

## TEHNIČNO POROČILO

Projekt PZI za **PREUREDITEV IN OBNOVA HALE TROPLES ZA PC TA**, investitorja **LUKA KOPER d.d., Vojkovo nabrežje 38, 6501 Koper**, zajema strojne instalacije. Pisarniški del objekta se delno predela v nove pisarne tako v nadstropju kot v delu pritličja. V skladiščni hali pa se uredijo garderobe za delavce skupaj s sanitarnimi prostori.

Instalacije v objektu so obdelane glede na namembnost in zahteve investitorja. Objekt ima že vse priključke. Ogrevanje nadstropja, ki je sedaj priključeno na drugo kotlarno se poveže tako, da bo napajanje skupno iz kotlarne ob skladiščni hali. Priključek vode se izvede iz notranje hidrantne mreže v skladiščni hali (sedaj garderob). Kanalizacijo se priključi na obstoječo fekalno kanalizacijo.

Projekt je razdeljen po vrstah instalacije na naslednja poglavja:

1. KONVEKTORSKO OGREVANJE/HLAJENJE PISARN
2. TOPLOTNA ČRPALKA/HLADILNI AGREGAT
3. KONVEKTORSKO IN RADIATORSKO OGREVANJE GARDEROB
4. PREZRAČEVANJE
5. PRIPRAVA TOPLE SANITARNE VODE
6. VODOINSTALACIJA IN HIDRANTNA MREŽA

## IZRAČUNI

### Toplotna bilanca

Izračun transmisijskih izgub za določitev ogreval je izdelan po predpisu SIST EN 12831 (program Integra CAD) z upoštevanjem minimalne zunanje računske temperature po karti Slovenije, proste lege objekta, konstrukcije zgradbe in vetrovnega področja ter glede na koeficiente toplotne prehodnosti, ki so podani glede na konstrukcijo sten, tlakov in stropov. Kompletan izračun se hrani v arhivu, delno pa je v prilogi k tehničnemu poročilu. Pri izračunu so uporabljeni izhodiščni parametri za Koper:

- minimalne zunanje računske temperature za Koper:
  - 4°C/80% rel.vlaga – (pozimi)
- računske temperature +33°C/40% relativna vlaga – (poleti)
- temperaturni primanjkljaj 2300 (K-dni)
- trajanje kurilne sezone – pričetek 285 dan, konec 130 dan v letu
- povprečna letna zunanja temperatura 13,5°C; zunanja zimska 4°C, zunanja letna 23°C
- letna energija sončnega obsevanja 1.283 kWh/m<sup>2</sup>
- proste lege objekta in nočnega znižanja temperature, brez prekinitev

Temperature v prostorih:

- pozimi 20°C, kopalnice 24°C
- poleti do 26°C (samo možnost pohlajevanja).

### Izkaz energijskih karakteristik prezračevanja stavbe

Toplotne izgube objekta so v skladu tudi s Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur.list RS št. 42/02). Prostori garderob so prezračevani z napravami z rekuperacijo toplote. Izmenjava zraka v ostalih prostorih je upoštevana za naravno prezračevanje za **n=0,50 h<sup>-1</sup>**.

## KONVEKTORSKO HLAJENJE IN OGREVANJE

Pisarne ogrevamo in hladimo s konvektorji. Nekatere pisarne v nadstropju so se že sedaj ogrevale enako, vendar je potrebno konvektorje prestavljati. Razvodi so v tlaku vodeni do vsakega konvektorja posebej iz razdelilca v kotlarni, ki ne spada k temu objektu, temveč se bo prevezala na drugo kotlarno. Iz tega razloga je potrebno razvode zamenjati. Konvektorji so predvideni novi, lahko pa se investitor odloči, da se ponovno uporabijo obstoječi.

V pritličju se za pisarne in sejno sobo – čajno kuhinjo predvidijo novi konvektorji stropne kasetne izvedbe. Pomožni prostori se ogrevajo z radiatorji.

Za ogrevanje se na streho med pisarnami in halo postavi nov hladilni agregat/toplotna črpalka, ki se poveže na razvod konvektorjev. Za ogrevanje je pod stropom ročni preklop na kotlarno. V vmesnem času pa se lahko koristi tudi toplotna črpalka (reverzibilno delovanje). Variantno se lahko koristi tudi obstoječi hladilni agregat, ki pa je sedaj na drugem koncu. Preveriti je potrebno tudi kapaciteto.

