



ICES  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Strojništvo  
Modul: Orodjarstvo

## **TEHNIČNO VZDRŽEVALNE SLUŽBE V UKC LJUBLJANA**

Mentor: mag. Matiček Tacer, u.d.i.strojništva  
Lektorica: Maja Antosiewicz Škraba, univ. dipl. slov.

Kandidat: David Glavič

Višnja Gora, november 2021

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju mag. Matičku Tacerju za vso pomoč in podporo.

Zahvaljujem se tudi mentorju iz podjetja Štefu Martinšku za podporo in nasvete pri izdelavi diplomskega dela in osebju iz referata ICES.

Zahvaljujem se tudi lektorici Maji Antosiewicz Škraba, ki je jezikovno in slovnično pregledala moje diplomsko delo.

## IZJAVA

Študent David Glavič izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Matička Tacerja.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Dandanes se na področju strojne energetike ne namenja veliko časa in truda za vzdrževanje, ampak le za nakup določenih naprav, ki so energetske učinkovite, pri tem pa se pozablja na njihovo življenjsko dobo in pravilno uporabo. Najverjetnejši razlog za to so ljudje, ki mislijo, da ko ste napravo vklopili ali jo dali v pogon, ste naredili vse potrebno. Pozabljajo pa na vzdrževanje. In dobro vzdrževanje je ključ do tega, da nekaj deluje dobro in učinkovito. V našem primeru smo predstavili proces vzdrževanja največje bolnišnice v Sloveniji, proces, ki je ključen za nemoteno delovanje bolnišnice. Poznavanje prednosti in slabosti dobrega/slabega vzdrževanja je zelo pomembno, saj lahko tako določenim postopkom posvetimo več časa in pridemo do optimalnih rešitev.

Za vzdrževanje tako velikih bolnišnic je treba imeti dobro vodstvo znotraj podjetja in ustrezen kader, ki zna reševati težave. S pomočjo ankete smo analizirali ukrepe, ki so se skozi diplomsko delo izkazali za primere dobrega vzdrževanja v podjetju.

Vzdrževanje kot tako pa se sčasoma spreminja, kar pomeni, da lahko s pomočjo tehnologije intenzivneje spremljamo proces vzdrževanja, hitreje odpravljamo napake in omogočamo nemoteno delovanje naprav. To se kasneje odraža v varovanju okolja, na katerega je treba paziti ne glede na to, na katerem področju delamo.

## **KLJUČNE BESEDE**

- UKC Ljubljana
- vzdrževanje
- strojna energetika
- energenti
- analiza

## **ABSTRACT**

Nowadays, in the field of mechanical engineering power industry, not much time and effort is spent on maintenance, but only on the purchase of certain devices that are energy efficient, while forgetting about their lifespan and proper use. The likely reason for that is in people who think that once you turn the device on or you put it in the drive, you did everything necessary. But they forget about maintenance. And good maintenance is the key to something working well and efficiently. In our case, we presented the maintenance process of the largest hospital in Slovenia, a process that is crucial for the smooth operation of the hospital. Knowing the advantages and disadvantages of a good/poor maintenance is very important, because that way, we can dedicate more time to certain procedures and come up with optimal solutions.

To maintain such large hospitals, it is necessary to have a good management inside the company and the appropriate personnel that knows how to deal with problems. With the help of a survey, we analyzed the measures that proved to be examples of good maintenance in the company.

However, the maintenance itself, changes over time. That means that with the help of technology, we can monitor maintenance more intensively, eliminate errors faster and keep the devices running. This is later reflected in the protection of the environment that needs to be looked at no matter what area we work in.

## **KEYWORDS**

- UKC Ljubljana
- Maintenance
- Mechanical engineering power industry
- Energy sources
- Analysis

## KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Namen in cilj diplomskega dela .....	1
1.3	Predpostavke in omejitve .....	2
1.4	Metodi dela .....	2
2	PREDSTAVITEV UKC LJUBLJANA IN TEHNIČNO VZDRŽEVALNIH SLUŽB	2
2.1	Predstavitev UKC Ljubljana.....	2
2.2	Zgodovina .....	3
2.3	Vizija .....	4
2.4	Tehnično vzdrževalne službe .....	4
2.4.1	Služba za vzdrževanje medicinske opreme	5
2.4.2	Služba za telekomunikacije	6
2.4.3	Služba za vzdrževanje strojne energetike	6
2.4.4	Služba za vzdrževanje objektov in druge opreme	7
2.4.5	Služba za vzdrževanje elektrosistemov	8
3	STROJNA ENERGETIKA V UKC LJUBLJANA – PODROČJE TOPLOTNIH NAPRAV, PARE, VODNE TEHNIKE IN KLIMATIZACIJE	8
3.1	Toplotne naprave, para in vodna tehnika .....	8
3.1.1	Toplotne in parne naprave	9
3.1.2	Vodne naprave	11
3.2	Klimatizacija .....	12
3.2.1	Klimatizacijske naprave	13
3.3	Regulacija .....	18
3.4	Predstavitev porabe energentov.....	20
3.4.1	Hladna voda	20
3.4.2	Vročevod	21
3.4.3	Para	21
3.4.4	Zemeljski plin	22
4	RAZISKAVA ANKETE O ZADOVOLJSTVU ZAPOSLENIH V UKC LJUBLJANA S TEHNIČNIM VZDRŽEVANJEM TOPLOTNIH IN KLIMATSKIH NAPRAV IN NA SPLOŠNO	23
4.1	Analiza zbranih rezultatov .....	24
4.2	Ukrepi in njihova analiza .....	29
4.2.1	Sanacija starejših stavb	29
4.2.2	Analiza dodatnih zaposlenih v zimskih in letnih vrhuncih	31
4.2.3	Usposabljanje zaposlenih in delovne nagrade	31
5	ZAKLJUČEK	32
6	LITERATURA IN VIRI	33
	PRILOGA	34

## KAZALO SLIK

Slika 1: Univerzitetni klinični center Ljubljana .....	3
Slika 2: Organigram tehničnih služb .....	5
Slika 3: Prenos toplote s primarnega medija na sekundarni medij .....	9
Slika 4: Kotli za hitro proizvodnjo pare.....	10
Slika 5: Naprava za mehčanje vode .....	11
Slika 6: Klimat .....	14
Slika 7: Vodno hlajeni agregat.....	15
Slika 8: Zračno hlajeni agregat .....	15
Slika 9: Vodni stolp.....	16
Slika 10: CNS regulacija ogrevalnega sistema .....	18
Slika 11: CNS regulacija sistema za pripravo tople vode .....	18
Slika 12: Tabelarični prikaz porabe hladne vode .....	19
Slika 13: Tabelarični prikaz porabe vročevoda .....	20
Slika 14: Tabelarični prikaz porabe pare.....	21
Slika 15: Tabelarični prikaz porabe zemeljskega plina.....	22
Slika 16: Število anketiranih v raziskavi .....	23
Slika 17: Delovna doba zaposlenih.....	24
Slika 18: Zadovoljstvo zaposlenih z vzdrževanjem v zimskem času .....	24
Slika 19: Zadovoljstvo zaposlenih z vzdrževanjem v letnem času .....	25
Slika 20: Zadovoljstvo zaposlenih z klimatskimi pogoji skozi leto.....	26
Slika 21: Zadovoljstvo zaposlenih z tehnično vzdrževalnim osebjem.....	26
Slika 22: Zadovoljstvo zaposlenih z odzivnim časom osebja .....	27
Slika 23: Tabelarični prikaz porabe energentov travmatološke klinike .....	28
Slika 24: Tabelarični prikaz predlaganih ukrepov in pa strošek.....	29
Slika 25: Prikaz okvirnih stroškov dodatnih zaposlenih v kritičnih mesecih .....	30
Slika 26: Shema ocenjevanja delovne uspešnosti .....	31

# 1 UVOD

## 1.1 Predstavitev problema

Vzdrževanje je glagolnik od besede vzdrževati, ki pomeni delati, vlagati, da nekaj ostane v dobrem oz. enakem stanju. Tako lahko vzdržujemo stavbe, stroje, naprave, ceste, družinske odnose, zdravje, kondicijo, prijateljske vezi itd. Uspešno vzdrževanje nečesa je zelo pomembno za nadaljnje delovaje. Vsako vrsto vzdrževanja lahko razdelimo na več skupin. Če pogledamo tehnično vzdrževanje, ga lahko v grobem razdelimo na preventivno in kurativno vzdrževanje.

V našem primeru se bomo osredotočili na tehnično vzdrževanje največje bolnišnice v Sloveniji Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana (v nadaljevanju UKC Ljubljana), ki je hkrati tudi ena večjih bolnišnic v srednji Evropi. Osredotočili se bomo na delovanje tehnično vzdrževalnih služb za potrebe UKC Ljubljana.

Namen tehničnih služb UKC Ljubljana je vzdrževanje vseh njihovih objektov (kliničnega centra, vse klinike, samske domove, arhive, počitniške domove kliničnega centra in ostale objekte, ki služijo za potrebe kliničnega centra). Nekateri objekti in oprema so novejši, drugi pa starejši in dotrajani, tako da je vsakodnevno vzdrževanje zelo potrebno za ohranjanje dobrega stanja.

Tehnične službe so razdeljene na enote vzdrževanja. Vsaka enota pokriva svoje področje vzdrževanja, saj lahko le tako poskušamo opraviti delo kar se da hitro in kakovostno. Opravljamo vzdrževalna dela stavb, napeljav, naprav in okolice, skrbimo za distribucijo elektrike, vode, toplote, pare, medicinskih plinov itd. Opravljamo pa tudi kontrolo vode, kontrolo nad zunanjimi izvajalci in druge interne kontrole.

Strojna energetika, ki je nekako temelj človeškega udobnega bivanja, zahteva veliko mero nenehnega vzdrževanja. Takšno udobje bivanja mesečno prinaša visoke finančne stroške, zato moramo biti na tem področju čim bolj učinkoviti. Vzdrževanje na tem področju je pomembno, saj vsakodnevno iščemo nove rešitve, da bi zagotovili čim bolj optimalne pogoje in pri tem privarčevali denar.

## 1.2 Namen in cilj diplomskega dela

Namen diplomskega dela je poudariti pomen tehnično vzdrževalnih služb za potrebe kliničnega centra. Izpostavljeno in predstavljeno bo področje strojne energetike, kjer smo poskušali najti boljše rešitve.

Zaposlene v podjetju smo anketirali in na podlagi zbranih rezultatov poiskali boljše rešitve.



Cilj diplomskega dela je predstaviti rešitve, ki smo jih dobili na podlagi optimizacije sistemov, in analizo anket, izboljšati zadovoljstvo zaposlenih v podjetju, privarčevati denar in posledično izboljšati poslovanje podjetja.

### **1.3 Predpostavke in omejitve**

Tehnično vzdrževalne službe so na področju strojne energetike v največji zdravstveni ustanovi velikega pomena. V tako velikem sistemu so mesečne številke velike in vsak ustrezen ukrep jih lahko bistveno zmanjša.

Na uspešnost vzdrževanja sistemov in na optimalne nastavitve sistemov vpliva več dejavnikov. Pri diplomskem delu smo se nanašali na podatke, dobljene v podjetju, in na podatke ankete. Zato obstaja tudi možnost, da rezultati ankete niso regularni, saj si anketiranci lahko niso vzeli dovolj časa ali pa niso resno pristopili k anketi. Je pa področje strojne energetike povezano z našim občutjem in tako lahko dva posameznika v enakem delovnem okolju podata povsem drugačne rezultate, kar posledično pomeni težavo pri optimalnih nastavitvah sistemov.

