

# Digitalizacija energetske instalacije sjeverne zgrade Fakulteta strojarstva i brodogradnje

---

**Botica, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:562308>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-01**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering  
and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

**Marko Botica**

Zagreb, 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Dragutin Lisjak, dipl. ing.

Student:

Marko Botica

Zagreb, 2015.

## IZJAVA:

Izjavljujem da sam ovaj završni rad napisao potpuno samostalno, primjenom znanja stečenog na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, te uz pomoć navedene stručne literature. Tijekom izrade završnog rada stručnu pomoć mi je pružio mentor prof. dr. sc. Dragutin Lisjak kojemu se na tome zahvaljujem.

Zahvaljujem se i zaposlenicima Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, tehničkoj službi za održavanje, posebno gosp. Alojzu Hohnjecu te gosp. Stipi Barabi na iznimnoj podršci i pomoći pri izradi praktičnog dijela ovoga rada.

Za kraj zahvaljujem se mojoj obitelji te gosp. Luki Bikiću na podršci koju su mi pružili za vrijeme studiranja i izrade rada.

---

Marko Botica



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:  
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo  
materijala i mehatronika i robotika

|  |        |
|--|--------|
| Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje |        |
| Datum  | Prilog |
| Klasa:   |        |
| Ur.broj:   |        |

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **MARKO BOTICA**

Mat. br.: 0035186902

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **DIGITALIZACIJA ENERGETSKIH INSTALACIJA SJEVERNE ZGRADE FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**

Naslov rada na engleskom jeziku: **DIGITALIZATION OF NORTH BUILDING ENERGY INSTALLATIONS OF FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING**

Opis zadatka:

1. Potrebno je proanalizirati postojeće stanje energetske instalacije grijanja, hladne i tople vode kao i pripadnih ogrjevnih tijela te izljevni mjesta.
2. Izraditi listu energetske instalacije i pripadne armature koje se nalaze u lošem stanju te dati procjenu vremena njihove zamjene.
3. Izraditi 2-D i 3-D CAD modele shema razvoda i spajanja navedenih instalacija po katovima zgrade sa ucrtanim elementima instalacije kao što su šahtovi, ventili, slavine, radijatori itd.


Napomena: Kao podlogu koristiti postojeće tlocrte zgrade u digitalnom obliku.

Zadatak zadan:  
25. studenog 2014.

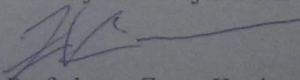
Rok predaje rada:  
1. rok: 26. veljače 2015.  
2. rok: 17. rujna 2015.

Predvideni datumi obrane:  
1. rok: 2., 3., i 4. ožujka 2015.  
2. rok: 21., 22., i 23. rujna 2015.

Zadatak zadao:

  
Prof. dr. sc. Dragutin Lisjak

Predsjednik Povjerenstva:

  
Prof. dr. sc. Zoran Kunica

**SADRŽAJ**

|  |     |
|--|-----|
| SADRŽAJ .....  | I   |
| POPIS SLIKA .....  | III |
| POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE .....   | IV  |
| POPIS OZNAKA .....   | V   |
| SAŽETAK .....  | VI  |
| SUMMARY .....  | VII |
| 1. UVOD .....  | 1   |
| 2. GOSPODARENJE OBJEKTIMA .....  | 5   |
| 2.1. Osnovne definicije i pojmovi gospodarenja objektima .....                       | 7   |
| 2.2. Povijesni razvoj gospodarenja objektima .....                                   | 10  |
| 2.2.1. Razvoj gospodarenja objektima u Hrvatskoj .....                               | 11  |
| 2.3. Opće aktivnosti i domena gospodarenja objektima .....                           | 12  |
| 2.3.1. Savjetovanje poduzeća za izgradnju nekretnine .....                           | 14  |
| 2.3.2. Planiranje zgrada i predviđanje .....   | 15  |
| 2.3.3. Reguliranje uvjeta najma .....  | 15  |
| 2.3.4. Prostorno planiranje i planiranje zauzimanja prostora .....                   | 15  |
| 2.3.5. Tehničko upravljanje (održavanje) .....                                       | 16  |
| 2.3.6. Plan i oblikovanje radnog mjesta .....  | 18  |
| 2.3.7. Budžetiranje, obračunski sustav i financijski plan .....                      | 18  |
| 2.3.8. Tržišne aktivnosti .....  | 19  |
| 2.3.9. Benchmarking .....  | 19  |
| 2.3.10. Pregradnja, renoviranje i uređenje radnog mjesta .....                       | 23  |
| 2.3.11. Poslovanje i održavanje zgrade .....   | 24  |
| 2.3.12. Telekomunikacijski uređaji i poslovanje mreže .....                          | 24  |
| 2.3.13. Sigurnost i zaštita od katastrofe .....                                      | 25  |
| 2.4. Aktivnosti gospodarenja objektima s obzirom na zahtjeve kupaca .....            | 27  |
| 2.5. Uloga gospodarenja objektima u životnom ciklusu objekta .....                   | 31  |
| 3. ODRŽAVANJE .....  | 33  |
| 3.1. Podjela održavanja .....  | 34  |
| 3.2. Smjernice za projektiranje i održavanje strojarskih sustava i instalacija ..... | 37  |
| 3.2.1. Projektiranje i održavanje toplinskih sustava i instalacija .....             | 39  |

---

|   |    |
|---|----|
| 3.2.2. Projektiranje i održavanje električnih sustava i instalacija ..... | 44 |
| 4. IZRADA GRAFIČKOG DIJELA ZADATKA .....                                  | 48 |
| 4.1. Postavljanje tlocrta u pravilne međusobne odnose .....               | 48 |
| 4.2. Ucertavanje energetske mreže .....                                   | 49 |
| 4.2.1. Toplinska mreža .....  | 50 |
| 4.2.2. Vodoopskrba .....  | 53 |
| 4.2.3. Elektroinstalacije .....   | 54 |
| 5. ZAKLJUČAK .....  | 55 |
| LITERATURA .....  | 56 |
| PRILOZI .....   | 57 |

## POPIS SLIKA

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Slika 1.  | Organizacija tvrtke koja se bavi uslugama FM-a.....                           | 6  |
| Slika 2.  | Primarne usluge FM-a .....  | 6  |
| Slika 3.  | Sekundarne usluge FM-a .....  | 6  |
| Slika 4.  | Dodatne usluge FM-a .....   | 7  |
| Slika 5.  | Opseg norme EN 15221 .....  | 9  |
| Slika 6.  | Opseg FM-a .....  | 13 |
| Slika 7.  | Benchmarking krug .....   | 21 |
| Slika 8.  | Upitnik za kreiranje KPI.....   | 23 |
| Slika 9.  | Sigurnosni sustav hidrofora- TS FSB Jug-Neboder.....                          | 26 |
| Slika 10. | Sigurnosni ventil TS FSB Jug-Istok.....                                       | 27 |
| Slika 11. | Životni ciklus objekta iz perspektive FM-a .....                              | 32 |
| Slika 12. | Vrste održavanja.....   | 33 |
| Slika 13. | Blok dijagram procesa održavanja .....  | 34 |
| Slika 14. | Dijagram toka korektivnog održavanja .....                                    | 35 |
| Slika 15. | Podjela preventivnog održavanja .....   | 35 |
| Slika 16. | Dio referentnih normi za održavanje strojarskih instalacija .....             | 38 |
| Slika 17. | Specifične toplinske potrebe zgrada.....                                      | 39 |
| Slika 18. | Zahtjevane temperature i relativna vlažnost zraka za određene prostorije..... | 40 |
| Slika 19. | HEP zapisi o održavanju toplinske mreže unutar FSB-a.....                     | 42 |
| Slika 20. | TS Jug-Istok FSB .....  | 43 |
| Slika 21. | Ventil TS Sjever FSB .....  | 44 |
| Slika 22. | Protupanična rasvjeta .....   | 46 |
| Slika 23. | Termovizijsko snimanje razvodne kutije.....                                   | 47 |
| Slika 24. | Pravilan raspored opterećenja po fazama.....                                  | 47 |
| Slika 25. | Tlocrt sjeverne zgrade sa svim pripadajućim objektima .....                   | 48 |
| Slika 26. | Podrum TS- Sjever .....   | 49 |
| Slika 27. | Glavni vod iz gradske toplinske mreže .....                                   | 50 |
| Slika 28. | Pripadajuća pumpa objekta B - TS Sjever FSB .....                             | 51 |
| Slika 29. | Sustav senzora TS-Sjever FSB .....  | 52 |
| Slika 30. | Diktir posuda TS-Sjever FSB .....   | 52 |
| Slika 31. | Sigurnosni ventil TS-Sjever FSB .....   | 53 |



## **POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE**

- 1 FSB Sjever – toplinska stanica - trenutno stanje
- 2 FSB Sjever – energetska mreža – trenutno stanje

## POPIS OZNAKA

| <b>Oznaka</b> | <b>Opis</b>  |
|---------------|--|
| FM            | Facility Management                                  |
| BIFM          | British Institute of Facilities Management           |
| GEFMA         | German FM Association                                |
| HKIFM         | The Hong Kong Institute of FM                        |
| CEN           | The European Committee for Standardisation           |
| IGC           | International Group of Controlling                   |
| KPI           | Key Performance Indicators                           |
| SM            | Space Management                                     |
| ICT           | Information and Communication                        |
| EFNMS         | European Federation of National Maintenance Services |
| EOQC          | European Organization for Quality Control            |

## SAŽETAK

Gospodarenje objektima predstavlja integrirani pristup održavanju, poboljšavanju i prilagođavanju poslovnih i inih objekata za ostvarivanje primarnih ciljeva organizacije. Radi se o interdisciplinarnoj profesiji koja objedinjuje tehnički i ekonomski pristup u gospodarenju objektima.

U ovom radu prikazan je povijesni razvoj FM-a u svijetu te u Hrvatskoj. Detaljnije su objašnjene aktivnosti FM-a i njihove podjele s obzirom na zahtjeve kupaca.

Održavanje kao dio FM-a prikazano je kroz prizmu tehničkog održavanja pojedinih tehničkih sustava. Detaljnije je opisan sustav pravila i normi kojih se treba pridržavati pri projektiranju i održavanju vodoopskrbnog i toplinskog sustava sve u cilju boljeg razumjevanja FM-a kao interdisciplinarne djelatnosti.

U posljednjem dijelu ovoga rada je prikazan način izvođenja digitalizacije energetske sustava sjeverne zgrade Fakulteta Strojarstva i Brodogradnje, Zagreb.

Kao nadopuno ovoga rada posebno zadnjeg dijela mogu navesti završni rad kolege Ivana Grgurača koji se bavio digitalizacijom energetske sustava južne zgrade FSB-a.

**Ključne riječi:** gospodarenje objektima, održavanje, energetska mreža, digitalizacija.

## **SUMMARY**

Facility management represents an integrated approach to maintaining, improving and adapting business and other facilities for the achievement of the primary goals of the organization. It is an interdisciplinary profession that combines technical and economic approach to the management of facilities.

The historical development of FM in the world and in Croatia will be shown in this paper. Activities of the Facility management and their division in regard with customer requirements will be explained in more detail.

Maintenance as part of FM is shown through the prism of individual technical maintenance of technical systems. A more detailed description of rules and norms to be followed in the design and maintenance of water supply and heating system in order to better understand FM as interdisciplinary activities.

The last part of this paper presents a method of performing a digitization of the energy system of the northern building of the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Zagreb. To complement this work, in particular its last part may indicate the final work of a colleague Ivan Grgurač dealing with digitalization of the energy system of the southern building of the FSB.

Key words: FM, maintenance, energy networks, digitalization.

## 1. UVOD

Gospodarenje objektima (engl. Facility Management – FM) je relativno mlado, interdisciplinarno znanstveno polje posvećeno koordinaciji ljudi, prostora, infrastrukture, i organizacije s ciljem osiguravanja funkcionalnosti izgrađenog okoliša. Pojam je aktualan u svijetu, a u posljednja dva desetljeća postaje trend koji se usvaja i u Republici Hrvatskoj. Gospodarenje objektima predstavlja integrirani pristup održavanju, poboljšavanju i prilagođavanju poslovnih i inih objekata za ostvarivanje primarnih ciljeva organizacije. Radi se o interdisciplinarnoj profesiji koja objedinjuje tehnički i ekonomski pristup u gospodarenju objektima [1]. Britanski institut za gospodarenje objektima (British Institute of Facilities Management – BIFM) također navodi kako je gospodarenje objektima multidisciplinarna aktivnost implementirana u okoliš kojeg je stvorio čovjek, te kako usmjerava svoje učinke na ljude i mjesto rada [2].

Iz nekoliko uvodnih definicija gospodarenja objektima zaključujemo da je gospodarenje objektima interdisciplinarna djelatnost sa primarnom ulogom upravljanja, održavanja trgovačkih, poslovnih i ostalih ustanova kao što su hoteli, uredske zgrade, sportske dvorane itd. Pod ostale ustanove mogu se ubrojiti i obrazovne ustanove poput škola i fakulteta koje su i predmet praktičnog dijela ovoga rada. Cjelokupno upravljanje objektima objedinjuje niz aktivnosti upravljanja od tehničkog, infrastrukturnog, komercijalnog upravljanja do održavanja tehničke opreme. Glavni cilj uspješnog gospodarenja objektima je maksimiziranje funkcionalnih sposobnosti nekretnina.

U novije vrijeme velika poduzeća posjeduju više nekretnina poput proizvodnih hala, uredskih prostora te svih ostalih popratnih objekata nužnih za uspješno funkcioniranje poduzeća. Isto tako svaka nekretnina u njihovom posjedu mora imati sve popratne sadržaje koji osiguravaju uspješno poslovanje i sigurnost na radu. Popratni sadržaji poput električnih, toplinskih, plinskih instalacija, toplinske mreže, sredstava za protupožarnu zaštitu moraju biti kvalitetno održavani. Održavanje navedenih sredstava nužno je i propisano je zakonima, a u skladu s njima i vrši se nadzor održavanja. Velika poduzeća kojima održavanje objekta nije osnovna djelatnost, prepoznale su problematiku istoga te su održavanje nekretnina i svih ostalih sadržaja predali poduzećima kojima je to primarna djelatnost. U takvim slučajevima poduzeća se odlučuju za „outsourcing“.

Outsourcing možemo sa šireg aspekta definirati kao uključivanje vanjskih suradnika ili drugih tvrtki kako bi obavili određene poslove u nekom poduzeću ili ustanovi. Razlozi za takvo

ustupanje poslova mogu biti u težnji za smanjenjem troškova, povećanjem kvalitete i učinkovitosti sa stajališta rokova izvršenja i opće ekspeditivnosti. Dakle, cilj eksternalizacije je povećanje efikasnosti u primarnom području poslovanja nekog poduzeća ili ustanove. U pravnom smislu outsourcing je ugovorni odnos za transferiranje nekog dijela ili čitavih poslovnih aktivnosti prema vanjskim partnerima koji na taj način preuzimaju jednu ili više poslovnih funkcija i aktivnosti poduzeća [3].

Poduzeća su oduvijek angažirala vanjske suradnike za obavljanje određenih poslovnih aktivnosti, održavala su poslovne odnose i sklapali partnerstva sa drugim poduzećima. Dogovaranje pristupa zajedničkim resursima koji su bili izvan samostalnog doseg, događa se još od industrijske revolucije. Može se reći da svi ti poznati poslovni koncepti i aktivnosti predstavljaju elemente "outsourcing-a", ali outsourcing danas ipak predstavlja nešto više. Održavanje u industrijskim pogonima i ustanovama više tehničke razine godinama je tretirano kao mjesto troška. U gospodarskim subjektima, posebice u tržišnim uvjetima privređivanja, sve se više težilo smanjenju troškova održavanja uz stalnu kvalitetu usluge. U takvim se okolnostima pojavila potreba za angažiranjem vanjskih službi za neke poslove u gospodarskim subjektima, ali i u infrastrukturnim odnosno javnim ustanovama osobito sa složenim tehničkim procesima. Osim smanjenja radne snage, a samim time i troškova outsourcing omogućuje kvalitetno usmjerenje kompanije na svoje primarne aktivnosti odnosno kvalitetnije predviđanje troškova poslovanja. Glavni ciljevi outsourcinga su [3]:

- Snižavanje troškova
- Dostupnost resursa
- Redukcija rizika
- Korištenje prednosti novih tehnologija
- Korištenje ekspertnog centra
- Poboljšana usluga informatičke tehnologije

Pored glavnih ciljeva kao dodatni ciljevi outsourcinga mogu se navesti:

- Pristup kapitalu
- Dodatna infuzija kapitala
- Racionalnije korištenje postojećih resursa
- Reinženjering.

Termin outsourcing pojavio se krajem dvadesetog stoljeća uzrokovan velikim potrebama za povećanjem učinkovitosti u mnogim poduzećima i ustanovama. Mnoge tvrtke nisu mogle proizvodno i kvalitetno obavljati neke jednostavne, a pogotovo mnoge kompleksne poslove isključivo vlastitim kapacitetima. Obavljanje nekih poslova vlastitim kadrovima i sredstvima izazivalo je i sve veće troškove. Osim toga, u početku se javljao problem kvalitete novoosnovanih outsourcing poduzeća. Postoje primjeri outsourcing poduzeća koja su svoje djelovanje opteretili sa previše klijenata i posla pa je rezultat njihova rada bio loš. U tim su se počecima poduzeća i ustanove oslanjale na vanjsku suradnju uzimajući u obzir sljedeće:

- vanjski suradnik ili poduzeće bira se na temelju preporuke,
- poduzeće objektivno nema dostatan kapacitet,
- poduzeće nema mogućnost zaposliti stručnu i kvalitetnu osobu.

Iz prethodnog razmatranja zaključuje se da outsourcing ima određene prednosti:

- upravljanje rizicima zato što vanjski partner jamči količinu, kvalitetu i rokove pojedinih poslova,
- smanjenje troškova zbog angažiranja vanjskog suradnika na temelju tržišne utakmice,
- opća učinkovitost zbog primjene novijih metoda, educiranih kadrova i sredstava rada,
- stalni razvoj zaposlenika vanjskih suradnika.

Također postoje nedostaci i opasnosti koje nosi proces outsourcinga:

- postoji izvjesni stupanj ugroženosti sigurnosti i povjerljivosti informacija ako vanjski partner zahtjeva veći pristup osjetljivim informacijama,
- u određenoj se mjeri gubi kontrola nad dijelom poslovnog procesa koji obavlja vanjski partner,
- ponekad vanjski partner ne može održati razinu kvalitete standarda proizvodnog procesa,
- vanjski partner pružajući slične usluge i drugim klijentima može doći u sukob interesa na štetu primatelja usluge.

Poduzeće odlučuje o angažiranju vanjskih suradnika za obavljanje pojedinih djelatnosti na osnovu navedenih prednosti i nedostataka. Pojedina poduzeća odlučuju se za outsourcing uz dodatno nadziranje djelatnosti čime dovode svrhu outsourcinga u pitanje. Za razliku od njih pojedina poduzeća angažiraju stručnjake iz vlastitih kadrova za obavljanje sekundarnih aktivnosti. Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb kao obrazovna ustanova, djelatnost

održavanja je zadržao pod vlastitom ingerencijom, angažirajući pritom vlastite stručnjake iz raznih odjela. Ovaj rad samo je jedan dio inicijative. Digitalizacija toplinske, električne, vodovodne i plinske mreže FSB-a s konačnim ciljem unaprijeđenja održavanja istih.



