	0,025148	332	16507,6	1,5	515	41,985
V3-V2	6,6	1,28	0,61	40x4	32	0,76	24030,83	0,024343	219	1444,2	1,5	431	43,860
V2-B	4,6	4,6	1,12	50x4,5	41	0,85	34436,82	0,022132	194	893,5	3,5	1259	46,013
B-HP	0,7	7,31	1,32	50x4,5	41	1,00	40586,25	0,021221	259	181,1	2	1000	47,194
HP	43,5	12,42	1,64	50x4,5	41	1,24	50425,34	0,020102	378	16454,6	10	7715	71,364
V2-1	10,8	0,14	0,13	20x2,25	15,5	0,69	10573,05	0,03082	472	5096,5	10	2373	7,470
V2-2	5,4	0,34	0,27	25x2,5	20	0,86	17018,55	0,02679	495	2671,3	1,5	554	10,695
V2-V2a	17	0,76	0,45	32x3	26	0,85	21818,66	0,024993	345	5869,7	1,5	539	17,104
V2a-V3	2,3	3,39	0,96	40x4	32	1,19	37819,00	0,021606	481	1106,3	3	2137	20,347
V2ap-1	3,4	0,07	0,07	20x2,25	15,5	0,37	5693,18	0,037579	167	567,2	10	688	1,255
V2ap-2	0,9	0,14	0,13	20x2,25	15,5	0,69	10573,05	0,03082	472	424,7	1,5	356	2,036
V2ap-3	0,6	0,29	0,24	25x2,5	20	0,76	15127,60	0,02771	404	242,6	1,5	438	2,716
V2ap-4	2,5	0,59	0,39	32x3	26	0,73	18909,50	0,026005	270	674,6	1,5	405	3,796
V2ap-5	2	0,74	0,45	32x3	26	0,85	21818,66	0,024993	345	690,5	1,5	539	5,025
V2ap-6	0,3	0,81	0,47	32x3	26	0,89	22788,37	0,024697	372	111,7	1,5	588	5,724
V2ap-7	0,8	0,88	0,5	32x3	26	0,94	24242,95	0,024285	414	331,4	1,5	665	6,721
V2ap-V2am	4,5	1,18	0,58	32x3	26	1,09	28121,82	0,023338	536	2410,2	1,5	895	10,026
V2am-V2	0,6	2,56	0,84	40x4	32	1,04	33091,63	0,022362	381	228,7	10	5454	15,709
V1-1	2	0,07	0,07	20x2,25	15,5	0,37	5693,18	0,037579	167	333,7	10	688	1,022
V1-2	1,1	0,14	0,13	20x2,25	15,5	0,69	10573,05	0,03082	472	519,1	1,5	356	1,897
V1-3	1,1	0,21	0,18	20x2,25	15,5	0,95	14639,61	0,027975	821	903,3	1,5	682	3,483
V1-4	0,1	0,28	0,23	25x2,5	20	0,73	14497,28	0,028054	376	37,6	1,5	402	3,922
V1-5	4	0,42	0,32	32x3	26	0,60	15515,49	0,027508	192	768,7	1,5	272	4,963
V1-6	0,8	0,49	0,35	32x3	26	0,66	16970,07	0,026811	224	179,3	1,5	326	5,469
V1-7	1,3	2,21	0,78	40x4	32	0,97	30727,94	0,022799	335	435,6	1,5	705	6,610
V1-8	1,3	2,47	0,83	40x4	32	1,03	32697,68	0,022431	373	485,3	1,5	799	7,894
V1-9	1	4,32	1,05	40x4	32	1,31	41364,54	0,02112	562	562,5	1,5	1278	9,735
V1-10	4	4,39	1,05	40x4	32	1,31	41364,54	0,02112	562	2249,9	2	1705	13,689
V1-11	0,1	4,67	1,09	40x4	32	1,36	42940,33	0,020922	600	60,0	3	2755	16,504
V1-HP	3,4	5,18	1,13	50x4,5	41	0,86	34744,29	0,022081	197	670,7	6	2198	19,373

