

# INFORMACIJSKO PRAĆENJE SUSTAVA ODRŽAVANJA

---

**Brajković, Željko**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:496480>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-01**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
STROJARSKI ODJEL  
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ STROJARSTVA

ŽELJKO BRAJKOVIĆ

**INFORMACIJSKO PRAĆENJE SUSTAVA  
ODRŽAVANJA**

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2022.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
STROJARSKI ODJEL  
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ STROJARSTVA

ŽELJKO BRAJKOVIĆ

**INFORMACIJSKO PRAĆENJE SUSTAVA  
ODRŽAVANJA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Tomislav Božić dipl. ing.

KARLOVAC, 2022.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
Karlovac University of Applied Sciences

Klasa:  
602-11/\_\_\_-01/\_\_\_

Lr.broj:  
2133-61-04-\_\_\_-01

Datum:

## ZADATAK ZAVRŠNOG / DIPLOMSKOG RADA

Ime i prezime	Željko Brajković	
OIB / JMBG		
Adresa		
Tel. / Mob./e-mail		
Matični broj studenta		
JMBAG		
Studij (staviti znak X ispred odgovarajućeg studija)	preddiplomski	<input checked="" type="checkbox"/> specijalistički diplomski
Naziv studija	Specijalistički diplomski stručni studij strojarstva	
Godina upisa	2018.	
Datum podnošenja molbe	18.5.2022.	
Vlastoručni potpis studenta/studentice		

Naslov teme na hrvatskom: Informacijsko praćenje sustava održavanja	
Naslov teme na engleskom: The maintenance system followed through the information system	
Opis zadatka: Rad se sastoji od dva dijela, teoretskog i eksperimentalnog. U teoretskom dijelu rada obraditi što je održavanje, vrste održavanja i sl. dok u eksperimentalnom dijelu je potrebno ispratiti na koji način se prati sustav održavanja kroz informatički sustav, čuvanje zapisa, planiranje preventivnog održavanja, radni nalozi za preventivno i korektivno održavanje te usklađenost sa ISO procedurom.  Sav eksperimentalni rad popratiti foto dokumentacijom. Rad napraviti sukladno pravilniku o izradi rada na Veleučilištu u Karlovcu.	
Mentor: Tomislav Božić	Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

## Izjava

Izjavljujem da sam ja- student Željko Brajković, OIB 49215931575, matični broj 0069026606, upisan na Veleučilište u Karlovcu smjer specijalistički studij proizvodnog strojarstva akademske godine 2018./2019. radio ovaj rad na temu „Informacijsko praćenje sustava održavanja“ izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija, navedenu stručnu literaturu i iskustva tijekom rada u tvornici DW Reusables d.o.o.

Zahvaljujem se mentoru Tomislavu Božiću, dipl. ing. stroj. na uloženom vremenu i trudu. Također, zahvaljujem se tvornici DW Reusables d.o.o. te njenim djelatnicima na materijalima i tehničkoj podršci pri izradi ovog rada.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji na pruženoj pomoći i podršci tijekom studiranja.

Željko Brajković

---

U Karlovcu, 23.9.2022.

## Sažetak:

U ovom završnom radu bit će obrađene teme vezane za informacijsko praćenje sustava održavanja. Kako je isti tek uveden u rad tvornice DW Reusables d.o.o., kroz rad će se popratiti kako informacijsko praćenje omogućava lakše snalaženje, kvalitetniju obradu podataka te bolju, bržu i precizniju povijest u održavanju. Informacijsko praćenje pokazat će bolja predviđanja kvarova, a jednostavnijim pristupom podacima uočiti će se problematična mjesta unutar proizvodnog pogona vezana za strojeve i opremu. Omogućiti će praćenje resursa, materijala i ljudi, izvođenje i planiranje radova u sklopu održavanja. Sve aktivnosti bit će popraćene kroz ISO 9001 sustav upravljanja kvalitetom te će se pokazati znatno manja količina ručno pisanih obrazaca i dokumenata kroz provedbu ISO sustava.

Kroz eksperimentalni dio ovog rada bit će prikazan konkretni radni nalog proizašao iz predložka preventivnog održavanja u kojem će biti izneseni svi relevantni podaci o radovima na konkretnom stroju iz proizvodnje. Vrijeme, izvršioци radova, obavljene radovi, izvršene kontrolne točke, upotrijebljeni materijali i sl.

## Ključne riječi:

- Informacijski sustavi
- Sustav održavanja
- ISO standard
- Preventivno održavanje

## Summary – The maintenance system followed through the information system

In this final paper, topics related to monitoring of the maintenance through the information software system will be covered. As it has just been implemented into the operation of the DW Reusables d.o.o. factory, the work will show how information monitoring enables easier navigation, better data processing, better, faster and more accurate maintenance history. Information monitoring will show better predictions of breakdowns, easier access to data will identify problem areas within the production plant related to machines and equipment. Better monitoring of resources, materials and people, for the execution and planning of maintenance works. All activities will be monitored through the ISO 9001 traceability system, and the amount of handwritten forms and documents will be significantly reduced through the implementation of the ISO system.

Through the experimental part of this work, a specific work order derived from a preventive maintenance template will be presented, in which all relevant data about work on a specific machine from production will be presented. Time, executors of works, completed works, completed control points, used materials, etc.

### Key words:

- Information systems
- Maintenance system
- ISO standard
- Preventive maintenance

## Sadržaj:

1. ODRŽAVANJE .....	1
1.1. NORMA EN 13306 .....	2
1.2. VRSTE ODRŽAVANJA .....	3
1.2.1. KOREKTIVNO ODRŽAVANJE .....	5
1.2.2. PREVENTIVNO ODRŽAVANJE .....	6
1.2.3. OSTALE STRATEGIJE ODRŽAVANJA .....	7
1.3. TERMINI POVEZANI S VREMENOM .....	8
1.4. EKONOMSKI I TEHNIČKI ČIMBENICI U ODRŽAVANJU .....	9
1.4.1. MTBF (SREDNJE VRIJEME IZMEĐU KVAROVA) .....	9
1.4.2. MTTF (SREDNJE VRIJEME DO NASTANKA KVARA) .....	10
1.4.3. MTTR (SREDNJE VRIJEME ZA POPRAVAK) .....	10
1.5. ORGANIZACIJA FUNKCIJE ODRŽAVANJA .....	11
2. INFORMACIJSKI SUSTAVI .....	13
3. ISO PROCEDURA .....	16
3.1. POLITIKA KVALITETE .....	17
3.2. POSTUPCI U PRIMJENI ISO SUSTAVA .....	19
3.3. OBRASCI U PRIMJENI ISO SUSTAVA .....	21
4. DW REUSABLES .....	23
5. EKSPERIMENTALNI DIO- IFS .....	24
5.1. IFS .....	24
5.2. ARTIKLI (PARTOVI) .....	24
5.3. RADNI NALOZI .....	27
6. ZAKLJUČAK .....	36
7. LITERATURA	



Popis slika:

SLIKA 1. ŽIVOTNI CIKLUS OPREME .....	1
SLIKA 2. PODJELA ODRŽAVANJA.....	5
SLIKA 3. OPTIMIZACIJA TROŠKOVA ODRŽAVANJA.....	6
SLIKA 4. PODJELA PREVENTIVNOG ODRŽAVANJA.....	7
SLIKA 5. VREMENSKI TERMINI U ODRŽAVANJU .....	8
SLIKA 6. UČESTALOST KVAROVA U FUNKCIJI VREMENA.....	9
SLIKA 7. KOMPONENTE INFORMACIJSKOG SUSTAVA .....	13
SLIKA 8. PRIMJER QR KODA .....	15
SLIKA 9. GRAFIČKI PRIKAZ MEĐUOVISNOSTI PROCESA .....	18
SLIKA 10. ORGANIZACIJSKA SHEMA .....	19
SLIKA 11. PRIMJER OPISANOG POSTUPKA .....	20
SLIKA 12. PRIMJER OBRASCA .....	21
SLIKA 13. PRIMJER PREDLOŠKA ZA RADNI NALOG S KORACIMA U RADNOM ZADATKU.....	22
SLIKA 14. PRIMJER PROIZVODA DW REUSABLES-A.....	23
SLIKA 15. DIO POPISA OPREME .....	25
SLIKA 16. DETALJI STROJA S PRILOZIMA .....	26
SLIKA 17. TEHNIČKI PODACI STROJA.....	26
SLIKA 18. SLIKA STROJA .....	27
SLIKA 19. PRIMJER 1. RUČNOG VOĐENJA DOKUMENTACIJE .....	27
SLIKA 20. PRIMJER 2. RUČNOG VOĐENJA DOKUMENTACIJE .....	28
SLIKA 21. OSNOVNI PODACI RADNOG NALOGA.....	29
SLIKA 22. DETALJNIJI OPIS RADNOG NALOGA.....	30
SLIKA 23. RESURSI KORIŠTENI U RADNOM NALOGU.....	30
SLIKA 24. MATERIJALI KORIŠTENI U RADNOM NALOGU .....	31
SLIKA 25. KORIŠTENI PREDLOŠCI U RADNOM NALOGU .....	32
SLIKA 26. RADNI ZADACI S KORACIMA.....	33
SLIKA 27. RADNI ZADACI S RESURSIMA.....	33
SLIKA 28. RADNI ZADACI S DODIJELJENIM IZVRŠITELJIMA.....	34
SLIKA 29. ZBIRNI RADNI NALOZI.....	34
SLIKA 30. DNEVNI PLAN RADA DJELATNIKA U ODRŽAVANJU .....	35
SLIKA 31. ZBIRNI PRIKAZ AKTIVNOSTI RADNIH NALOGA .....	35

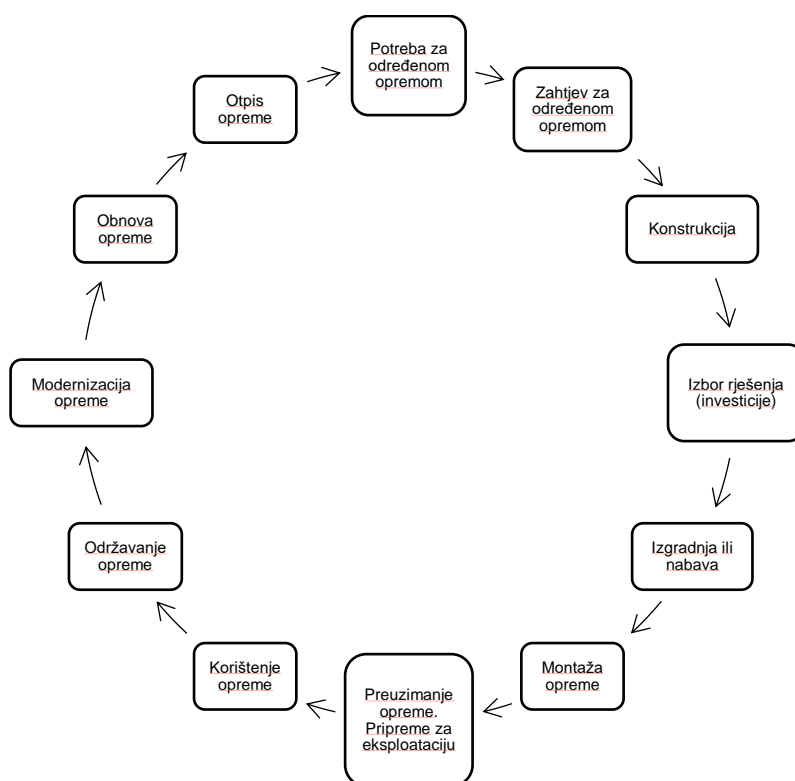
Popis formula:

(1). Srednje vrijeme između kvarova .....	10
(2). Srednje vrijeme od nastanka kvara .....	10
(3). Srednje vrijeme za popravak.....	10

# 1. ODRŽAVANJE

Održavanje je objedinjeni naziv za podršku funkcionalnosti određenom procesu. Neovisno radi li se o informatičkom, informacijskom, proizvodnom, transportnom, prodajnom ili bilo kakvoj vrsti procesa, održavanje je djelatnost koja pruža podršku nesmetanom radu osnovne djelatnosti. Održavanje je skup odgovarajućih stručnjaka koji provode određene radnje za što kvalitetnije iskorištenje upotrijebljene infrastrukture u procesu, opreme, građevina, okoliša i sl. [Definicija održavanja prema EFNMS-u (European Federation of National Maintenance Societies) glasi „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“].[2]

Najefikasniji proces je optimizirani proces bez kvarova. Zadatak održavanja je omogućiti rad procesa sa što manje izgubljenog vremena zbog kvarova, omogućiti što bolju optimizaciju s postojećom infrastrukturom.