## 2. GOSPODARENJE OBJEKTIMA

Gospodarenje objektima je interdisciplinarno zanimanje koje gradi interaktivno okruženje i time spaja ljude, materiju, prostor, i tehnologiju. Kao profesija izgrađena je od principa inženjerstva, arhitekture, oblikovanja, računovodstva, financija, rukovođenja i biheviorizma u upravljanju imovinom i svim popratnim aktivnostima koji ne čine osnovnu djelatnost tvrtke klijenta. Podrazumijeva nekoliko poslovnih aktivnosti vezanih za imovinu:

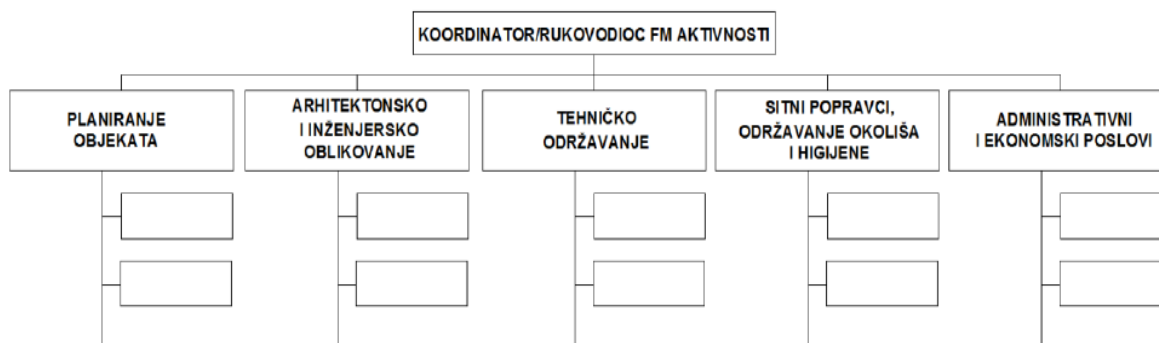
- upravljanje fizičkom dugotrajnom imovinom,
- tehničko i higijensko održavanje (Operation management and Maintenance),
- upravljanje ugostiteljskim poslovanjem (Catering Management),
- upravljanje voznim parkom (Fleet Management),
- upravljanje arhivskom i registarskom građom,
- upravljanje bibliotekom i svim ulaznim i izlaznim dokumentima,
- upravljanje prostorom (Space Management).

Do prije dva desetljeća u Hrvatskoj nije postojala ova znanstvena disciplina i zanimanje. Ulaskom inozemnih specijaliziranih društava počinje razvoj domaćih kompanija specijaliziranih za pružanje ove usluge. Način poslovanja kompanija zahtjevao je nužnu promjenu zbog promjene tržišnih uvjeta i snažnog razvoja novih tehnologija. Management tvrtki bio je prisiljen, na dnevnoj razini preispitivati usvojene strategije poslovanja s ciljem očuvanja vlastite pozicije na tržištu. Fokus na osnovnu djelatnost, bolji nadzor i kontrola troškova, usvajanje novih tehnologija, procesa i načina rada te povećanje efikasnosti i efektivnosti su imperativi suvremenog rukovođenja. Jedna od prepoznatljivih disciplina u svijetu koja polako dobiva na važnosti i na našim prostorima je upravo gospodarenje objektima.

Uz pojam FM-a često se veže i pojam eksternalizacije odnosno outsourcinga. Outsourcing postaje uobičajen menadžerski alat i praksa ove discipline. Glavni zadatak cjelokupne strategije outsourcinga jest optimiranje organizacije poduzeća odnosno njegove organizacijske strukture, uklanjanje suvišnih dijelova te povećanje fleksibilnosti te vrijednosti društva uz simultano smanjenje troškova.

Veliki problem FM-a je organiziranje usluge. Potrebno je sagledati sve FM usluge kroz strukturu poduzeća klijenta, uvažiti potrebe klijenta te organizirati učinkovitu uslugu. Organizacija je općenito nešto šira nego na slici 1, a ovisi o ugovoru koji je sklopljen sa klijentom. Vidimo da je

organizacija horizontalno raspoređena, dok je sama usluga i provođenje FM-a organizirano piramidalno.



**Slika 1. Organizacija tvrtke koja se bavi uslugama FM-a**

Gruba podjela usluga FM-a može se razvrstati u tri dijela. Primarne, sekundarne i dodatne usluge[1].

| PRIMARNE USLUGE FACILITY MANAGEMENTA-a            |
|---|
| Građevinsko održavanje                            |
| Održavanje i instalacija uređaja za klimatizaciju |
| Dekorativni radovi i rekonstrukcija               |
| Strojarsko održavanje                             |
| Elektro održavanje                                |
| Održavanje liftova i pokretnih stepenica          |
| Protupožarne instalacije                          |
| Manji popravci                                    |

**Slika 2. Primarne usluge FM-a**

| SEKUNDARNE USLUGE FACILITY MANAGEMENTA-a |
|--|
| Čišćenje                                 |
| Recikliranje                             |
| Fizička i tehnička služba                |
| Kućni popravci                           |
| Odlaganje i briga o otpadu               |
| Deratizacija i dezinfekcija              |
| Osmišljavanje i održavanje okoliša       |
| Briga o biljkama unutar objekta          |

**Slika 3. Sekundarne usluge FM-a**

| DODATNE USLUGE FACILITY MANAGEMENTA-a  |
|--|
| Selidbe                                |
| Arhiviranje                            |
| Vođenje komunalnih usluga              |
| Upravljanje imovinom                   |
| Sustavno vrednovanje                   |
| Projektiranje i održavanje inf.sustava |
| Posredovanje pri ugovaranju            |
| Upravljanje poslovnim rizicima         |

**Slika 4. Dodatne usluge FM-a**

Budući da je tržište FM-a u stalnom razvoju, sa budućim ekonomskim razvitkom može se očekivati i širenje usluga cjelovitog upravljanja objektima.

### 2.1. Osnovne definicije i pojmovi gospodarenja objektima

Godine 1978. na skupu u Michiganu SAD, gdje se raspravljalo o razvoju trenda u uređivanju poslovnih prostora prvi puta je definiran pojam Facility Managementa. Dvije godine nakon toga je osnovana Internacionalna FM udruga (IFMA - International FM Association).

U Velikoj Britaniji je 1993. godine formiran British Institute of Facilities Management (BIFM). To je danas najbržerastuća organizacija u Velikoj Britaniji te ujedno najveća FM organizacija na svijetu. Cilj BIFM-e je razvoj i podrška FM-a kao kritičke, profesionalne i strategijske discipline.[4]

U nastavku su navedene osnovne definicije FM-a od strane nekoliko važnijih svjetskih udruga:

IFMA (International FM Association) je danas najveća i najprepoznatljivija međunarodna udruga stručnjaka za FM na svijetu. Sadrži više od 19.500 članova u 60 zemalja. Sastoji se od 125 ogranaka i 15 vijeća širom svijeta, upravljaju s više od 3.437.412.480 m<sup>2</sup> nekretnina i godišnje prometuju više od 100 milijardi američkih dolara u proizvodima i uslugama. IFMA certificira rukovodioce za upravljanje imovinom, provodi istraživanja, pruža obrazovne programe, izdaje i nostrificira diplome vezane uz FM, certificira programe i organizira najveće svjetske konferencije iz FM discipline.

Definicija Gospodarenja objektima, prema IFMA je:

*FM je profesija koja obuhvaća više disciplina kako bi jamčila funkcionalnost građevine/građevina povezujući ljude, mjesto, proces i tehnologiju.*[5]

BIFM daje sljedeću definiciju FM-a:

*Facilities management predstavlja integraciju procesa unutar organizacije kako bi se održale i razvijale dogovorene usluge, koje podržavaju i unapređuju djelotvornost njezinih osnovnih djelatnosti.*[6]

Za razliku od SAD-a gdje se ustalio pojam Facility Management, u Velikoj Britaniji je zaživio naziv Facilities Management.

GEFMA (German Facility Management Association) definira FM kako slijedi:

*FM je poduzetnički proces koji integracijom planiranja, nadzora i upravljanja zgradama i ustanovama, te uz uvažavanje radnog mjesta i radnog okruženja ima kao cilj poboljšanu fleksibilnost korištenja, radnu produktivnost i rentabilnost kapitala.*[7]

U središtu pojma nalazi se imovina a ne korisnik. U SAD-u veliki je dio poslovnih i privatnih nekretnina u najmu, u Njemačkoj je najveći dio poslovno korištenih nekretnina u rukama poduzeća. Definicijom je istaknuta sloga korisnika i vlasnika nekretnine te potreba za nadoknadom u ekonomskom optimiranju uporabe poslovnih nekretnina. Cilj FM-a je povećati dobit kod planiranja, projektiranja, gradnje, korištenja i sanacije, te smanjiti troškove.[7]

HKIFM (The Hong Kong Institute of Facility Management) definira FM ovako:

*FM je bavljenje koordinacijom fizičkog rada zaposlenika unutar procesa u radnoj organizaciji. FM integrira principe poslovnog upravljanja, arhitekture sa bihevioralnim i inženjerskim znanjima.*[8]

HKIFM provodi edukaciju među operativcima iz raznih profesija kako bi se prepoznala važnost profesije FM-a. U svoju edukaciju uključuju voditelje objekata, ali isto tako i voditelje održavanja, kako bi stekli profesionalne standarde. Institut je prihvaćen od većine FM organizacija u svijetu (IFMA I BIFM), kao i srodnih organizacija u Kini i bliskom okruženju.

Još jedna definicija HFIFM-a koja glasi:

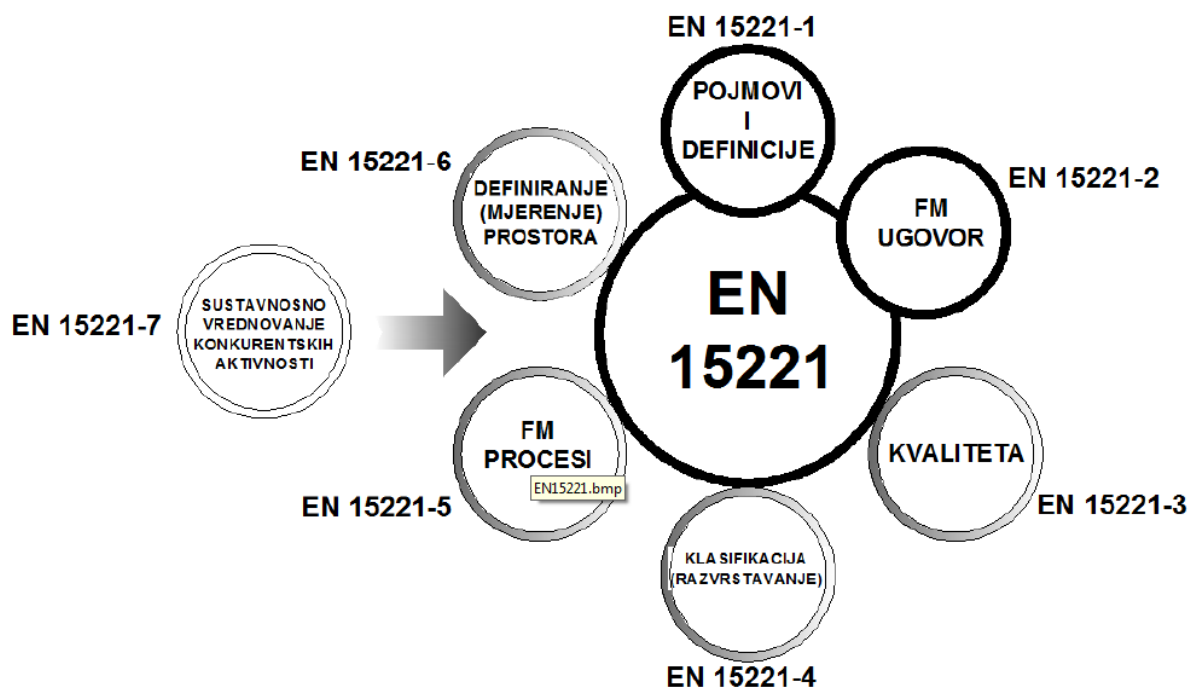
*FM je proces kojim organizacija integrira ljude, proces rada i materijalnu imovinu kako bi služili strateškom ciljevima. Kao disciplina, FM je znanost i umjetnost rukovođenja integracijskih procesa od operative do strateške razine, kako bi se promovirala konkurentnost organizacije.* [8]

Jasno daje do znanja da HKIFM prepoznaje FM kao proces, ali ujedno i kao disciplinu. Potvrđuje integracijski pristup koji je usvojen u FM-u gotovo svugdje u svijetu. Unaprijeđuje sinergiju rukovođenja ljudskim potencijalima i upravljanje aktivom tvrtke, u cilju povećanja konkurentnosti iste. HKIFM uvodi financijske usluge u domenu Gospodarenja objektima. Još osamdesetih godina prošlog stoljeća organizacije u Hong Kongu su uvele knjigovodstvene usluge kao dio integralne usluge FM-a.

Republika Hrvatska usvojila je Europske norme EN 15221. Normu je odredio CEN (The European Committee for Standardisation – Europski odbor za normizaciju).

Točka 2.6 navedene norme sadrži definiciju FM-a:

*FM je integracija procesa unutar organizacije kako bi se održavale i razvijale dogovorene usluge koje podržavaju i poboljšavaju djelotvornost njezinih osnovnih djelatnosti.*[9]



Slika 5. Opseg norme EN 15221 [1]

U Republici Hrvatskoj prema zadnjim podacima iz literature [9] usvojeno je 6 dijelova navedene norme. Također, prema podacima u pripremi je usvajanje i sedmog posljednjeg dijela navedene norme.

## 2.2. Povijesni razvoj gospodarenja objektima

Gospodarenje objektima prvi puta se spomminje u SAD-u sredinom 50-ih godina dvadesetog stoljeća, gdje su braća Schnelle razvila sustav za poboljšanje poslovne interakcije, a samim time i povećanje produktivnosti poduzeća. Ideja se razvijala usred rasprava o nužnosti smanjenja zajedničkih troškova upravljanja objektima u smislu optimiranja troškova. Koncepti gospodarenja objektima imaju svoje izvore u aktivnostima gradskih uprava, vojske i fakulteta u SAD-u. U Ann Aibouru, Michigan, 1979. godine, osnovan je prvi institut koji se poblizje bavio temom gospodarenja objektima. Na konferenciji održanoj povodom osnivanja instituta, George Graves, Charles Hitch i David Armstrong izražavaju potrebu za osnivanjem udruge koja će okupljati stručnjake sa područja gospodarenja objektima.[10] Godinu dana kasnije George Graves je organizirao sastanak na kojem je osnovana prva udruga koja se bavila problemima gospodarenja objektima, a zvala se National (kasnije International) Facility Management Association odnosno NAFMA (kasnije IFMA). IFMA je danas najveća udruga koja okuplja stručnjake iz ovoga područja. Sredinom osamdesetih godina dolazi do širenja organizacije na područje Europe. Cilj je bio povećanje kvalitete i optimizacija svega što ne spada u područje temeljnog djelovanja europskih firmi. David Armstrong istaknuo je u jednom od svojih članaka da su glavna područja vrijednosti FM-a ljudi, mjesto i operacija.

Ovaj model u kojem su ljudi, mjesto i operacija osnovna područja vrijednosti FM-a bio je osnova za razvoj znanstvenih područja iz ovoga polja na sveučilištu Cornell University, Ithaca, New York i Grand Valley State College, Allendale, Michigan. Britanski arhitekt Sir Frank Duffy je 1984. godine iskoristio načela FM-a za izgradnju vlastitog ureda. Godinu dana nakon njega u Europi točnije u Engleskoj osniva se prva udruga čiji je osnovni cilj bio rješavanje problema FM-a, a zvala se AFM. Raznolikost nacionalnih kultura, jezika, zakona i struktura tržišta snažno su utjecali na razvoj upravljanja objektima. Posljedice toga i danas se osjete, a vidljive su u različitoj razini napretka upravljanja objektima u različitim zemljama Europe. Veliki problem također je nastao u različitim vremenima prihvaćanja pojedinih normi što je dovelo do neusklađenosti pojedinih normi na Europskom kontinentu. Bart Blaker je 1987. godine organizirao sastanak na kojem se prvi puta javno raspravljalo o objedinjenju europskih FM organizacija u jednu globalnu, europsku FM mrežu. Šest godina nakon tog sastanka službeno je registrirana europska mrežna organizacija FM-a.

Iz prethodnog podnaslova vidljivo je kako je različite udruge imaju različita gledišta na gospodarenje objektima. Tako je već rečeno kako udruga IFMA u svojoj definiciji gospodarenja

objektima u središte promatranja postavlja objekte odnosno nekretnine, dok udruga GEFMA (German FM Association) u središte promatranja postavlja čovjeka kao korisnika tih nekretnina. Tu su vidljivi problemi koji su u samom razvoju kroz povijest uzrokovali ovakve razlike u definiciji. Razvoj društva koji izravno utječe na razvoj gospodarstva, a samim time i vlasništva nad poduzećima direktno je utjecao i na samu definiciju FM-a. Za posljedicu danas imamo sve veće umreženje udruga i primjetan je rastući trend razmjene znanja i kvalificirane radne snage iz ovog područja između istih.

U novije vrijeme stavlja se naglasak na stručnjake iz polja FM-a. Jako je bitno da oni sudjeluju u fazi planiranja i izgradnje objekta jer svojim dugogodišnjim iskustvom na tom području mogu kvalitetno pripomoći u što boljem razvoju objekta kako bi se isti kasnije što jednostavnije održavao te što bolje funkcionirao.

Njemački stručnjak iz područja FM-a Sven Teichmann procjenjuje da je godišnji obujam poslovanja FM usluga otprilike 640 milijardi eura.[11]

Glavna područja vrijednosti koje je istaknuo David Armstrong kroz povijest su gubila i dobivala na svojoj vrijednosti. Tijekom devedesetih godina se u prvi plan stavljalo mjesto kao fizički dio nekretnine, dok se danas u prvi plan u većini slučajeva stavljaju ljudi.

### **2.2.1. Razvoj gospodarenja objektima u Hrvatskoj**

Iako se počeo razvijati još u osamdesetim godinama prošlog stoljeća u svijetu, FM u Hrvatskoj nije prepoznat kao servis sve do 1999. godine. Tvrtka Parting d.o.o. prepoznala je potencijal takvog servisa.[12]

Tvrtka je započela sa radom kao električarska tvrtka devedesetih, da bi širila svoju djelatnost na cijelu lepezu obrtničkih radova u građevinarstvu sljedećih deset godina. Sa svega osam zaposlenih, uglavnom inženjera grabila je svakim danom sve više poslova. Ideja o bavljenju gospodarenjem objektima u početku je bila samo zamisao osnivača tvrtke koji je svoju zamisao i sproveo u djelo. Na kraju prve poslovne godine na polju FM-a, odjel je imao 37 zaposlenih, cijela firma 90 zaposlenih, Upravljali su sa preko 15000 m<sup>2</sup> poslovnog prostora, a u drugoj godini su dobili još dodatnih 10000 m<sup>2</sup>.

Danas tvrtka upravlja sa preko 30000 m<sup>2</sup> poslovnog, uredskog i laboratorijskog prostora. Sudjeluje u raznim projektima vezanim uz gospodarenje građevinama i financiranju od strane Europske Unije.

Razvoj FM-a u Hrvatskoj ima jednu zanimljivu karakteristiku, a to je da se povezuje sa uslugama čišćenja. U početku su tvrtke koje su se bavile čišćenjem same sebe prozvale „Facility Sevices“. Prema podacima iz [12] uz nekoliko stranih firmi koje su došle kao investitori, tri su tvrtke u Hrvatskoj polučile bitnije rezultate:

- Parting d.o.o.- Prva hrvatska tvrtka koja je komercijalno razvijala FM. Godine 2002. napušta pozitivnu strategiju i inercijom održava sklopljene ugovore još neko vrijeme, da bi danas potpuno prestala razvijati i podržavati paket usluga FM-a.
- Adria grupa d.o.o.- Nastala iz službe održavanja jedne od najvećih farmaceutskih tvrtki u Hrvatskoj, s velikim potencijalom i velikom operativom, ali bez znanja u polju FM-a.
- Energon FM d.o.o.- Kao tvrtka koja daje usluge u području FM-a razvila se iz monterske i strojarske firme.