Ogrevni medij je topla voda temperature 45/39°C vodena variabilno v odvisnosti od zunanje temperature, minimalna temperatura tople vode pri zunanji temp. +15°C je 40°C, da ne pride do občutka pihanja hladnega zraka. Za hlajenje pa se uporablja voda temperature 8/13°C iz hladilnega agregata/TČ. Nivo hrupa za izbiro konvektorjev pri delovanju na srednji hitrosti, na katero so tudi izbrane zmogljivosti, je maksimalno 40 dBa. Konvektorji so opremljeni z elektrotermičnimi AB-QM ventili in holandci ter z odzračevalnimi ventilčki. Ventilatorski konvektorji so predvideni za ogrevanje in hlajenje.

Konvektorji se krmilijo s pomočjo sobnega termostata in regulatorja ter z avtomatsko izbiro hitrosti. Regulacija ogrevanja/hlajenja ventilatorskih konvektorjev je s pomočjo termostata, s pomočjo preklopa hitrosti ventilatorja (1,2,3) in preklopom gretje/hlajenje.

Filter konvektorja se za čiščenje izvleče ter očisti ali zamenja. Konvektor ima pod hladilnikom prigrajeno lovilno skledo, pod ventili pa še dodatno.

Razvod je izveden je iz srednjetežkih črnih cevi ali variantno iz bakrenih ravnih cevi, ki se lotajo s trdim lotom. Razvod ogrevne in hladilne vode je izoliran s cevno izolacijo, hladilne z ustrezno parozapornostjo in prekrivanjem vseh spojev zaradi nevarnosti kondenziranja. Cevi za hlajenje in kondenz se izolirajo s parozaporno izolacijo Armaflex tip AC, da preprečimo kondenzacijo cevi pri hlajenju. Cevi se pritrujejo s prefabriciranimi držali in H nosilci. Držala za hladilne cevi so prefabricirana z ustrezno izolacijo, da ni neposrednega stika med cevmi in držali.

Od konvektorjev je potrebno izvesti tudi odvod kondenza. Odvod se izvede s pomočjo PVC cevi  $\phi 30$ . Kondenz se praviloma vodi v peskolove meteorne kanalizacije. Izjemoma se lahko izvede tudi na fekalno kanalizacijo, vendar **za pretočnim talnim sifonom, ali stenskim sifonom s kroglico, ki se ne sme izsušiti.**

## TOPLOTNA ČRPALKA / HLADILNI AGREGAT

Za hlajenje in ogrevanje služi kompaktna toplotna črpalka/hladilni agregat zrak-voda s hladilnim kompresorjem in zračno hlajenim kondenzatorjem, vgrajenim v agregatu. Agregat lahko deluje tudi reverzibilno kot toplotna črpalka in ogreva vodo do max 65°C. Pri nizkih temperaturah se ogrevanje priključi na toplovodno ogrevanjem s kotlom iz obstoječe kotlarne – ročni preklop.

Predvidena TČ/hlad.agregat je npr. AERMEC tip NRK vel. 0280 HE z hladilno močjo  $Q_h=50,3\text{kW}$ ;  $EER=2,88$ ;  $SEER=3,52$  ter grelna močjo  $Q_g=59,3\text{kW}$ ;  $COP=3,49$ . TČ je tišje

izvedbe HE. Če se izbere proizvod drugega proizvajalca, mora biti le-ta v vseh izbranih parametrih enak ali boljši. Potrebna je predhodna potrditev projektanta in investitorja.

Hladilni kompresor deluje z večstopenjsko regulacijo hladilne moči, saj ima vgrajene dva scroll kompresorja in dva hladilna kroga, v območje 0-25-50-75-100%. Za hlajenje se zrak dovaja neposredno iz okolice (upoštevana temperatura okolice za določitev hladilne kapacitete je 35°C). Predviden je sistem hlajenja 7/13°C, agregat pa deluje po potrebi do z nižjo temperaturo. Sistem ogrevanja je 45/39°C (do maksimalne temperature 65°C).