Slika 1. Životni ciklus opreme

## 1.1. Norma EN 13306

Norma EN 13306 je europska norma koja utvrđuje generičke pojmove i definicije za tehnička, administrativna i upravljačka područja održavanja. Norma sadrži temeljne pojmove, svojstva predmeta, zastoje i događaje, greške i stanja predmeta održavanja, vrste i aktivnosti održavanja, ekonomske i tehničke pokazatelje kao i ostale alate vezane za pojam održavanja.

Prema normi EN 13306 održavanje su sve tehničke, administrativne i upravljačke radnje tijekom životnog ciklusa predmeta održavanja s namjerom da se zadrži ili vrati u stanje u kojem može obavljati potrebnu funkciju. Predmetom se smatra dio, komponenta, uređaj, podsustav, funkcionalna jedinica, oprema ili sustav koji se može pojedinačno opisati i razmatrati. Upravljanje održavanjem se smatraju sve aktivnosti koje određuju ciljeve održavanja, strategije i odgovornosti te njihovu provedbu takvim sredstvima kao što su planiranje održavanja, kontrola održavanja i poboljšanje aktivnosti i ekonomije održavanja. Kao temeljni pojmovi u normi pojašnjeni su strategija održavanja, plan održavanja, pouzdanost i funkcija održavanja itd.

Norma razlikuje predmete kao što su:

- Predmeti koji se mogu popraviti (koji se mogu obnoviti pod danim uvjetima i nakon kvara do stanja u kojem mogu obavljati traženu funkciju)
- Potrošni predmeti (može se redovito mijenjati i općenito nije specifičan za predmet)
- Rezervni dijelovi (namijenjeni za zamjenu odgovarajućeg dijela kako bi se zadržala ili održala izvorna potrebna funkcija artikla).

Opisom pojmova vezanih za održavanje u normi se spominje raspoloživost kao sposobnost predmeta biti u stanju raditi kako i kada je potrebno, pod danim uvjetima, pod pretpostavkom da su osigurani potrebni vanjski resursi. Pouzdanost kao sposobnost predmeta je obavljati traženu funkciju u danim uvjetima u danom vremenskom intervalu. Održivost kao sposobnost je da se predmet u danim uvjetima uporabe zadrži ili vrati u stanje u kojem može obavljati traženu funkciju, kada se održavanje izvodi u danim uvjetima i korištenjem navedenih postupaka i resursa. Trajnost predmeta je sposobnost obavljati traženu funkciju u danim uvjetima uporabe i održavanja, sve dok se ne postigne

granično stanje koje može biti kraj životnog vijeka ili promjenama u uvjetima uporabe. Spomenuti životni vijek je vremenski interval od određenog trenutka do trenutka kada se dostigne granično stanje koje može biti funkcija stope kvarova, zahtijeva podrške za održavanje, fizičkog stanja, ekonomije, starosti, zastarjelosti, promjena u zahtjevima korisnika ili drugih relevantnih utjecaja. Kao pojmove vezane za vrijeme predmeta norma uz ostale navodi i životni ciklus predmeta kao faze kroz koje predmet održavanja prolazi od koncepcije do zbrinjavanja te na kraju zastarjelost za upotrebe održavanja kao nemogućnost održavanja predmeta zbog nedostupnosti na tržištu potrebnih resursa u prihvatljivim tehničkim i/ili ekonomskim uvjetima.

## 1.2. Vrste održavanja

Razvoj održavanja kao i njegovih metoda i strategija postoji od kada postoji i potreba za održavanjem. Znatniji razvoj počinje 1972. godine kada je W. J. Gearerds definirao četiri načela održavanja te je D. Parkers nadopunio s petim načelom održavanja:

1. načelo: čekaj i vidi (znači da se ograničimo na popravke kvarova kada se oni jave)
2. načelo: oportunističko održavanje (izuzev čišćenja i podmazivanja održavanje ne počinje prije pojave kvara. Nakon pojave kvara može se u cilju budućih sprječavanja kvara uvesti preventivno održavanje)
3. načelo: preventivno održavanje (pretpostavlja se da se dio radova na radnim sustavima obavi dok se kvar nije pojavio kako bi se spriječila pojava kvara u budućem vremenu)
4. načelo: predviđanje održavanja (podrazumijeva da se dio radova održavanja obavi na radnim sustavima prije nego što je nastupio kvar, s ciljem da se predvidi vjerojatnost nastanka kvara)
5. načelo: održavanje po stanju (podrazumijeva da se radovi održavanja obavljaju na osnovi utvrđenog stanja radnog sustava).

1988. godine, A. Baldin podijelio je metode održavanja na:

- preventivno održavanje na temelju fiksnog vremenskog plana
- preventivno održavanje na osnovu utvrđenog stanja:
  - subjektivno utvrđeno stanje (vid, sluh, opip, njuh)

- objektivno utvrđeno stanje mjerenjem (temperature, tlak, vibracije, položaja...).

Porastom tehnologije, porastom udjela održavanja, porastom metoda i strategija održavanja danas strategije možemo podijeliti na:

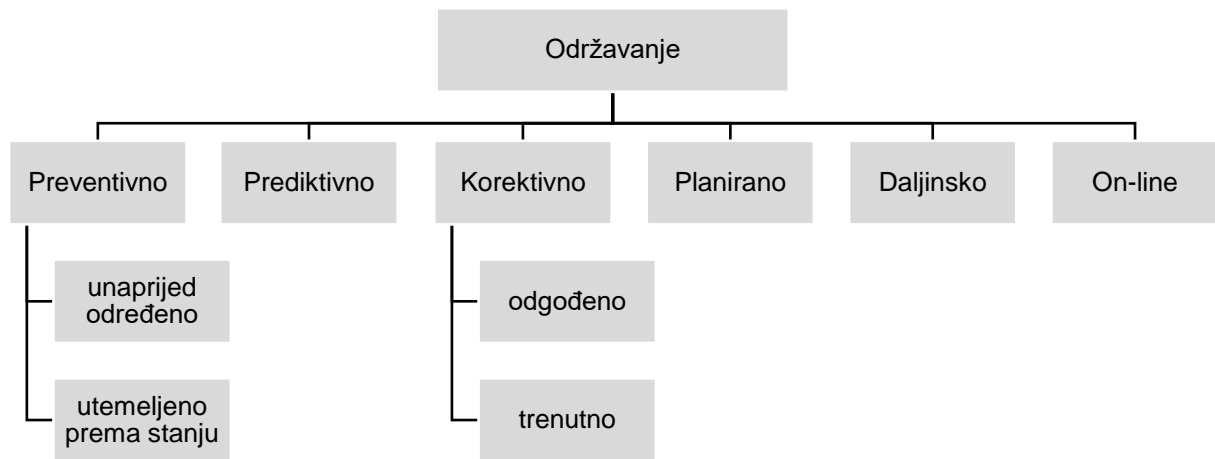
- Korektivno održavanje
- Preventivno održavanje

Preventivno održavanje kao takvo možemo detaljnije podijeliti prema:

- Ciklično po radnim parametrima (po vremenu, po putu, po broju proizvedenih komada...)
- Po stanju (buka, vibracije, temperatura...)
- Kontrolnim pregledom.

Prema EN 13306 održavanje možemo podijeliti na:

- Preventivno održavanje
  - Unaprijed određeno održavanje
  - Održavanje utemeljeno prema stanju
- Prediktivno održavanje
- Korektivno održavanje
  - Odgođeno korektivno održavanje
  - Trenutno korektivno održavanje
- Planirano održavanje
- Daljinsko održavanje
- On-line održavanje



*Slika 2. Podjela održavanja*

### 1.2.1. Korektivno održavanje

Prema EN 13306 korektivno održavanje je održavanje koje se provodi nakon prepoznavanja greške i namijenjeno je stavljanju predmeta u stanje u kojem može raditi. Ono može biti odgođeno (ne odvija se trenutno već nakon ispunjavanja uvjeta za njegovo izvođenje) i trenutno (provodi se odmah po otkrivanju greške kako bi se izbjegle neprihvatljive posljedice).