Ostale tvrtke nisu opstale u Hrvatskoj iz nekoliko razloga:

- loše koncipirani ugovori,
- loša strategija,
- nije u stanju prezentirati benefit ugovora,
- kao i svi servisi ovise o kvaliteti kadra u operativi,
- korisnik nije spreman platiti cijenu kvalitete,
- novi trend je neloyalno preuzimanje kupaca od strane izdvojenih operativaca iz neke FM tvrtke.

### **2.3. Opće aktivnosti i domena gospodarenja objektima**

Gospodarenje objektima pokriva i objedinjuje širok opseg procesa, usluga, aktivnosti i opreme. Razlika između primarnih aktivnosti i pomoćnih usluga odlučuje svaka organizacija individualno. Područje FM-a može se grupirati oko zahtjeva klijenta, što se, opet, može sažeti u dva glavna naslova:

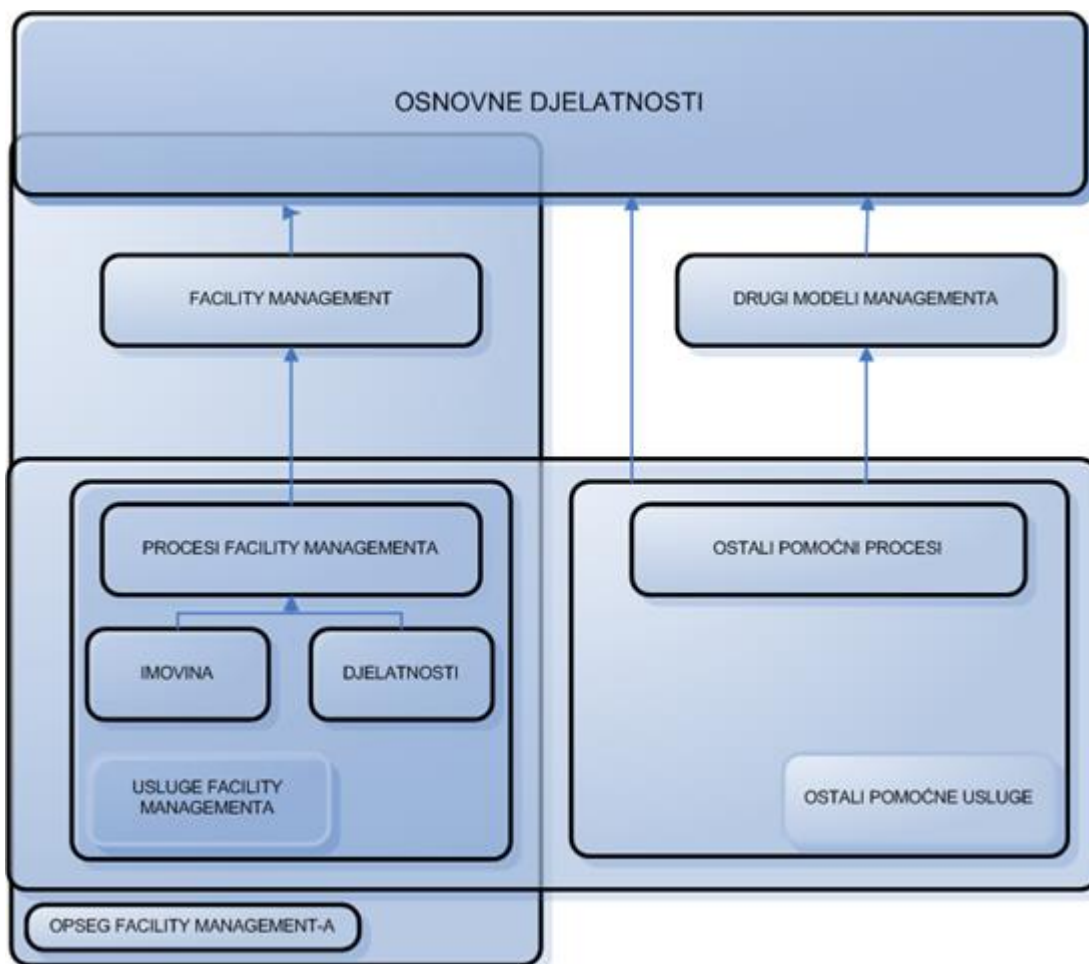
- Prostor i infrastruktura,
- Ljudi i organizacija.

Fokus se uvijek stavlja na potrebu klijenta za FM-om. S obzirom na promjene tržišta i samu kompleksnost tržišta, zahtjevi klijenata podliježu promjenama.



Primarne aktivnosti odnosno usluge koje pruža organizacija svojim klijentima, sama organizacija treba odrediti individualno. Cjelovito upravljanje objektom ima za cilj integrirati i koordinirati neke pomoćne usluge, koje onda postaju usluge upravljanja objektom.

Ulazni podaci za procese upravljanja objektom su materijalna imovina i usluge. Slika prikazuje opseg usluge gospodarenja objektima:



**Slika 6. Opseg FM-a**

Postoji širok spektar aktivnosti ili usluga koje FM nudi. Na osnovu zahtjeva kupaca tvrtka koja nudi uslugu profilira svoje primarne usluge. Popis svih aktivnosti između kojih tvrtka izabire one primarne je[13]:

- Savjetovanje poduzeća za izgradnju nekretnine
- Planiranje zgrada i predviđanje
- Reguliranje uvjeta najma (stajalište zakupnika/najmodavca)

- Prostorno planiranje i planiranje zauzimanja prostora
- Tehničko upravljanje
- Plan i oblikovanje radnog mjesta
- Budžetiranje, obračunski sustav i financijski plan
- Tržišne aktivnosti: analiza mjesta, kupnja/prodaja, uzimanje u najam/iznajmljivanje
- Benchmarking
- Pregradnju, renoviranje i uređenje radnog mjesta
- Poslovanje i održavanje zgrade
- Telekomunikacijske uređaje i poslovanje mreže
- Sigurnost i zaštitu od katastrofe

### **2.3.1. Savjetovanje poduzeća za izgradnju nekretnine**

Graditeljstvo je u suvremenoj privredi značajan segment materijalne proizvodnje. Obuhvaća različite aktivnosti koji mogu biti vezani za realizaciju novih objekata ili adaptaciju i rekonstrukciju već postojećih. Isto tako pod graditeljstvo se može ubrojiti i održavanje svih navedenih tipova građevina tokom životnog ciklusa građevina. Stručnjaci iz područja FM-a svojim iskustvom u upravljanju objektima mogu kvalitetnim savjetima pomoći vlasniku objekta pri projektiranju i izgradnji, te im tako omogućiti da na što jednostavniji i jeftiniji način taj objekt održava. Prilikom izgradnje pojedinog objekta vrlo je bitno postaviti uvjete izgradnje, koji će kasnije uzrokovati smanjenje troškova korištenja i održavanja. Ekonomična izgradnja obveza je svakog izvođača radova, a u tome im pomažu stručnjaci iz područja FM-a. Ovdje se prvenstveno misli na korištenje modernih načina gradnje te korištenje modernih tehnologija pri odabiru sustava grijanja odnosno hlađenja. Isto tako misli se na pažljiv odabir strojarских instalacija s ciljem buduće racionalne potrošnje skupih energenata. Predviđa se mogućnost implementiranja sustava i korištenja obnovljivih izvora energije koji su aktualni u svim razvijenijim zemljama svijeta. Zahtjevi na građevine su:

- Mehanička otpornost i stabilnost
- Zaštita od požara
- Sigurnost pri korištenju
- Ušteda energije

- Toplinska zaštita
- Higijena, zdravlje i zaštita okoliša.

### **2.3.2. Planiranje zgrada i predviđanje**

Jako je bitno kvalitetan plan načina izgradnje objekata uz kvalitetan odabir svih tehničkih sustava koji će biti u eksploataciji unutar objekta radi kasnijeg smanjenja troškova održavanja i korištenja objekta. Uz pravilan i kvalitetan izbor svih tehničkih sustava smanjuje se i pojednostavljuje dnevno rukovanje postrojenjima, opremom i svim tehničko-tehnološkim instalacijama. Izbor sustava grijanja, hlađenja, protupožarne zaštite, elektroinstalacija, vodovoda i kanalizacije treba biti kvalitetan jer se tako smanjuje potrebno vrijeme za nadzor i praćenje rada navedenih sustava. Isto tako kontrola i servis sustava bit će nužna nakon dužih vremenskih perioda.

### **2.3.3. Reguliranje uvjeta najma**

Pod ovom uslugom podrazumijeva se reguliranje cijena najma, uvjet korištenja prostora, uvjetovanje zajedničkih troškova zakupoprimca, reguliranje sigurnosnih aspekata najma, određivanje trajanja najma itd. Uvjeti najma bitan su faktor koji utječe na obostrano zadovoljstvo između zakupoprimca i zakupodavca. Iz njih proizlazi zaštita obje strane pri eventualnom otkazivanju ugovora. Izvedba objekta sa smanjenim utroškom skupih energenata, smanjenim troškovima održavanja i ostalim faktorima koji utječu na smanjenje troškova unutar životnog vijeka objekta, utjecat će na zadovoljstvo zakupoprimca pri korištenju objekta, ali i zakupodavca pri reguliranju uvjeta najma.

### **2.3.4. Prostorno planiranje i planiranje zauzimanja prostora**

Kvalitetno planiranje zauzimanja prostora odnosno raspored korisnika unutar objekta još jedna je bitna aktivnost FM-a. Ovom aktivnošću nastoji se maksimalno smanjiti neiskorišten prostor unutar objekta jer on predstavlja trošak vlasniku objekta. Loše zauzimanje prostora za posljedicu općenito ima povećanje utroška skupih energenata (toplinske energije i električne energije). Primjer iz prakse je često naseljavanje zakupoprimaca unutar poslovnih i stambenih objekata. Nužno je popunjavanje cijelog kata objekta prije početka popunjavanja sljedećeg kata. Na taj način smanjuju se troškovi održavanja po katovima objekta.

### 2.3.5. Tehničko upravljanje (održavanje)

Pod pojmom tehničko upravljanje spadaju aktivnosti održavanja svih tehničkih sustava unutar objekta. Sustavi grijanja, hlađenja, ventilacije, protupožarne zaštite, vodene pumpe, dizala, elektroinstalacije i sl. zahtjevaju provjeru i praćenje na dnevnoj bazi. Također zahtjevaju provedbu ispitivanja ispravnosti u zakonski propisanim rokovima. Vrijeme kvara svih tehničkih sustava potrebno je svesti na minimum. Potrebno je napraviti kvalitetan model raspoloživosti rezervnih dijelova i potrošnog materijala na skladištu tehničke opreme. Preventivni pregledi sustava te zamjena dotrajalih dijelova u skladu sa preporukama proizvođača su nužni za svako uspješno tehničko održavanje sustava unutar objekata. Ovo znači da bi bilo dobro raditi statistiku kvarova kako bi se ustanovilo gdje se kvarovi češće pojavljuju kako bi bili spremni reagirati na najbolji mogući način te kako bi mogli napraviti pravilnu zalihu rezervnih dijelova na skladištu. Poduzeće koje upravlja i održava objekt mora imati odjel hitnih intervencija koje će u najkraćem mogućem roku osigurati popravak neispravnog sustava.

Poduzeće koje se bavi FM-om dužno je provoditi zakonom predviđena ispitivanja te pribaviti potrebne ateste za rad pojedinih sustava. Pod zakonske provjere koje su nužne za provedbu spadaju sustavi:

- Sprinkler sustavi
- Hidrantska mreža
- Sustav vatrodojave
- Vatrogasni aparati
- Protupožarne sklopke
- Sustav plinodojave
- Plinska kotlovnica
- Protupanična rasvjeta
- Sustav za detekciju otrovnih plinova
- Dizala
- Protupožarna vrata
- Automatska vrata na objektu
- Detekcija plinodjavnog sustava
- Nepropusnost plinskih instalacija

- Sustavi za odvod plinova (dimnjaci).

Postoje i sustavi koji se zakonski pregledavaju i ispituju svake dvije godine:

- Sustavi ventilacije
- Mikroklimatski parametri
- Indirektni napon
- Agregat

Sustavi koji se zakonski pregledavaju i ispituju u rasponu od dvije do pet godina su:

- Gromobranski sustav
- Otpor izolacije
- Kompletna električna instalacija.

Budući da FM poduzeće zastupa vlasnika objekta pred zakonima i državnim inspeksijskim sustavima, samo je odgovorno za sve nedostatke koji se pojavljuju na objektu i dužni su raditi na njihovom otklanjanju u najkraćem vremenskom roku. Evidencija o isteku jamstvenih rokova nužna je i svaka FM organizacija brine se o ovom aspektu unutar usluga koje pružaju. O isteku jamstvenih rokova obavještava se vlasnika objekta odnosno njegova tehnička služba ukoliko postoji kako bi se pravovremeno pripremili za mogući nastanak većih kvarova na tim sustavima. Često se u praksi događa da nakon isteka jamstvenog roka pojedinog tehničkog sustava unutar objekta dođe do učestalih većih kvarova. Tada je bolje zamijeniti dotrajali sustav potpuno novim sustavom jer u većini slučajeva troškovi popravka i troškovi koji nastaju za vrijeme kvara budu veći od troškova kupnje, instalacije i adaptacije novog sustava.

U poglavlju 3 ovoga rada detaljnije će se opisati aktivnosti održavanja tehničkih sustava koji su dio FM-a. Bit će dan prikaz osnovnih potrebnih naputaka za održavanje toplinskih i električnih sustava i instalacija unutar objekata. Isto tako bit će opisane aktivnosti koje su nužne za održavanje sustava koji su u izravnoj vezi za električnim sustavom poput sustava vatro dojave, sigurnosnih sklopki, protupanične rasvijete itd.

### **2.3.6. Plan i oblikovanje radnog mjesta**

U prošlosti oblikovanje radnog mjesta je bilo prepušteno poslodavcima i radnicima koji su modele rješenja tražili metodom pokušaja i pogrešaka. Danas zakon o zaštiti na radu propisuje sve djelatnosti za oblikovanje radnog mjesta. Ovaj zakon također pridonosi i smanjenju umora i iscrpljenosti, smanjenju doživljaja nelagode pri radu, te isto tako povećanju sigurnosti radne učinkovitosti. Odnos između radnika i radnog mjesta proučava disciplina Ergonomija. Ergonomija se, primjerice, bavi uvjetima u radnoj okolini (temperatura, buka, vibracije, osvjetljenje, prozračnost radnog prostora), oblikovanjem radnih i zaštitnih sredstava (predmeti koji su nespretni za rukovanje ili opasni), položajem tijela pri radu (dugotrajno sjedenje, stajanje, neudoban položaj tijela pri radu i slično), te organizacijom rada i pokretima koji se izvode (neprestano ponavljanje istih pokreta, prostorna i vremenska organizacija rada). Ulaganje u zdravlje radnika je izravno ulaganje u vlastit radnu snagu. Dugoročno se isplati ulagati u zdravlje radnika jer će ono uzrokovati veće zadovoljstvo radnika, a posljedično će doći i veća učinkovitost manje izostajanje zbog bolovanja i bolji imidž poduzeća. Klasični primjeri ulaganja u zdravlje radnika vidljivi su u poduzećima gdje je rad na računalima dio primarne aktivnosti radnika. Rad na računalima, u usporedbi sa nekim drugim poslovima, možda djeluje bezopasno, s obzirom na malu vjerojatnost ozljeđivanja radnika, no pokazalo se da ovaj tip rada uzrokuje zdravstvene probleme poput ukočenosti vrata, problema sa vidom, glavobolje, bolova u dlanovima itd. Menadžeri su stoga dužni radno mjesto opremiti i oblikovati sukladno sa zakonom, ali na način da položaj radnika na radnom mjestu što manje šteti zdravlju pojedinaca. U konkretnom primjeru menadžeri su pri oblikovanju radnih mjesta dužni koristiti ergonomijske stolice, zaštite od štetnih zračenja računala itd.

### **2.3.7. Budžetiranje, obračunski sustav i financijski plan**

Dva su osnovna ključa za uspješno gospodarenje objektima:

- Procjena situacije i smanjenje troškova
- Povećanje kvalitete usluge i zadovoljstva kupaca.

Financijska izvješća o poslovanju objekta nam pomažu da dobijemo kompletnu sliku o financijskim sredstvima koja se kreću unutar samog poduzeća. Daju nam dobru podlogu za usporedbu sa sličnim poduzećima odnosno konkurencijom. Uzrada financijskog plana za buduće razdoblje definira financijske ciljeve objekta. Za zadaću postavlja povećanje dobiti i smanjenje

troškova održavanja i upravljanja objektom. Jasno pokazuje projekcije priliva novca unutar objekta odnosno poduzeća te služi kao podloga za kupnju potrebnih resursa kod održavanja objekta. Nužno je utvrditi i to jeli potrebno vanjsko financiranje poduzeća, ili je zarada koju pravilno funkcioniranje objekta donosi dostatno za samofinanciranje. Kvalitetan financijski plan donosi sliku vrijednosti posla i predviđa povrat uložениh sredstava.

### **2.3.8. Tržišne aktivnosti**

Praćenje tržišnih aktivnosti ili usporedba postojećih rezultata poduzeća sa rezultatima konkurencije je bitna aktivnost u svakoj grani gospodarstva pa tako i u FM-u. Lokacija objekta bitna je činjenica koju klijenti uzimaju u obzir. Analizom same lokacije možemo odabrati ciljanu klijentelu koja ima potrebu korištenja objekta. U modernim vremenima često se prije gradnje pojedinih objekata na određenim lokacijama, u užem krugu lokacije radi promidžba projekta, sve sa ciljem privlačenja klijenata.

Analiza tržišta pomaže nam da utvrdimo što i po kojoj cijeni će se nuditi na tržištu, te nam pomaže da odredimo vrstu tržišta na kojoj će se nuditi određena vrsta proizvoda ili usluge. Tržište može biti prezasićeno sa određenom vrstom objekta.

Primjer iz prakse je gradnja trgovačkih centara. Ukoliko određena lokacija već posjeduje veći broj trgovačkih centara, financijskom analizom isplativosti će se odrediti svi troškovi objekta kroz sve faze, od planiranja preko gradnje do otvaranja te se prema analizi tržišta određuje vrijeme isplativosti gradnje. Vrijeme isplativosti gradnje jest vrijeme potrebno da objekt donese zaradu. Financijska analiza isplativosti ima svoju važnost jer je glavna mjerodavna za donošenje odluke o kretanju u realizaciju projekta. Tržišne aktivnosti dakle se sastoje od dvije analize:

- Analiza konkurencije
- Analiza tržišta

Važnije je znati prepoznati želje ciljanih klijenata i ispuniti ih. Analiza tržišta i usporedba sa konkurencijom se zove "benchmarking".

### **2.3.9. Benchmarking**

Benchmarking je suvremena metoda koja na temelju usporedbe s drugim poduzećima pruža mogućnost učenja i promjene ponašanja. Proces benchmarkinga (definiranje problema i prikupljanje podataka, analiza prikupljenih podataka, odluka o najboljem rješenju, primjena

rješenja) ima ista obilježja kao i proces učenja. Međunarodna skupina za kontroling (International Group of Controlling - IGC) definira benchmarking kao instrument analize i planiranja koji se temelji na usporedbi vlastite organizacije s "najboljima u klasi" konkurentnih organizacija, ali i organizacija u drugim djelatnostima.