Hladilni agregat oz. TČ je kompaktne izvedbe z vgrajeno obtočno črpalko ter vso regulacijsko in varnostno armaturo. Polnjenje na primarni strani do toplotnega izmenjevalca je z mešanico glikol/voda za minimalno zunanjo temperaturo do -15°C. S tem sta ločeni zunanja in notranja instalacija in preprečena možnost zamrzovanja. Akumulator hladilne vode, ki zagotavlja normalno obratovanje in regulacijo, brez prekomernih vklopov in izklopov toplotne črpalke je prigraden.

Temperaturna regulacija oziroma vzdrževanje konstantne temperature tople oz. hladne vode na izstopu iz agregata je v sklopu hladilnega agregata. Skozi hladilni agregat mora biti pretok vode konstanten. Hladilni agregat ima stopenjsko mikroprocesorsko regulacijo moči in se prilagaja potrebam hlajenja v odvisnosti od temperature hladne vode na povratku v agregat. Za varovanje proti izpadu pretoka vode skozi uparjalnik je predvideno v cevi hladne vode ob agregatu pretočno stikalo (flow switch). Sistem je varovan z zaprto membransko ekspanzijsko posodo in varnostnim ventilom. Dobavi se hladilni agregat polnjen v skladu z ekološkimi normami s plinom R410A.

Po končani montaži je potrebno izvršiti tlačni preizkus instalacije s hladnim vodnim tlakom  $p = 4,5$  bar. Ob prisotnosti nadzornega organa, investitorja ter izvajalca se o uspešno opravljenem tlačnem preizkusu sestavi zapisnik, ki ga vsi podpišejo.

V toplotni postaji je ploščni toplotni izmenjevalec, ki ločuje zunanji primarni sistem, polnjen z glikolno mešanico in sekundarni sistem v objektu, polnjen z vodo.

## **KONVEKTORSKO IN RADIATORSKO OGREVANJE GARDEROB**

V hali se demontirajo obstoječa sevala in razvodi ter podpostaja za radiatorsko in talno ogrevanje, ki sedaj ne služita več. Garderobe samo ogrevamo s stropnimi kasetnimi konvektorji. Hlajenje ni predvideno, saj je uporaba garderob le ob začetku in koncu delovnega časa. Ogrevanje je iz obstoječe kotlarne, kjer se obnovijo toplotne postaje:

- konvektorsko ogrevanje
- radiatorsko ogrevanje
- ogrevanje klimata in boilerja

### **Toplotne podpostaje**

V podpostaji je predvidena naslednja oprema:

- obtočna črpalka
- regulacijski tropotni ventil
- tipala
- krmilnik za posamezno vejo

Pomožni prostori, hodniki se ogrevajo z radiatorji. Izbran je dvocevni sistem radiatorskega ogrevanja, ki se napaja ločeno iz obstoječe kotlarne.

Radiatorji so dimenzionirani na 70/50°C, kar je še optimalno za obstoječo kotlarno. Glavni razvod iz kotlarne je iz srednjetežkih črnih cevi in je izoliran s cevno izolacijo. Razvod poteka skupaj z ostalimi razvodi nad spušenim stropom. Kot grelna telesa so predvideni pločevinasti

ventilski radiatorji npr. VOGEL&NOOT tip VONOVA, klasične izvedbe ali z vgrajenim ventilom za dvocevni sistem ( v nadstropju so priključeni z večplastnimi Alumplast cevmi v tlaku).. Priključek na radiator je iz stene, da je možno tla enostavno čistiti.

Radiatorji so v glavnem nameščeni tako, da zavzamejo čim manj koristnega prostora. Vsa grelna telesa morajo biti dvignjena od tal minimalno 100 mm, tako da je omogočeno čiščenje pod njimi in nemotena cirkulacija zraka. Pri montaži je treba paziti, da omenjeni radiatorji ne bodo ovirali namestitve notranje opreme. Ponekod se radiatorji vgradijo v stene. V tem primeru morajo biti spodaj in zgoraj izvedene odprtine za cirkulacijo zraka.