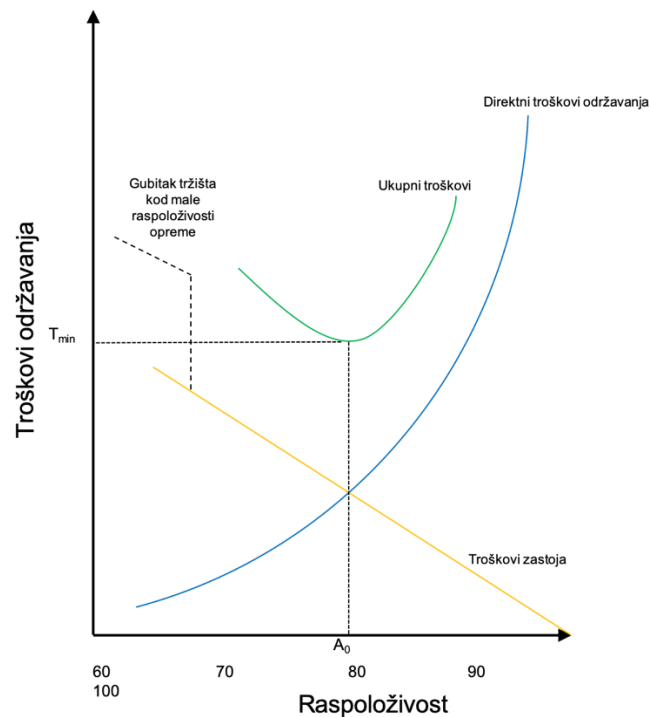
Korektivno održavanje temelji se na otklanjanju greški i kvarova nakon njihovog pojavljivanja. Kod korektivnog održavanja razlikujemo pojmove:

- Kvar: promjena stanja koja ometa ili onemogućava normalni rad predmeta ili sustava
- Oštećenje: promjena stanja koja ne ometa normalan rad, ali može rezultirati kvarom
- Havarija: teži oblik kvara pri čemu dolazi do potpunog uništenja predmeta ili sustava uz potencijalne negativne učinke na okoliš i okolinu

Korektivno održavanje se još naziva održavanjem nakon kvara, interventno održavanje, održavanje po oštećenju ili održavanje „čekaj i vidi“. Korektivno održavanje je prva strategija održavanja dok su sustavi bili znatno jednostavniji. Danas se korektivno održavanje kao strategija zadržalo kod manje za proces značajne pomoćne opreme. No

ne isključivo, jer se u svakom dijelu procesa može dogoditi oštećenje ili kvar. Neki od nedostataka korektivnog održavanja su:

- Čekanje na kvar predstavlja rizik kako u pogledu sigurnosti, tako i u pogledu oštećenja druge opreme te dovođenja do daljnjih nepoželjnih kvarova
- Nema nadzora i pouzdanosti u radu sustava
- Veći proizvodni gubici u vremenu i sredstvima zbog neplaniranih duljih zastoja
- Potreba za osiguranjem rezervne (ključne) opreme
- Veći broj zaposlenika u održavanju zbog brže i efikasnije reakcije pri korektivnom održavanju
- Dulje vrijeme popravka
- Velika zaliha rezervnih dijelova na skladištu



Slika 3. Optimizacija troškova održavanja

### 1.2.2. Preventivno održavanje

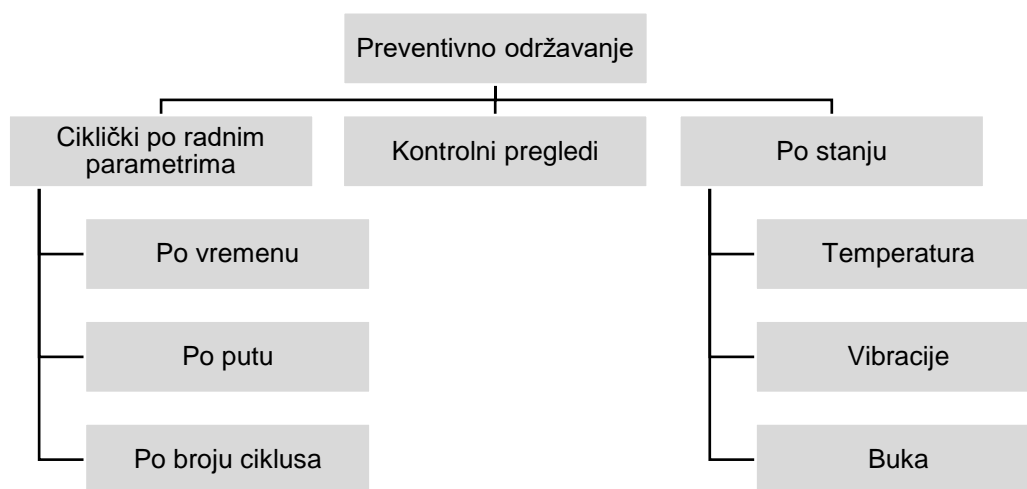
Prema EN 13306 preventivno održavanje je ono koje se provodi u unaprijed određenim intervalima ili prema propisanim kriterijima i namijenjeno je smanjenju vjerojatnost kvara ili smanjenju funkcije predmeta. Počeci preventivnog održavanja počinju u SAD-u nakon drugog svjetskog rata te se kao metoda jako brzo širi svijetom



zbog svoje uspješnosti. Preventivno održavanje je žargonskim izražavanjem „bolje spriječiti nego liječiti“ te se sastoji od niza poslova u cilju stalnog nadzora rada tehničkog sustava i poduzimanja aktivnosti kako bi se umanjila mogućnost oštećenja ili kvarova.

Metode preventivnog održavanja mogu biti:

- Ciklički prema radnim parametrima (po vremenu, po putu, prema broju ciklusa...)
- Po stanju (temperature, tlaka, vibracija, buke...)
- Uvjetovane kontrolnim pregledom



*Slika 4. Podjela preventivnog održavanja*

### 1.2.3. Ostale strategije održavanja

Prediktivno održavanje je primjer strategije prema kojoj se akcije održavanja planiraju prema mjernim pokazateljima. Prediktivnim održavanjem instrumentima se mjeri stanje i potrošenost opreme te se prema tim podacima mogu planirati održavanja u vrijeme kada to najbolje odgovara proizvodnji.

Planirano održavanje provodi se u skladu s utvrđenim vremenskim rasporedom ili utvrđenim brojem jedinica.

Daljinsko održavanje se provodi bez fizičkog pristupa osoblja predmetu.

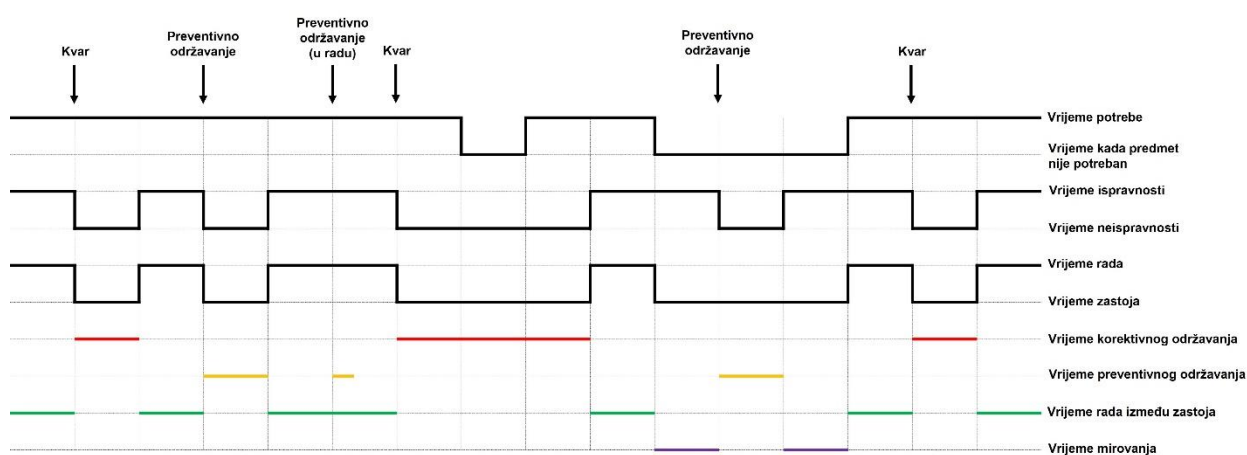
On-line održavanje se provodi na artiklu dok radi i bez utjecaja na njegovu izvedbu.

Osim navedenih, postoji još strategija održavanja koje su specifične za određena područja djelovanja, no neće biti spomenute u ovom radu.

### 1.3. Termini povezani s vremenom

Kako je u održavanju bitna efikasnost u jedinici vremena razlikujemo nekoliko termina za opisivanje vremena u kojima se događaju neke od radnji:

- Vrijeme ispravnosti: vremenski interval u kojem se predmet nalazi u ispravnom stanju sposoban na rad
- Vrijeme neispravnosti: vremenski interval tijekom kojeg je predmet u neispravnom stanju
- Vrijeme rada: vremenski interval u kojem je predmet u radu
- Vrijeme potrebe: vremenski interval u kojem se zahtijeva da predmet bude u ispravnom stanju
- Vrijeme pripravnosti: vremenski interval u kojem je predmet u stanju pripravnosti
- Vrijeme mirovanja: vremenski interval u kojem je predmet u stanju mirovanja
- Vrijeme održavanja: vremenski interval u kojem se vrši održavanje predmeta
- Vrijeme preventivnog održavanja: vremenski interval u kojem se vrši preventivno održavanje predmeta
- Vrijeme korektivnog održavanja: vremenski interval u kojem se vrši korektivno održavanje predmeta



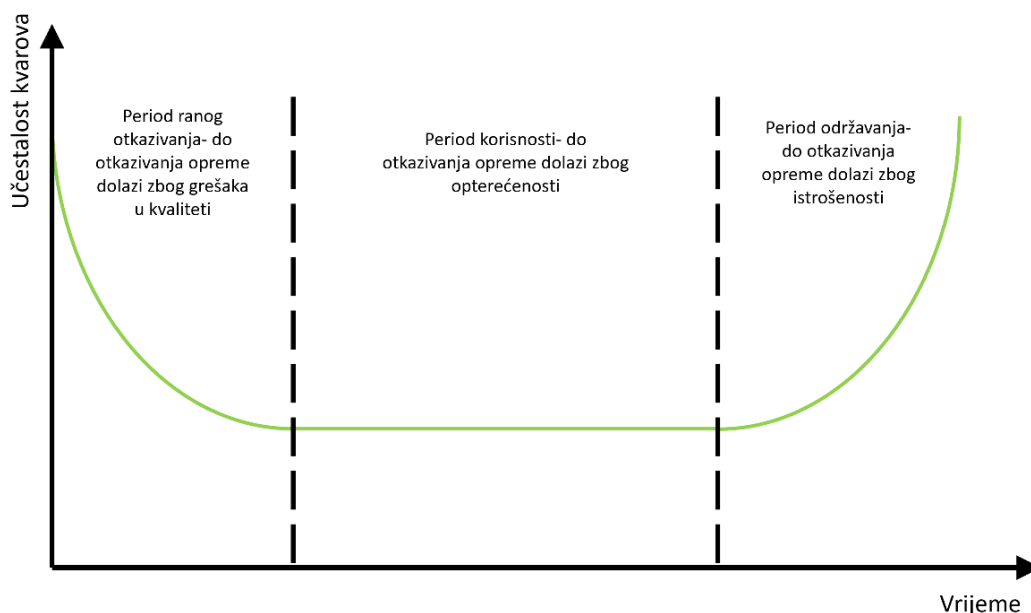
Slika 5. Vremenski termini u održavanju

Postoji još vremenskih termina prihvaćenih u održavanju te spomenutih u normi EN 13306 koji se u daljnjem radu neće spominjati.

#### 1.4. Ekonomski i tehnički čimbenici u održavanju

Kako bi održavanje bilo ekonomično potrebno je na određen način pratiti te kalkulirati stanje strojeva i opreme. Njihova pouzdanost se relativno jednostavno može pratiti trima vremenima:

- MTBF (Mean Time Between Failures)- prosječno vrijeme između kvarova
- MTTF(Mean Time To Failure)- prosječno vrijeme do nastanka kvara
- MTTR (Mean Time To Repair)- prosječno vrijeme za popravak



Slika 6. Učestalost kvarova u funkciji vremena

##### 1.4.1. MTBF (srednje vrijeme između kvarova)

MTBF- Mean time between failures ili srednje vrijeme između kvarova je podatak koji pokazuje koliko će proći vremena između kvarova na određenoj opremi u normalnom radu. MTBF je predviđeno vrijeme do sljedećeg kvara. Koristi se u procesima gdje je kvarove moguće otkloniti te je oprema predviđena za popravljavanje. MTBF je omjer ukupnog vremena rada stroja i ukupnim brojem kvarova na stroju.

$$\left[ MTBF = \frac{\text{Ukupno vrijeme rada stroja}}{\text{Ukupni broj kvarova na stroju}} \right] \quad (1)$$

Zbog što preciznijeg računanja MTBF u kalkulaciju ne ulazi vrijeme predviđeno za plansko održavanje stroja niti se planirani zastoj računa kao kvar. Cilj svakog postrojenja je imati što veći MTBF. Isto tako MTBF se može iskoristiti za planiranje planskog održavanja jer ako znamo da bi se određeni kvar mogao dogoditi u nekom vremenskom intervalu samim time možemo u tom intervalu planirati preventivno održavanje što smanjuje ukupno vrijeme zastoja opreme.