Benchmarking se koristi kao instrument za identifikaciju i ocjenu vlastitog konkurentskog položaja, stoga se smatra instrumentom strategijskog kontrolinga. Strategijski kontroling je usmjeren na izgradnju budućih potencijala uspjeha i u tom kontekstu je dragocjeno učenje o tome kako se nešto (proizvod, proces, funkcija) može ostvarivati bolje. Relativna jednostavnost instrumenta i visoki potencijalni efekti njegove primjene dovode do njegove sve šire upotrebe: ne samo poduzeća već i bolnice te neprofitne organizacije mogu uspješno koristiti benchmarking.

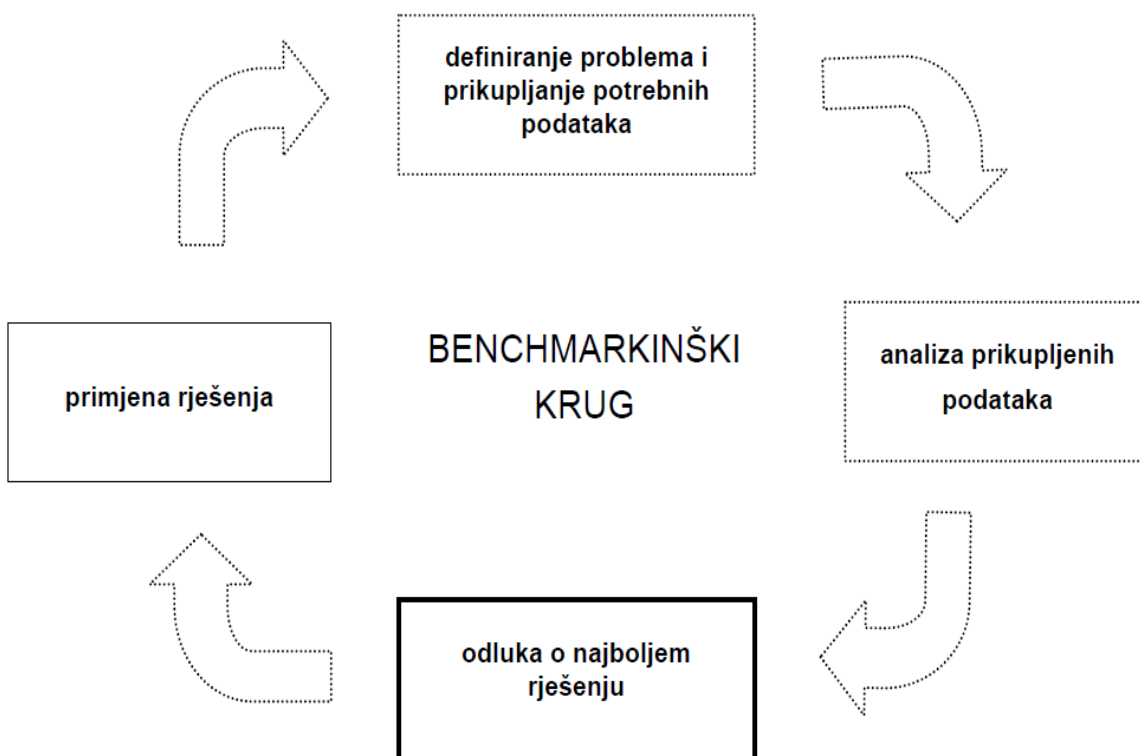
Primjena benchmarkinga u poslovanju može osigurati brojne prednosti[14]:

- unapređenje kvalitete proizvoda i usluga
- unapređenje poslovnih procesa
- snižavanje troškova poslovanja
- povećanje zadovoljstva kupaca
- otvaranje novih poslovnih mogućnosti
- usmjerenje na postizanje maksimuma u poslovanju
- postizanje konkurentske prednosti
- povećanje kreativnosti unutar organizacije
- unapređenje kvalitete organizacije u cjelini
- povećanje profita.

Četiri su osnovne faze benchmarkinga:

- definiranje problema i prikupljanje potrebnih podataka
- analiza prikupljenih podataka
- odluka o najboljem rješenju
- primjena rješenja.





**Slika 7. Benchmarking krug**

Ovaj se proces može nazvati benchmarkinški krug u kojem svaka od navedenih faza sadrži manji ili veći broj podfaza odnosno pojedinačnih akcija i zadataka koji dovode do realizacije i ispunjenja pojedine faze. Benchmarkinški krug započinje spoznajom problema i njegovim definiranjem, a završava implementacijom odnosno primjenom rješenja.

Prva faza – **definiranje problema i prikupljanje potrebnih podataka** predstavlja najzahtjevniju fazu benchmarkinga. Ona obuhvaća sljedeće podfaze[15]:

- analizu vlastitog procesa
- formiranje benchmarkinškog tima
- izbor benchmarking partnera i prikupljanje podataka.

Analiza vlastitog procesa omogućuje identificiranje onog procesa, proizvoda, usluge ili aktivnosti koji su ključni faktori uspješnog poslovanja organizacije ili predstavljaju njezina "problematična" područja. Ona uključuje dijagram toka procesa, povratnu informaciju od kupaca, mjerenje procesa te procedure rada. Rezultati ove podfaze daju odgovor na pitanje što se uspoređuje procesom benchmarkinga.

Druga podfaza, formiranje benchmarkinškog tima, ovisit će o sljedećim faktorima: ciljevima procesa benchmarkinga, veličini organizacije, raspoloživim sredstvima, dislociranosti pojedinih dijelova organizacije i sl. Formiranje tima brojni autori prikazuju kao podfazu, ali značajan broj autora promatra formiranje tima kao samostalnu fazu naglašavajući pritom važnost ove aktivnosti za uspjeh cjelokupnog procesa. Uobičajena veličina tima je od tri do osam članova, a ovisi o veličini organizacije, opsegu istraživanja i raspoloživim resursima.

Prije nego započne izbor benchmarkinškog partnera i prikupljanje podataka, važno je točno definirati karakteristike koje se očekuju od benchmarkinškog partnera i svjesno ih tražiti. Izvori kojima se organizacija može koristiti u pronalaženju benchmarkinškog partnera jesu domaća i inozemna literatura, Internet, domaće i inozemne profesionalne organizacije, vanjski suradnici i konzultanti, glavni dobavljači, kupci, konferencije i sajmovi, organizacije koje promiču benchmarking i sl.

Druga faza benchmarkinškog kruga je **analiza prikupljenih podataka**. Cilj je ove faze identificiranje odstupanja i uzroka odstupanja vlastite prakse u odnosu na najbolju poslovnu praksu benchmarkinškog partnera. Ova faza obuhvaća sljedeće podfaze:

- sistematizaciju, standardizaciju i obradu prikupljenih podataka te
- identificiranje odstupanja i definiranje uzroka odstupanja.

Treća faza u benchmarkinškom krugu je **odluka o najboljem rješenju**. Temeljem prikupljenih i strukturiranih podataka iz prethodnih faza benchmarkinški tim donosi odluku o budućim akcijama usmjerenim prema realizaciji ciljeva benchmarkinškog projekta. Ova faza obuhvaća utvrđivanje plana implementacije rješenja koji mora identificirati redoslijed akcija, potrebne financijske i nefinancijske resurse te obuhvatiti analizu troškova, koristi i rizika koje donosi implementacija rješenja. Konačnu odluku o primjeni rješenja donosi menadžment organizacije na temelju rezultata benchmarkinškog tima i plana implementacije.

Fazom **primjene rješenja** završavaju svi prethodno navedeni koraci jednog benchmarkinškog procesa. Ova se faza naziva još i fazom implementacije, adaptacije ili akcije. Ona obuhvaća proces uvođenja promjena primjenom rezultata benchmarkinga, upravljanje procesom te praćenje i kontrolu ostvarenih rezultata. Kako je za uspjeh organizacije ključno stalno poboljšanje poslovne prakse u odnosu na konkurenciju, benchmarking mora biti kontinuirani proces u kojem faza primjene rješenja predstavlja završetak jednog i početak novog benchmarkinškog kruga.

Benchmarking se često u praksi provodi na način da se utvrdi niz tzv. ključnih indikatora učinkovitosti sustava (KPI). To su mjerljive vrijednosti koje odražavaju ekonomsku metriku organizacije, a definirani su i normirani u širokom i fleksibilnom opsegu organizacije i procesa, od financijskih i materijalnih poslovnih funkcija sve do ljudskih, socijalnih i marketinških aspekata koji utječu na performanse sustava.

Benchmarking se temelji na analzi detaljnih upitnika koji služe prikupljanju KPI pokazatelja. Jedan takav upitnik prikazan je na sljedećoj slici broj 8.

| KAKO KREIRATI KPI?                     |  |
|--|--|
| <b>Osnovni pokazatelji:</b>            | <b>Test pokazatelja:</b>                               |
| KPI Ime                                | Koliko je dobro određena kontrolna točka?              |
| KPI ID                                 | Koji su troškovi prikupljanja podataka?                |
| KPI Vlasnik                            | Koja disfunkcionalna ponašanja bi mogao pokrenuti KPI? |
|  |  |
| <b>Kako će se podaci sakupljati:</b>   | <b>Izvješćivanje:</b>                                  |
| Metoda prikupljanja podataka           | Primarna i sekundarna publika kontrolne točke          |
| Izvor podataka                         | Učestalost izvješćivanja                               |
| Formula/skala/metoda ocjenjivanja      | Kanali izvješćivanja                                   |
| Učestalost i vrijeme ocjenjivanja      | Format izvješćivanja                                   |
|  |  |
| <b>Strateški cilj:</b>                 | <b>Koji je strateški cilj kontrolne točke?</b>         |
|  |  |
| <b>Pitanje za kontrolnu točku KTP:</b> | <b>Na koje pitanje želimo imati odgovor?</b>           |
|  |  |
| <b>Korisnici:</b>                      | <b>Tko je korisnik informacija?</b>                    |
|  |  |
| <b>Iskorištenje informacija:</b>       | <b>Za što će se koristiti KTP?</b>                     |

**Slika 8. Upitnik za kreiranje KPI**

### **2.3.10. Pregradnja, renoviranje i uređenje radnog mjesta**

Dio aktivnosti koje spadaju pod FM su predgradnja, renoviranje i uređenje radnoga mjesta. Već je prije navedeno kako stručnjaci FM-a pomažu svojim iskustvom pri maksimalnom iskorištenju prostora u objektu. Uređenje prostora se vrši prema zahtjevima zakupoprimca, ali je bitno da se uređenje vrši na način da se maksimalno reduciraju troškovi održavanja.

### **2.3.11. Poslovanje i održavanje zgrade**

S ciljem očuvanja i povećanja vrijednosti objekta, provodi se kvalitetno upravljanje i održavanje istim. U skladu sa zakonskim normama, vlasnici objekta dužni su provoditi propisana ispitivanja o ispravnosti pojedinih sustava. Za uspješno poslovanje i održavanje objekata potreban je interdisciplinarni tim sa stručnjacima iz različitih područja tehnike, ekonomije, financija i prava. Neposredni upravitelji su vlasnik objekta i glavni menadžer upravljanja za kojeg bi bilo dobro da dolazi iz područja FM-a i da ima određena iskustva u vođenju i upravljanju objektom. Zakonom o vlasništvu i drugim stvarnim pravima određeno je da svaka zgrada mora imati upravitelja koji je registriran za tu djelatnost i to je jedan od razloga zašto vlasnici zgrada povjeravaju održavanje zgrada poduzećima kojima je FM "core business". Glavni menadžer upravljanja objektom u dogovoru sa suvlasnicima objekta donosi odluku o poduzimanju redovitih i izvanrednih poslova upravljanja u skladu s ugovorom o održavanju zgrade. Zajedničkim djelovanjem glavni menadžer i suvlasnici brinu o:

- donošenju višegodišnjeg programa održavanja tehničkih uređaja unutar objekta, uključujući i građevinske promjene nužne radi održavanja,
- donošenju godišnjeg plana prihoda i rashoda objekta,
- prihvaćanju godišnjeg izvješća o radu,
- osiguranju sredstava za buduće troškove,
- primjerenom osiguranju zgrade,
- iznajmljivanju i davanju u zakup prostora zgrade.

### **2.3.12. Telekomunikacijski uređaji i poslovanje mreže**

Internet danas predstavlja milijune računala širom svijeta povezanih u jednu jedinstvenu mrežu. Ideja interneta i internetskih usluga proizašla je iz dizajna lokalnih računalnih mreža u tvrtkama koje su im omogućavale dijeljenje računalnih podataka i datoteka te razmjenu pošte unutar tvrtke. Ovo načelo jednostavno je implementirano na globalnu razinu te smo dobili servis za globalnu razmjenu podataka. Internet nije privatno vlasništvo niti jedne kompanije. On predstavlja jednu otvorenu informatičku vezu koja je sve veća svakim danom. Brzina Interneta povećava se iz dana u dan. Sa nekadašnjih desetak Kb/s danas se u razvijenim zemljama svijeta komunikacija odvija u redu veličine 10Mb/s i više. Ogromni naponi se ulažu u daljnji razvoj mrežne infrastrukture, osobito i smjeru sigurnosti i povećanja brzine komunikacije, jer se ja

shvatila ogromna moć Interneta na sveukupni razvoj društva. Lokalne mreže (LAN-ovi) ustanova danas se već dizajniraju s internom brzinom od 10Gb/s između ključnih mrežnih uređaja koji čine okosnicu (kičmu) lokalne mreže - BACKBONE. Postojanje kvalitetne internet mreže unutar objekta jedan je od glavnih zadataka kojim se bavi FM. Ispunjenje ovoga zadatka više ne predstavlja kompetenciju kojom će se ostvariti konkurentna prednost, već ono postaje standard koji je nužan za ispunjenje. Postojanje nekvalitetne mreže unutar objekta može ozbiljno narušiti poslovanje poduzeća, a tako direktno utjecati na financijsku dobit tvrtke.

### **2.3.13. Sigurnost i zaštita od katastrofe**

Još jedan ključan čimbenik i zadatak koji FM kroz svoje aktivnosti mora ispuniti jest sigurnost i zaštita od katastrofe. Većina stručnjaka iz područja FM-a navodi da su glavne komponente gospodarenja objektima sustavi grijanja, hlađenja, električne instalacije i vatrodojava. Iz sigurnosnog aspekta još se navode i neprekidni izvor napajanja i 24-satni nadzor objekta. Potrebno je obratiti pozornost na sve aspekte održavanja, a posebno one koji bi mogli upućivati na kvarove širih razmjera. Temperatura i tlakovi pojedinih tehničkih sustava kao i vlažnost zraka u pojedinim prostorijama moraju biti konstantno praćeni putem računala koji će nas digitalnim putem obavijestiti o premašivanju graničnih vrijednosti. Isto tako pojedini stariji sustavi kontrolirani su mehaničkim putem poput sigurnosnih ventila na sustavima centralnih grijanja u velikim objektima. Primjer sigurnosnog ventila iz toplinske stanice FSB-a (jug) dan je na slici broj 9. Sustav vatro-dojava je danas praćen računalom koje nam pokazuje točno na kojem području dolazi do pojave dima odnosno vatre i automatski javlja dežurnim službama o pojavi požara. Objekt mora imati u svakoj prostoriji senzore dima te mora imati alarm koji javlja korisnicima objekta o pojavi požara. Alarm se mora čuti iz svake prostorije objekta pa čak i ako strojevi u proizvodnim halama proizvode buku. Ovakvi sustavi danas se redovito testiraju od strane državnih službi. Servisiranje dizala je još jedna aktivnost koja nudi FM. Provode ga specijalizirane tvrtke koje imaju certifikate za to i obučenu radnu snagu. Ispravnost dizala direktno utječe na ljudski život. Država donosi standarde koje svaka građevina treba izdržati u slučaju potresa. Spremnost na hitne slučajeve ukoliko dođe do potresa ili bilo kakve prirodne katastrofe te katastrofe uzrokovane ljudskom rukom mora biti temeljni dio vježbe zaštite na radu za grupu ljudi koji se bave osiguranjem i nadzorom objekta.



**Slika 9. Sigurnosni sustav hidrofora- TS FSB Jug-Neboder**

Ovakav sustav uobičajan je sigurnosni sustav hidrofora u modernim toplinskim stanicama. Ima ga i Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu. Sustav radi na principu gornje i donje nazivne vrijednosti tlaka hidrofora, odnosno gornje i donje dopustive vrijednosti tlaka unutar hidrofora. Crvena kazaljka ukazuje da je maksimalna vrijednost tlaka 6 bara, a crna kazaljka da je minimalna vrijednost tlaka 4 bara. Ukoliko dođe do premašivanja zadanih vrijednosti aktivira se sustav upozorenja preko senzora koji šalje naredbu u upravljačko računalo toplinske stanice. Isto tako u tom trenutku dolazi do aktiviranja sigurnosnog ventila koji višak vode iz hidrofora izbacuje u okolinu kako bi smanjio pritisak unutar stijenke.

Na sljedećoj slici dan je prikaz sigurnosnog ventila glavnog toplinskog voda u toplinskoj stanici FSB jug. Ukoliko se premaše zadane vrijednosti tokova tople vode te tlaka iz gradske mreže sigurnosni ventil se automatski aktivira i prekida dovod.



**Slika 10. Sigurnosni ventil TS FSB Jug-Istok**

#### **2.4. Aktivnosti gospodarenja objektima s obzirom na zahtjeve kupaca**

Već je navedeno kako od ovih usluga tvrtka koja djeluje u polju FM-a samostalno izabire primarne te ih nudi svojim kupcima. Osnovni zahtjevi klijenata odnosno kupaca sažeti su pod dva glavna pojma „prostor i infrastruktura“ i „ljudi i organizacija“. Prostor i infrastruktura u

novije vrijeme se sve više profilira kao poddomena FM-a i naziva se Space Management (SM)[1].

### **Prostor i infrastruktura:**

Zahtjev klijenta za prostorom (smještajem) zadovoljava se uslugama kao što su programiranje, projektiranje i stjecanje prostora, ali i administracija, upravljanje prostorom i njegovo raspolaganje. Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su [1]:

- strateško planiranje i upravljanje prostorom,
- programiranje i informiranje,
- projektiranje i izgradnja,
- upravljanje zakupom i najmom,
- gradnja i održavanje,
- renoviranje i/ili obnova.

Zahtjev klijenta za radnom okolinom (radnim mjestom) zadovoljava se uslugama koje se odnose na unutarnju i vanjsku okolinu, uređivanje namještajem, opremom i korisnicima (zakupcima). Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su:

- projektiranje i ergonomija radnog mjesta,
- odabir namještaja, strojeva i opreme,
- rukovođenje selidbom,
- opremanje unutarnje i vanjske okoline,
- kontrolni sustav, dekoracije, pregrade i zamjena namještaja.

Zahtjev klijenta za komunalnim uslugama (tehnička infrastruktura) zadovoljava se uslugama koje rezultiraju ugodnom klimom, osvjetljenjem/zatamnjenjem, električnom strujom, vodom i plinom. Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su:

- upravljanje energijom/komunalijama,
- upravljanje ekološkom održivošću,
- rad i održavanje tehničke infrastrukture,



- rad i održavanje sustava za upravljanje zgradom,
- održavanje rasvjete,
- zbrinjavanje (opasnog) otpada.

Zahtjev klijenta za higijenom i čistoćom (čišćenjem) zadovoljava se uslugama koje održavaju urednu radnu okolinu i pomažu održavanju imovine u ispravnom i zadovoljavajućem stanju.

Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su:

- usluge higijene,
- čišćenje radnog mjesta, čišćenje strojeva,
- čišćenje tkanina i stakla zgrada,
- nabavka i održavanje alata i opreme za čišćenje,
- čišćenje vanjskog prostora i zimske usluge.

pod ostali prostor i infrastruktura podrazumijevaju se specifični ili pojedinačni zahtjevi klijenata koji se odnose na prostor i infrastrukturu. Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su:

- najam specijalne mjerne opreme,
- namještanje strojevima i opremom,
- upravljanje prostorom maloprodajne jedinice.