### **1.4 Metodi dela**

Metodi dela, ki se pojavita v diplomskem delu, sta obravnava teorije in prakse. Diplomsko delo je sestavljeno z dveh delov, in sicer teoretičnega in raziskovalnega dela. V prvem gre za proučevanje teorije, v drugem delu pa za raziskovanje teorije in prakse ter za izvedbo in analizo ankete.

Podatke smo zbirali s pomočjo literature, spletnih virov in s pomočjo internega gradiva podjetja. Anketa je bila izvedena za pridobitev mnenj zaposlenih v podjetju. Tako smo v raziskovalnem delu uporabili metodo anketiranja.

## **2 PREDSTAVITEV UKC LJUBLJANA IN TEHNIČNO VZDRŽEVALNIH SLUŽB**

### **2.1 Predstavitev UKC Ljubljana**

UKC Ljubljana je javni zdravstveni zavod, ki opravlja zdravstveno dejavnost na sekundarni in terciarni ravni. Izvaja tudi izobraževalno dejavnost, medtem ko se primarna zdravstvena dejavnost opravlja le v redkih primerih.

UKC Ljubljana je največja zdravstvena ustanova v Sloveniji, ima več kot 8.000 zaposlenih in več kot 2.000 bolniških postelj (Vir: UKC Ljubljana, brez datuma).



*Slika 1: UKC Ljubljana*  
(Vir: UKC Ljubljana, brez datuma )

## 2.2 Zgodovina

Zgodovina UKC Ljubljana sega v leto 1786, ko je Jožef II. podpisal odlok o ustanovitvi civilne bolnice v Ljubljani. Za bolnišnico so določili samostan diskalceatov v Ajdovščini. Takrat so vodenje prevzeli bratje iz Trsta. Leta 1865 je bila na Poljanah ustanovljena otroška bolnica.

Ker zgradba takratne civilne bolnice ni več zadoščala za vse bolnike, je deželni zbor ukazal izgradnjo nove bolnišnice, ki je bila dokončno zgrajena leta 1895. Bolnišnica je imela centralno parno kurjavo, parno kuhinjo in pralnico ter električno centralo.

Med obema vojnama je skrb za zdravstvo prevzela osrednja vlada v Beogradu. Leta 1927 je bolnišnico prevzela ljubljanska oblastna samouprava. Do leta 1927 je število bolnikov zelo narastlo, do leta 1940 že na 35.600.

Skupščina SRS Slovenija je leta 1966 sprejela zakon o nadaljnji izgradnji kliničnega centra v Ljubljani in v ta namen namenila 191 milijonov dinarjev. Končna investicijska vrednost je bila 617 milijonov dinarjev. Slovesna otvoritev je bila leta 1975.

Leta 1996 je Vlada Republike Slovenije sprejela sklep o preoblikovanju javnega zavoda Klinični center Ljubljana, na podlagi katerega je svet zavoda sprejel nov statut organizacije.

Leta 1998 sta se iz kliničnega centra izločila psihiatrična klinika in klinični oddelek za pljučne bolezni.

Leta 2000 so začeli uporabljati računalniško tehnologijo, tako so zaposleni dobili pravico do uporabe elektronske pošte s končnico kclj.si.

Leta 2007 je bila končana gradnja nevrološke klinike, za katero so temeljni kamen položili leta 1997, začela pa se je gradnja nove ljubljanske urgence.

Leta 2009 je bila končana gradnja nove pediatrične klinike in skoraj končana gradnja klinike za otorinolaringologijo.

Leta 2013 je bil na strehi kliničnega centra odprt heliport, ki velja za pomembno pridobitev za paciente v celotni državi in tujini, saj lahko s helikopterskim prevozom pacientom prihranimo življenjsko pomembne sekunde (Vir: UKC Ljubljana, brez datuma).

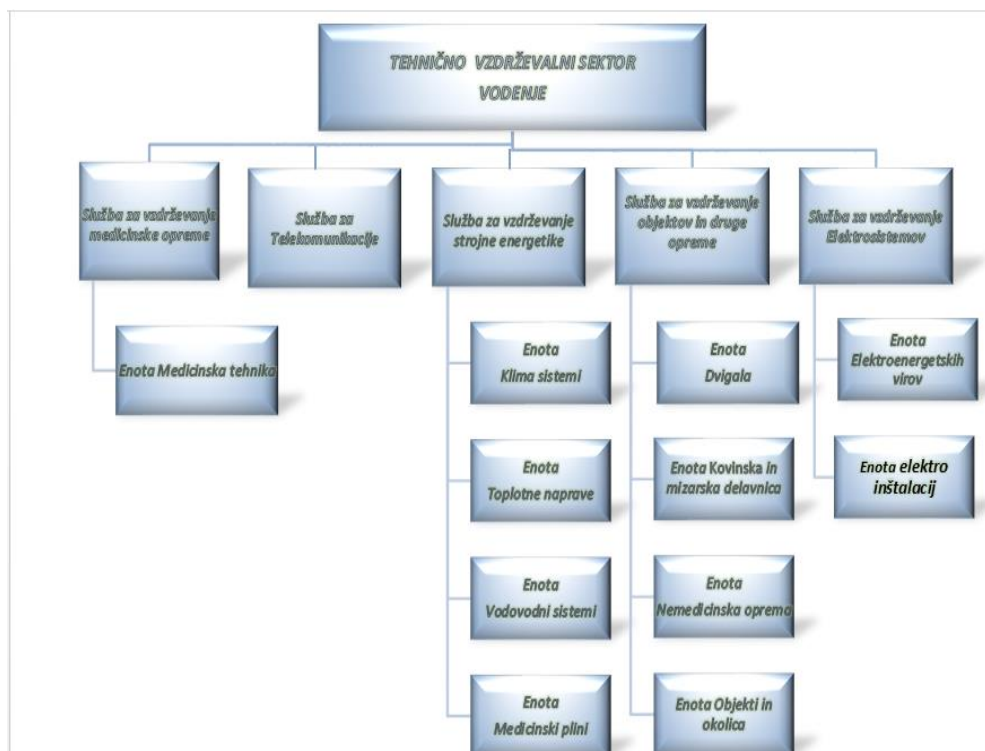
## 2.3 Vizija

Vizija UKC Ljubljana je biti najbolj kakovostna in varna bolnišnica, ob enem pa zeleno mesto zdravljenja bolnikov in primerno delovno okolje za zaposlene in za željne izobraževanja, hkrati pa tudi center sodobnih raziskav. Vizija je tudi biti v družbi vodilnih evropskih univerzitetnih bolnišnic, kar pomeni doseganje mednarodno odličnih izidov zdravljenja, mednarodno odlične kakovosti in varnosti obravnave pacientov, doseganje pomembnih rezultatov na razvojnem raziskovalnem področju ter doseganje visoke stopnje zadovoljstva pacientov in drugih odjemalcev storitev (Vir: UKC Ljubljana, brez datuma).

## 2.4 Tehnično vzdrževalne službe

Tehnično vzdrževalne službe so bile v osnovi del kliničnega centra, leta 2007 pa so stopile pod svoje okrilje. Tako so pod lastnim vodstvom nadaljevale svojo pot, dela opravljala naprej in nekatera tehnična znanja tudi nadgradila. Tehnične službe se delijo na službe za opravljanje različnih dejavnosti, vsaka služba pa ima enote, ki opravljajo svoja dela. V ustanovi, kot je UKC Ljubljana, je pri vzdrževanju pomemben odzivni čas. Za nujne primere je odzivni čas 30 minut, v času pripravljenosti pa 90 minut. Odzivni čas in čas odprave napak sta odvisna od nujnosti in zahtevnosti okvare ter razpoložljivosti vzdrževalcev. Za ostale primere in dela po internih zahtevkih velja dogovor z uporabniki. Tako so tehnične službe dosegljive med rednim delovnim časom od 7. do 15. ure, izven rednega delovnega časa pa je dosegljiva dispečerska služba, ki preda sporočilo dežurnemu vzdrževalcu.

Tehnično vzdrževalni sektor zajema različne tehnične službe. Določene tehnične službe pa so razdeljene v posamezne enote oz. oddelke.



Slika 2: Organigram tehničnih služb  
(Lastni vir)

#### 2.4.1 Služba za vzdrževanje medicinske opreme

Delo v službi:

- V službi za vzdrževanje medicinske opreme se izvaja in skrbi za preventivne ter kurativne posege na medicinski opremi primarnega pomena, kot so infuzijske črpalke, defibrilatorji, prefuzorji, EKG aparati, monitorji za spremljanje življenjskih funkcij, ušesni elektronski termometri itd. Prav tako se izvaja meritve elektrovarnosti na medicinski opremi.

Delo v enoti medicinske opreme:

- Enota medicinska tehnika izvaja in skrbi za preventivne ter kurativne posege na opremi primarnega in sekundarnega pomena, kot so sterilizatorji, termo dezinfektorji, varnostni ventili, aspiratorji, pretočni merilniki kisika, oprema za anestezijo, dializna oprema, bolniške postelje, endoskopska oprema, kirurški inštrumenti, inhalatorji, grelniki krvi itd. Izvaja montažo in demontažo operacijskih pripomočkov in priklone novih medicinskih aparatov. Skrbi za odpravljanje napak na električnih inštalacijah v operacijskih dvoranh.

### 2.4.2 Služba za telekomunikacije

Delo v službi:

- Služba za telekomunikacije zbira informacije o delovanju naprav strojne in elektroenergetike ter ostalih sistemov, se odzove ob napakah, daljinsko spremlja stanje naprav, gradi sodoben funkcionalni centralni nadzorni sistem, odpravlja napake na telefonskih terminalih in telekomunikacijskem omrežju. Na multimedijem sistemu odpravlja napake na bolniški signalizaciji, prikazovalnikih časa, domofonih, kabelski televiziji, ureja radijske sisteme, avdio-video predstavitve, prenose operacij itd.

### 2.4.3 Služba za vzdrževanje strojne energetike

Delo v službi:

- V službi za vzdrževanje strojne energetike se izvaja vodenje posameznih enot, zbira ponudbe javnih naročil, sodeluje z drugimi službami in komunicira direktno z vodstvenimi kadri kliničnega centra.

Delo v enoti klimatskih sistemov:

- V tej enoti vzdržujejo vse klimatske in prezračevalne naprave, hladilne kompresorje, lokalne klimatske enote, avtomatiko in regulacijo, centralni nadzorni sistem, sodelujejo s projektanti pri izdelavi, pregledu projektov in strokovnem mnenju.

Delo v enoti toplotne naprave:

- Ta enota vzdržuje parne naprave, sisteme za pripravo sanitarne tople vode, centralno kurjavo, fekalno črpališče, fizioterapevtske bazene, hidroforne strojnice, mehčalne naprave, rezervne parne kotlarne, preizkuse varnostnih ventilov, sodelujejo s projektanti pri izdelavi projektnih nalog, pregledu projektov in strokovnem mnenju.

Delo v enoti vodovodna delavnica:

- Vzdržujejo vodovodno omrežje, ventile, pipe, tuše, straniščne školjke, klorodozirnike, odmašujejo odtok, kanalizacijo, sodelujejo pri sanacijah meteorne kanalizacije, preventivnem izpiranju sistemov, sodelujejo s projektanti pri izdelavi projektnih nalog, pregledu projektov in strokovnem mnenju ter pri preventivnem in kurativnem posegu glede na biodinamične lastnosti odvzema vode.

Delo v enoti medicinskih plinov:

- Delo v tej enoti obsega naročanje vseh medicinskih plinov, sprejem, skladiščenje, sprejem naročil, izdaja plinov, dostava plinov v jeklenkah, vzdrževanje in popravila omrežja ter priključkov za komprimirani zrak, oksidul, vakuum, sodelovanje s projektanti pri izdelavi projektnih nalog, pregledu projektov in pri strokovnem mnenju.