#### 1.4.2. MTTF (srednje vrijeme do nastanka kvara)

MTTF- Mean time to failure ili srednje vrijeme do nastanka kvara je podatak koji se koristi u procesima gdje oprema nije predviđena za popravke. Predstavlja životni vijek opreme. Promatra se kao ukupno vrijeme, broj radnih sati određene vrste stroja i ukupan broj praćenih strojeva.

$$\left[ MTTF = \frac{\text{Ukupno vrijeme rada strojeva}}{\text{Ukupni broj strojeva}} \right] \quad (2)$$

Zbog što preciznijeg računanja potrebno je imati nekoliko strojeva iste vrste te na taj način pratiti pouzdanost opreme i planirati nabavu nove. Ukoliko se procjeni kako oprema nema zadovoljavajući životni vijek, zbog ekonomičnosti održavanja potrebno je opremu zamijeniti kvalitetnijom. MTTF se ne mora koristiti isključivo za cjelinu opreme već se može koristiti za određeni dio nekog stroja, neke opreme (pumpa, motor ili sl.) kako bi se vidjela pouzdanost samo tog dijela. Zbog ekonomičnost održavanja i samim time manjih troškova proizvodnje MTTF mora biti što veći.

#### 1.4.3. MTTR (srednje vrijeme za popravak)

MTTR- Mean time to repair ili srednje vrijeme za popravak je vrijeme proteklo od pojave kvara do njegovog otklanjanja, odnosno do vraćanja opreme u stanje prije kvara. Dakle, MTTR je omjer ukupnog vremena koje je oprema bila izvan funkcije i ukupnog broja kvarova.

$$\left[ MTTR = \frac{\text{Ukupno vrijeme zastoja stroja}}{\text{Ukupni broj kvarova na stroju}} \right] \quad (3)$$

MTTR je vidljivo koristan za smanjenje vremena zastoja na određenoj opremi. Naravno, postoje različite vrste kvarova, manje ili više kompleksni te oni koje može otkloniti manje ili više stručna osoba. MTTR je kao podatak prosjek svega navedenog. Pomoću MTTR se može vidjeti koliko je efikasan način održavanja opreme te da li se može utjecati na povećanje efikasnosti stručnijim osobama ili nabavkom rezervnih dijelova na vrijeme. Cilj svakog procesa je imati što manji MTTR. Ukoliko se primijeti rast MTTR, isti može biti pokazatelj kako je potrebno zamijeniti opremu novijom ili kvalitetnijom.

#### 1.5. Organizacija funkcije održavanja

Kako svakim danom dolazi do razvoja tehnike i tehnologije, sustavi postaju sve složeniji. Zbog tih razloga svakim danom potrebno je sve više stručnjaka u održavanju te alata za aktivnosti održavanja. Kako sustavi mogu biti dislocirani, ovisno o vrsti sustava, radi što bolje iskoristivosti, održavanje može biti organizirano kao:

- Centralno održavanje
- Pojedinačno održavanje
- Kombinirano održavanje
- Kooperativno održavanje

Centralno održavanje je organizacijska jedinica održavanja koja sadrži sve stručnjake za održavanje kompletne infrastrukture (strojeva, postrojenja, alata i sl.). Kod ovakve organizacije vrijeme otklanjanja kvarova je vrlo brzo i kvalitetno, upravljanje zalihama rezervnih dijelova je dobro iskorišteno kao i radna sredstva. Nedostatak ove organizacije je reakcija na iznenadne kvarove zbog loše povezanosti s ostalim odjelima što može rezultirati nepotrebnim vremenima zastoja proizvodnih strojeva i postrojenja.

Pojedinačno održavanje je organizirano na način da svako odjeljenje unutar proizvodnog procesa ima zasebnu jedinicu održavanja. Upravljanje zalihama i radnim sredstvima je dobro te je vrijeme reakcije na iznenadne kvarove izvrsno. Glavni nedostatak ovakve organizacije je nedovoljan broj stručnjaka u svim odjelima, što podiže cijenu održavanja angažiranjem vanjskih suradnika.

Kombinirano održavanje je način organizacije u kojem su povezane prednosti centralnog i pojedinačnog održavanja. Svaka proizvodna jedinica ima svoje odjeljenje održavanja, što smanjuje vrijeme zastoja te se kod većih kvarova ili planiranih većih zastoja koriste resursi i stručnjaci centralne jedinice održavanja. Kod ovakve organizacije dobro je upravljanje rezervnim dijelovima, radnim sredstvima, dokumentacijom strojeva i sl.. Nedostatak ovog organizacijskog načina je što zahtjeva veliki broj stručnjaka tako da je primjenjiva u većim proizvodnim sustavima.

Kooperativno održavanje je organizacijski način gdje se za održavanje strojeva i sustava angažiraju vanjski suradnici, u cijelosti ili samo djelomično. Ovakav organizacijski način se koristi ukoliko:

- Nema dovoljno stručnjaka u organizaciji
- Kada je tvrtka premala za organiziranje održavanja
- Kada je niža cijena vanjske usluge
- Zbog povećanja učinkovitosti jedinice održavanja i sl.

DW Reusables d.o.o. koristi kombinirani i kooperativni organizacijski način jer kao dio grupacije svaka proizvodna lokacija ima svoje pojedinačno održavanje te ima pristup stručnjacima s drugih proizvodnih lokacija kao centralno održavanje ukoliko postoje veći planirani zahvati ili neplanirani korektivni zahvati. Kooperativno održavanje se koristi kod specijaliziranih zahvata ili kod interventnog uklanjanja kvarova zbog vremena rješavanja problema.

Kako je tvornica DW Reusables d.o.o. koja se bavi injekcijskim prešanjem, brizganjem polimera, podrška u pisanju ovog rada, referiranje procesa održavanja bit će prema proceduri i organizaciji rada DW Reusables d.o.o.. Cilj tvornice je smanjenje zastoja opreme na što niže vrijednosti te je svaki zastoj dodatni trošak, kako zbog izgubljene količine proizvedenih proizvoda i vremena tako i zbog ulaganja u opremu kroz rezervne dijelove. Nedovoljno održavanja rezultira rjeđim, ali dugim vremenima zastoja i potencijalno skupim kvarovima zbog prekomjernog trošenja opreme. Prekomjerno održavanje također rezultira velikim troškovima zbog velikih ulaganja u resurse i dijelove te zbog više manjih vremena zastoja. Bit održavanja je da ono bude ekonomično, da se troškovi održavanja i troškovi zastoja zbog održavanja svedu na minimum, odnosno da se nađe balans između uloženog vremena i troškova održavanja s gubitcima zbog istih.

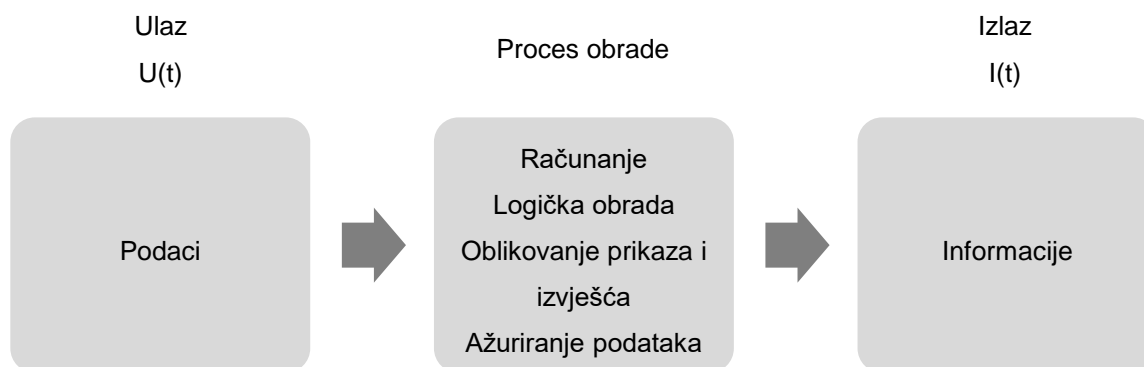
## 2. INFORMACIJSKI SUSTAVI

[Informacijski sustav je sustav koji prikuplja, pohranjuje, čuva, obrađuje i isporučuje informacije važne za organizaciju i društvo, tako da budu dostupne i upotrebljive za svakoga tko ih želi koristiti, uključujući poslovodstvo, klijente, osoblje i ostale] [3]. Prema N. Majdandžiću informacijski sustav može biti definiran kao skup elemenata (podaci, oprema, kadrovi, informacije...) i djelatnosti koje osiguravaju transformaciju podataka u informacije i prezentaciju informacija korisniku.

[Informacijski sustav se definira kao skup dobro definiranih pravila, običaja i postupaka pomoću kojih ljudi, oprema ili jedno i drugo, rade na određenom ulazu sa svrhom da dobije informaciju koja će zadovoljiti potrebe određenih pojedinaca u određenoj poslovnoj funkciji] [3].

Informacijski sustav možemo promatrati kao cjelinu koja se sastoji od tri komponente:

- Ulaza (organizacija ulaznih podataka)
- Procesa obrade (organizacija memoriranja i memoriranje)
- Izlaza (interpretacija informacija i podataka)



*Slika 7. Komponente informacijskog sustava*

Svakodnevni razvoj tehnike i tehnologija u proizvodnim i ostalim sustavima uvjetuju implementaciju novih metoda, strategija i postupaka u održavanju opreme. Kako se radi o velikoj količini podataka koju treba brzo i točno obraditi javlja se potreba za uvođenjem informacijskih sustava u održavanje. Podaci o eksploataciji, zapisi planiranja i praćenja aktivnosti, praćenja troškova, sve su to svakodnevne količine podataka.