### **Ljudi i organizacija:**

Zahtjev klijenta za sigurnom okolinom (zdravlje, sigurnost i zaštita) zadovoljava se uslugama koje štite od vanjskih opasnosti ili unutarnjih rizika kao i zdravlje i blagostanje ljudi. Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su:

- profesionalne zdravstvene usluge,
- upravljanje zaštitom,
- kontrola pristupa, identifikacijske/inteligentne kartice, brave i držanje ključa,
- predviđanje i popravak katastrofe,
- sigurnost i zaštita od požara.

Zahtjev klijenta za gostoljubivošću zadovoljava se uslugama koje osiguravaju gostoljubivu radnu okolinu koja ljudima daje osjećaj dobrodošlice i udobnosti. Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su:

- tajničke i recepcijske usluge,
- informacijske usluge,
- ugostiteljstvo i prodajni automati,
- organiziranje konferencija, sastanaka i posebnih događaja,
- osobne usluge,
- osiguranje adekvatne odjeće.

Zahtjev klijenta za informacijama i komunikacijom (ICT-Information and Communication) zadovoljava se uslugama koje pružaju informacijske i telekomunikacijske tehnologije. Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su:

- upravljanje informacijskim bazama podataka i telefonskom mrežom,
- održavanje i funkcioniranje servera i centralne baze podataka,
- podrška za osobna računala,
- informatička sigurnost i zaštita,
- priključenje i selidbe računala i telefona.

Zahtjev klijenta za logistikom zadovoljava se uslugama koje su vezane uz transport, pohranu roba i informacija, te poboljšanja relevantnih procesa. Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su:

- usluge interne pošte i dostave,
- praćenje i arhiviranje dokumenata,
- fotokopirni sustavi, kopiranje i tisak,
- uredski materijal,
- dostava tereta/pošiljaka, skladišni sustavi,
- transport ljudi i putne usluge,
- upravljanje voznim parkom.

Zahtjev klijenta za ostalim pomoćnim uslugama može se zadovoljiti nizom dodatnih usluga. Te usluge mogu biti vrlo individualne ovisno o definiranju primarnih aktivnosti. Primjeri usluga koje se odnose na taj zahtjev su:

- računovodstvo, revizija i financijsko izvješćivanje,
- upravljanje ljudskim resursima,
- marketing i reklamiranje, fotografske usluge,
- nabava, upravljanje ugovorima i usluge pravnog savjetovanja,
- upravljanje projektom,
- upravljanje kvalitetom.

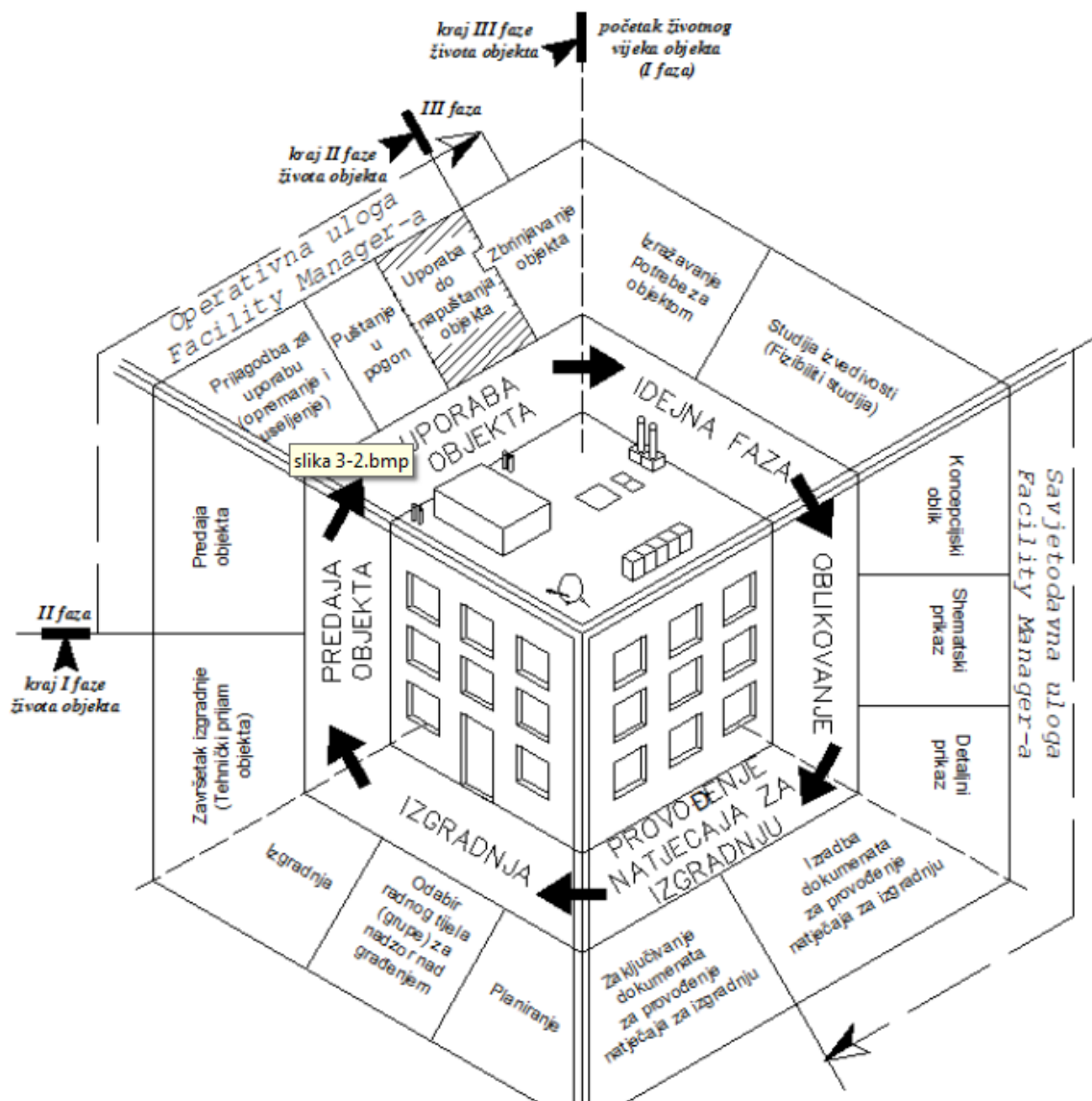
## **2.5. Uloga gospodarenja objektima u životnom ciklusu objekta**

Životni vijek objekta je direktno povezan sa životnim vijekom sastavnih dijelova. Sastavni dijelovi i objekt čine jednu cjelinu, ali njihov životni vijek je kraći od životnog vijeka objekta. Iz tog razloga predviđa se zamjena pojedinih dijelova opreme tokom životnog vijeka objekta. Životni ciklus svakog dijela objekta sastoji se od idejne faze, oblikovne faze, izgradnje, uporabe i zbrinjavanja. Odabir gradivnih elemenata i opreme koja zadovoljava namjenu objekta kroz njenu upotrebu od strane korisnika, glavni je cilj idejne i oblikovne faze životnog ciklusa. Isto tako ove dvije faze imaju svoju ulogu i tokom eksploatacije objekta.

Odabir između rekonstrukcije postojećeg objekta i izgradnje novog objekta može imati prevagu kod zatvaranja financijske konstrukcije unutar faze oblikovanja objekta. Postojeći objekti često se prenamjenjuju s ciljem zadovoljenja potreba novih vlasnika. Ulogu u osmišljavanju i organizaciji radnog prostora ima Space Management. Na svaki se konstrukcijski projekt, danas može gledati kao na integralni dio nekog određenog FM procesa.

Slika na sljedećoj stranici pokazuje životni ciklus objekta iz kuta gledanja cjelovitog upravljanja tim objektom.

FM ima dva tipa karaktera koja se mijenjaju tokom životnog ciklusa objekta. U određenim fazama kako slika prikazuje FM ima savjetodavne karakteristike, dok je u nekim drugim fazama životnog vijeka FM operativnog karaktera. Integriranje pogleda životnog ciklusa objekta vrši se iz još jednog razloga, a to je smanjenje ekonomskih i pogonskih troškova.



Slika 11. Životni ciklus objekta iz perspektive FM-a [1]

Na slici se jasno vidi razlika uloga FM-a u životnom ciklusu objekta. Operativna uloga prema slici unutar FM-a aktivna je samo u jednoj četvrtini životnog ciklusa objekta. Iako vremenski periodi uporabe objekta i idejne faze, oblikovanja, izgradnje i predaje objekta nisu isti savjetodavna uloga FM-a aktivna je kroz više faza odnosno životnih ciklusa objekta.

### 3. ODRŽAVANJE

Održavanje je sastavni dio Facility i Asset Management-a. Uspješno gospodarenje objektima uvijek je bilo u vezi sa procesom održavanja. U današnje vrijeme gotovo je nemoguće gospodariti bez održavanja. Održavanje je tehnički dorečena i definirana disciplina. Na njene se osnove oslanja i FM i Asset Management.

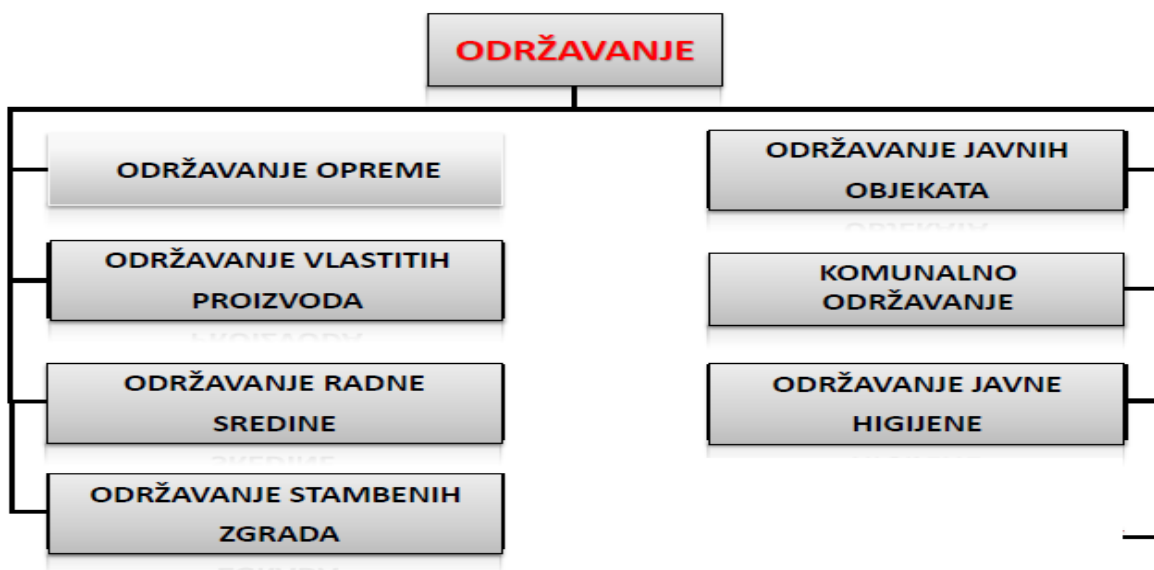
Definicija održavanja prema EFNMS (European Federation of National Maintenance Services) glasi[15]:

*Održavanje je funkcija poduzeća kojoj su povjerene stalna kontrola nad postrojenjima i obavljanje određenih popravaka i revizija, čime se omogućava stalna funkcionalna sposobnost i očuvanje proizvodnih i pomoćnih postrojenja te ostale opreme.*

Definicija prema Europskoj organizaciji za upravljanje kakvoćom EOQC (European Organization for Quality Control):

*Održavanje je kombinacija svih tehničkih i odgovarajućih administrativnih aktivnosti predviđenih za očuvanje nekog sredstva rada - radnog sustava ili dovođenje istog u stanje u kojem on može obavljati predviđenu funkciju.*

Gruba podjela vrsta održavanja dana je slikom:



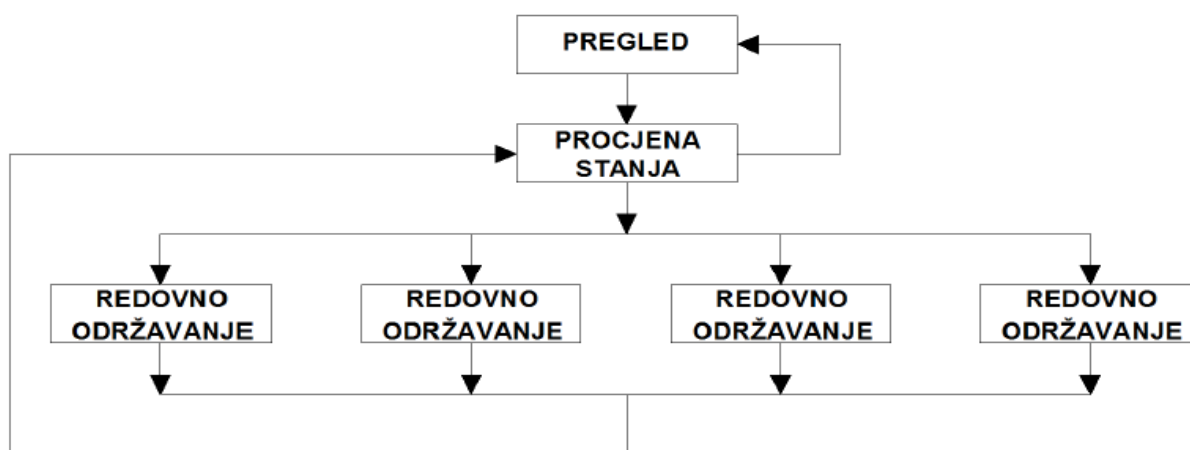
Slika 12. Vrste održavanja

Tehničko održavanje objekta (postrojenja) u širem smislu odnosi se na građevinsko, strojarstvo, elektro održavanje. Ono je po definiciji skup tehničkih administracijskih aktivnosti s namjerom da se objekt ili bilo koji njegov dio zadrži ili vrati u stanje u kojem je sposoban vršiti svoju projektiranu namjenu. Naravno, uz što manje (optimalne) financijske izdatke.

### 3.1. Podjela održavanja

Današnje strategije upravljanja podijeljene su sljedeće skupine:

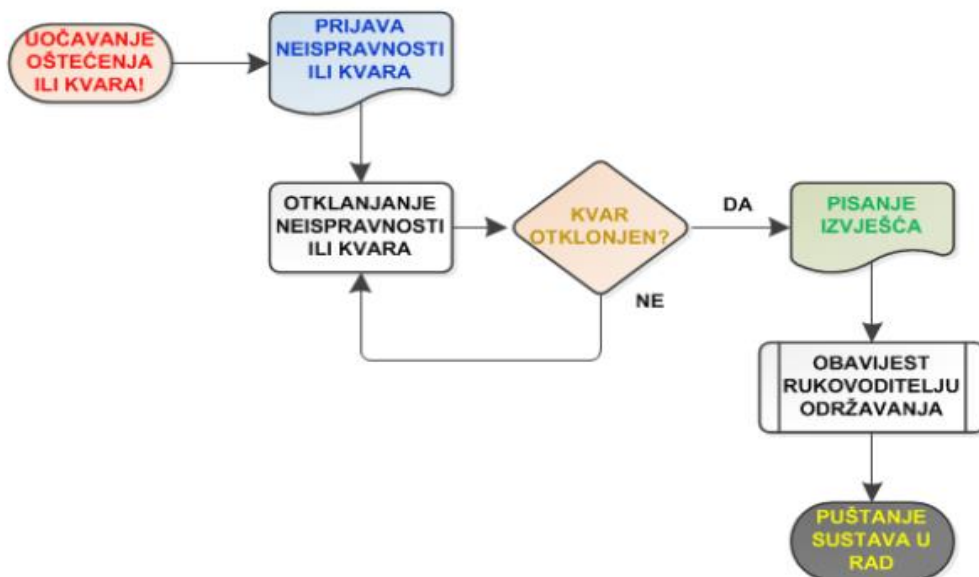
- korektivno,
- preventivno,
- terotehnoško,
- logističko,
- održavanje po stanju,
- plansko,
- totalno produktivno,
- pouzdanosti usmjereno održavanje,
- ekspertni sustavi održavanja,
- samoodržavanje.



Slika 13. Blok dijagram procesa održavanja

**Korektivno održavanje** je proces neplaniranog održavanja koje se provodi nakon utvrđivanja nekog nedostatka na sustavu/objektu ili bilo kojeg njegovog dijela koji utječe na njegovu

funkcionalnost. Rok za obavljanje korektivnog održavanja utvrđuje se ovisno o procjeni stupnja ugroženosti sustava/objekta ili nekog njegovog dijela.



Slika 14. Dijagram toka korektivnog održavanja

**Preventivno održavanje** je planski proces koji se provodi unutar unaprijed određenih razdoblja u skladu sa uputama, s ciljem smanjenja otkaza rada na objektu ili degradacije njegova obilježja.

Dijeli se na nekoliko sgmenata:

- Pregled
- Procjena stanja
- Redovito održavanje
- Veliki planski popravak.



Slika 15. Podjela preventivnog održavanja

Pregled je radnja koja se obavlja u određenom vremenskom razdoblju s namjerom da se smanji vjerojatnost kvara i osigura pouzdan rad sustava/objekta. Pregledi obuhvaćaju vizualne kontrole osnovnih obilježja sustava/objekta ili nekog njegovog dijela, provjeru funkcionalnosti i ispravnosti, te periodička mjerenja i periodička ispitivanja. Specifičan oblik pregleda u preventivnom održavanju je pregled u beznaponskom stanju. To je stanje mirovanja i pregled u njemu se vrši ukoliko se u naponskom stanju ne može sa sigurnošću utvrditi pravo stanje objekta.

Pregled u beznaponskom stanju (stanju mirovanja) obavlja se:

- prije prvog stavljanja postrojenja u pogon,
- prije stavljanja postrojenja u redovni pogon,
- nakon popravka ili preinake na dijelu postrojenja,
- nakon iznimnih pogonskih okolnosti ili vremenskih nepogoda.

Kroz preglede u naponskom stanju, moguće je obavljati poslove koji izravno ne ugrožavaju živote ljudi i pogon postrojenja primjerice:

- termovizijsko snimanje,
- čišćenje dijelova postrojenja uz minimalne rizike od ozlijeda.

O obavljenom pregledu nužno je postojanje pisanog izvješća.

Procjena stanja je radnja kojom se definira stanje sustava i utvrđuju daljnje aktivnosti. Obavljaju se nakon svake provedene aktivnosti na promatranom postrojenju, ukoliko je to potrebno. Dijeli se na izravnu procesnu stanja i na izvanredna mjerenja i ispitivanja.

- Izravno utvrđivanje stanja objekta obavlja se na temelju podataka dobivenih planiranim i neplaniranim održavanjem.
- Izvanredna mjerenja i ispitivanja obavljaju se ako se na temelju rezultata provedenih aktivnosti ne može izravno utvrditi stanje objekta, odnosno potreba za daljnjim aktivnostima.

O obavljenoj procjeni stanja nužno je postojanje pisanog izvješća.

Redovito održavanje je radnja koja se obavlja u određenim vremenskim periodima temeljem naputaka koje je dao proizvođač opreme. Isto tako radnja se obavlja na temelju procjene stanja sustava, ili posebnih uputa od strane odjela održavanja.



Termini redovitog održavanja mogu se produljiti u slučaju iznimnih pogonskih okolnosti, nepogoda, nedovoljno raspoložive radne snage ili više sile. Produljenje roka ograničeno je maksimalno na polovicu od predviđenog roka.