#### **2.4.4 Služba za vzdrževanje objektov in druge opreme**

V službi za vzdrževanje objektov in druge opreme se izvaja vodenje posameznih enot, zbira ponudbe javnih naročil, sodeluje z drugimi službami in komunicira direktno z vodstvenimi kadri kliničnega centra.

Delo v enoti dvigala:

- Delo obsega vzdrževanje in servisiranje vseh vrst dvigal v UKC Ljubljana, sodelovanje pri pripravi in izvedbi javnih naročil, pri izvedbi nadzora nad izvajalci, pripravo in sodelovanje pri vsakoletnih periodičnih kontrolnih pregledih pooblaščenih inšpekcijskih služb, sodelovanje s projektanti pri izdelavi projektnih nalog, pregledu projektov in pri izdelavi strokovnih mnenj.

Delo v enoti objekti in okolica:

- Skrbniki aktivno sodelujejo pri opravljanju vzdrževanja objektov in okolice v sklopu UKC Ljubljana in na podlagi internih zahtevkov oz. naročil vzdrževanja v WinPisu dnevno opravljajo ter nadzirajo naročila in izvedbo. Po dogovoru z vsemi odgovornimi organizirajo popravila in servise, potrjujejo delovne naloge, gradbene dnevnike, predračune in račune za opravljeno delo. V okviru te enote se izvaja tudi skrb za okolico kot nadzor nad zunanji delavci in organiziranje popravil.

Delo v enoti kovinska in mizarska delavnica:

- Delo v tej enoti obsega vzdrževanje, popravila in servisiranje bolniških postelj, stolov, popravila oken, vrat, rolet, ključavnic, izdelava kovinskih konstrukcij, ključev, izdelava kovinskih predmetov po vzorcu, strgarska dela, varjenje vseh vrst, izdelava omar, polic, popravila miz, stolov, predalov, pultov itd.

Delo v enoti nemedicinske opreme:

- Ta enota skrbi za servisiranje in vzdrževanje kuhinjske opreme, pralnice, avtomatskih vrat in avtomatskih zapornic. Pridobivajo ponudbe za nakup novih naprav in rezervnih delov, aktivno sodelujejo pri rednih periodičnih inšpekcijskih pregledih in nadzorujejo delo zunanjih izvajalcev.

### **2.4.5 Služba za vzdrževanje elektrosistemov**

V službi za vzdrževanje elektrosistemov se izvaja vodenje posameznih enot, zbira ponudbe javnih naročil, sodeluje z drugimi službami in komunicira direktno z vodstvenimi kadri kliničnega centra.

Delo v enoti elektroenergetskih virov:

- V enoti so zadolženi za preventivno in kurativno investicijsko vzdrževanje nizkonapetostnih inštalacij in razsvetljave, elektroenergetskih virov in za njihovo učinkovito delovanje.

Delo v enoti elektroinštalacij:

- V enoti izvajajo redne preglede inštalacij skladno z načrtom dela in izredne preglede. Izvajajo tudi posnetke stanja električnih inštalacij in inštalacij zaščite pred delovanjem strele.

## **3 STROJNA ENERGETIKA V UKC LJUBLJANA – PODROČJE TOPLOTNIH NAPRAV, PARE, VODNE TEHNIKE IN KLIMATIZACIJE**

### **3.1 Toplotne naprave, para in vodna tehnika**

V UKC Ljubljana ogrevamo prostore in sanitarno vodo prek daljinskega ogrevanja. Ta način je ogrevanje z vročevodom. V tem primeru nam Energetika Ljubljana do strojnice pošlje vročevod, kjer prek toplotnega prenosnika prenesemo toplotno energijo na sekundarni medij in s pomočjo avtomatike ogrevamo prostore in sanitarno vodo. V nekaterih starejših stavbah imamo rezervni način, in sicer ogrevanje z oljnimi kotli, vendar ti sistemi niso v delovanju, so samo rezerva.

Paro za potrebe sterilizacije, kuhinje in vlaženje pripravljamo po sistemu prenosa pare, kjer nam Energetika Ljubljana do parne strojnice pošlje tehnološko paro pod pritiskom 8 barov. Prek uparjalnika nato pripravimo paro. Tudi v tem primeru imamo rezervo, in sicer parne kotle, ki jih zaženemo v primeru težav z distribucijo.

Hladno vodo za potrebe kliničnega centra pošiljamo v sistem nekaj pod prostim tlakom, nekaj pa s pomočjo hidrofnih naprav. Največ težav pri vodi imamo z legionelo in vodnim kamnom, zato imamo vgrajenih nekaj sistemov, da bi te težave čim bolj odpravili. Pripravljamo pa tudi mehko in demilizirano vodo.





*Slika 3: Prenos toplote s primarnega na sekundarni medij  
(Lastni vir)*

### 3.1.1 Toplotne in parne naprave

V sklop vzdrževanih toplotnih in parnih naprav v UKC Ljubljana uvrščamo toplotne in parne prenosnike, tlačne posode, kotle za hitro proizvodnjo pare in vodne rezervoarje, ki so v sklopu toplotnih in parnih postaj.

Toplotni in parni prenosnik toplote:

- Prenosnik toplote je naprava, ki omogoča prenos toplote med dvema ali več tekočinami različnih temperatur. Omogočajo prenos toplote iz tekočine z višjo temperaturo na tekočino z nižjo temperaturo, tako se toplota prenaša in ne izmenjuje. Prenosnik toplote lahko najdemo v različnih panogah, in sicer od prehranske industrije do elektrarn (Vir: Thermag x, brez datuma). V strojni energetiki poznamo cevne in lamelne prenosnike toplote. Parni prenosniki ustvarjajo pri prenosu medija kondenz, ki ga je treba prek kondenznih baterij ustrezno odvesti.

Tlačne posode:

- Tlačna posoda je kakršna koli varjena posoda, ki je obremenjena z notranjim relativnim tlakom, višjim od 0,5 bara. Vsaka taka posoda mora biti izdelana skladno z direktivami, na njej pa mora biti varnostni ventil. Vsaka tlačna posoda mora biti tudi periodično pregledana s strani pooblaščenih oseb.



Kotli za hitro proizvodnjo pare:

- Parni kotel je naprava za proizvodnjo pare. V UKC Ljubljana dobivamo po cevovodih tehnološko paro od Energetike Ljubljana. V primeru njihovega izpada ali remonta pa imamo tudi svoje tri kotle za hitro proizvodnjo. Ti kotli so hrvaškega proizvajalca Đuro Đaković in so bili izdelani leta 1998. Njihova inštalirana moč je 7kW, delujejo pri tlaku 10 barov in proizvajajo 2000 kg pare na uro. Tako lahko skupno proizvedemo 6000 kg pare na uro. Njihov vir energije je zemeljski plin. V delovanje jih spravimo tako, da jih najprej prek napajalne črpalke napolnimo z mehko vodo, ki jo predhodno pripravimo. Potem odpremo glavni plinski ventil, jih prek glavnega stikala vklopimo in počakamo, da se vklopijo gorilci. Ko so kotli v pogonu, počakamo, da pridejo na ustrezno temperaturo in tlak, nato se para spusti v omrežje.
- Delovna temperatura znaša 180 stopinj, tlak pa 8 barov. Pri delovanju kotlov je potrebna nenehna človeška prisotnost. Potrebni so tudi letni notranji in zunanji pregledi, tlačni preizkus in meritve dimnih plinov s strani pooblaščenih oseb. Ti kotli so že starejši, zato bi bili potrebni zamenjave, vendar je njihovo število delovnih ur tako majhno, da bodo verjetno še nekaj časa v uporabi.



*Slika 4: Kotli za hitro proizvodnjo pare  
(Lastni vir)*

Vodni rezervoarji:

- V sklop vodnih rezervoarjev v UKC Ljubljana uvrščamo vse posode, v katerih se shranjuje voda, ki ni pod tlakom. To so posode za zbiranje kondenzata, posode za zbiranje hlade in tople vode, posode za hidrantno vodo in druge posode, v katerih so vodni dodatki. Značilnost vseh teh posod oz. rezervoarjev je njihova dolga življenjska doba in da ne potrebujejo posebnega vzdrževanja.

### 3.1.2 Vodne naprave

V sklop vodnih naprav v kliničnem centru uvrščamo vse mehčalne, demi naprave in pa hidroforne naprave.



*Slika 5: Naprava za mehčanje vode  
(Lastni vir)*

Mehčalna naprava:

- To je naprava za pripravo mehke vode. Tako skozi postopek mehčanja vode iz vode izločimo vodni kamen. Naprava je sestavljena iz dveh glavnih ionskih filtrov, krmilne glave in solnika. V kliničnem centru pripravljamo mehko vodo trdote 0,1 nemških stopinj. Postopek priprave mehke vode poteka po principu ionske izmenjave. Trda voda teče skozi ionsko smolo, v kateri poteka mehčanje. Naboj ionske smole v napravi veže kalcijeve in magnezijeve ione, oddaja pa natrijeve, ki ne tvorijo trde obloge. Po pripravi mehke vode se naboj ionskega izmenjevalca izčrpa, zato ga je treba s pomočjo regeneracije obnoviti. Med regeneracijo natrijevi ioni iz slanice ponovno vstopajo v ionsko smolo, kalcij in magnezij pa se z izpiranjem odplakneta v kanalizacijo. V napravo je treba redno dodajati tabletirano sol in pregledovati količino soli (Vir: Prima- filtertehnika, brez datuma).

Demi naprava:

- To je naprava, ki deluje po principu reverzne osmoze. Gre za postopek tehnološkega čiščenja vode s pomočjo polprepustne membrane. Tako na demi napravo pošljemo že pripravljeno mehko vodo in jo pod tlakom od 50 do 70 barov pošljemo prek membrane in tako iz nje odstranimo do 98 % prisotnih snovi. Pri reverzni osmozi gre za filtracijo delcev, manjših od 0,001 mikrona. Odvisno od izbire membrane se lahko določi velikost molekul, ki jo membrana še prepušča. Končna oblika so membrane, ki prepuščajo samo molekule, ki so velikosti molekul vode in manjše. Voda, pridobljena s tem postopkom, je že zelo blizu kakovostne destilirane vode.

Hidroforna naprava:

- Ta naprava je namenjena zvišanju tlaka. V kliničnem centru uporabljamo hidroforne naprave v ustanovah, ki so višje od štirih nadstropij. Tlak mestnega vodovoda znaša 4 bare in tako seže približno nekje do četrtega nadstropja. Za vse višje etaže je treba vodo s pomočjo črpalk dodati tlak in jo nato poslati v sistem. Pred vsakimi hidrofornimi črpalkami mora biti obvezno vgrajen bazen, kjer se zbira voda, preden gre v črpalke. V primeru izpada vodovodnega sistema tako pri črpalkah ne bi prišlo do suhega teka in posledično do njihove okvare.

## 3.2 Klimatizacija

V UKC Ljubljana imamo nekaj različnih sistemov za obdelavo zraka, npr. veliko število klimatov, agregatov, lokalnih klimatskih sistemov in konvektorjev. Imamo tudi nekaj hladilnih stolpov, ki pripomorejo k ohlaiditvi hladilnega medija. V ustanovah je veliko skladišč zdravil in prostorov, kjer se nahajajo medicinski aparati, veliko prostorov, kjer se zdravijo pacienti, ki potrebujejo posebne klimatske pogoje, veliko pa je tudi operacijskih dvoran, zato je zelo pomembna priprava kakovostnega zraka. Nenehno vzdrževanje na tem področju je zato zelo pomembno, saj nam kakršna koli okvara oz. izpad lahko prinese veliko škodo.