Razvojem događaja došlo se do osnovnih ciljeva koji su se stavili pred informacijske sustave u održavanju:

- Poboľjšati učinkovitost korištenja resursa održavanja, kako opreme tako i ljudi, materijala, rezervnih dijelova...
- Povećati učinkovitost održavanja bržim odzivom i smanjenjem zastoja
- Poboľjšati kontrolu nadređenih nad kvalitetom i rezultatima funkcije održavanja

Prema A. Baldinu, 1988. godine, neki od osnovnih razloga koji su zahtijevali uvođenje informacijskih sustava u održavanje su:

- Tehnolozi održavanja veći dio svoga vremena utroše na prikupljanje podataka o nekom sustavu, komunikaciju u svrhu pravovremenih informacija potrebnih za planiranje, nabavku materijala i praćenje realizacije
- Često se ispod 25% rutinskih radova odvija prema nekom planu, dok bi se s druge strane, posjedovanjem relevantnih informacija, vrijeme reakcije i zastoja moglo znatno smanjiti
- Povijesni podaci o vrsti posla nisu dostupni za planiranje zbog raštrkanosti dokumentacije
- Često dolazi do ponavljanja poslova. Boljim planiranjem postigla bi se efikasnost izbjegavanja ponavljanja, kapaciteti bi se na pravilan način raspodijelili
- Neki poslovi nikad ne dođu na popis obavljenih poslova
- Veliki dio rutinskih poslova se izvodi bez pravilne procjene troškova
- Ne raspolaže se s dovoljno povratnih informacija kako bi se moglo što preciznije i točnije procijeniti i na kraju izračunati realne troškove
- Gubi se dosta vremena istražujući po zapisima povijest sustava, povijest održavanja i sl.
- Dosjei su često ograničenog kapaciteta pa se samim time filtrira količina informacija u dosjeima
- Podaci o radnim satima su dosta neprecizni što otežava posao planiranja

Radi što kvalitetnije obrade podataka, što boljeg planiranja i organiziranosti razvijaju se integrirani informacijski sustavi ili skraćeno ERP (Enterprise Resource Planing). Matični kartoni strojeva i alata zamijenili su se digitalnim programskim tablicama. Povećanjem broja podataka i parametara dolazi do povećeg broja



programskih tablica koje u današnje vrijeme zamjenjuju informacijski sustavi koji objedinjuju sve relevantne informacije za planiranje i praćenje procesa.

Bitni elementi za funkcioniranje informacijskog sustava su:

- Korisnici informacijskog sustava tj. ljudi
- Računala, komunikacijski uređaji, razni čitači, informatička struktura i sl. (tehnička pomagala)
- Procedure
- Podaci

Svaki informacijski sustav sastoji se od osnovnih dijelova kao što su:

- Izvršni dio- izvršnim se procesima obavljaju temeljne djelatnosti
- Upravljački dio- koristeći podatke iz izvršnog dijela i podatke iz vanjskih izvora stvara nove informacije za upravljanje i odlučivanje. Nove informacije izvodi koristeći se raznim analitičkim, upravljačkim ili specifičnim obradama podataka
- Komunikacijski dio- kao podrška kanalima za komunikaciju između sudionika poslovanja.

Svakodnevnim napretkom tehnologije iskorišten je izum barkoda za unošenje velikog broja podataka u sustav, u baze podataka. Skeniranjem jedinstvenog koda informacijski sustav, jednostavnim navođenjem tipkama i intuitivnim navođenjem na terminalu, točno zna što i kako mora postupiti s dobivenom informacijom. Do današnjeg dana izumljen je veliki broj podvrsta bar koda, linearnih i matrix 2D (codabar, CODE 25, EAN 2, EAN 5, EAN 8, EAN 13, UPC-A, UPC-E, PDF417, Data matrix, QR Code...).



*Slika 8. Primjer QR koda*

Skeneri mogu biti:

- Fiksni- priključeni na lokalnu mrežu direktno unose informacije u informacijski sustav
- Prijenosni- prikupljaju informacije u integriranu memoriju te spajanjem skenera na lokalnu mrežu prenose podatke u informacijski sustav
- Bežični prijenosni skeneri- cijelo vrijeme su priključeni na bežičnu lokalnu mrežu te unose informacije u informacijski sustav u realnom vremenu

Za ispis barkod etiketa koriste se razne vrste printera povezanih sa sustavom. Sustav prema informacijama kreira jedinstveni barkod koji se laserskim, termalnim, termal- transfornim printerima ili sl. tiskaju na etikete (samoljepljive, papirne, metalne i sl.) bile one pojedinačne ili u rolama.

Kroz sustav barkodova, terminala za čitanje barkoda te integriranim informacijskim sustavom u teoriji se nudi beskonačni broj mogućnosti za rad s podacima u informacijskom sustavu. Označavanje opreme, dijelova, aktivnosti, prostora i sl. nudi mogućnosti rada da se u svakom trenutku zna stanje skladišta, stanje aktivnosti, planiranja aktivnosti i sl.

### 3. ISO PROCEDURA

ISO 9001 je međunarodna norma sustava upravljanja kvalitetom. Certificiranjem prema navedenoj normi tvrtke dokazuju svojim kupcima uspješnu implementaciju sustava upravljanja kvalitetom. Norma ISO 9001 promiče prihvaćanje procesnog pristupa, kad razvoj, primjena i poboljšavanje učinkovitosti sustava upravljanja kvalitetom povećavaju zadovoljstvo kupca ispunjavanjem njegovih zahtjeva. Sustavom upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001 organizacija dokazuje svoju sposobnost dosljednog dobavljanja proizvoda koji ispunjava zahtjeve kupca i zahtjeve zakona i propisa.

Prednosti koje organizacija postiže primjenom ISO 9001 norme, tj. upravljanja kvalitetom su:

- sposobnost dosljedne isporuke proizvoda i pružanja usluga koji ispunjavaju zahtjeve kupaca i primjenjive zahtjeve zakona i propisa
- veće prilike za povećanje zadovoljstva kupaca
- poduzimanje koraka povezanih s rizicima i prilikama vezanim uz kontekst i ciljeve organizacije
- sposobnost dokazivanja sukladnosti s navedenim zahtjevima sustava upravljanja kvalitetom.

### 3.1. Politika kvalitete

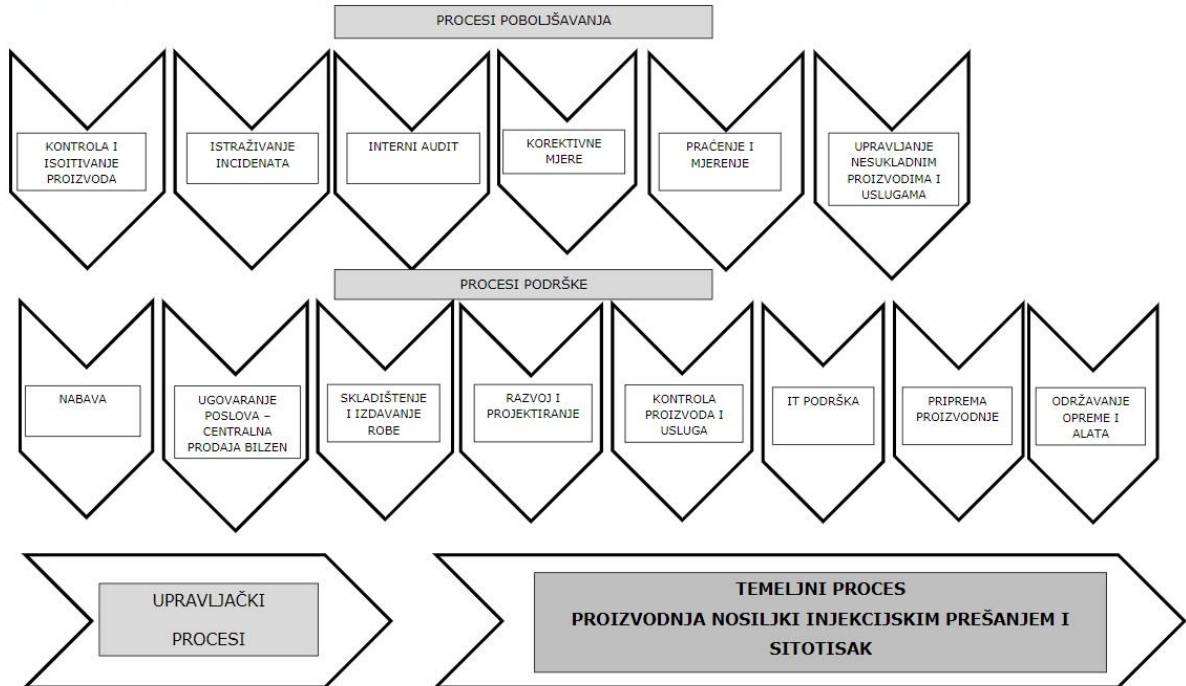
[Načela upravljanja kvalitetom:

- usmjerenost na kupca
- vodstvo
- uključivanje ljudi
- procesni pristup
- poboljšavanje
- donošenje odluka na temelju dokaza
- upravljanje odnosima.] [6]

Politika kvalitete mora biti primjerena svrsi i kontekstu organizacije, pružati okvir za postavljanje ciljeva kvalitete, uključiti opredijeljenost za ispunjavanje zahtjeva te održavati neprekidno poboljšavanje sustava upravljanja kvalitetom.

Politikom kvalitete te priručnikom integriranog sustava upravljanja tvornice čiji je dio politika kvalitete između ostalog primijenjena je i norma ISO 9001:2015. Navedenim dokumentima poslovodstvo se obvezuje da će temeljem planiranih unutarnjih i vanjskih prosudbi sustava upravljanja provjeravati usklađenost sa zahtjevima normi i raditi na samostalnom poboljšavanju vlastitog sustava upravljanja. Kao proces podrške proizvodnji u priručniku navedeno je održavanje opreme i alata.

**Grafički prikaz međuovisnosti procesa**



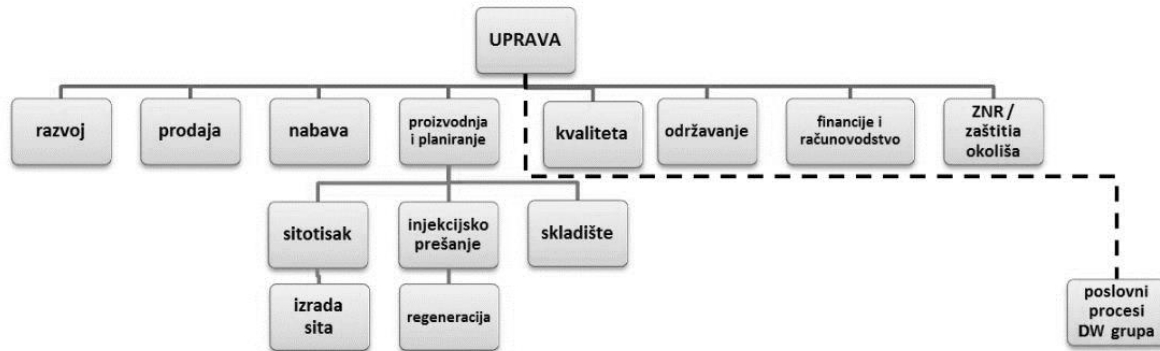
*Slika 9. Grafički prikaz međuovisnosti procesa*

Organizacijskom shemom prema priručniku za održavanje opreme i alata, tj. za sve aktivnosti preventivnog i korektivnog održavanja zadužen je odjel održavanja čiji je cilj osiguranje sposobnosti za rad i kontinuiteta kvalitete proizvodnih sredstava. Cilj se postiže aktivnostima:

- preventivno i tekuće održavanje
- brzo i kvalitetno osposobljavanje sredstava u kvaru
- periodična provjera karakteristika sredstava
- preventivno provjeravanje kvalitete alata i naprava.