ODSEK	DOLŽINA l (m)	SKUPNI PRETOK $\sum V_r$ l/s	TRENTNI NAJVEČJI PRETOK $V_s$ l/s	večplastne cevi MLC	d(mm)	v (m/s)	Re	$\lambda$	$R=\lambda/d$ (pa/m)	$Z=l \cdot R$	$\zeta$	$\Delta p =$ $\zeta \cdot \rho \cdot v^2 / 2$ (Pa)	$\Sigma \Delta p + Z$ (kPa)
V1-6a	1,8	0,3	0,25	20x2,25	15,5	1,32	20332,80	0,025484	1443	2597,5	10	8777	11,374
V1-6b	0,7	0,43	0,33	25x2,5	20	1,05	20800,45	0,025324	699	489,0	11	6069	17,932
V1-6c	0,3	0,73	0,45	32x3	26	0,85	21818,66	0,024993	345	103,6	12	4310	22,346
V1-6d	0,7	0,86	0,49	32x3	26	0,92	23758,09	0,024418	400	280,0	13	5536	28,162
V1-6e	0,3	1,16	0,57	32x3	26	1,07	27636,96	0,023446	520	155,9	14	8068	36,386
V1-6f	0,7	1,29	0,61	40x4	32	0,83	26394,51	0,023736	257	180,2	15	5205	41,772
V1-6g	0,3	1,59	0,67	40x4	32	0,86	27182,41	0,02355	271	81,3	16	5889	47,742
V1-6h	0,7	1,72	0,69	40x4	32	0,86	27182,41	0,02355	271	189,6	17	6257	54,188
V1-7	1,3	2,21	0,78	40x4	32	0,97	30727,94	0,022799	335	435,6	18	8465	63,089
V1-8	1,3	2,47	0,83	40x4	32	1,03	32697,68	0,022431	373	485,3	19	10118	73,692
V1-9	1	4,32	1,05	40x4	32	1,31	41364,54	0,02112	562	562,5	20	17045	91,300
V1-10	4	4,39	1,05	40x4	32	1,31	41364,54	0,02112	562	2249,9	21	17897	111,447
V1-11	0,1	4,67	1,09	40x4	32	1,36	42940,33	0,020922	600	60,0	22	20205	131,712
V1-HP	3,4	5,18	1,13	50x4,5	41	0,86	34744,29	0,022081	197	670,7	23	8424	140,808

## 5.1/1.4 PRILOGE TEHNIČNEGA DELA

Seznam prilog načrta strojnih instalacij:

- Priloga 1: Izračun toplotnih potreb objekta
- Priloga 2: Izračun hladilnih potreb objekta
- Priloga 3: Tabela grelnih in hladilnih elementov
- Priloga 4: Količine zraka po prostorih (Tabela dovodnih in odvodnih elementov)
- Priloga 5: Izračuni dušilnikov zvoka
- Priloga 6: Izračuni konvektorjev
- Priloga 7: Izračuni in tehnični listi ventilatorjev ODT, V1, V2 in V3
- Priloga 8: Izračun kuhinjske nape

## **PRILOGA 1: IZRAČUN TOPLOTNIH POTREB OBJEKTA**

## PRILOGA 2: IZRAČUN HLADILNIH POTREB OBJEKTA

**PRILOGA 3: TABELA GRELNIH IN HLADILNIH ELEMENTOV**

## **PRILOGA 4: KOLIČINE ZRAKA PO PROSTORIH (TABELA DOVODNIH IN ODVODNIH ELEMENTOV)**

## PRILOGA 5: IZRAČUNI DUŠILNIKOV ZVOKA



## PRILOGA 6: IZRAČUNI KONVEKTORJEV

## **PRILOGA 7: IZRAČUNI IN TEHNIČNI LISTI VENTILATORJEV ODT, V1, V2 IN V3**

## PRILOGA 8: IZRAČUN KUHINJSKE NAPE

## 5.1/1.5 POPISI MATERIALA IN DEL

Popis se nahaja v skupnem popisu gradbeno - obrtniških del.

## 5.1/1.6 RISBE