### 3.2.1 Klimatizacijske naprave

Klimat:

- Klimat je večja prezračevalna naprava, ki sprejme zunanji zrak, ga obdela, po kanalih pošlje v prostor in ga nato odvede. Klimati so namenjeni transportu večjih količin zraka. Poleg procesa rekuperacije se lahko zrak dodatno še ogreva, hladi in tudi vlaži. Po navadi se za distribucijo uporabljajo okrogli ali kvadratni kanali iz pločevine z ustreznimi oblikovnimi kosi in prehodnimi elementi. V večini primerov se klimati nahajajo v kletih ali kar na strehi stavbe.
- Na vstopu svežega zraka se vedno nahaja zaščitna rešetka, ki preprečuje vstop insektom in živalim. Za tem se nahaja požarna loputa, ki se zapre v primeru požara, nato sledi filter proti umazaniji, ki je lažje dostopen zaradi večkratne menjave, ob njem je merilec tlaka, ki nam na podlagi izmerjene vrednosti tlaka sporoča, koliko je filter umazan in ali je morda kje drugje napaka.
- Naslednji element je grelnik. Z njim in s pomočjo tople vode ogrevamo zrak. Izdelan je iz aluminijastih lamel in bakrenih cevi. Maksimalna obratovalna temperatura je 150 stopinj Celzija, hitrost pa do 6 m/s. Prav tako je grelnik lahko dostopen, kar nam omogoča lažje vzdrževanje.
- Sledi rekuperator: to je naprava, ki omogoča segrevanje svežega zraka, ki v prostor vstopa s toploto izpušnega zraka. Sestavljen je iz dveh ploščatih izmenjevalcev, ki sta med seboj povezana v zaprt sistem. Deluje lahko kot hladilnik z izločanjem vlage, lahko pa deluje kot grelnik.
- Za njim stoji hladilnik, ki služi za hlajenje zraka s pomočjo hladilnega izmenjevalca. Podobno kot pri grelniku je izdelan iz lamel in bakrenih cevi, vendar je treba tu odvajati kondenz, ki nastaja pri hlajenju.
- Kot predzadnji element v klimatu, preden pošljemo zrak v sistem, je vlažilec. Nizkotlačno paro 0,5 bara pošljemo do vlažilne enote, kjer vlažimo zrak. Paro prek motornih pogonov spuščamo na vlažilno enoto. Tudi tukaj se pojavi kondenz, ki ga je treba odvesti prek kondenznih baterij. Pomembno je, da je vodna para mehka, saj s tem podaljšamo življenjsko dobo vlažilcu.
- Zadnji element, prek katerega gre zrak v sistem, je ventilator. Ko imamo dosežene vse parametre, ki jih zrak potrebuje, moramo zrak s primernim tokom poslati v sistem. Med transportom mora premagovati različne upore, zato mora imeti zadostno energijo, da lahko doseže klimatizirano hitrost. Pri izbiri ventilatorja moramo upoštevati dimenzije, težo, konstrukcijo, šumnost, hidravlične karakteristike in izkoristek. V naših klimatih ventilatorje jermensko poganjajo elektromotorji. Posebno pozornost predstavljajo ležaji ventilatorja, zato jih je treba redno vzdrževati.



Slika 6: Klimat  
(Lastni vir)

#### Hladilni agregat:

- Hladilni agregat je naprava, prek katere hladimo hladilni medij. V kliničnem centru uporabljamo dve vrsti hladilnih agregatov. Uporabljamo vodno in zračno hlajena agregata, oba pa imata vgrajene podobne glavne komponente. To so kompresor, ekspanzijski ventil, kondenzator in uparjalnik. Deluje tako, da kompresor sprejme medij z nizkim tlakom iz uparjalnika ter mu zviša tlak in temperaturo. Pri tem mora biti temperatura medija višja od temperature vode, ki pride v kondenzator. Nato prek ekspanzijskega ventila vzdržujemo potreben tlak. V kondenzatorju pride do prenosa toplote, segret medij odda toploto na vodo, ki pride iz vodnega stolpa. Nato pride medij do uparjalnika, prek katerega generiramo hladno vodo po objektu, iz objekta pa prejme segreto vodo in jo odda hladni vodi. Medij gre potem na kompresor, ki ponovi postopek.

#### Vodno hlajeni agregat:

- Agregat za prenos toplote uporablja vodo in prevzame toploto v dveh stopnjah. Toplota, ki pride od porabnikov, prevzame hladilni plin v uparjalniku. Ta plin nato potuje v kompresor, kjer se mu zvišata tlak in temperatura. Hladilni medij pride v kondenzator, kjer kondenzira na ceveh, po katerih teče voda iz hladilnega stolpa.



Kapljice hladilnega medija padejo na dno kondenzatorja in nato potujejo skozi ekspanzijski ventil do uparjalnika.



*Slika 7: Vodno hlajeni agregat  
(Lastni vir)*

Zračno hlajeni agregat:

- Agregat za prenos toplote uporablja zrak. Postopek hlajenja medija je podoben kot pri vodnem agregatu, le da se tukaj kondenzator hladi z zrakom. Na agregatu so vgrajeni ventilatorji, ki hladijo kondenzator. Zračno hlajeni agregati so v večini primerov cenejši za nakup in vzdrževanje, zavzamejo manj prostora in so primerni za manjše objekte. Nameščeni so zunaj, zato je lahko njihova življenjska doba krajša.



*Slika 8: Zračno hlajeni agregat  
(Lastni vir)*

Vodni stolp:

- To je izmenjevalec, kjer sta v stiku zrak in voda in kjer se vodi nižja temperatura. Voda, ki pride v hladilni stolp, je zaradi porabnikov procesa segreta. Zato vodne šobe vodo škropijo v vodnem stolpu, da ima voda čim večjo površino v stiku z zrakom. Ta voda je izpostavljena zraku ventilatorja, zato jo nekaj tudi izhlapi. Ohlajena voda nato potuje nazaj v hladilni agregat, kjer se proces ponovi.



*Slika 9: Vodni stolp  
(Lastni vir)*

Lokalni klimatski sistem:

- Lokalni klimatski sistem ali split sistem je manjša naprava za hlajenje zraka. Pri tem sistemu imamo zunanjo in notranjo enoto. Delovanje sistema je podobno kot pri hladilnem agregatu in vsebuje enake komponente za delovanje. To so kompresor, ekspanzijski ventil, kondenzator in uparjalnik. Ko ventilator piha skozi uparjalnik, oddajamo v prostor hladen zrak, pri čemer nastane kondenz, ki se zbira v kondenzni posodi, nato ga lahko prek padca ali manjše črpalke odvedemo v odtok. Temperaturo vpiha hladnega zraka v prostor nadzorujemo s termostatom. Na sistemu lahko določamo tudi hitrost vpiha, način delovanja, način vpiha in nastavitve časovnika ali ure. Novejši sistemi imajo tudi funkcijo tihega delovanja.



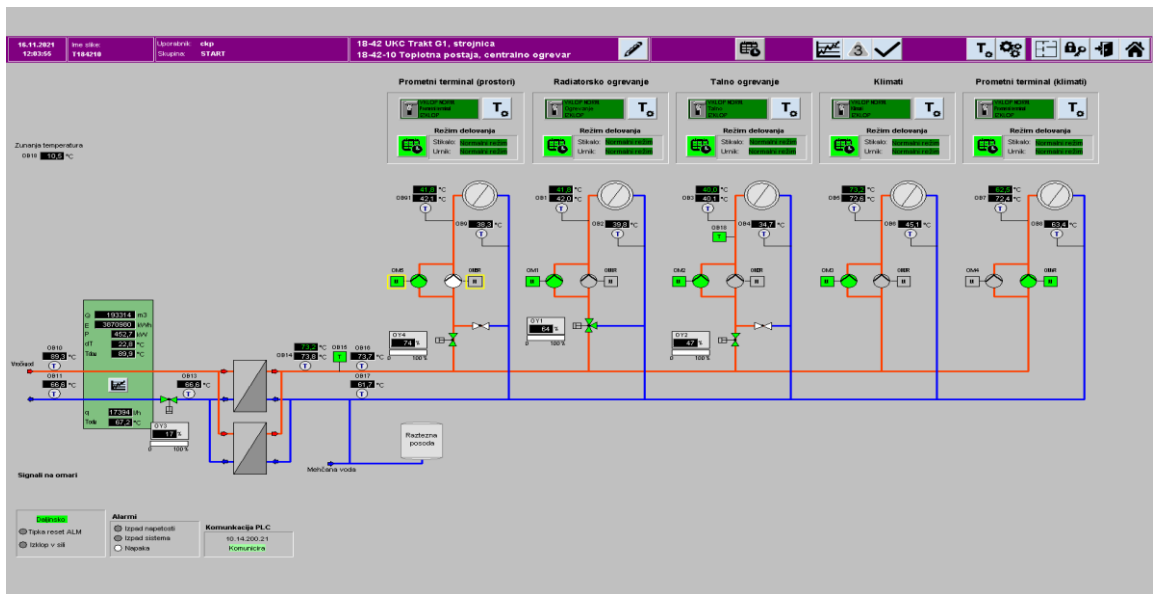
### 3.3 Regulacija

Pomemben faktor pri upravljanju toplotnih in klimatskih naprav je pravilna regulacija sistema. Sistem je reguliran in nadzorovan s strani centralnega nadzornega sistema (CNS).

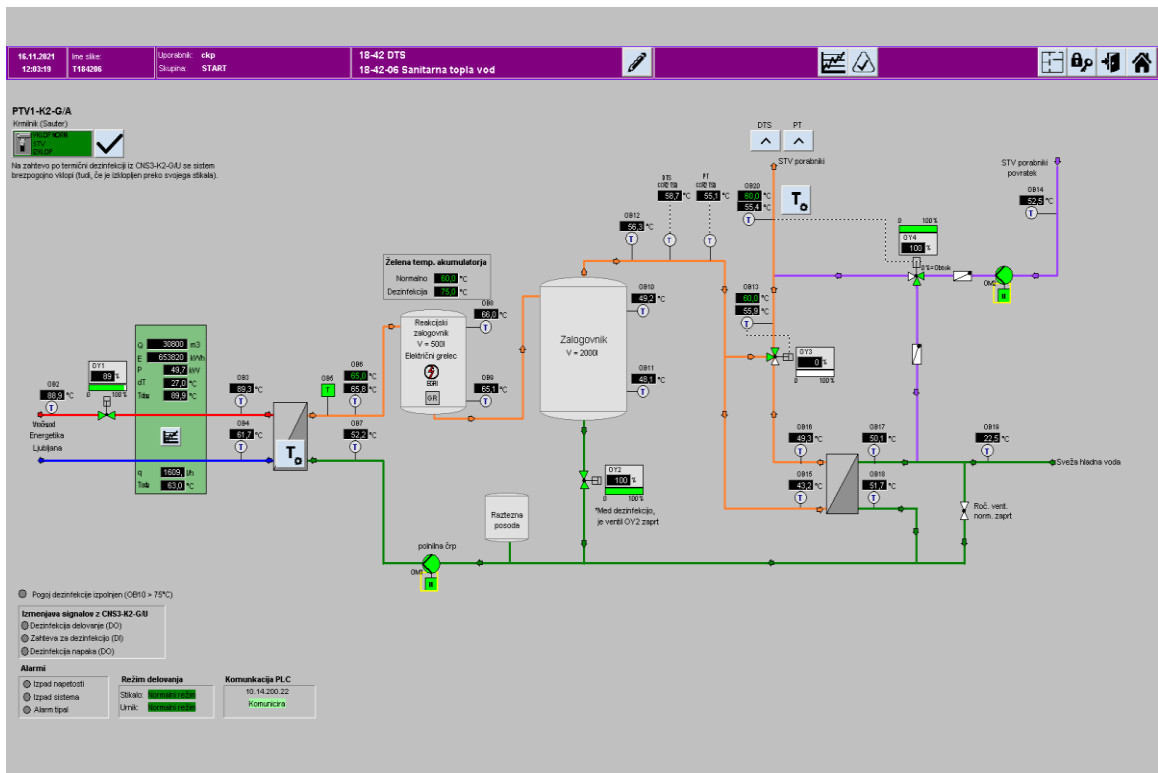
Pri toplotnih napravah se regulacija posameznih sklopov opravlja prek namensko postavljenih krmilnikov, t. i. PLC ali DDC. Krmilna enota je v napravi lahko vgrajena s strani tovarne ali prek zunanjega oz. dodatnega izvajalca. Opravljanje je možno lokalno pri napravi ali daljinsko prek nadzornega sistema. Regulacija med krmilno enoto in posameznimi komponentami se izvaja prek IO signalov ali komunikacijskih protokolov (Modbus, KNX ipd.). Krmilje mora ustrezati zahtevanim ISO in IEC standardom.