Svi zapisi vezani uz odgovornosti, održavanje alata, naprava i opreme, preventivno i korektivno održavanje opisani su postupku MAI- Održavanje te se čuvaju u odjelu. Svi obrasci i postupci označeni su svojim rednim brojevima kako bi se uvijek znalo o kojem se dokumentu i izmjeni istog radi.

Organizacijska shema



Slika 10. Organizacijska shema

MAI- Održavanje sastoji se od 8 opisanih postupaka te 11 obrazaca i zapisa kojima je detaljno opisano i dokumentirano djelovanje odjela održavanja. Jednom godišnje provodi se kontrola provedbe ISO norme. Ukoliko postoji potreba za izmjenama postupaka, uputa, obrazaca i sl. ona može biti obavljena, ali obvezno dokumentirana brojem izmjene.

### 3.2. Postupci u primjeni ISO sustava

Postupci i načini rada u ključnim djelatnostima u odjelu održavanja opisani su u ISO proceduri. To su:

- postupak održavanja
- priključivanje vodenih cijevi na sustav hlađenja
- ugradnja alata za injekcijsko prešanje
- uputa za čišćenje i podmazivanje alata za brizganje
- uputa za kontrolu rada sustava za grijanje alata
- uputa za praćenje preventivnog održavanja
- uputa za ROKO filtersku mlaznicu
- uputa za tekuće održavanje alata za nosiljke

Svaki postupak i uputa sastoji se od opisa svrhe (cilja) dokumenta, nabrojanih pojmova i skraćenica, podjela odgovornosti i ovlasti, opisa postupka te ukoliko postoje nabrojani povezani obrasci.

Postupci i upute pisani su prema načinu rada kako bi svatko s propisanim kompetencijama mogao prema uputama obaviti traženu radnju. Njihova svrha je standardizacija određene radnje koje su prepoznate kao ključne za odvijanje nekog dijela procesa.

<b>Uputa</b>  <b>MAI - Priklučivanje vodenih crijeva na sustav hlađenja</b>	datum 16. 02. 2015.
	stranica 1/1
	izmjena indeksa 0

#### 1. Cilj

Određivanje metoda rada kod priklučivanja vodenih crijeva na sustava hlađenja za osiguravanje kontinuiteta procesa.

2. Poimovi i skraćenice – Nisu korištene.

#### 3. Dužnosti i ovlasti

Voditelj održavanja je odgovoran za osiguravanje dovoljnog broja crijeva i da crijeva budu ispravna, razvrstana i obješena na stalku koji je za ovo namijenjen. Voditelj održavanja je odgovoran da su radnici koji rade u odjelu održavanja upoznati sa uputom.

#### 4. Opis postupanja

##### 3.1. Vodovi od ploče do alata

Tip crijeva: armirani PVC vod  
Unutarnji promjer : 13.  
Vanjski promjer: 18.  
Promjer tuljka: 22.

Push fit spojnice DME se pričvršćuju na vodove pomoću čeličnih steznih prirubnica.

##### 3.2. Vodovi od protokomjera do ploče alata

Tip crijeva: armirani PVC vod  
Unutarnji promjer : 13.  
Vanjski promjer: 18.

Vodovi su priklučeni na protokomjer i ventile pomoću metalnih steznih traka.

##### 3.3. Crijeva za snabdjevanje vrućom vodom

Samo gumena crijeva WP20 bar se koriste za napajanje toplom vodom, na njihovim krajevima se nalaze DME push fit spojnice promjera 22 koje su pričvršćene pomoću metalne stezne trake.

##### 3.4. Glavni priključak za vodu za hlađenje

Glavna crijeva za dovod vode na stroj su izrađena od debele armirane gume, spajaju se pomoću metalne stezne trake.

#### 5. Referentni postupci / dokumenti –

- MAI - Održavanje

*Slika 11. Primjer opisanog postupka*

### 3.3. Obrasci u primjeni ISO sustava

Obrasci koji se koriste u ISO proceduri su obrasci kojima se dokazuje sljedivost radnji i standardizacija postupaka kako se kupcu može dokazati na koji način se odvijaju procesi u tvornici. Obrasci nisu propisani već su pisani prema kriterijima ISO standarda, tj. prepoznate su ključne točke procesa koje je potrebno dokumentirati.

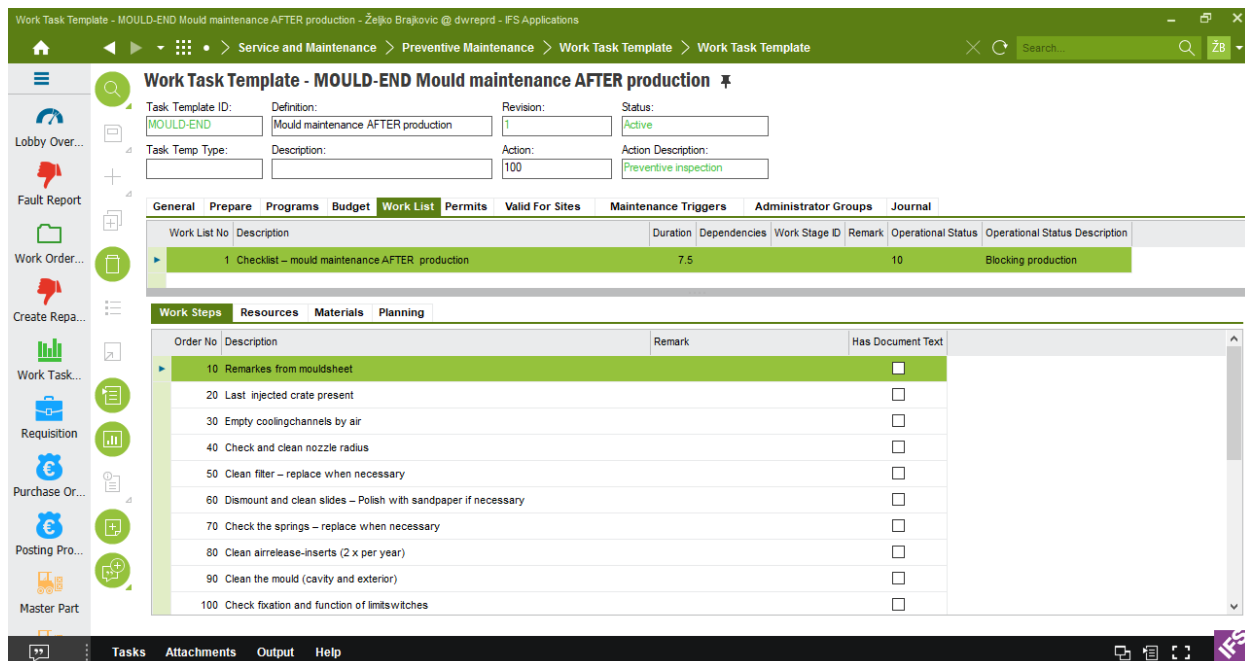


#### Kontrola alata nakon proizvodnje

Br. alata:	Datum završetka proizvodnje:	Brojač:	
		Prezime	Datum
		Završeno	
Kontrola napomena u alata			
Prisutnost zadnjeg otpreska			
Ispuhivanje rashladnih kanala			
Čišćenje + kontrola radiusa uljevne puškice			
Demontaža + odmaščivanje jezgri / ako je potrebno ispolirati			
Kontrola opruga / ako je potrebno zamjeniti			
Očistiti umetke odzračnika (2 x godišnje)			
Očistiti filter-sito / ako je potrebno zamjeniti			
Očistiti alat (iznutra i izvana)			
Kontrola učvršćenja i funkcije graničnih prekidača			
Kontrola grijanja do 200 °C (ormar DME)			
Kontrola priključaka uljnih vodova i cilindara			
Kontrola priključaka rashladnih kanala			
Očistiti kutove i tmove / ako je potrebni ispolirati			
Očistiti dno i konusne elemente / zategnuti ako je neophodno			
Demontirati i podmazati klizače			
Kontrola kočenja svih klizača			
Kontrola vodova za hlađenje klizača (dužina i istrošenost)			
U slučaju potrebe montirati noge			
Primjeniti sredstvo za zaštitu od korozije			
Spojiti kalup			
Staviti zelenu etiketukada je kalup OK			
Staviti crvenu etiketu kada kalup treba na dodatni popravak			
Pohraniti alat u skladište			
Čuvati zadnji otpresak sa označenim datumom			

MAI-012/00

Slika 12. Primjer obrasca



Slika 13. Primjer predložka za radni nalog s koracima u radnom zadatku

Obrasci koje je DW Reusables d.o.o. tvornica propisala u svojoj proceduri su:

- MAI 002- plan održavanja
- MAI 004- popis opreme
- MAI 005- dnevni radni nalog za održavanje
- MAI 006- karton stroja, opreme
- MAI 007- održavanje strojeva, alata
- MAI 009- tekuće održavanje alata- naprava
- MAI 010- podaci o eksploataciji
- MAI 012- kontrola alata nakon proizvodnje
- MAI 013- priprema alata za proizvodnju
- MAI 014- kontrola alata prije transporta
- MAI 015- preventivno održavanje strojeva

U prethodno navedenom popisu vidljiv je nedostatak određenih brojeva. Sve izmjene se dokumentiraju i ukoliko je neki obrazac izbačen iz uporabe njegov broj ostaje dokumentiran, kako bi se znalo postojanje obrasca s tim rednim brojem.



## 4. DW Reusables

DW Reusables vodeći je proizvođač povratne ambalaže izrađene procesom injekcijskog prešanja. Sa sjedištem u Bilzenu u Belgiji i pet proizvodnih lokacija u Europi (Belgija, Španjolska, Poljska i dvije u Hrvatskoj), DW Reusables su vodeći u svijetu u području povratne ambalaže kao što su nosiljke za piće i razne namjene, palete te razni ostali asortiman iz područja brizganja. S dugogodišnjim iskustvom i stručnim osobljem specijalizirani su za rješenja po narudžbi koja zahtijevaju razvoj kalupa, alata te raznih strojeva u području automatizacije i sigurnosti.



*Slika 14. Primjer proizvoda DW Reusables-a*

DW Reusables d.o.o. na proizvodnoj lokaciji Karlovac ima 14 strojeva za injekcijsko prešanje sile zatvaranja od 80 do 950 tona. Najčešći proizvod su nosiljke za pivo, vodu, mlijeko i slične proizvode s povratnom ambalažom. Tip proizvoda koji karakterizira DW Reusables d.o.o. proizvodnju su nosiljke sa implementiranom IML (In Mould Label) tehnologijom. S obzirom na iskustvo i znanje implementacijom IML tehnologije došlo je i do razvoja razvojnog odjela koji svakodnevno implementira inovacije iz područja novih tehnologija, automatizacije, sigurnosti na radu te povećanja efikasnosti već implementiranih sustava. Osim IML tehnologije, DW Reusables d.o.o. lokacija u Karlovcu za dekoraciju proizvoda posjeduje sitotisak tehnologiju. Tvornica nastoji zatvoriti životni ciklus svojih proizvoda te opremljena je proizvodnim pogonom za uporabu čime se pridonosi održivosti i zaštiti okoliša. Uz ISO 9001, ista se može pohvaliti implementiranim ISO 14001, ISO 45001 normama.