O obavljenom redovitom održavanju nužno je postojanje pisanog izvješća.

Veliki planski popravak ili remont je radnja koja se obavlja na temelju procjene stanja. Cilj joj je zadržavanje sustava u tehnički ispravnom stanju procesom većih popravaka i zamjene dotrajalih dijelova. Takvim popravcima se u pravilu ne mijenjaju tehničke karakteristike i funkcionalnost objekta ili njegovih dijelova.

O obavljenom velikom planskom popravku nužno je postojanje pisanog izvješća.

### **3.2. Smjernice za projektiranje i održavanje strojarskih sustava i instalacija**

Smjernice za održavanje strojarskih sustava i instalacija kombiniraju se u svrhu kreiranja objekata koji zadovoljavaju načela održive gradnje i energetske učinkovitosti.

Strojarski sustavi i instalacije koje ovo pogavlje obuhvaća jesu:

- grijenje, ventilacija i klimatizacijski sustav (KGVH),
- ovlaživanje i sustav za obradu vode,
- primarni sustav grijanja,
- primarni rashladni sustav,
- prepumpni sustav i cjevovodi,
- automatizacija zgrada,
- sustav vodoopskrbe i odvodnje.

Strojarske instalacije moraju biti usklađene i integrirane u sve ostale već izgrađene sustave. Strojarski sustavi moraju se prilagoditi tako da podržavaju sve aspekte, koji tipično uključuju održivost, izvedbu mjesta rada (produktivnost i učinkovitost), protupožarnu sigurnost, opću sigurnost, očuvanje povijesne vrijednosti, operativnost i racionalno održavanje. Strojarski sustavi općenito moraju biti projektirani u skladu sa svim važećim pozitivnim pravilima struke, zakonskim i podzakonskim propisima Republike Hrvatske.

Projekti moraju uključiti isšplative mjere očuvanja energije na način da se ne ugroze performanse ili udobnost korisnika objekta. Projektiranje i ugradnja svih strojarskih instalacija i

opreme treba uključivati i mogućnost uklanjanja i zamjene npr. kotlova, rashladnih uređaja, rashladnih tornjeva, pumpi i opreme za distribuciju zraka.

KGHV sustav treba biti posebno projektiran kako bi funkcionirao pri punom opterećenju i djelomičnom opterećenju s obzirom na zauzeće prostora, način njegova korištenja i klimatske uvjete. Isto tako navedeni sustav mora biti projektiran na način da zbog servisa ili popravka ne dolazi do zastoja u osnovnim procesima. Potrebno je dakle osigurati zalihost, odnosno redundancijom osigurati stalnost kondicioniranja bitnih prostora. Pri izboru KGHV opreme, menadžer treba zatražiti od projektanta i ovlaštenog odabranog dobavljača analizu energetske učinkovitosti, održivosti, ekološke opravdanosti izbora svakog pojedinog bitnog dijela sustava ili opreme. Menadžer također treba dokumentirati dokaze o sposobnosti i prilagodljivosti sve ugrađene opreme i sustava za svaki pojedini projekt.

Referentne norme zamišljene su kao smjernice za projektiranje i održavanje. One su obvezne samo tamo gdje su zakonski propisane ili gdje su od strane menadžera proglašene obveznima. Na sljedećoj slici dan je prikaz osnovnih normi. Uporaba dodatnih priručnika, normi i zakonskih regulativa je prihvatljiva.

HRN CR 1752\_Ventilacija u zgradama -- Projektni kriteriji za unutrašnjost  
HRN EN 12237\_Ventilacija u zgradama -- Kanali -- Čvrstoća i propuštanje okruglih limenih kanala (EN 12237:2003)  
HRN EN 12599\_Ventilacija u zgradama -- Ispitni postupci i mjerne metode za primopredaju izvedenih sustava ventilacije i klimatizacije (EN 12599:2000 +AC2002)  
HRN EN 12792\_Ventilacija u zgradama -- Simboli, nazivlje i grafički simboli (EN 12792:2003)  
HRN EN 12831\_Sustavi grijanja u građevinama -- Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)  
HRN EN 13180\_Ventilacija u zgradama -- Kanali -- Dimenzije i mehanički zahtjevi za gibljive kanale (EN 13180:2001)  
HRN EN 13403\_Ventilacija u zgradama -- Kanali iz nemetala -- Kanali izrađeni od izolacijskih ploča (EN 13403:2003)  
HRN EN 1366-1\_Ispitivanja otpornosti na požar instalacija -- 1. dio Kanali (EN 1366-1:1999)  
HRN EN 1366-2\_Ispitivanja otpornosti na požar instalacija -- 2. dio Protupožarne zaklopke (EN 1366-2:1999)  
HRN EN 13779\_Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN 13779:2007)  
HRN EN 14511-1\_Klimatizacijski uređaji, uređaji za hlađenje kapljevina i dizalice topline s kompresorima na električni pogon za grijanje i hlađenje prostora -- 1. dio Nazivlje i definicije  
HRN EN 1505\_Ventilacija u zgradama -- Metalni kanali i spojni dijelovi pravokutnog presjeka za razdiobu zraka -- Dimenzije

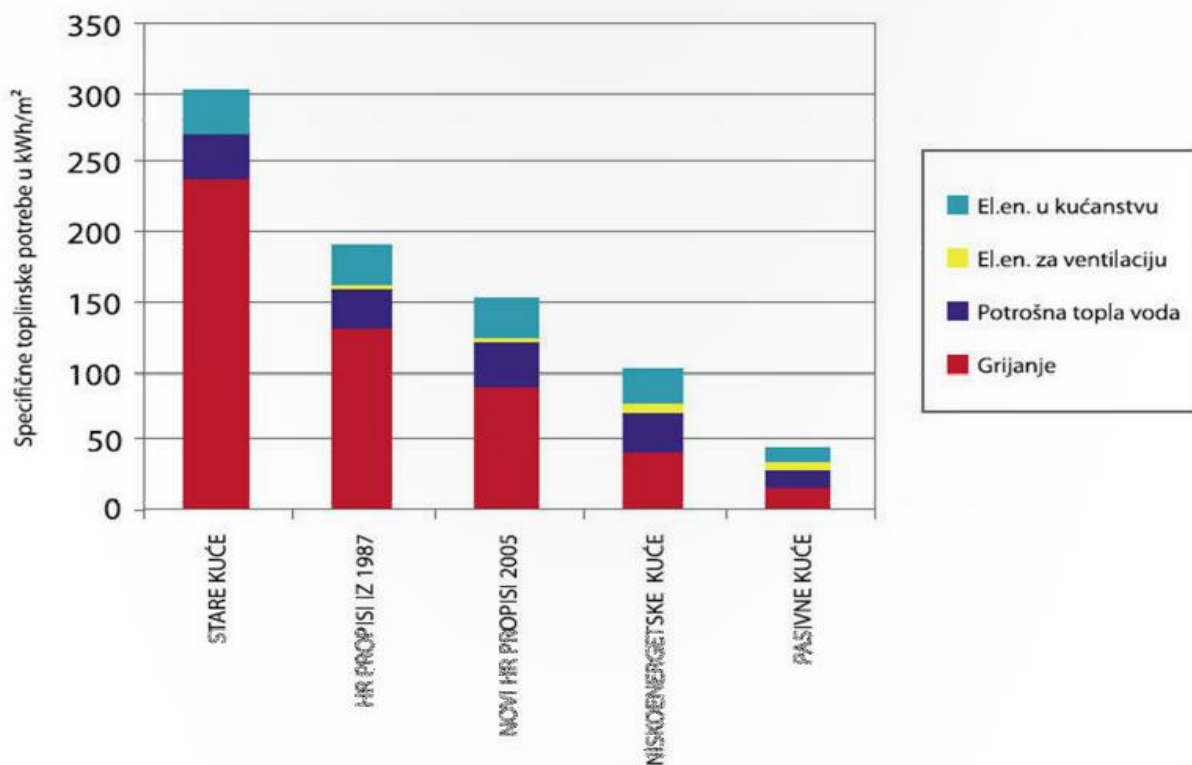
**Slika 16. Dio referentnih normi za održavanje strojarских instalacija[12]**

### 3.2.1. Projektiranje i održavanje toplinskih sustava i instalacija

Objektima trebaju biti opremljeni zaštitama koje utječu na racionalno korištenje energenata, kao što su magnetni prekidači na prozorima koji bi spriječili kondicioniranje prostora kada su otvoreni prozori. Toplinski sustav treba biti prije svega postavljen na način da nije u mogućnosti kondicirati prostore svaki dan u godini 24 sata dnevno već samo u vremenu kada se prostor koristi. To je prije svega moguće podjelom rada toplinskog sustava u tri režima:

- Radno vrijeme od 06:00 do 16:00 – Confort režim,
- Poslije podne od 16:00 do 22:00 – Economic režim,
- Noć od 22:00 do 06:00 – Stand by režim.

Uz navedena tri režima moguće je i predvidjeti Occupancy režim koji će dodatno racionalizirati potrošnju toplinske energije.



Slika 17. Specifične toplinske potrebe zgrada[12]

Sljedeća slika prikazuje zahtjeve na temperature unutarnjih prostorija objekta te zahtjevanu relativnu vlažnost zraka.

| Namjena prostora                               | Ljeto DB <sup>1</sup> | RH <sup>2</sup> | Zima DB <sup>1</sup> | RH <sup>2</sup>  |
|--|-----------------------|-----------------|----------------------|------------------|
| Uredi  | 24                    |                 | 22                   |                  |
| Hodnici  | 24                    |                 | 22                   |                  |
| Predvorja <sup>10</sup>                        | 24                    |                 | 22                   |                  |
| Sanitarni čvorovi                              | 24                    |                 | 22                   |                  |
| Garderoba                                      | 26                    |                 | 21                   |                  |
| Elektroormari                                  | 26                    |                 | 13                   |                  |
| Strojarnice KGVH                               | 35                    |                 | 13 <sup>8</sup>      |                  |
| Strojarnice dizala <sup>10</sup>               | 26                    |                 | 13                   |                  |
| Agregatno postrojenje                          | 40                    |                 | 18                   |                  |
| Trafostanica (ako je u zgradi)                 | 40                    |                 |                      |                  |
| Stepeništa                                     |                       |                 | 18                   |                  |
| Telefonska centrala i server sobe <sup>7</sup> | 24                    | 45 <sup>4</sup> | 22                   | 30 <sup>12</sup> |
| Spremišta                                      | 30                    |                 | 18                   |                  |
| Sobe za sastanke i dvorane <sup>11</sup>       | 24                    |                 | 22                   |                  |
| Gledalište <sup>10</sup>                       | 24                    |                 | 22                   |                  |
| Kuhinje <sup>10</sup>                          | 24                    |                 | 22                   |                  |
| Dnevni boravak <sup>10</sup>                   | 24                    |                 | 22                   |                  |
| Cafeteria <sup>10</sup>                        | 24                    |                 | 22                   |                  |
| Sudnice i dvorane                              | 24                    |                 | 22                   | 45 <sup>*</sup>  |
|  |                       |                 |                      |                  |
|  |                       |                 |                      |                  |

- 1 Temperatura u °C mora biti održavana u toleranciji +/-2 °C.  
2 Relativna vlažnost je minimalno određena, a maksimalna relativna vlažnost ne smije prelaziti 60 % u tretiranom prostoru.  
3 Relativnu vlažnost treba održavati na 150 mm do 1800 mm od površine poda.  
4 Relativnu vlažnost treba održavati u granicama +/-5 %.  
5 Maksimalna temperatura.  
6 Maksimalna temperatura prostora uz svu uračunatu disipaciju  
7 Uskladiti sa zahtjevima proizvođača opreme.  
8 Minimum temperature u zgradi mora biti 13 °C čak i kada nije u uporabi

**Slika 18. Zahtjevane temperature i relativna vlažnost zraka za određene prostorije[12]**

Po načinu funkcioniranja postoje različiti toplinski sustavi unutar objekata. U ovom radu detaljnije je opisan način održavanja centralnog toplinskog sustava koji ima napajanje iz gradske mreže. Konkretni primjeri prikazani u radu su iz dviju zgrada Fakulteta Strojарstva i brodogradnje u Zagrebu na kojima se i temelji tema ovoga rada koja će detaljnije biti razrađena u posljednjem poglavlju.

Dvije su vrste održavanja u ovakvim sustavima. Prvi dio koji pripada gradskoj toplinskoj mreži održavaju radnici te firme. Kao pružatelji toplinske energije za objekt nužni su sustave kojima

predaju toplinsku energiju kupcu redovito održavati. Mrežna pravila za distribuciju toplinske energije donijela je Hrvatska energetska regulatorna agencija na temelju članka 32. Zakona o tržištu toplinske energije ("Narodne novine", broj 80/13). Dijelovi tog zakona koje smatram bitnim za ovaj rad izneseni su u daljnjem tekstu. Ukoliko su potrebne detaljnije informacije iz ovoga zakona upućujem na literaturu[17].

#### Članak 13.

U svrhu sigurnog i pouzdanog rada distribucijske mreže, distributer toplinske energije dužan je provoditi:

- održavanje i rekonstrukciju građevina, postrojenja i opreme na distribucijskoj mreži;
- kontrolu nepropusnosti distribucijske mreže;
- zaštitu distribucijske mreže od mehaničkih, električkih i kemijskih utjecaja;
- nadzor aktivnosti trećih osoba u zaštitnom pojasu;
- servisiranje mjernih, regulacijskih i drugih uređaja i opreme na distribucijskoj mreži;
- voditi brigu o energetske učinkovitosti te zaštititi prirode i okoliša;
- kontinuirano provoditi aktivnosti u cilju smanjenja gubitaka toplinske energije u distribucijskoj mreži.

#### Članak 14.

Pod planiranim radovima na distribucijskoj mreži razumijevaju se svi radovi vezani uz izgradnju i rekonstrukciju građevina, postrojenja i opreme distribucijske mreže, koji se izvode sukladno odobrenim planovima razvoja iz članka 5. stavka 1. ovih Mrežnih pravila, i svi drugi radovi unaprijed poznati distributeru toplinske energije, kao što su:

- gradnja ili rekonstrukcija distribucijske mreže,
- pregledi i redovno održavanje;
- testiranje i kontrolna mjerenja;
- priključenje novih korisnika distribucijske mreže;
- izvođenje radova na distribucijskoj mreži na zahtjev trećih osoba;
- izvođenje radova trećih osoba u zaštitnom pojasu.

Iz članka 13. i 14. navedenog zakona vidi se da je distributer toplinske energije dužan provoditi održavanje svog dijela mreže.

Isto tako dužan je prilikom svakog redonog održavanja ostaviti pisani materijal s informacijama o vrsti radova koji su izvedeni. Primjer sa FSB-a dan je na sljedećoj slici.

| KONTROLA PARAMETARA |  |    |                  |                    |        |    |               |                   |           |                    |
|---------------------|--|----|------------------|--------------------|--------|----|---------------|-------------------|-----------|--------------------|
| Datum               | POLAZ  |    | Rad. tlak<br>Bar | Temp. mjest.<br>°C | POVRAT |    | IZ KUĆE<br>°C | PROTOK<br>lit./mi | RTV<br>°C | POTPIS             |
|                     | Bar  | °C |                  |                    | Bar    | °C |               |                   |           |                    |
|                     | 2001-GODINA  |    |                  |                    |        |    |               |                   |           |                    |
| 23/01.              | Famijena knjige sa upis podataka<br>- kontrola stanica po R.N.         |    |                  |                    |        |    |               |                   |           | <i>[Signature]</i> |
| 01/02.              | Kontrola T.S. po R.N.  |    |                  |                    |        |    |               |                   |           | <i>[Signature]</i> |
| 10/04               | Kontrola top. stanice  |    |                  |                    |        |    |               |                   |           | <i>[Signature]</i> |
| 25.10<br>2001       | ODČITANJE 36299/33687/32628  |    |                  |                    |        |    |               |                   |           | <i>[Signature]</i> |
| 28/01.              | Kontrola T.S.  |    |                  |                    |        |    |               |                   |           | <i>[Signature]</i> |
| 16.10.<br>02        | VODOMJER TOPLJE VODE ZAPINJE NA 3<br>969999 - 3. POČETAK OD 370000 - 3 |    |                  |                    |        |    |               |                   |           | <i>[Signature]</i> |
| 21.03<br>03         | ODČITANJE 39937 MW/h   |    |                  |                    |        |    |               |                   |           | <i>[Signature]</i> |
|                     | 2006.  |    |                  |                    |        |    |               |                   |           |                    |
| 30.3<br>06.         | OD. 3810/2046  |    |                  |                    |        |    |               |                   |           | <i>[Signature]</i> |

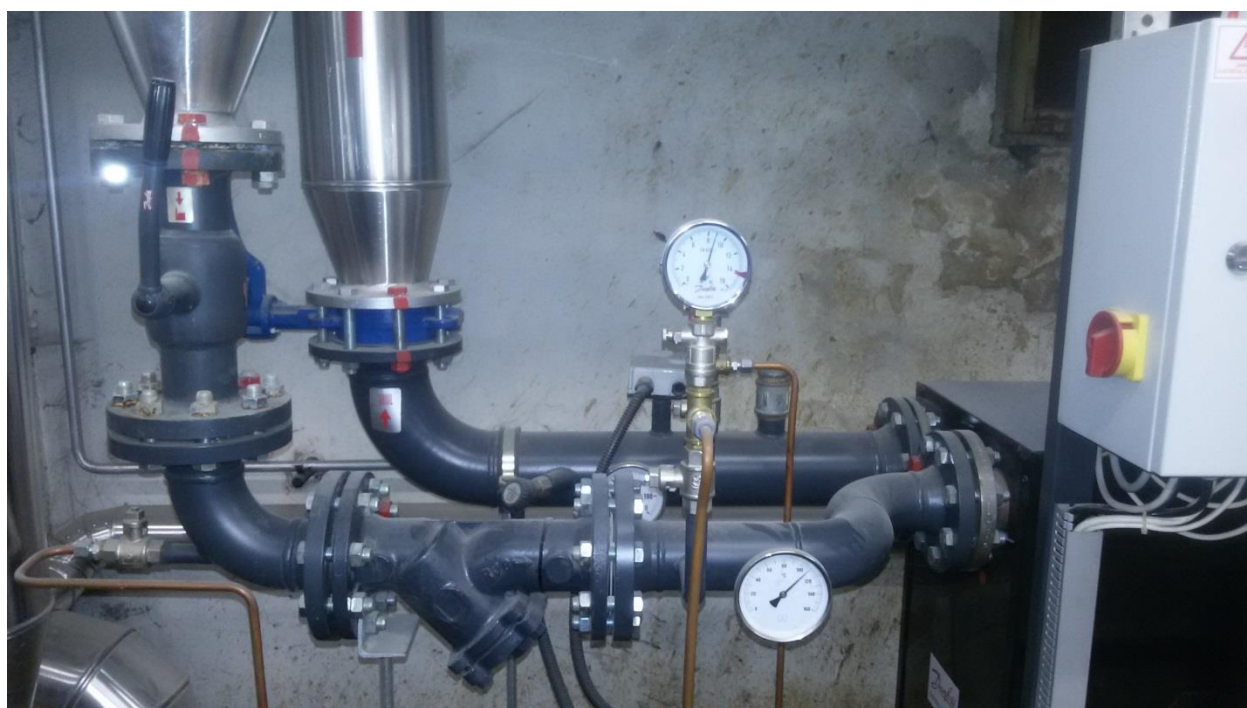
Slika 19. HEP zapisi o održavanju toplinske mreže unutar FSB-a

Održavanje toplinskog sustava koji distribuira primljenu toplinsku energiju od davatelja kroz cijeli objekt zadatak je u većini slučajeva stručnjaka iz poduzeća koji se bave FM-om. U slučaju FSB-a taj zadatak je pod ingerencijom tehničke službe fakulteta. Održavanje navedenog sustava mora biti u skladu sa zakonima ali i normama koje propisuje Republika Hrvatska. Dio tih normi

prikazan je na slici broj 16. Osnovni zahtjev pri održavanju jest urednost toplinskih stanica, dobra pristupačnost i mogućnost brze zamjene dijelova. Fakultet Strojarstva i Brodogradnje, Zagreb posjeduje ukupno tri toplinske stanice:

- TS Jug-Istok,
- TS Jug-neboder,
- TS Sjever.