Pri večjih klimatskih napravah regulacija deluje primarno prek t. i. PLC krmilnikov. V UKC Ljubljana je več različnih znamk krmilnikov. Standardno se uporabljajo aktivna tipala in senzorji za regulacijo (0–10 V ali 4–20 mA). Naprave imajo lahko skupno krmilje ali pa so povezane v skupke (več hladilnih agregatov s skupnim krmiljem ipd.). Kot pri regulaciji toplotnih naprav so pogoji krmilja skoraj enaki. Regulacija klimatov poteka primarno po reguliranju temperature in pretoka, v določenih primerih pa tudi vlage.

Pri nadzornem sistemu so naprave posameznih sklopov prek internetnega ethernet omrežja povezane na strežnike za centralnonadzorni sistem. Strežniki delujejo po principu virtualnih operacijskih sistemov. Tam se lokacijsko hranijo vsi podatki o napravi, kot so npr. temperatura, statusi delovanja ipd. Dostop do podatkov in možnost upravljanja pa ti strežniki nudijo prek naprav Client, ki so postavljene v centralno komandni prostor (CKP), oz. v določenih primerih prek prenosnih naprav (telefona, prenosnika, tablice ...). Uporabniki so razvrščeni v nivoje upravljanja, kar pomeni, da je s tem določeno, katere naprave lahko nadzoruje in upravlja ter do kakšnega nivoja.



Slika 10: CNS regulacija ogrevalnega sistema (Lastni vir)



Slika 11: CNS regulacija sistema za pripravo tople vode (Lastni vir)

### 3.4 Predstavitev porabe energentov

Strojna energetika v UKC Ljubljana na področju toplotnih naprav, pare, vodne tehnike in klimatizacije operira s štirimi energenti, in sicer so to hladna voda, vročevod, para in zemeljski plin. Vsak posamezni medij oz. energent se mesečno odčitava in zaračunava s strani distributerja. Odčitki se tako vsak mesec odčitajo interno in s strani distributerja. Tako se na podlagi izdanega računa vsak mesec in letno opravi interno kontrolo odčitkov in računa. Za UKC Ljubljana sta distributerja VOKA in Energetika Ljubljana. V predstavitvi porabe energentov bomo predstavili podatke iz leta 2019.

#### 3.4.1 Hladna voda

Na sliki 12 je prikazana letna poraba vode po vseh objektih UKC Ljubljana. Tako smo v letu 2019 porabili 521.427,00 m<sup>3</sup> vode. Znesek letne porabe je znašal 1.052.696,44 EUR. Tako je povprečna cena na kubik porabljene vode znašala 2,02 EUR, v to ceno pa so všteti tudi vsi prispevki. Iz tabelarničnega prikaza je ugotovljeno, da je bila poraba vode za malenkost višja kot prejšnje leto, cena na kubik pa se je zvišala za 0,006 EUR.

					celoletna poraba 2019	celoletni stroški 2019	
1	Vodovod-kanalizacija 001	Očesna kl. Zaloška 29 - 80			7.097,00	17.290,16	
3	Vodovod-kanalizacija 397	Ortopedska klinika, Zaloška 9			8.060,00	18.207,18	
5	Vodovod-kanalizacija 664	Infekcijska klinika, Japljeva 2 - 50			9.438,00	18.551,14	
7	Vodovod-kanalizacija 590	Infekcijska klinika, Japljeva 2-Gastro-80			7.917,00	18.363,06	
9	Vodovod-kanalizacija 581	UKC-levi vodomer, Njegoševa			96.526,00	182.221,71	
10	Vodovod-kanalizacija 580	UKC-desni vodomer, Njegoševa			103.197,00	186.099,65	
11	Vodovod-kanalizacija 667	UKC, Njegoševa DN 50			12.003,00	25.776,04	
13	Vodovod-kanalizacija 489	UKC, Zaloška 2 - MF 100			44.801,00	91.844,09	
15	Vodovod-kanalizacija 295	UKC, Zaloška 2 - U 150			9.634,00	37.360,06	
17	Vodovod-kanalizacija 495	UKC, Zaloška 2 - LIP 100			86.249,00	165.429,43	
19	Vodovod-kanalizacija - 545	Ginekološka, Štajmerjeva 3 - 80			11.176,00	24.955,61	
21	Vodovod-kanalizacija - 534	Ginekološka, Štajmerjeva 3-80			-	4.662,68	
23	Vodovod-kanalizacija 642	Babiška šola, Štajmerjeva 3A-20			182,00	635,40	
24	Vodovod-kanalizacija 659	Nova porodnišnica, Zaloška 11			20.568,00	45.220,14	
26	Vodovod-kanalizacija 223	Porodnišnica II, Štajmerjeva 2-80			6.269,00	14.564,85	
28	Vodovod-kanalizacija 772	Tehnične službe, Zaloška 21			211,00	392,83	
30	Vodovod-kanalizacija 775	Reševalna postaja, Zaloška 25			608,00	1.450,29	
31	Vodovod-kanalizacija 305	BPD, Vodnikova 62 - 80			6.057,00	18.215,73	
33	Vodovod-kanalizacija 321	Poslovni prostor, Zaloška 14-80			1.161,00	5.237,91	
35	Vodovod-kanalizacija 779	DSSS, Bohoričeva 28 - 20			5.224,00	10.656,19	
36	Vodovod-kanalizacija 510	DSSS, Bohoričeva 28 - 25			715,00	1.676,48	
37	Vodovod-kanalizacija 139	Samski dom Tabor 2			1.165,00	2.294,27	
38	Vodovod-kanalizacija 713	Stanovanje Tabor 2			-	-	
39	Vodovod-kanalizacija 220	Samski dom, Na peči 24 - DN 40			-	1.060,24	
41	Vodovod-kanalizacija 015	Samski dom, Vidovdanska 9 - 50			7.618,00	10.098,36	
42	Vodovod-kanalizacija 936	Samski dom, Stražarjeva 12B			-	93,56	
43	Vodovod-kanalizacija 000	Pedriatrija, Ul. Stare pravde 4-80			303,00	3.215,24	
45	Vodovod-kanalizacija 694	Pedriatrija, Ul. Stare pravde 4-40			3.843,00	7.225,33	
46	Vodovod-kanalizacija 663	Pedriatrija, Vrazov trg 1 DN 50			3.654,00	8.266,85	
48	Vodovod-kanalizacija 993	Pedriatrična - nova 100			52.978,00	101.219,67	
50	Vodovod-kanalizacija 036	Pedriatrična - požarni vod			13,00	4.183,28	
53	Vodovod-kanalizacija 032	DTS Nova urgenca			14.760,00	26.502,01	
54	Vodovod-kanalizacija ???	KIMDPS			-	-	
<b>SKUPAJ:</b>					VO-KA	<b>521.427</b>	<b>1.052.969,44</b>
povprečna letna cena						<b>2,02</b>	EUR/m <sup>3</sup>

Slika 12: Tabelarnični prikaz porabe hladne vode  
(Lastni vir)

### 3.4.2 Vročevod

Na sliki 13 je prikazana letna poraba MWh vročevoda v UKC Ljubljana. Tako smo v letu 2019 porabili 45.109,08 MWh. Znesek letne porabe je znašal 3.735.182,00 EUR. Povprečna cena na MWh je znašala 82,80 EUR, v to ceno so všteti tudi vsi prispevki. V to porabo je vključeno ogrevanje prostorov in sanitarne vode. Iz tabelaričnega prikaza je ugotovljeno, da je bila poraba malenkost višja kot prejšnje leto in da se je cena na MWh zvišala za 10,02 EUR.

Vrazov trg 1	100.693,30	1.123,43		
Japljeva 2 G	71.964,62	970,28		
Korytkova 2	34.262,20	389,41		
Na peči 24	10.549,35	69,74		
Na peči 24 STV	0,00	0,00		
Japljeva 2 Inf	108.176,59	1.360,00		
Šlajmerjeva 2	41.207,65	410,20		
Šlajmerjeva 2 STV	14.074,15	197,04		
Šlajmerjeva 3	75.444,31	921,70		
Šlajmerjeva 4	140.701,40	1.783,50		
Tabor 2	9.905,03	117,94		
Vidovdanska 9	46.149,93	511,59		
Vidovdanska 9 STV	20.868,94	302,54		
Vodnikova 62	106.468,80	1.285,80		
Vodnikova 62 STV	20.797,18	304,70		
Zaloška 7	2.016.098,24	24.046,26		
Zaloška 9	71.801,45	819,40		
Zaloška 14	21.535,54	250,70		
Očesna Zal.29	130.999,48	1.522,70		
ORL 032	96.322,27	976,20		
ORL 002	19.111,87	287,10		
NPK - 525	62.792,73	743,05		
NPK - 863	157.257,82	2.178,30		
NPK - 539	33.257,68	518,93		
NPK - 500	18.820,59	286,22		
NPK - 534	9.866,52	137,13		
Nevrološka 210	106.780,45	1.178,12		
Nevrološka 337	15.079,71	242,03		
Nevrološka 676	4.033,38	47,22		
Stara Nevrološka	15.023,68	181,22		
Heliport UKC	17.891,93	61,20		
DTS, prom. term.	121.584,06	1.721,51		
DTS, prom. term.STV	13.589,19	136,85		
KIMDPŠ	1.939,74	26,18		
KIMDPŠ STV	132,29	0,89		
<b>VSE SKUPAJ:</b>	<b>3.735.182 €</b>	<b>45.109,08</b>	<b>82,80</b>	<b>EUR/MWh</b>

Slika 13: Tabelarični prikaz porabe vročevoda  
(Lastni vir)

### 3.4.3 Para

Na sliki 14 je prikazana letna poraba pare v UKC Ljubljana. Tako smo leta 2019 porabili 16.890,00 MWh. Znesek letne porabe je znašal 1.064.285,98 EUR. Povprečna cena na MWh je znašala 63,01 EUR, v to ceno so všteti tudi vsi prispevki. Iz tabelaričnega prikaza je ugotovljeno, da je bila količina porabljene pare manjša kot prejšnje leto, a je bila tudi cena višja za 4,96 EUR na MWh. Posebnost pri pari za

UKC Ljubljana je ta, da se količina porabljene pare odčitava na enem odjemnem mestu, ki je malenkost oddaljeno od UKC Ljubljana, tako so izgube, ki nastanejo od odjemnega mesta naprej, strošek UKC Ljubljana. Vsaka okvara na omrežju lahko tako kaj hitro prinese večje stroške.