Radiatorsko ogrevanje je regulirano s krmilnikom Seltron tip WDC-10, tipala v predtoku ter motornega ventila s pogonom. V vseh prostorih pa se montirajo še termostatske glave robustne izdelave. S termostatskimi ventili preprečujemo pregrevanje prostorov. Spodnji priključni ventil je opremljen z ventilsko zaporo. Tako opremljeno grelna telo je samostojni element v instalaciji in ga je možno zaradi popravila odstraniti brez, da bi pri tem motilo delovanje ostale instalacije.

Odzračevanje sistema je omogočeno z odzračevalnimi ventili na radiatorjih in na odzračevalnih loncih, kjer je to potrebno zaradi dolžine razvoda.

Po končani montaži je potrebno izvršiti tlačni preizkus celotne instalacije s hladnim vodnim tlakom  $p = 4,5$  bar. Ob prisotnosti nadzornega organa, investitorja ter izvajalca se o uspešno opravljenem tlačnem preizkusu sestavi zapisnik, ki ga vsi podpišejo. Vgrajena armatura mora biti stopnje najmanj NP10.

## PREZRAČEVANJE

Garderobe in sanitarni prostori se prezračujejo prisilno s klimatom. Zrak dovajamo v garderobe, odvajamo pa ga delno v garderobi, delno pa preko umivalnic in WC-jev.

### Moška garderoba

$$V=523,56\text{m}^2 \times 3 = 1570,7 \text{ m}^3$$

Minimalna količina zraka, ki jo potrebujemo znaša  $9 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 = 4712 \text{ m}^3/\text{h}$ . Dejansko vpihujemo  $5400 \text{ m}^3/\text{h}$ . Izmenjava je:

$$i_{sr} = \frac{Z}{V} = \frac{5400}{1570,7} = 3,4x/h; \text{ izmenjava zraka}$$

### Moške sanitarije in tuši

$$V=35,29\text{m}^2 \times 3 = 105,9 \text{ m}^3$$

Minimalna količina zraka, ki jo potrebujemo znaša  $90 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{san.celico}$ . Dejansko odvajamo  $810 \text{ m}^3/\text{h}$ . Izmenjava je:

$$i_{sr} = \frac{Z}{V} = \frac{810}{105,9} = 7,6x/h; \text{ izmenjava zraka}$$

### Ženska garderoba

$$V=67,39\text{m}^2 \times 3 = 202,2 \text{ m}^3$$

Minimalna količina zraka, ki jo potrebujemo znaša  $9 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 = 606 \text{ m}^3/\text{h}$ . Dejansko vpihujemo  $900 \text{ m}^3/\text{h}$ . Izmenjava je:

$$i_{sr} = \frac{Z}{V} = \frac{900}{202,2} = 4,4x/h; \text{ izmenjava zraka}$$

### Ženske sanitarije in tuši

$$V=30,3\text{m}^2 \times 3 = 90,9 \text{ m}^3$$

Minimalna količina zraka, ki jo potrebujemo znaša  $90 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{san.celico}$ . Dejansko odvajamo  $810 \text{ m}^3/\text{h}$ . Izmenjava je:

$$i_{sr} = \frac{Z}{V} = \frac{810}{90,9} = 8,9x/h; \text{ izmenjava zraka}$$

#### Kopalnica

$$V = 29,7 \text{ m}^2 \times 3 = 89,1 \text{ m}^3$$

Minimalna količina zraka, ki jo potrebujemo znaša  $90 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{san.celico}$ . Dejansko odvajamo  $810 \text{ m}^3/\text{h}$ . Izmenjava je:

$$i_{sr} = \frac{Z}{V} = \frac{810}{89,1} = 9,1x/h; \text{ izmenjava zraka}$$

#### Čajne kuhinje

Prezračujemo tudi obe čajni kuhinji, kjer je prostor za malico. Te prostore poleti tudi hladimo z multisplit enotami.

$$V = (54,52 + 27,04) \times 3 = 244,7 \text{ m}^3$$

$$n = 16 + 8 = 24 \text{ ljudi}$$

Količina zraka, ki jo potrebujemo na osebo, znaša  $35 \text{ m}^3/\text{h}$  osebo.

$$Z = 24 \times 35 = 840 \text{ m}^3/\text{h} - \text{izberem } 900 \text{ m}^3/\text{h}; i_{sr} = \frac{Z}{V} = \frac{900}{244,7} = 3,7x/h; \text{ izmenjava zraka}$$

Za prezračevanje je predviden klimat npr. **Lindab IMP Klima Compair CF8000** kompaktne zunanje izvedbe, predviden s protitočnim ploščnim rekuperatorjem, ki vrača cca 84% energije na dovedeni zrak. Klimat služi izključno za prezračevanje prostorov. Glede na visoko stopnjo rekuperacije je potrebno dovedeni zrak le malo ogreti oz. podhladiti. Dodatno je v sklopu klimata dogrelnik, ki po potrebi zrak dogreje.