Primjer uspješno ispunjenog osnovnog zahtjeva na održavanje toplinske stanice dan je na sljedećoj slici. Prikazan je kompakt izmjenjivač u TS Jug-Istok.



**Slika 20. TS Jug-Istok FSB**

Zamjena potrošnih dijelova nužna je i vrši se preventivno prema napucima proizvođača opreme. U konkretnom primjeru FSB-a korektivno se vrši održavanje motora pumpi. Preventivno se vrši održavanje glavnih ventila. Održavanje glavnih ventila vrši se periodički svake godine nakon isključenje toplinskog sustava objekta.

Na sljedećoj slici dan je prikaz potrošnog dijela – ventila kojeg je nužno promijeniti. Primjer je iz TS Sjever FSB za koju postoji plan rekonstrukcije.



**Slika 21. Ventil TS Sjever FSB**

Detaljniji prikaz toplinske mreže i održavanja bit će obrađen u sljedećem poglavlju rada.

### ***3.2.2. Projektiranje i održavanje električnih sustava i instalacija***

Projektiranje električnih sustava potrebno je prilagoditi potrebama svakog pojedinog prostora s obzirom na namjenu, zauzeće i postavljeni standard opremanja koji je diktiran zahtjevima procesa u pojedinom prostoru. Svakako je preporučljivo unaprijed predvidjeti nešto složeniju infrastrukturu od trenutne potrebne kako bi se uklonila ili smanjila potreba dodatnih investicijskih zahvata u sljedećem periodu. Drži se da je svakom radnom mjestu minimalno potrebno 5 utičnica jake struje (230V), 2 mrežne utičnice i jedna telefonska utičnica. Ostala komunikacijska instalacija treba biti unaprijed definirana sukladno postavljenom standardu naručitelja. Projektiranje i izvedbu električne energije treba uskladiti za normativima i zakonskim aktima kako slijedi:

**Zaštita od požara u zgradarstvu s aspekta električnih instalacija-** Električna instalacija unutar građevina predstavlja potencijalni izvor požara, te je u svrhu zaštite od požara potrebno primijeniti određene mjere protupožarne zaštite. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti prilikom



projektiranja i izvođenja elektroinstalacija u visokim objektima s obzirom na specifične zahtjeve ovih građevina.

**Tehničke mjere zaštite u elektroinstalacijama-** Potrebno je primjeniti odredbe „Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije“ (N.N. / Sl. List 53/88).Navedenim pravilnikom pokrivene su osnovne u pogledu elektroinstalacija: oprema i trošila, kabliranje, razvod, uzemljenje, isklopi napajanja, tehničke mjere zaštite od direktnog i indirektnog dodira, mjere zaštite od požara.

**Kabliranje i razvod-** Samo kabliranje (ožičenje) strujnih krugova električnih instalacija potrebno je planirati i izvoditi prema gore navedenom pravilniku (N.N. 53/88), te prema normama HRN.N.CO010. U tom smislu potrebno je i dodatno primjeniti proračune za izračun nazivne struje nekog strujnog kruga, te proračun za određivanje pada napona u strujnim krugovima koji moraju biti u propisanim granicama. Potrebno je primjeniti normu HRN.E5.210 kojom su definirane osnovne postavke niskonaponskih osigurača.

**Zaštita od direktnog dodira-** Zaštita od direktnog dodira prema normi N.B2.741 izvedena je tako da su svi neizolirani dijelovi koji mogu biti pod naponom, smješteni u razdjelnike, odnosno u razvodne kutije ili utičnice, gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupni.

**Zaštita od indirektnog dodira-** Prema normi HRN.B2.730 potrebno je primjeniti osnovne uvjete zaštite ovisno o sistemu napajanja.

**Uzemljenje i zaštitni vodiči-** Prema normi HRN.B2.754 i HRN.B2.754/1 potrebno je primjeniti osnovne uvjete za uzemljenje objekata. Izjednačavanje potencijala provodi se u cijeloj građevini povezivanjem metalnih masa na uzemljivač građevine. U svim strojarnicama se polaže traka FeZn 20x3 mm po obodima na visini +0,7 m na koju se povezuju sve metalne mase unutar iste.

U svim sanitarnim prostorima predviđena je ugradnja kutije za izjednačenje potencijala na koji se spajaju sve metalne mase.

**Gromobransko uzemljenje-** Građevina se štiti od pražnjenja atmosferskog elektriciteta odgovarajućom gromobranskom instalacijom klasičnog tipa tzv. Faradayev kavez.

**Napojni kabeli-** Energetski kabeli kojim se napajaju razdjelnici, koji rade u slučaju požara su vatrootpornog tipa odgovarajućeg presjeka. Ovi kabeli se uglavnom koriste za napajanje:

- sprinkler uređaja,
- uređaja za podizanje tlaka vode za hidrante,
- ventilacija požarnog odimljavanja,
- otvaranja protupožarnih kupola,
- dizala.

Faktor vatrootpornosti navedenih kabela određen je duljinom djelovanja predmetnih uređaja, odnosno opreme u slučaju požara. Navedeni kabeli, kao i sustavi polaganja i učvršćenja istih moraju odgovarati normi HRN-DIN 4102, te imati obavezan atest.

**Sigurnosna i protupanična rasvjeta-** Sigurnosna rasvjeta po svojoj definiciji je ona koja može ostati uključena minimalno dva sata po isključenju električnog sustava. Ista je napajana preko mrežnog napajanja i preko rezervnog izvora napajanja (najčešće diesel agregat). Sigurnosna rasvjeta se dijeli na:

- opću sigurnosnu rasvjetu i
- protupaničnu rasvjetu.

Mjerodavni zahtjevi u ovom pogledu su određeni u sklopu protupožarnog elaborata kao neovisnog projekta, te su definirani u smjernicama za projektiranje evakuacijskih puteva (NFPA 101/1994/E-2003).



**Slika 22. Protupanična rasvjeta**

Održavanje svih električnih instalacija nužno je i propisano je zakonima i normama. Treba prakticirati pregled termovizijom i servisno zatezanje razvodnih ormara jednom godišnje, a i češće ukoliko dođe do bilo kakve promjene na instalacijama (novi potrošač, premještanje potrošača itd.). Isto tako važno je da opterećenje po svakoj fazi bude jednoliko. Sljedeće slike prikazuju utvrđivanje preopterećenja termovizijskim snimanjem i pravilan raspored opterećenja po fazama.



Slika 23. Termovizijsko snimanje razvodne kutije

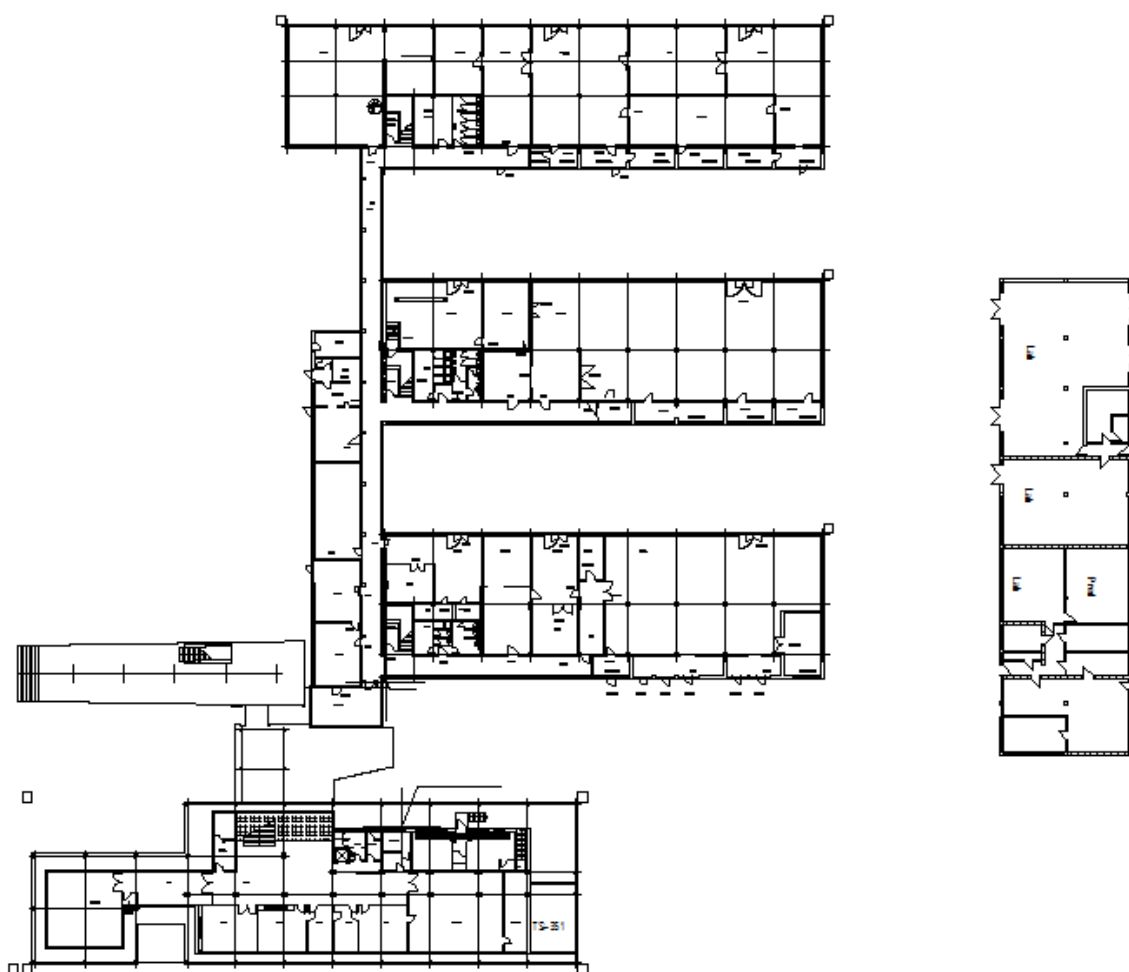


Slika 24. Pravilan raspored opterećenja po fazama

## 4. IZRADA GRAFIČKOG DIJELA ZADATKA

Primarni zadatak grafičkog dijela projekta bio je ucrtati glavne vodove toplinske mreže, vodoopskrbe, opskrbe plinom te elektroinstalacija u postojeće tlocrte zgrada FSB-a. Kako bi se moglo početi ucrtavati vodove, bilo je potrebno postaviti tlocrte pojedinih zgrada u pravilne međusobne odnose.

### 4.1. Postavljanje tlocrta u pravilne međusobne odnose



Slika 25. Tlocrt sjeverne zgrade sa svim pripadajućim objektima

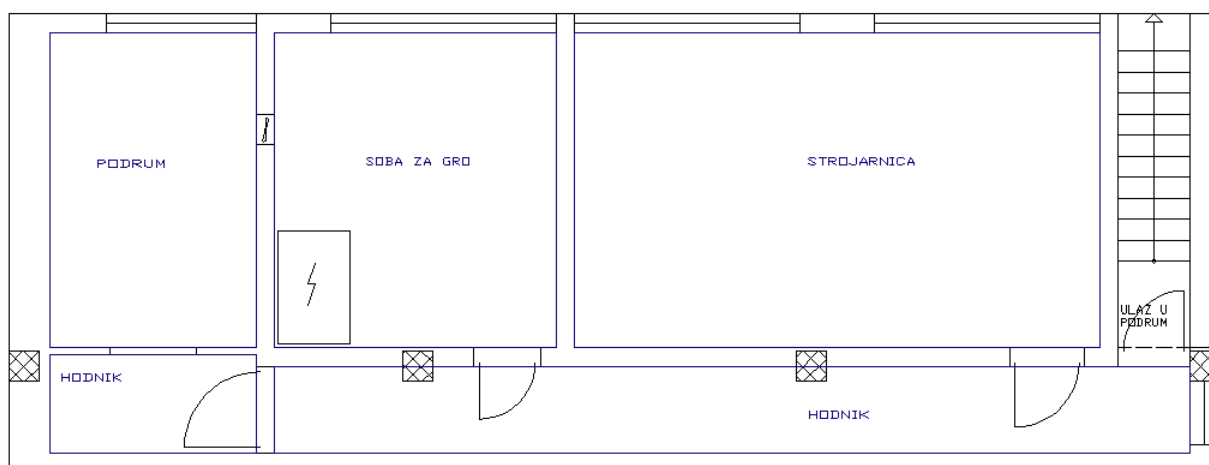
Sjeverna zgrada FSB-a sastoji se od dvije međusobno nepovezane cjeline. Veći objekt sastoji se od objekta A te objekta B koji se sastoji od tri identična dijela. Objekt C nalazi se na istočnom dijelu parcele i nepovezan je sa prva dva objekta. Prilikom konstruiranja nacrt niskog prizemlja

navedenih objekata koristio sam postojeće nacрте FSB-a. Isto tako za postojeće nacрте bilo je potrebno provesti adaptaciju pojedinih dijelova koji su promijenjeni u novije vrijeme. To je izvršeno nakon terenske provjere unutrašnjosti objekta.

Za dovođenje tlocrta u pravilne međusobne odnose korištene su tri metode:

- Mjere i odnosi dobiveni iz izvoda iz katastarskog plana za katastarsku česticu 966/5
- Uporaba interaktivne aplikacije Google Maps i njenog alata za mjerenje udaljenosti
- Terenska mjerenja za provjeravanje točnosti iznosa udaljenosti dobivenih prvim dvjema metodama

Budući da je toplinska stanica navedenog objekta smještena u podrumu nužno je dati i grafički prikaz podruma.



Slika 26. Podrum TS- Sjever

#### 4.2. Ucertavanje energetske mreže

Nakon pozicioniranja svih potrebnih tlocrta bilo je potrebno ucrtati glavne vodove energetske mreže. Radi sistematiziranog i lakšeg ucrtavanja, ovaj zadatak podijeljen je na tri zasebne 'grupe':

- Toplinska mreža (u legendi crteža: grijanje)
- Vodoopskrba (u legendi crteža: voda)
- Elektroinstalacije (u legendi crteža: struja)

Svaka od navedene tri grupe crtana je zasebno a zatim su svi crteži uklopljeni u jedan nacrt. Radi jednostavnosti razlikovanja i uočavanja elemenata pojedinih grupa, isti su označeni različitim bojama. Tako su svi elementi toplinske mreže na crtežu označeni crvenom bojom, vodoopskrbe plavom, te elektroinstalacija žutom bojom.

U dogovoru s voditeljem i djelatnicima tehničke službe u sklopu FSB-a, svi energetske vodovi, trase i razvodi su običeni i skicirani rukom na pripremljenim nacrtima, a tek zatim ucrtani u Autodesk software paketu AutoCAD.

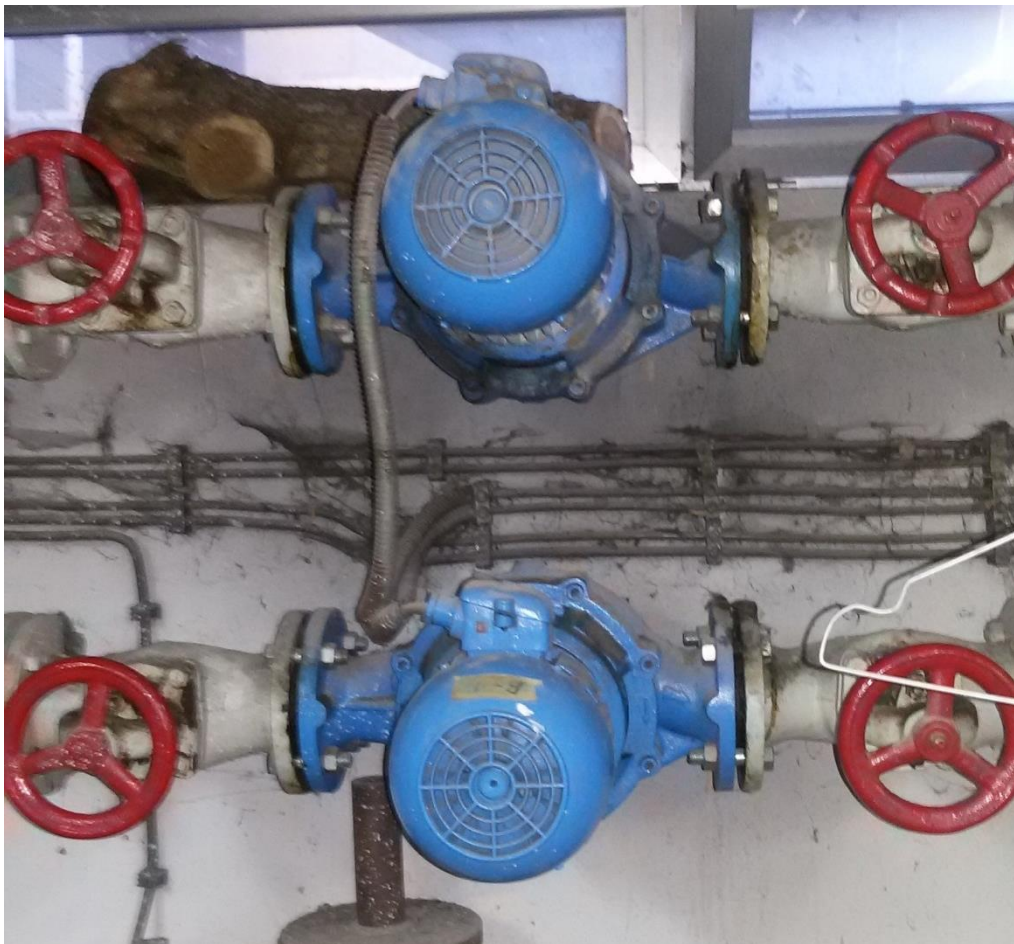
#### **4.2.1. Toplinska mreža**

Toplinski sustav sjeverne zgrade FSB sustav je staroga tipa i u smislu funkcionalnosti zaostaje za sustavom koji je instaliran u Južnoj zgradi fakulteta. Obilazak toplinske mreže započeo je u podrumu sjeverne zgrade ispod objekta A. U njemu glavni vod iz gradske toplinske mreže ulazi u zgradu i dolazi na kalorimetar koji mjeri protok u mreži.



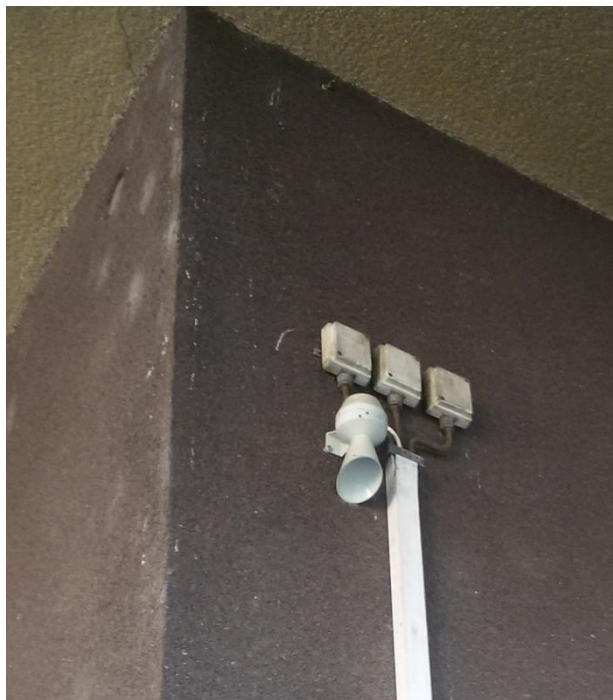
**Slika 27. Glavni vod iz gradske toplinske mreže**

Unutar toplinske stanice postoje tri pumpe sa pripadajućim motorima koji opskrbljuju svaki pojedini objekt sjeverne zgrade potrebnom energijom iz gradske mreže. Dakle postoje pumpa A, pumpa B te pumpa C.