A	B	C	D	E	F	G	H
Št.	Dobavitelj	Naročnik	Št. računa	Datum	Cel. znesek (€)	Količina (MWh)	Razmernik (€/MWh)
1	Energetika	Partizanska	303-2-12317786	jan	141.735,32 €	1.891,00	74,95
2	Energetika	Partizanska	303-2-12372491	feb	120.167,07 €	1.668,00	72,04
3	Energetika	Partizanska	303-2-12442496	mar	107.295,95 €	1.677,00	63,98
4	Energetika	Partizanska	303-2-12496894	apr	93.699,83 €	1.542,00	60,77
5	Energetika	Partizanska	303-2-12550707	maj	85.318,59 €	1.332,00	64,05
6	Energetika	Partizanska	303-2-12620357	jun	74.083,77 €	1.196,00	61,94
7	Energetika	Partizanska	303-2-12674121	jul	63.997,92 €	1.141,00	56,09
8	Energetika	Partizanska	303-2-12727182	avg	54.769,68 €	976,00	56,12
9	Energetika	Partizanska	303-2-12799009	sep	61.312,48 €	1.138,00	53,88
10	Energetika	Partizanska	303-2-12850899	okt	78.604,58 €	1.350,00	58,23
11	Energetika	Partizanska	303-2-12902702	nov	77.741,50 €	1.263,00	61,55
12	Energetika	Partizanska	303-2-12972853	dec	105.559,29 €	1.716,00	61,51
				<b>SKUPAJ:</b>	<b>1.064.285,98 €</b>	<b>16.890,00</b>	63,01

Slika 14: Tabelarni prikaz porabe pare  
(Lastni vir)

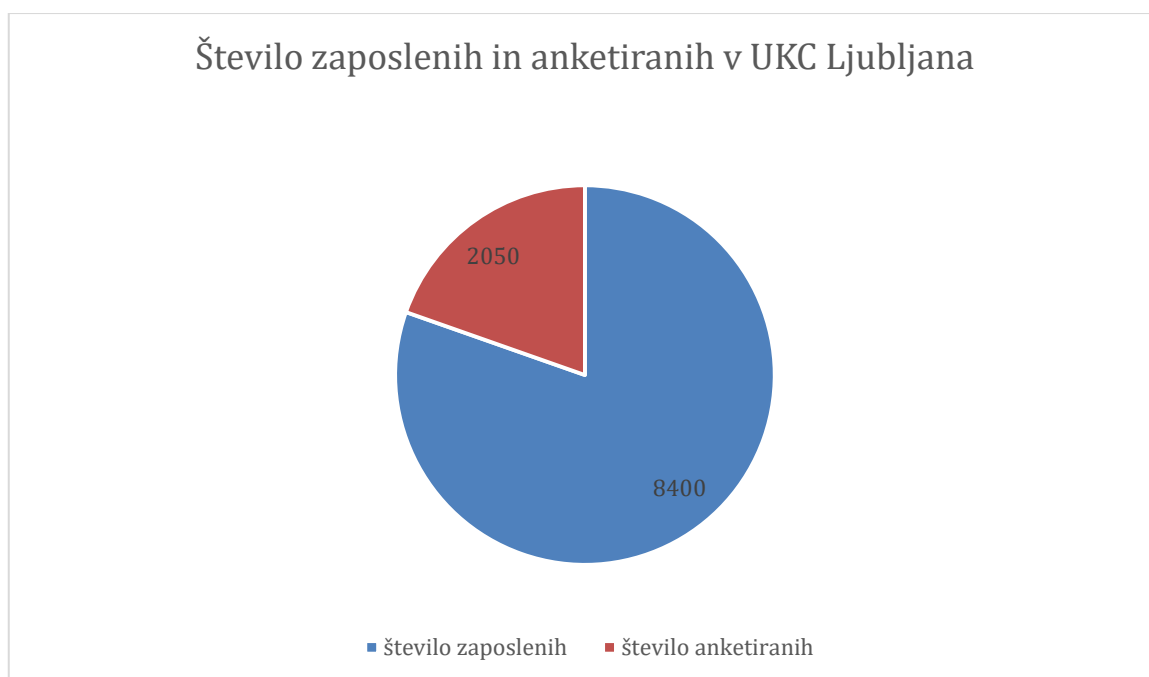
#### 3.4.4 Zemeljski plin

Na sliki 15 je prikazana letna poraba zemeljskega plina v UKC Ljubljana. Tako smo leta 2019 porabili 933.577,00 kWh. Znesek letne porabe je znašal 78.848,64 EUR. Povprečna cena kWh je znašala 0,01984 EUR, v to ceno so všteti tudi vsi prispevki. Iz tabelarnega prikaza je ugotovljeno, da je bila količina porabljenega zemeljskega plina malenkost višja, cena pa se je zvišala za 0,00172 EUR na kWh.



Druga manjša težava je bila v tem, da pri izbiri primernih pogojev vedno pride do odstopanj. Tako lahko nekomu ustreza bolj hladno delovno okolje, spet drugemu pa bolj toplo, zato smo se na zbrane rezultate že v naprej pripravili.

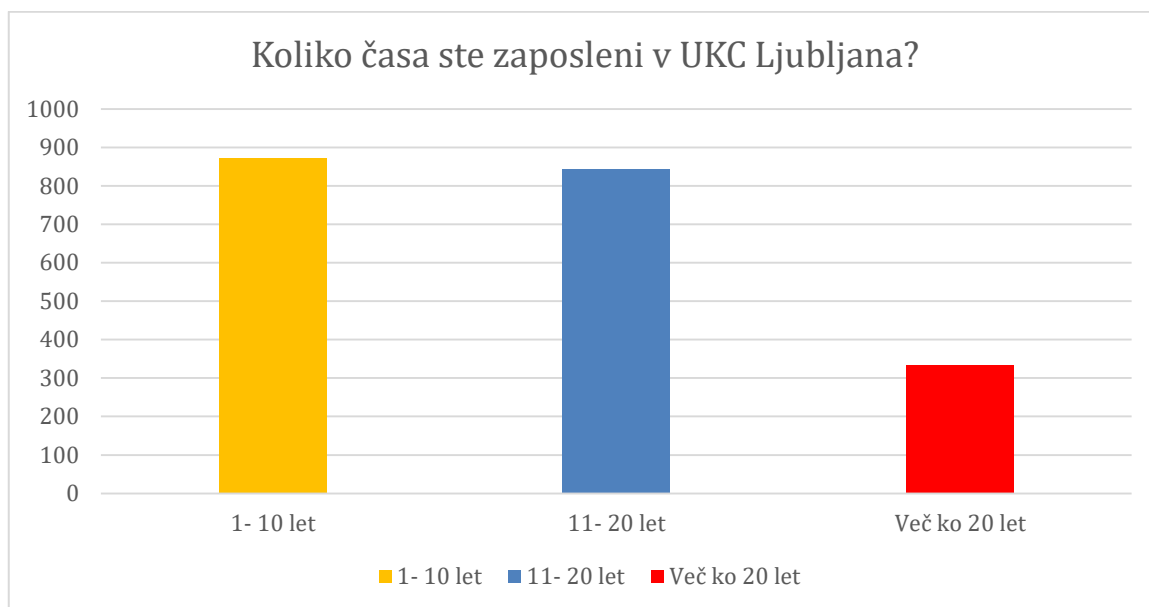
V anketi je sodelovalo 2050 anketirancev, kar je približno četrtnina vseh zaposlenih. Anketo smo poslali na vse klinike in glavno stavbo UKC Ljubljana. Anketa je bila izvedena maja 2021 in je vsebovala šest vprašanj za obkrožanje in eno dodatno vprašanje za ostala mnenja in predloge. Rezultate smo analizirali in grafično ponazorili.



Slika 16: Število anketiranih v raziskavi  
(Lastni vir)

#### 4.1 Analiza zbranih rezultatov

Pri prvem vprašanju anketnega vprašalnika smo najprej želeli poizvedeti, koliko časa so anketiranci zaposleni v UKC Ljubljana. S slike 17 lahko razberemo, da je največ anketirancev zaposlenih od 1 do 10 let, in sicer 872, na drugem mestu so zaposleni, ki so v podjetju od 11 do 20 let, na tretjem mestu pa so zaposleni, ki so v podjetju več kot 20 let. Tako bi lahko sklepali, da tretja skupina glede na delovna leta v UKC Ljubljana podaja najbolj realna mnenja, vendar je vzdrževanje iz leta v leto podobno.



Slika 17: Delovna doba zaposlenih  
(Lastni vir)

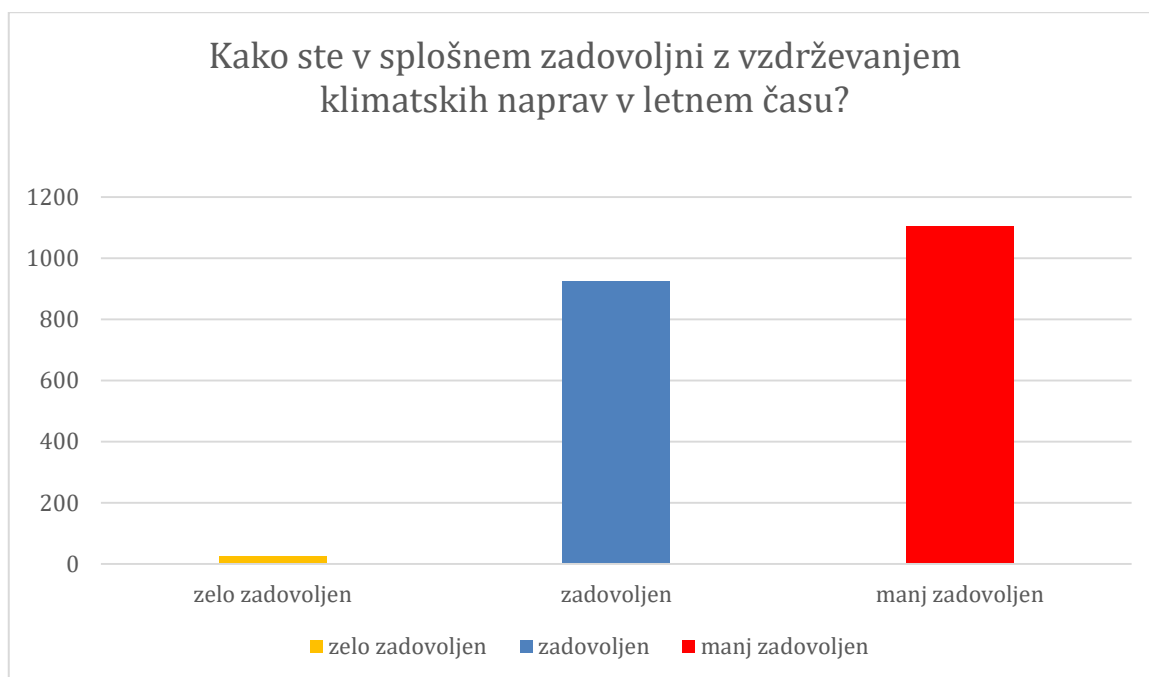
Pri drugem anketnem vprašanju smo želeli poizvedeti, kako so anketiranci v splošnem zadovoljni z vzdrževanjem toplotnih naprav v kurilni sezoni. S slike 18 lahko razberemo, da se je večina, in sicer 1861, odločila za odgovor zadovoljen. Za odgovor zelo zadovoljen se je odločilo malo anketirancev, in sicer 34. Nekaj več anketirancev se je odločilo za odgovor manj zadovoljen, in sicer 155. Sklepamo lahko, da v zimskem času dobro opravljamo vzdrževanje toplotnih naprav.