Dovod zraka je z difuzorji LD-13/3. Odvod zraka je z rešetkami AR-3F.

#### Splošno

Razvod zraka se izvede z zračnimi kanali pravokotnega in okroglega preseka, izdelanimi iz pocinkane pločevine, z normalno tesnostjo, ustrezne debeline glede na velikost kanalov ter primerno zapognjena zaradi togosti in preprečevanja vibracij ter ustrezne tesnosti. Dovodni kanali so toplotno in protikondenčno izolirani z ARMAFLEX izolacijo tip AC debeline 10mm. Na glavnih odcepih so v razvod vgrajene tudi regulacijske lopute.

Kvaliteta filtracije je po SIST EN 779. Filtracija svežega oziroma dovodnega zraka je izvedena s kasetnimi filtri kvalitete – dovod F7, odvod F5.

Klimati imajo nizek nivo hrupa, predvideni pa so še dušilniki zvoka. Upošteva se tudi hrup-šumenje, ki ga povzroča gibanje zraka skozi kanale ter druge elemente klima sistemov tako, da na posameznih mestih kanalov ne presega šumnosti glavnega izvora. Upoštevana je tudi lastna šumnost pločevinastih kanalov, kolen, odcepov, protipožarnih loput itd. Glede na to, so izbrane ustrezno majhne hitrosti. Zvočni nivo hrupa znižajo tudi fleksibilne cevi za priključitev posameznih elementov za distribucijo zraka.

Vsi kanali morajo biti pritrjeni na strop tako, da je med kanalom in tlemi oz. držalom elastični vložek.

Kompletno krmiljenje delovanja klimata je glede na vpihovalno temperaturo zraka. Regulacija je izvedena s pomočjo regulatorja (v sklopu klimata).

Sanitarije ob pisarnah prezračujemo ločeno z dvema ločenima strešnima ventilatorjema.

Delovanje se nastavi s programsko uro in brezstopenjskim regulatorjem.

## **PRIPRAVA TOPLE SANITARNE VODE**

Za potrebe tople sanitarne vode v garderobah je montiran bojler volumna 4000 litrov s spiralnim grelcem – spirala vezana na kotlarno oz. poleti na toplotno črpalko. Pozimi se ogreva s toplo vodo iz kotlarne. Poleti pa se voda ogreva z dodatnim virom - toplotno črpalko zrak/voda, ki ogreva TSV z visokim grelnim številom COP=3,7. Predvidi se kompaktna zunanja enota npr. Kronoterm TČ 10KV-AVT, ki ogreva TSV do temperature 65°C. Preko preklopnih ventilov se priključi na spiralo boilerja.

## **VODOINSTALACIJA**

Objekt se priključi na obstoječi razvod v hali – hidrantno mrežo.

Občasno je potrebno TSV v boilerju pregreti (predvidoma preko noči) s pomočjo električnega grelca zaradi preprečevanja legionele.

Projekt vodovodne instalacije obsega:

- interno instalacijo hladne sanitarne vode, pripravo tople vode in sanitarne elemente
- kanalizacijo fekalnih odpadkov s priključki sanitarnih elementov do vertikal

### **Izolacija**

- cevi hladne vode, vodene v zidu so izolirane s tanko izolacijo za hladno vodo
- razvod hladne vode voden v tlaku je dvakrat povit z dekorodal trakom oz. s tanko izolacijo za hladno vodo
- vidne cevi hladne vodovodne vode, tople vode in cirkulacije so izolirane z debelejšo izolacijo debeline 19mm
- cevi tople vode, vodene v zidu in tlaku so izolirane s tanko izolacijo za toplo vodo

### **Posebne zahteve**

- cevovodi za toplo vodo ne smejo biti fiksno zazidani, da lahko dilatirajo
- odzračevalna cev fekalne kanalizacije, ki poteka za zgornjo kopalnico, je speljana nad streho preko strešne kape.