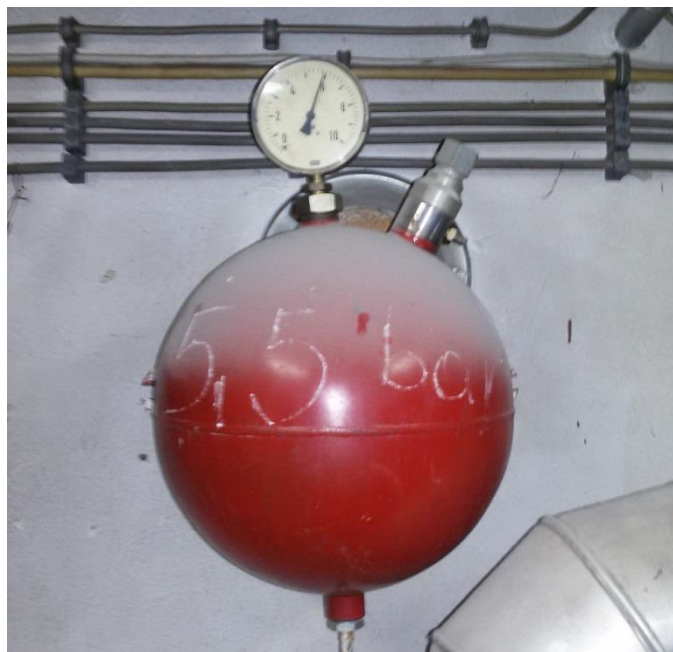
**Slika 28. Pripadajuća pumpa objekta B - TS Sjever FSB**

Navedeni sustav treba biti reguliran sensorima koji su postavljeni ispred zgrade u hladu prema svim propisima o ugradnji senzora za regulaciju toplinskih sustava. Naime senzori trebaju biti postavljeni u hladu jer sunce može utjecati na nepravilne ulazne podatke koje senzor šalje glavnoj računalnoj jedinici. Pa za primjer imamo južnu zgradu FSB-a gdje su senzori postavljeni na južno pročelje nebodera i zbog sunca nerjetko šalju pogrešne podatke u TS Jug-Neboder FSB. Navedeni sustav u sjevernoj zgradi izvan je rada prema riječima glavnog čovjeka tehničke službe gosp. Alojza Hohnjeca. U planu je renoviranje cjelokupnog sustava grijanja sjeverne zgrade FSB- a pa će se prema njegovim riječima i sam senzorni sustav popraviti i adaptirati odnosno unaprijediti.



**Slika 29. Sustav senzora TS-Sjever FSB**

Ukoliko dođe do pada tlaka u mreži za primarno obavještanje osobe iz tehničke službe održavanja služi dihtir posuda. To je također stari princip rada unutar toplinskih stanica te ja za isti planirana adaptacija odnosno zamjena sa hidroforom.



**Slika 30. Diktir posuda TS-Sjever FSB**



Ukoliko gradska toplinska mreža pošalje više vode nego što sustav može primiti te ukoliko iz bilo kojeg razloga dođe do naglog povećanja tlaka u toplinskoj mreži zgrade aktivira se sigurnosni ventil te izbacuje višak vode van i smanjuje tlak unutar mreže.



**Slika 31. Sigurnosni ventil TS-Sjever FSB**

#### **4.2.2. Vodoopskrba**

Obilazak vodoopskrbnog sustava sjeverne zgrade FSB-a započeo sam kod blindirane cijevi koja se nalazi na sjeverozapadu parcele vidljiva je u prilogu 2. Vodoopskrbna mreža od tog dijela kreće se prema jugu jednom cijevi. Glavno brojilo i dovod iz gradske mreže nalazi se na samom zapadnom dijelu parcele u ravni stepeništa. Glavna cijev putem ventila opskrbljuje vodom pojedine dijelove građevine te se kružnom putanjom vraća u početnu točku gdje je blindirana.

Svi tokovi vodoopskrbnog sustava detaljno su prikazani u prilogu broj 2. Prikazana su i mjesta pojedinih ventila te hidranata kao i pripadajućeg glavnog brojila iz gradske mreže.

### **4.2.3. Elektroinstalacije**

Tri objekta FSB-a imaju tri različita izvora električne energije odnosno tri trafostanice. Objekt C električnom energijom napaja se iz trafostanice kojom se napaja i obližnja Muzička Akademija. Taj vod nisam bio u mogućnosti dobiti i nemam nikakve spoznaje o njemu pa i nije ucrtan u prilogu.

Objekt A sjeverne zgrade napaja se električnom energijom iz trafostanice TS-351 koja se nalazi u krajnjem jugoistočnom dijelu navedenog objekta. Ova trafostanica adaptirana je naknadno u crtežu. U osnovnim nacrtima nije bila ucrtana. Visoki napon iz smjera muzičke akademije koji vodi u ovu trafostanicu dan je u prilogu (položaj, smjer i dubina).

Objekt B svoju trafostanicu ima u podrumu objekta A. Nalazi se neposredno pored TS-Sjever FSB. Glavni vod iz te trafostanice ulazi u objekt B kako je prikazano u prilogu. Hodnicima se pruža u gornjem desnom kutu u posebno napravljenom i izoliranom prostoru kako to zahtjevaju zakoni i norme o kojima sam pisao u teorijskom dijelu ovoga rada. Poseban, adaptiran dio kod kojeg sam morao napraviti promjene i u nacrtima same zgrade napravljen je u kabinetu D-104. U tu prostoriju ulazi glavni vod sa snagom od 70kW. Služi za opskrbu novog laboratorija.

## 5. ZAKLJUČAK

Proces digitalizacije energetskeg sustava Fakulteta Strojarnstva i Brodogradnje, Zagreb samo je uvod u veliki projekt kojim se nastoji smanjiti trošak održavanja navedenih sustava. Isto tako ovaj projekt može donijeti višestruku korist. Od lakšeg nadziranja rada pojedinih sustava, pravovremenog obavještanja održavatelja o potrebi održavanja pa sve do upozorenja o kvaru pojedinih dijelova ukoliko do njih dođe.

Osnovu svih informacijskih sustava čini njihova baza podataka. Ukoliko je baza podataka popunjena ispravnim, ali prije svega kvalitetnim podacima output koji će nam ona ponuditi omogućit će nam višestruku korist.

Digitalizacija energetske mreže, odnosno CAD nacrti u digitalnom obliku bit će samo jedan od inputa baze podataka. Omogućit će održavateljima da na jednostavan način bez puno papirologije dobiju osnovne informacije o sustavu. Brza informacija ključ je uspjeha u svim granama industrije tako i u samoj industriji održavanja. Ključna je za brzo djelovanje ukoliko dođe do havarija, ali isto tako ključna je i u procesima preventivnog održavanja jer se tako smanjuje vrijeme potrebno za pregled i pronalazak pojedinog dijela što posljedično djeluje na profit same tvrtke. Ostali inputi poput povijesti bolesti pojedinih dijelova bit će zaduženi za pravilno informiranje ljudi iz tehničke službe održavanja o prijašnjim problemima i kritičnim točkama navedenih sustava.

Facility Management o kojem se govorilo u prvom dijelu ovoga rada je kroz ovaj projekt digitalizacije najbolje prikazan u svojoj punoj definiciji. Kada govorimo o FM-u kao interdisciplinarnoj djelatnosti, razumjevanje istoga najlakše će biti kroz prizmu ovoga projekta. U njemu se objedinjuju ljudi iz različitih struka: informatičkih znanosti, građevine, strojarstva uz pomoć studenata i ljudi iz tehničke službe održavanja. Zajedničkim djelovanjem omogućit će se unapređenje rada cjelokupnog sustava i procesa održavanja istih. Posljedično doći će do smanjenja potrebnih finacijskih sredstava u svim tim procesima.

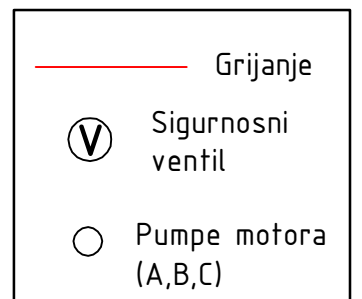
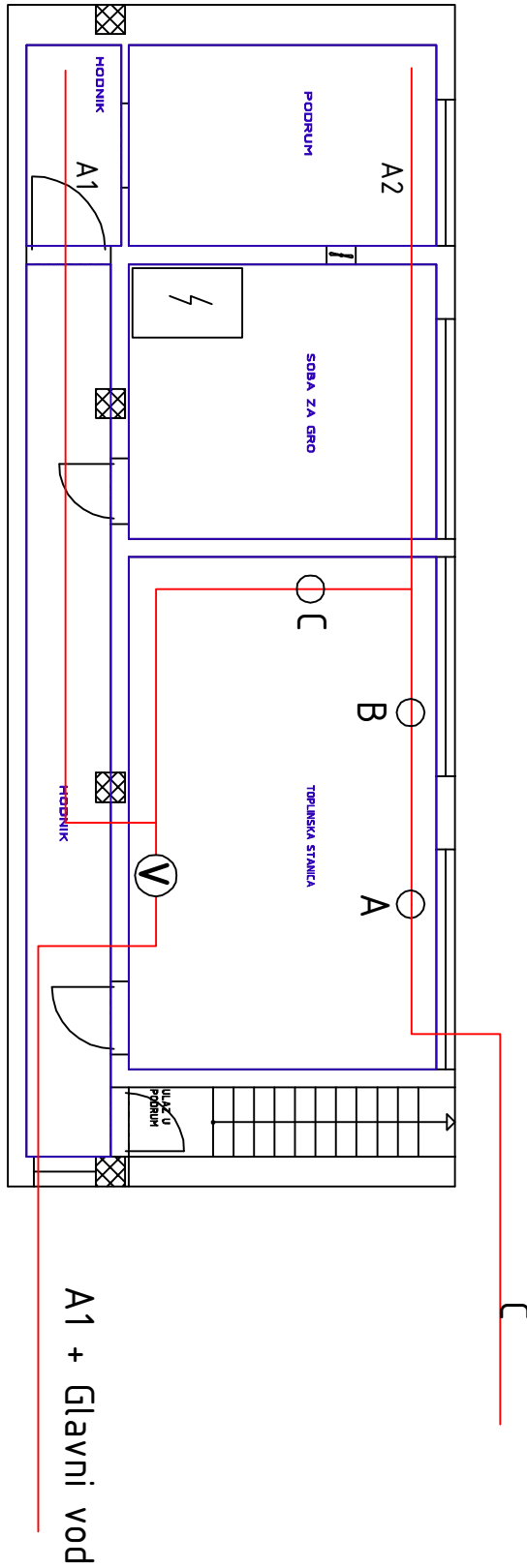
Isto tako ovaj projekt omogućava meni kao studentu priliku za rad na realnom problemu iz prakse. Omogućit će stjecanje novih znanja iz polja FM-a i održavanja sustava kroz implementaciju informacijskih sustava sa odgovarajućim bazama podataka.

## LITERATURA

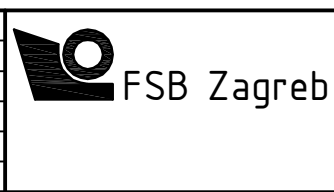
- [1] Zlatko Vidić: *Metode cjelovitog upravljanja objektima*, FSB Zagreb, 2011.
- [2] <http://www.bifm.org.uk> , dostupno 10.2.2015.
- [3] [http://web.efzg.hr/dok/pds/Strat\\_pod/10.%20OUTSOURCING%20I%20INSOURCING%202007.pdf](http://web.efzg.hr/dok/pds/Strat_pod/10.%20OUTSOURCING%20I%20INSOURCING%202007.pdf) , dostupno 10.2.2015
- [4] Rondeau E.P, Brown R, Lapides P: *FM Second Edition*, John Wiley and Sons, 2006.
- [5] <http://www.ifma.org/know-base/browse/what-is-fm-> , dostupno 10.2.2015.
- [6] <http://www.bifm.org.uk/bifm/about/facilities> , dostupno 11.2.2015.
- [7] <http://www.gefma.de/facility-management.html> , dostupno 11.2.2015.
- [8] [http://www.hkifm.org.hk/public\\_html/about.html](http://www.hkifm.org.hk/public_html/about.html) , dostupno 11.2.2015.
- [9] Norma EN 15221:2011
- [10] Cotts.D.G, Roper.K.O, Payant.R.P: *The FM Handbook Third Edition*, AMACOM, New York, 2010.
- [11] [https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland\\_Berger\\_FM\\_in\\_Europe\\_20080301.pdf](https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_FM_in_Europe_20080301.pdf) , dostupno 12.2.2015.
- [12] Davor Vugrinec: Priručnik za upravljanje poslovnim zgradama, Zagreb 01.08.2012.
- [13] Davor Vugrinec: Autorizirana predavanja, Dio 3. FM Radionica, Zagreb 2012.
- [14] Andersen, B., *Industrial Benchmarking for competitive advantage*, Human Systems Management 18, 1999.
- [15] Von Eiff (Hrsg.), *Krankenhaus Betriebsvergleich: Controlling-Instrumente für das Krankenhaus-Management*, Luchterhand, Berlin, 2000.
- [16] <http://www.efnms.org/About-us/m4/About-us.html> , dostupno 15.02.2015.
- [17] Hrvatska Mrežna Regulatorna Agencija, *Mrežna pravila za distribuciju toplinske energije*, Izvod iz Zakona, dostupno 15.02.2015.

## **PRILOZI**

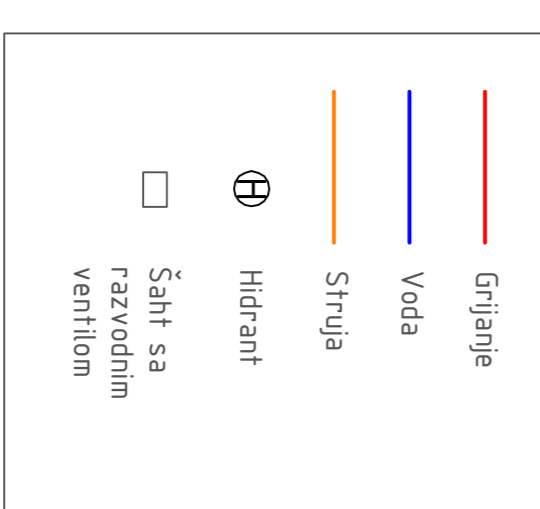
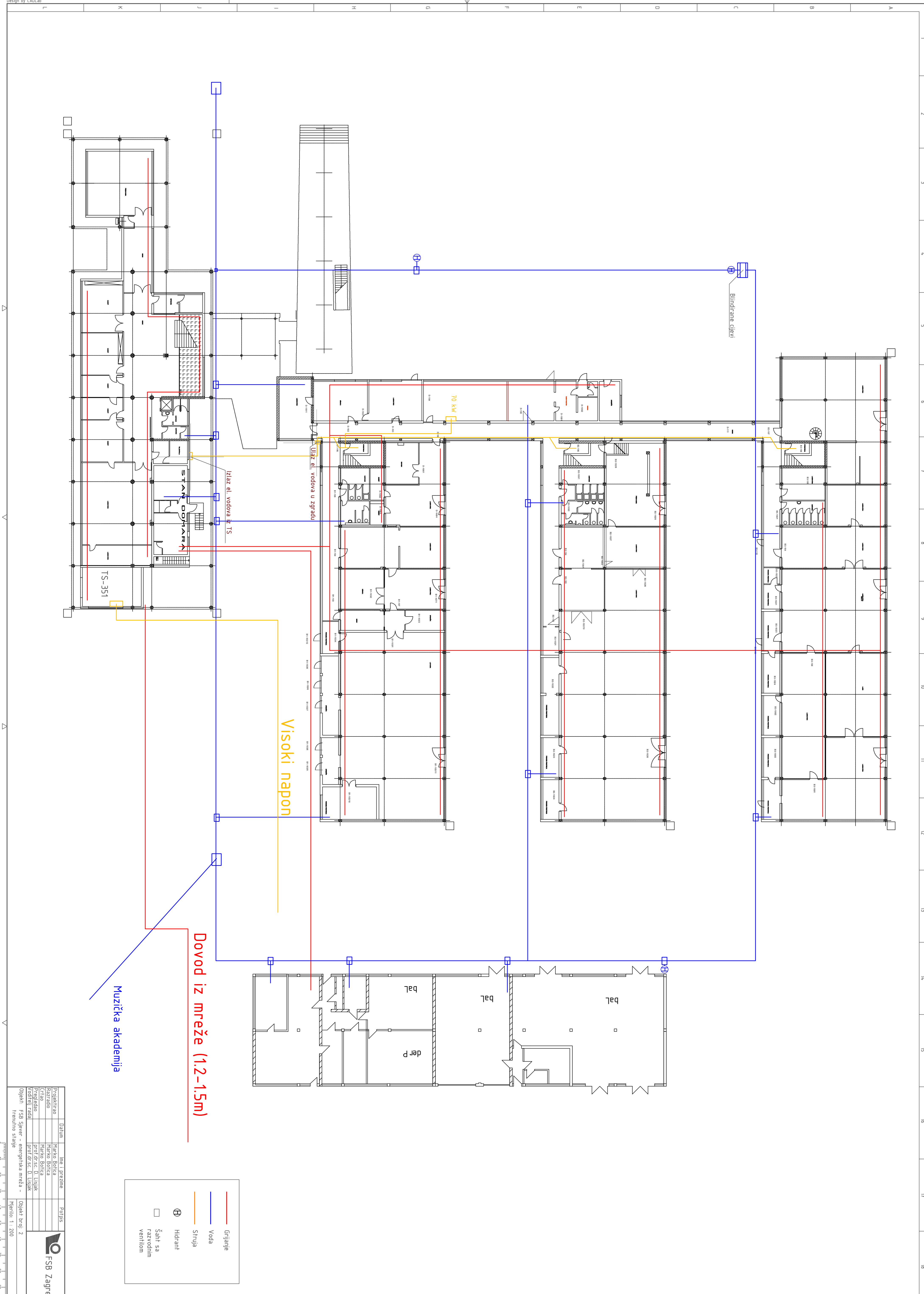
- I. CD-R disc
- II. Tehnička dokumentacija



|               | Datum | Ime i prezime         | Potpis |
|---------------|-------|-----------------------|--------|
| Projektirao   |       | Marko Botica          |        |
| Razradio      |       | Marko Botica          |        |
| Crtao         |       | Marko Botica          |        |
| Pregledao     |       | prof.dr.sc. D. Lisjak |        |
| Voditelj rada |       | prof.dr.sc. D. Lisjak |        |



|  |                  |
|--|------------------|
| Objekt: FSB Sjever - toplinska stanica - trenutno stanje | Objekt broj: 1   |
|  | Mjerilo: 1 : 100 |



| Datum         | Ime i prezime         | Porpis |
|---------------|-----------------------|--------|
| Projektirao   | Marko Botić           |        |
| Razradio      | Marko Botić           |        |
| Crtao         | Marko Botić           |        |
| Vjerodostojna | prof.dr.sc. D. Lisjak |        |
| Vođa projekta | prof.dr.sc. D. Lisjak |        |



Objekt: FSB Sever - energetska mreža -  
 Preturbno stanje  
 Mjerilo: 1 : 200  
 Objekt broj: 2