Slika 18: Zadovoljstvo zaposlenih z vzdrževanjem v zimskem času  
(Lastni vir)

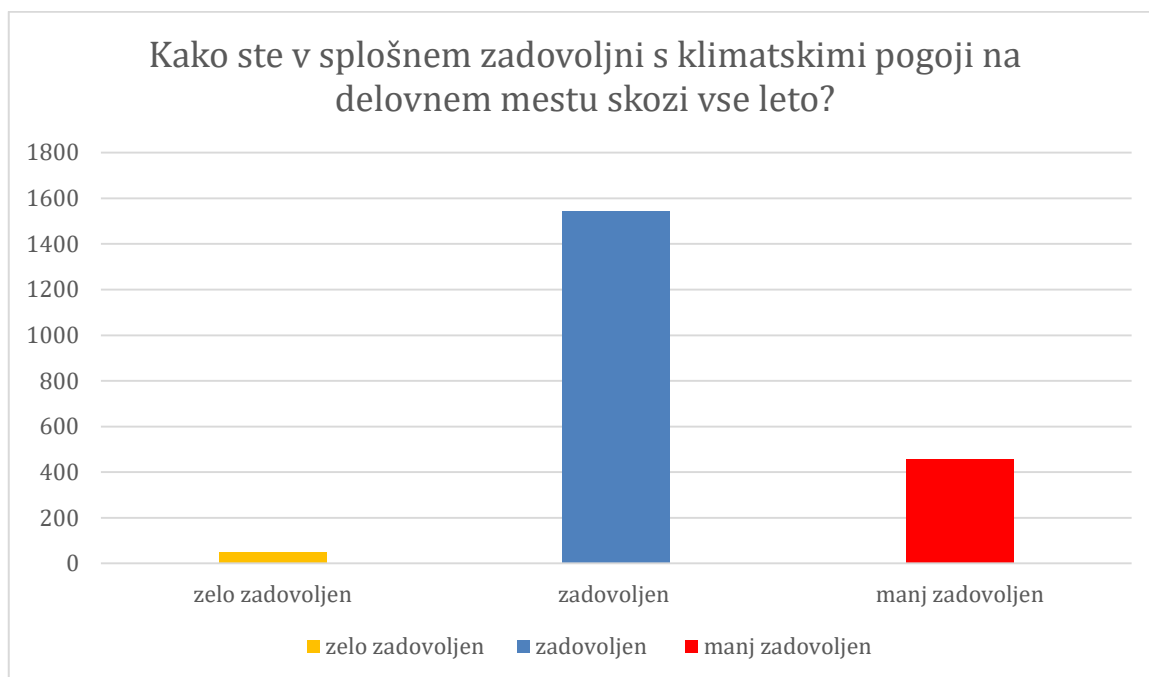


Pri tretjem vprašanju smo želeli izvedeti, kako so anketiranci v splošnem zadovoljni z vzdrževanjem klimatskih naprav v letnem času. S slike 19 lahko razberemo, da je veliko anketirancev manj zadovoljnih, in sicer je takšnih 1102. Nekaj manj anketirancev je zadovoljnih z vzdrževanjem, in sicer 924, medtem ko je zelo zadovoljnih malo, 24. Tako lahko sklepamo, da bo treba na tem področju nekaj ukreniti, da bo zadovoljstvo med zaposlenimi naraslo.



Slika 19: Zadovoljstvo zaposlenih z vzdrževanjem v letnem času  
(Lastni vir)

Pri četrtem vprašanju smo želeli poizvedeti, kako so anketiranci v splošnem zadovoljni s klimatskimi pogoji na delovnem mestu skozi vse leto. S slike 20 lahko razberemo, da je večina anketirancev zadovoljnih s klimatskimi pogoji na delovnem mestu, in sicer je takšnih 1543. 456 anketirancev je manj zadovoljnih s klimatskimi pogoji na delovnem mestu, medtem ko je le malo anketirancev zelo zadovoljnih, in sicer je takšnih 51. Tako lahko sklepamo, da je na tem področju vzdrževanje primerno, verjetno pa bi se dalo še kaj postoriti, da bi bilo zadovoljstvo večje.



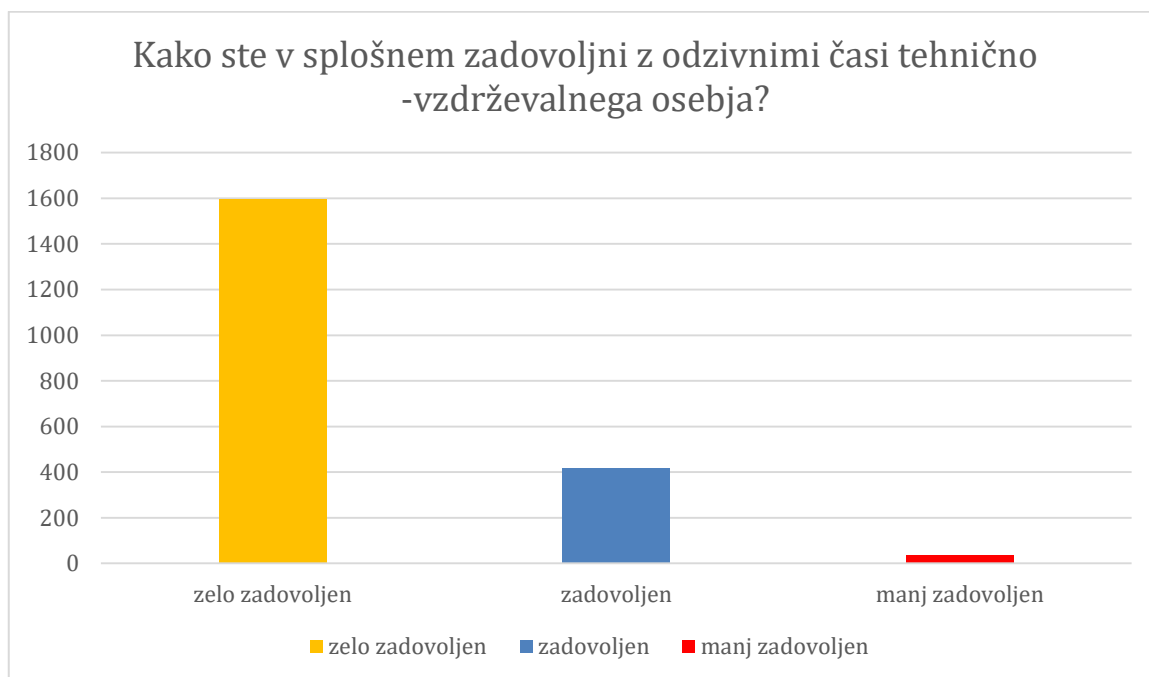
Slika 20: Zadovoljstvo zaposlenih s klimatskimi pogoji skozi leto  
(Lastni vir)

Pri petem vprašanju smo želeli izvedeti, kako so anketiranci v splošnem zadovoljni s tehnično vzdrževalnim osebjem. S slike 21 lahko razberemo, da je večina anketirancev, in sicer 1073, zadovoljnih, zelo zadovoljnih je 413, medtem ko jih je manj zadovoljnih 564. Tako lahko sklepamo, da je nekaj tehnično vzdrževalnega osebja primerno usposobljeno, nekateri pa niso.



Slika 21: Zadovoljstvo zaposlenih s tehnično vzdrževalnim osebjem  
(Lastni vir)

Pri šestem vprašanju smo želeli poizvedeti, kako so anketiranci v splošnem zadovoljni z odzivnimi časi tehnično vzdrževanega osebja. S slike 22 lahko razberemo, da je velika večina anketirancev, in sicer 1594, zelo zadovoljna z odzivnimi časi tehnično vzdrževalnega osebja. Zadovoljnih je 419, manj zadovoljnih pa je le peščica, in sicer 37. Tako lahko sklepamo, da se tehnično osebje drži predpisanih odzivnih časov.



Slika 22: Zadovoljstvo zaposlenih z odzivnim časom osebja  
(Lastni vir)

Pri zadnjem sedmem vprašanju smo od anketirancev želeli izvedeti še druga mnenja, ki bi jih dodali k anketnemu vprašalniku. Večina anketirancev je polje pustila prazno. Predvidevamo, da zato, ker niso imeli časa ali volje. Tako je svoje mnenje podalo le 39 anketirancev. So pa skoraj vsa mnenja anketirancev enaka, in sicer gre za problematiko zaradi starejših in dotrajanih stavb UKC Ljubljana, kjer so sistemi stari in dotrajani, zato je lahko poleti zelo vroče, pozimi pa mrzlo. Prenoviti oz. dograditi bi bilo treba kar nekaj stvari. Druga težava, ki so jo navedli anketiranci v mnenjih, je, da določeno osebje ni dovolj tehnično usposobljeno, zato lahko določena opravila trajajo predolgo, na nekaterih oddelkih pa časa za takšna popravila ni veliko, saj določene nujne službe delujejo neprestano. Tako lahko povzamemo, da bi bilo treba najprej vsaj delno sanirati starejše stavbe, v določenih letnih in zimskih vrhuncih povečati število zaposlenih, določene službe še dodatno izobraževati na njihovih področjih in na koncu mogoče povečati plačilo oz. uvesti delovne nagrade. Menimo, da bi bilo treba nekaj pozornosti posvetiti tudi porabi energentov, saj so letne številke zelo velike. Vsak že manjši ukrep pa lahko pripomore k manjši porabi.

## 4.2 Ukrepi in njihova analiza

Iz podatkov, ki smo jih dobili s pomočjo ankete, smo podali ukrepe, ki bi v prvi vrsti pripomogli k boljšemu zadovoljstvu zaposlenih in k prihranku denarja. Tako smo prišli do naslednjih ukrepov:

- sanacija starejših stavb,
- analiza dodatnih zaposlenih v zimskih in letnih vrhuncih,
- usposabljanje zaposlenih in delovne nagrade.

### 4.2.1 Sanacija starejših stavb

Pri prvem ukrepu sanacija starejših stavb smo za primer vzeli sanacijo travmatološke klinike. Gre za stavbo, ki je že v veliki meri dotrajana in je primerna za celovito sanacijo. Gre za objekt, ki se je začel graditi leta 1895, nato je leta 1940 potekala gradnja prizidka, leta 1970 pa je bila gradnja v celoti končana. Stavba ogreva prostore in pitno vodo prek vročevoda, nima pa centralnega sistema klimatizacije.

Na sliki 23 so podani letna poraba in stroški za električno energijo, toploto in hladno vodo.

Električna energija		546,38 MWh		60.997,73 €
Gorivo	kurilno olje	l	MWh	0 €
	zemeljski plin	Sm <sup>3</sup>	MWh	0 €
	tekoči naftni plin	t	MWh	0 €
	mazut	t	MWh	0 €
	drva	m <sup>3</sup>	MWh	0 €
Daljinska toplota	energija za ogrevanje prostorov in vode	1.266,92 MWh		93.769,94 €
	topla voda	MWh		0 €
Ostalo		MWh		0 €
	pitna voda	6.813 m <sup>3</sup>		16.283,07 €
		<b>SKUPAJ:</b>	<b>1.813,30 MWh</b>	<b>171.050,74€</b>

Slika 23: Tabelarni prikaz porabe energentov na travmatološki kliniki  
(Lastni vir)

Na sliki 24 je podan nabor predlaganih ukrepov, ki bi bili potrebni za sanacijo. Tako lahko s slike razberemo potrebne ukrepe. Vidimo, da investicija ni majhna, lahko pa posledično prinese manjše stroške, manjše vzdrževanje in boljše delovne pogoje.

Stroški za ogrevanje bi se bistveno spremenili, letni prihranki bi tako znašali za 70.312,00 EUR manj, celotni letni prihranki pa bi skupaj znašali 82.553,00 EUR, s tem da bi še dogradili klimatizacijski sistem, ki bi izboljšal delovne pogoje. Kompletna investicija bi se tako lahko povrnila v približno 23 letih.