### **Sanitarni predmeti**

V objektu so montirani sanitarni elementi po izbiri investitorja oz. arhitekta 1. kvalitete (npr. DOLOMITE, Catalano,...). Montirane so enoročne armature. Pred dobavo in izvajanjem instalacij morajo biti sanitarni elementi potrjeni s strani investitorja!

V objektu poteka razvod vode delno v tlaku in nato v zidnih regah do iztočnih mest. Pred vsako armaturo je predviden kotni ali podometni ventil, ki omogoča regulacijo pretoka vode ter demontažo posameznih armatur. Po zaključni montaži cevovodov hladne vode je potrebno izvesti tlačno preizkušnjo cevovodnega omrežja. Preizkus se mora izvesti po veljavnih predpisih. Tlak mora biti merjen na najnižjem mestu instalacije. O tlačnem preizkusu mora biti sestavljen zapisnik. Po končni montaži se izvede temeljito izpiranje cevovoda ter dezinfekcija in bakteriološka analiza vode v omrežju.

### **Notranje hidrantno omrežje**

V objektu so predvideni trije notranji hidranti s katerimi pokrivamo celoten prostor. Instalacija hidrantnega omrežja in sanitarne vode je skupna. Instalacija je izvedena tako, da je v celoti

pretočna. Hidranti so montirani v nadometnih zidnih omaricah. Omarica je opremljena s 30 m dolgo armirano gumi cevjo in ročnikom premera DN25 - EURO hidranti.

Po zaključni montaži cevovodov hladne in tople vode je potrebno še pred izoliranjem in zazidavo izvesti tlačno preizkušnjo cevovodnega omrežja s preizkusnim tlakom 12 bar. Preizkus se mora izvesti po veljavnih predpisih. Tlak mora biti merjen na najnižjem mestu instalacije. O tlačnem preizkusu mora biti sestavljen zapisnik.

Po končni montaži se izvede temeljito izpiranje cevovoda ter dezinfekcija in bakteriološka analiza vode v omrežju. Izvede se tudi funkcionalni preizkus notranjih in zunanjih hidrantov s strani pooblaščen organizacije.

### Odtočna fekalna kanalizacija

Kanalizacija fekalne vode obsega odtok od posameznih sanitarnih predmetov do revizijskih jaškov v objektu oz. do priključnih jaškov izven objekta ter vertikalno odzračevanje na streho objekta (vse vertikale). Vsa kanalizacijska mreža mora biti položena v predpisanih padcih. Čistilni kosi morajo biti nameščeni na dostopnih mestih oz. revizijskih jaških. Kanalizacija se priključuje na malo čistilno napravo (v gradbenem projektu).

Razvod do zunanjih priključnih jaškov je zajet v projektu arhitekture.

Kanalizacija v objektu in horizontalni razvodi do posameznih sanitarnih elementov so izvedeni s PVC cevmi renomiranega proizvajalca, ki se spajajo s fazonskimi kosi s pomočjo gumi tesnil. Vertikale se izvedejo s troplastnimi (brezšumnimi) cevmi.

Kanalizacija fekalnih in tehnoloških odplak je dimenzionirana po DIN 1986 (marec 1995):

Upoštevamo potrebe za celoten objekt:

$$V_s = 0,5 \times \sqrt{\Sigma A_{ws}} \text{ (l/s)}$$

OBJEKT			
	št.E	AWs	$\Sigma AWs$
Stranišče	17	2,5	42,5
Umivalnik, pisoar, pipa	34	0,5	17,0
Tuš kad, pom. korito, PS	15	0,5	7,5
			67,0
Vs =			4,09

Dimenzija vertikal je PVC 110, glavne notranje horizontalne cevi PVC 160 in glavna odvodna cev v obstoječo kanalizacijo PVC 200. Zunanja kanalizacija je obdelana v arhitekturi.

Vsi ostali podatki so podani s tehničnim izračunom in risbami.

Sežana, maj 2017

Sestavil:  
Marjan OREL, univ.dipl.inž.strojn.