## 5. Eksperimentalni dio- IFS

### 5.1. IFS

IFS, kao svjetska tvrtka za pružanje usluga informacijskog sustava, odabrana je od strane DW Reusables kao pružatelj usluge informacijskog sustava zbog svoje stručnosti u proizvodnom procesu, zbog referenci globalnih tvornica i sličnih procesa kojima već pružaju iste ili slične usluge. Kroz daljnji rad bit će obrađeno njegovo implementiranje u sustav održavanja te praćenje informacija i podataka kroz korištenje istog.

### 5.2. Artikli (partovi)

U uvodnom dijelu navedeno je kako je održavanje skup odgovarajućih stručnjaka koji provode određene radnje za što kvalitetnije iskorištenje upotrijebljene infrastrukture u procesu, opreme, građevina, okoliša i sl. Svu infrastrukturu i opremu potrebno je evidentirati. Svaki uređaj koji se koristi u proizvodnom procesu posjeduje svoj jedinstveni serijski broj koji je prepoznat pri samom planiranju informacijskog sustava. Serijski broj jedinstven je za svaki uređaj i ne može doći do zamjene uređaja bez obzira na postojanje više istovjetnih modela. Također, jedan od bitnih razloga zašto je serijski broj važan je komunikacija s podrškom za određeni stroj. Bez obzira na naziv modela koji može imati više izvedenica, serijski broj na jedinstven način govori točno o kojem se uređaju radi, kada je proizveden, koji su mu rezervni dijelovi i sl.

Podaci za označavanje strojeva i opreme u DW Reusables d.o.o. su:

- Part no.- part number ili broj artikla je broj jedinstven za model stroja i opreme. Više istovjetnih strojeva ima isti part no. Primjer toga je na slici 15., strojevi Haitian HTF 450X su istovjetni strojevi pa imaju isti part no. Razlikuju se po serijskom broju.
- Serial no.- serial number ili serijski broj je broj jedinstven za svaki stroj ili uređaj bez obzira na model. Vidljivo je na prethodnom primjeru kako dva istovjetna stroja imaju isti broj artikla ali različiti serijski broj te ih se po tome može razlikovati.
- Object ID- jedinstvena oznaka svakog stroja ili uređaja koja se sastoji od broja artikla i serijskog broja uređaja.

- Object description- naziv artikla koji se sastoji od unaprijed dogovorenih članova radi lakše snalažljivosti u sustavu.

Na prvom mjestu je skraćena koja govori kojoj grupi artikala navedeni pripada. Neki od primjera su:

- MAPA- mainenance part
- MOPA- mould part
- ENPA- engineering part
- SEOB- serial object

Na trećem mjestu u nazivu se nalazi opis artikla iz kojeg se može pročitati namjena, funkcionalnost ili sl. što olakšava korištenje, pretraživanje i ukupnu uporabu

Na petom mjestu (u zagradama) je broj artikla proizvođača

MAPA Siemens Lamp 24V 5W (8WD43281XX)

Na drugom mjestu u nazivu se nalazi naziv proizvođača ukoliko je poznat.

Na četvrtom mjestu je model artikla koji opisuje njegove karakteristike

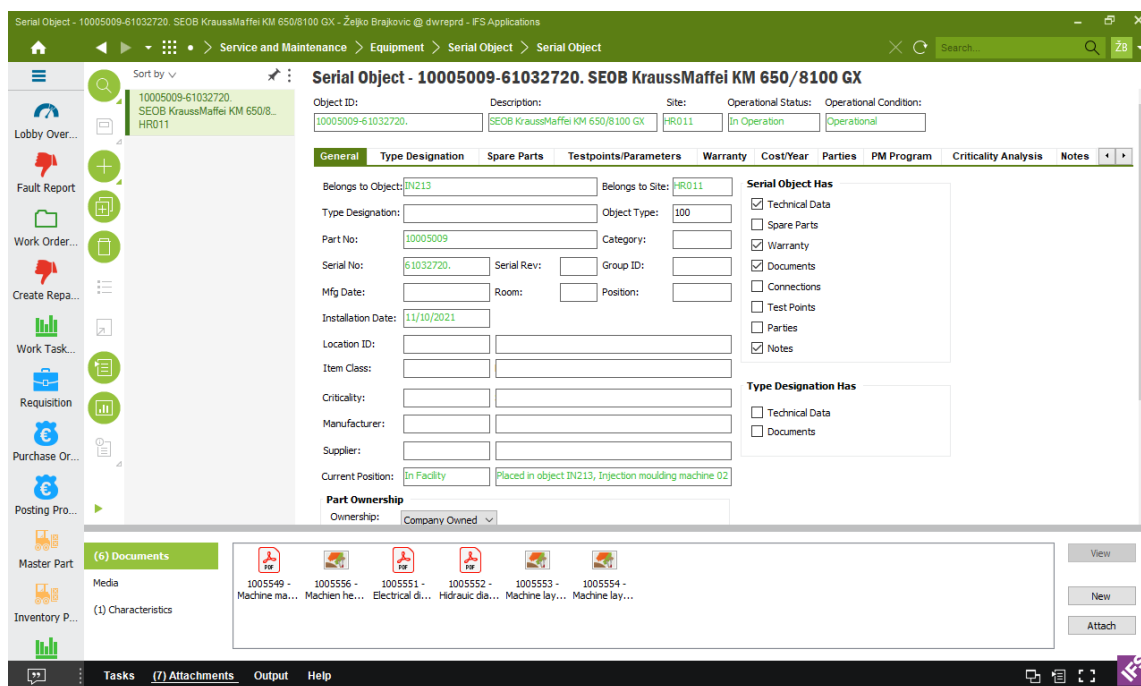
- Object type- kategorijom definira tip stroja ili opreme.
- Object type description- opis tipa stroja ili opreme definiran kategorijom (stroj za injekcijsko prešanje, robot, kalup, pomoćna oprema i sl.).

Object ID	Object Description	Part No	Object Site	Object Site Desc.	Operational Status	Serial No	Object Type	Object Type Description
10013958-001	SEOB Robot gripper set Tuborg 2050_1130 (2021.002)	10013958	HR011	Karlovac	In Operation	001	900	Auxiliary equipment
10013958-002	SEOB Robot gripper set Tuborg 2050_1130 (2021.002)	10013958	HR011	Karlovac	In Operation	002	900	Auxiliary equipment
10005006-050704500630FX311	SEOB Haitian HTF450X	10005006	HR011	Karlovac	In Operation	050704500630FX311	100	Injection Moulding Machine
10005006-050704500631FX311	SEOB Haitian HTF450X	10005006	HR011	Karlovac	In Operation	050704500631FX311	100	Injection Moulding Machine
10013030-10013030-F165	SEOB SEOB Other Mold Barrel Closure 65	10013030	HR011	Karlovac	Not Applicable	10013030-F165	110	Mould
10005083-11438751	SEOB SKW C1-045, 2P-N	10005083	HR011	Karlovac	Not Applicable	11438751	250	Quality control equipment
10005033-12236	SEOB SEPRO SEPRO PIP 3051 BZ-V	10005033	HR011	Karlovac	In Operation	12236	120	Robot
10005033-12237	SEOB SEPRO SEPRO PIP 3051 BZ-V	10005033	HR011	Karlovac	In Operation	12237	120	Robot
10005004-132031-100	SEOB Battenfeld HM 240/1000	10005004	HR011	Karlovac	In Operation	132031-100	100	Injection Moulding Machine
10005270-13274/0204/02	SEOB HASCO Z120/6/16	10005270	HR011	Karlovac	Not Applicable	13274/0204/02	900	Auxiliary equipment
10005130-135	SEOB Kraning 3t	10005130	HR011	Karlovac	Not Applicable	135	900	Auxiliary equipment
10005123-1910180-002524	SEOB PSG Profitemp+ 6	10005123	HR011	Karlovac	Not Applicable	1910180-002524	900	Auxiliary equipment
10005124-1910180-002526	SEOB PSG Profitemp+ 12	10005124	HR011	Karlovac	Not Applicable	1910180-002526	900	Auxiliary equipment
10005123-1911180-002546	SEOB PSG Profitemp+ 6	10005123	HR011	Karlovac	Not Applicable	1911180-002546	900	Auxiliary equipment
10005123-1911180-002547	SEOB PSG Profitemp+ 6	10005123	HR011	Karlovac	Not Applicable	1911180-002547	900	Auxiliary equipment
10006899-2007/01	SEOB Crate Mold Cola/Jamnica 2425	10006899	HR011	Karlovac	Not Applicable	2007/01	110	Mould
10006776-20070213-2	SEOB Base Crate Mold PIV2050-STDL2050	10006776	HR011	Karlovac	Not Applicable	20070213-2	110	Mould
10006777-20070213-3	SEOB Version set PV 2050	10006777	HR011	Karlovac	Not Applicable	20070213-3	110	Mould
10006735-20070498	SEOB Crate Mold KPB2050	10006735	HR011	Karlovac	Out of Operation	20070498	110	Mould
10005624-20070499	SEOB Base Crate Mold KPA2050-CCA2050	10005624	HR011	Karlovac	Out of Operation	20070499	110	Mould
10005625-20070499	SEOB Version set KPA 2050	10005625	HR011	Karlovac	Out of Operation	20070499	110	Mould
10006778-20080988	SFOR Version set STDL 2050	10006778	HR011	Karlovac	Not Applicable	20080988	110	Mould

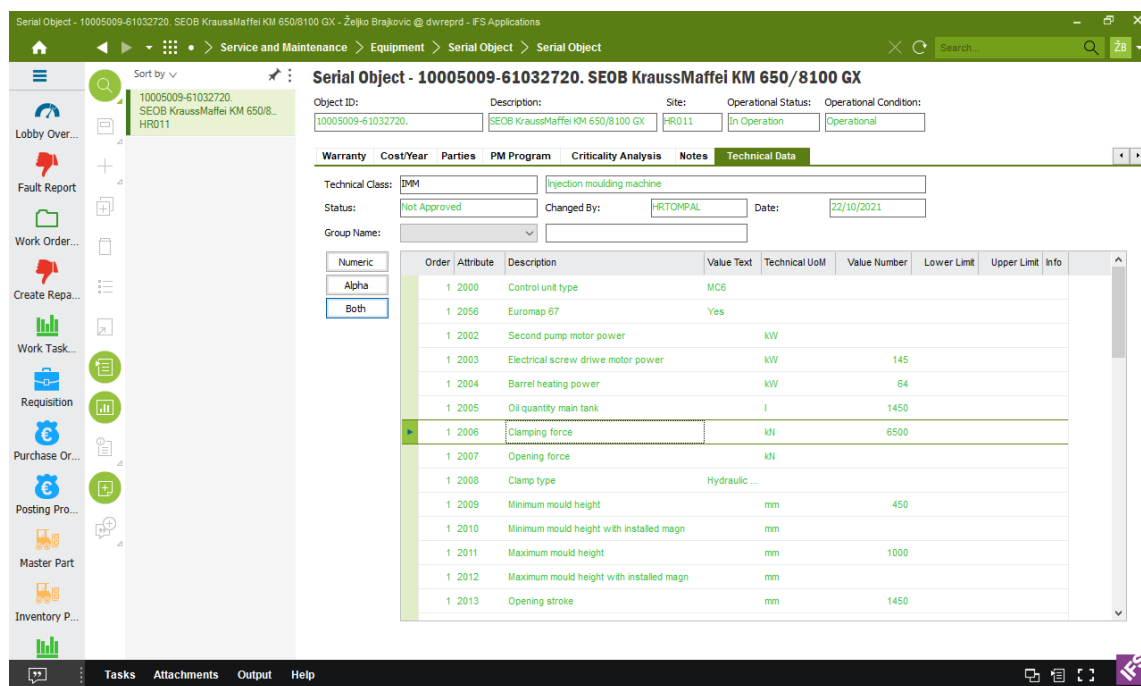
Slika 15. Dio popisa opreme

Oprema i strojevi su osim do sada navedenim podacima detaljnije opisani pripadajućom lokacijom proizvodnog pogona (Belongs to site), smještajem unutar proizvodnog pogona (current position), inventarnim brojem ili brojem osnovnog sredstva (fix ass.) te mjestom troška u sustavu (cost cent). Uz navedene podatke predviđene su

razne tehničke karakteristike strojeva i opreme, popis rezervnih dijelova čija baza nastaje tokom korištenja sustava, podaci o garanciji, program preventivnog održavanja, zabilješke i sl. Uz detalje moguće je integrirati razne dokumente kao što su upute za uporabu, prostorni plan, električne, pneumatske, hidraulične sheme i ostali slični dokumenti.