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki		Investicija €	Vračilni rok (let)	Prioriteta -
		kWh	€			
1	Projekti, nadzor	/	/	50.000,00	/	1
2	Vgradnja top. izol. proti strehi površina 1.425 m <sup>2</sup> s sanacijo strehe	(Q=9 %) 114.023	8.438,00	92.625,00	>10	1
3	Sanacija fasade v celoti površina 4.018 m <sup>2</sup>	(Q=11%) 139.361	10.312,00	301.350,00	29	1
4	Zamenjava oken površina 837 m <sup>2</sup>	(Q=12 %) 152.030	11.250,00	251.100,00	22	1
5	Vgradnja toplotne zaščite nad kletjo 1.425 m <sup>2</sup>	(Q=3%) 38.007	2.812,00	49.875,00	17	1
6	Sanacija temeljev po celotnem obodu zgradbe 432 m <sup>2</sup>	varnost stavbe	/	30.240,00	nujna san.	1
7	Zamenjava radiatorjev 301 kos.	zanesljivost obratovanja	/	60.200,00	10	2
8	Vgradnja termostatskih ventilov 301 kos, hidravlično uravnoteženje	(Q=10 %) 126.692	9.375,00	36.070,00	>3	1
9	Sanacija dveh toplotnih postaj – (celotna regulacijska proga frekvenčne črpalke, regulacija, toplotna izolacija itd.)	(Q=10 %) 126.692 (E=3 %) 16.391	9.375,00 1.836,00	120.000,00	>11	1
10	Vgradnja solarnega sistema za pripravo STV 161 m <sup>2</sup> in 8 m <sup>3</sup> zalogovnik	(Q=10 %) 126.692	9.375,00	120.000,00	12	
11	Klimatizacija celotnega objekta	(Q=8 %) 101.354	7.500,00	600.000,00	*	1
12	Vgradnja varčnih svetil	(E=15 %) 81.957	9.179	64.050,00	3	1
13	Sanacija elektro inštalacij	zanesljivost obr., varnost	/	45.000,00	nujna san.	1
14	CNS, obvezni monitoring s poročanjem min. 5 let	(Q+E=2 %) 25.338 10.927	1.875,00 1.224,00	75.000,00	16	2
	<b>Skupaj</b>	<b>(Q) 950.190 (E) 109.275</b>	<b>(Q) 70.312,00 (E) 12.239,00</b>	<b>1.895.510,00</b>		

Slika 24: Tabelarni prikaz predlaganih ukrepov in strošek  
(Lastni vir)

#### 4.2.2 Analiza dodatnih zaposlenih v zimskih in letnih vrhuncih

Kot smo že omenili, mnenje zaposlenih anketirancev je, da tehnično osebje v določenih primerih nima dovolj delovnega kadra in zato nekatera vzdrževalna dela potekajo predolgo. Zato smo navedli primer, kako bi to lahko odpravili glede na to, da se ta problem pojavlja večinoma poleti v vročih dneh in pozimi v zelo hladnih dneh, takrat ko so določene naprave zelo obremenjene in je potrebno veliko vzdrževalnega dela.

Predlagali smo, da bi v poletnem času v najbolj vročih mesecih (junija, julija in avgusta) in v zimskem času (decembra, januarja in februarja) zaposlili po dva dodatna zaposlena oz. študenta.

Stroški dodatnega zaposlenega za en mesec znašajo približno 1200 EUR bruto.

	junij	julij	avgust	december	januar	februar
1.zaposlen	1200	1200	1200	1200	1200	1200
2.zaposlen	1200	1200	1200	1200	1200	1200
skupaj	2400	2400	2400	2400	2400	2400

*Slika 25: Prikaz okvirnih stroškov dodatnih zaposlenih v kritičnih mesecih  
(Lastni vir)*

S slike 25 lahko razberemo, da bi letno porabili približno 14.400 EUR bruto denarja za dodatne zaposlene v kritičnih mesecih, hkrati pa bi vzdrževalna dela potekala nemoteno. Predvidevamo, da to ni dolgotrajni ukrep, temveč kratkotrajni.

#### 4.2.3 Usposabljanje zaposlenih in delovne nagrade

Pri zadnjem ukrepu smo se lotili dodatnega usposabljanja zaposlenih in nagrad za delovno uspešnost. Problem, ki se pojavi pri vzdrževanju, je, da se veliko starejših komponent, ki so vgrajene v sisteme, zamenja z novimi. Te so po večini primerov elektronske oz. računalniško podprte. Tako določeno osebje s temi komponentami ne zna upravljati oz. za to porabijo veliko časa. Zato smo predlagali več dodatnih izobraževanj in seminarjev pri dobaviteljih te opreme. Obrnili smo se na nekaj glavnih dobaviteljev in jim obrazložili situacijo. Interes z njihove strani je velik, zato smo se dogovorili za sodelovanje v prihodnje. Povabili so nas tudi na sejme, ki se jih bomo zagotovo udeležili.

Pozanimali smo se tudi glede nagrad na delovno uspešnost oz. glede stimulacije. Ker smo v podjetju, ki je del javne uprave, je z delovnimi nagradami malo težje. Vsako leto se določen znesek denarja nameni v delovne nagrade za posamezne delovne organizacije. S tem denarjem nato upravljajo vodje delovnih organizacij. Tega denarja ni veliko, zato se ta denar hitro porabi. Tako smo predlagali, da bi vodje teh delovnih

organizacij bolj podrobno spremljali zaposlene in vodili neko delovno evidenco ter na podlagi zbranih rezultatov podajali delovne nagrade za tiste zaposlene, ki si to res zaslužijo.

Tako ima ocenjevanje delovne uspešnosti velik pomen na zaposlenega, na vodjo in na podjetje oz. organizacijo (Centa, 2020).



Slika 26: Shema ocenjevanja delovne uspešnosti  
(Vir: Centa, 2020)

Menimo, da bi tudi s tema dvema, sicer manjšima ukrepoma lahko veliko pridobili, in sicer bolj dovezetno delovno prisotnost in kakovost vzdrževanja.

## 5 ZAKLJUČEK

V prvem delu diplomskega dela smo poudarili, da je vzdrževanje v največji bolnišnici v Sloveniji izrednega pomena na vseh področjih. V našem primeru, kjer smo se osredotočili na področje strojne energetike, pa je vzdrževanje še toliko pomembnejše. Pri iskanju ustreznih rešitev se srečamo z veliko dejavniki. Vedno strmimo k temu, da bi zagotovili najboljše pogoje in pri tem ne zapravili veliko denarja. Tako v nekaterih primerih naletimo na težavo, saj se na določenem delovnem mestu dnevno zamenja veliko ljudi in ima vsak svoje zahteve; nekaterim ustrezajo toplejši klimatski pogoji, drugim pa hladnejši. Težava je tudi v tem, da so nekatere stavbe tako dotrajane, da bi bila potrebna kompletna sanacija, preden bi se osredotočili na področje strojne energetike, velikokrat pa predstavljajo težavo sredstva. Samo vzdrževanje in osebje

je v večini primerov ustrezno. Bo pa treba v prihodnje dati poudarek na vzdrževanju klimatskih naprav v poletnem času, ker se tam pojavlja največ napak.

Kot možnost dodatne izboljšave pri vzdrževanju smo v raziskovalnem delu podali ukrep dodatnih zaposlenih v zimskih in letnih mesecih. Res je, da izboljšava ni dolgoročna, vendar se lahko na kratek rok izkaže za zelo dobro. Ko je sistem najbolj obremenjen, je odlično preventivno vzdrževan, če pa pride do interventnega stanja, pa je na voljo dovolj osebja, da se napaka opravi dovolj hitro. Druga možnost pa je ta, da bi se ta kader vpeljal v sistem vzdrževanja, in ko bi določeni vzdrževalci zapustili svoje delovno mesto, bi lahko imeli kader pripravljen za samostojno delo. Dodaten predlog k obstoječi možnosti pa je tudi nagrada za delovno uspešnost. Menimo, da bi ustrezno nagrajevanje vzdrževalcev prineslo boljše rezultate pri delu in lažje bi zaposlili nov kader. Med mlajšimi vzdrževalci se je predlog za več sodelovanja z zunanjimi dobavitelji, za obiske sejmov in za več seminarjev izkazal kot zelo zanimiv. Tako smo se že dogovorili za srečanja v prihodnje.

## 6 LITERATURA IN VIRI

1. Centa, N. (2020, 23. september). *Ocenjevanje redne delovne uspešnosti v zasebnem in javnem sektorju* [objava na blogu]. Pridobljeno 20. septembra 2021 iz <https://www.cetrtaipot.si/blog/anketa-redna-delovna-uspesnost-zasebni-privatni-sektor.html>
2. Laboratorij za hlajenje in daljinsko energetiko. (brez datuma). *Prenosnik toplote ali toplotni izmenjevalec?*. Pridobljeno 24. septembra 2021 iz <https://lahde.fs.uni-lj.si/prenosnik-toplote-ali-toplotni-izmenjevalec/>
3. Prezračevanje Agregat. (brez datuma). *Klimat*. Pridobljeno 12. oktobra 2021 iz <https://www.agregat.si/klimati>
4. Slovarji Inštituta za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU. (brez datuma). *Vzdrževanje*. Pridobljeno 20. oktobra 2021 iz <https://fran.si/iskanje?View=1&Query=vzdr%C5%BEevanje>
5. Tacer, M. (2018). *Energetika*. Ljubljana: ICES Višja strokovna šola.
6. Univerzitetni klinični center. (brez datuma). *O nas*. Pridobljeno 15. oktobra 2021 iz [https://www.kclj.si/index.php?dir=/ukc\\_ljubljana/o\\_nas](https://www.kclj.si/index.php?dir=/ukc_ljubljana/o_nas)



## PRILOGA

Priloga 1: Anketni vprašalnik, namenjen zaposlenim v UKC Ljubljana

### ANKETNI VPRAŠALNIK

#### ZADOVOLJSTVO ZAPOSLENIH V UKC LJUBLJANA S TEHNIČNIM VZDRŽEVANJEM TOPLOTNIH IN KLIMATSKIH NAPRAV IN NA SPLOŠNO

Sem David Glavič, študent višje strokovne šole, smer Inženir strojništva, na Izobraževalnem centru energetskega sistema ICES. V svojem diplomskem delu z naslovom Tehnično vzdrževalne službe v UKC Ljubljana bom izvedel anketni vprašalnik, s pomočjo katerega želim:

1. pridobiti informacije glede splošnega zadovoljstva z vzdrževanjem strojne energetike (ogrevanja, klimatizacije);
2. pridobiti informacije glede splošnega zadovoljstva s tehnično vzdrževalnimi službami.

Izpolnjevanje anketnega vprašalnika vam ne bo vzelo veliko časa, vaši odgovori pa mi bodo v pomoč pri analizi podatkov. Naprošam vas, da iskreno odgovorite na vprašanja, ki so podana v nadaljevanju.

Zagotavljam vam anonimnost vseh podatkov pri prikazovanju in poročanju. Zbrani podatki so tako namenjeni zgolj mojemu diplomskemu delu.

Koliko časa ste zaposleni v UKC Ljubljana?

- 1–10 let
- 11–20 let
- Več kot 20 let

Kako ste v splošnem zadovoljni z vzdrževanjem toplotnih naprav v zimskem času?

- Zelo zadovoljen

- Zadovoljen
- Manj zadovoljen

Kako ste v splošnem zadovoljni z vzdrževanjem klimatskih naprav v letnem času?

- Zelo zadovoljen
- Zadovoljen
- Man zadovoljen

Kako ste v splošnem zadovoljni s klimatskimi pogoji na delovnem mestu skozi vse leto?

- Zelo zadovoljen
- Zadovoljen
- Manj zadovoljen

Kako ste v splošnem zadovoljni s tehnično vzdrževalnim osebjem?

- Zelo zadovoljen
- Zadovoljen
- Manj zadovoljen

Kako ste v splošnem zadovoljni z odzivnimi časi tehnično vzdrževalnega osebja?

- Zelo zadovoljen
- Zadovoljen
- Manj zadovoljen

Druga mnenja, ki bi jih dodali:

---