Slika 16. Detalji stroja s priložima



Slika 17. Tehnički podaci stroja



**TEKUĆE ODRŽAVANJE  
ALATA / NAPRAVA**

RN broj:	Inv.broj:	Broj alata:	Stroj:	Proizvod:
		2019014	KM-650	BERGLAND MILLS
Datum:	Opis aktivnosti		Izvršilac	Napomena
Brojčanik:				
10.07.20	<input checked="" type="checkbox"/>	-pranje i podmazivanje kalupa -kontrola datumara i oznaka -kontrola hidraul. sustava -kontrola sustava za hlađenje -kontrola istrošenosti meh. dijelova	●	
11590	<input checked="" type="checkbox"/>	-kontrola opruga -kontrola krajnjih prekidača -kontrola proizvoda		
17.07.20	<input checked="" type="checkbox"/>	-pranje i podmazivanje kalupa -kontrola datumara i oznaka -kontrola hidraul. sustava -kontrola sustava za hlađenje -kontrola istrošenosti meh. dijelova	●	
25208	<input checked="" type="checkbox"/>	-kontrola opruga -kontrola krajnjih prekidača -kontrola proizvoda		
20.07.20.	<input checked="" type="checkbox"/>	-pranje i podmazivanje kalupa -kontrola datumara i oznaka -kontrola hidraul. sustava -kontrola sustava za hlađenje -kontrola istrošenosti meh. dijelova	●	
30552	<input checked="" type="checkbox"/>	-kontrola opruga -kontrola krajnjih prekidača -kontrola proizvoda		
24.07.20.	<input checked="" type="checkbox"/>	-pranje i podmazivanje kalupa -kontrola datumara i oznaka -kontrola hidraul. sustava -kontrola sustava za hlađenje -kontrola istrošenosti meh. dijelova	●	
38127	<input checked="" type="checkbox"/>	-kontrola opruga -kontrola krajnjih prekidača -kontrola proizvoda		
27.07.20.	<input checked="" type="checkbox"/>	-pranje i podmazivanje kalupa -kontrola datumara i oznaka -kontrola hidraul. sustava -kontrola sustava za hlađenje -kontrola istrošenosti meh. dijelova	●	
43756	<input checked="" type="checkbox"/>	-kontrola opruga -kontrola krajnjih prekidača -kontrola proizvoda		
24.08.20	<input checked="" type="checkbox"/>	-pranje i podmazivanje kalupa -kontrola datumara i oznaka -kontrola hidraul. sustava -kontrola sustava za hlađenje -kontrola istrošenosti meh. dijelova	●	
5614	<input checked="" type="checkbox"/>	-kontrola opruga -kontrola krajnjih prekidača -kontrola proizvoda		

**Napomena:** Evidentiranje od strane izvršitelja održavanja radi se po potrebi, odnosno nakon što je stvarno provedeno tekuće održavanje alata.

MAI-009/00

*Slika 20. Primjer 2. ručnog vođenja dokumentacije*

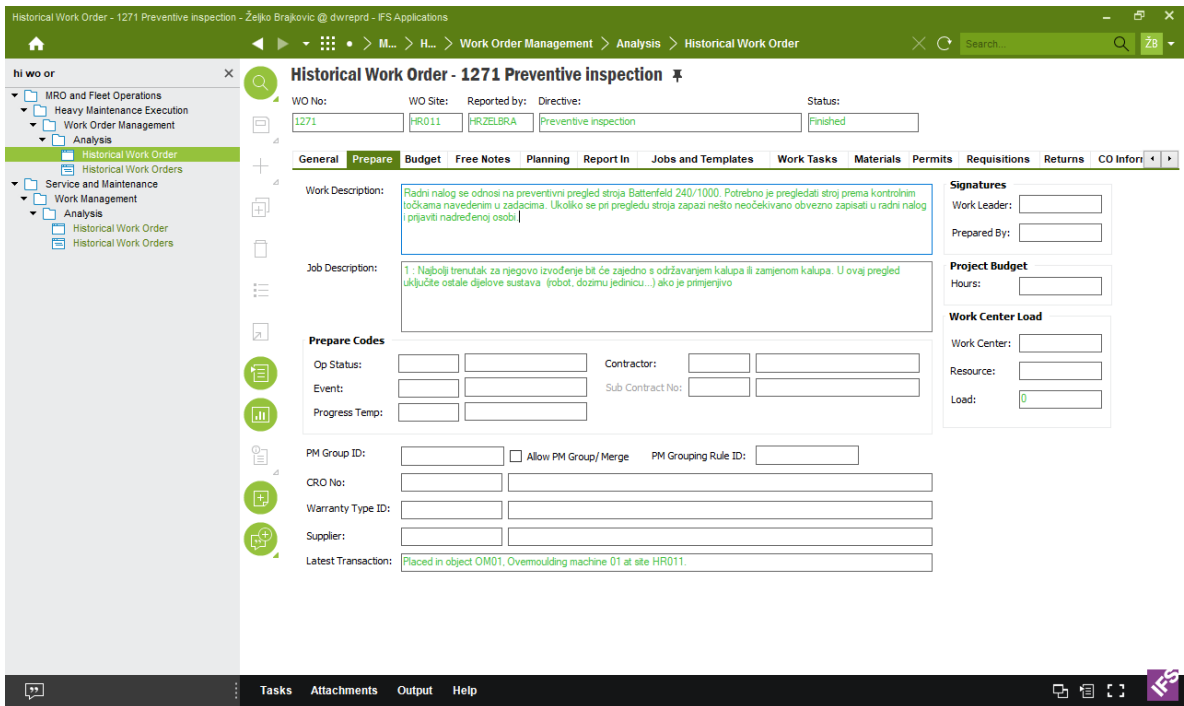
Cjelokupno održavanje bilo kojeg dijela pogona, objekata, strojeva i opreme itd. odvija se preko radnih naloga za održavanje. Radni nalozi mogu biti kreirani iz preventivnih planova održavanja (preventive maintenance actions), prijavljenih kvarova opreme iz proizvodnje (fault report), zasebnih dnevnih aktivnosti oko preventivnog održavanja ili kao poboljšanja i sl. Osnovni podaci koje sustav sam generira te upisuje korisnik pri kreiranju su :

- broj radnog naloga (WO no.)
- lokacija (WO site)
- osobu koja je isti kreirala (reported by)
- vrijeme otvaranja radnog naloga

- organizaciju koja je zadužena za izvršavanje radnog naloga
- vrstu radnog naloga
- prioritet
- planirani, najraniji, točni i najkasniji početak
- najkasniji završetak
- opis greške ukoliko je poznato
- organizaciju koja je otkrila grešku ukoliko postoji, itd.

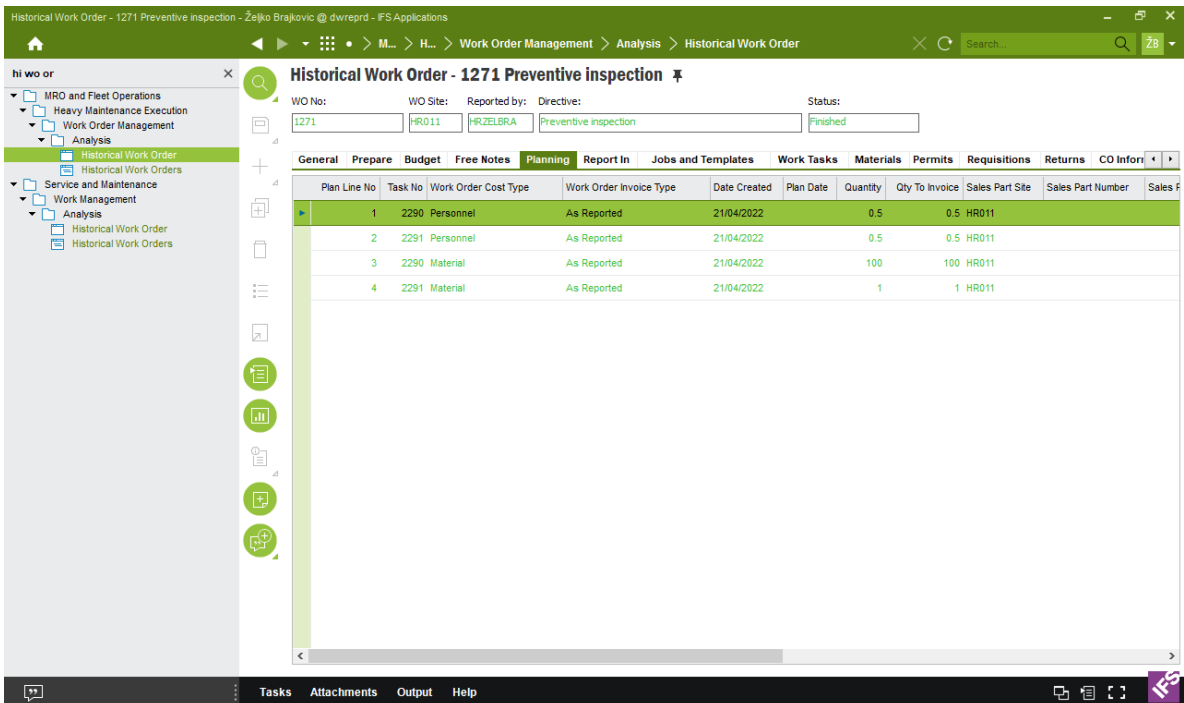
Slika 21. Osnovni podaci radnog naloga

Kroz daljnji dio bit će prikazan radni nalog broj 1271 proizašao iz plana preventivnog održavanja. Nakon kartice „General“ koja sadrži opće podatke o vremenu i uzroku radnog naloga vidljiva je kartica „Prepare“. U njoj se detaljnije može opisno opisati postupak, opis posla, na što obratiti pozornost i slične napomene vezane uz izvršenje radnog naloga.



Slika 22. Detaljniji opis radnog naloga

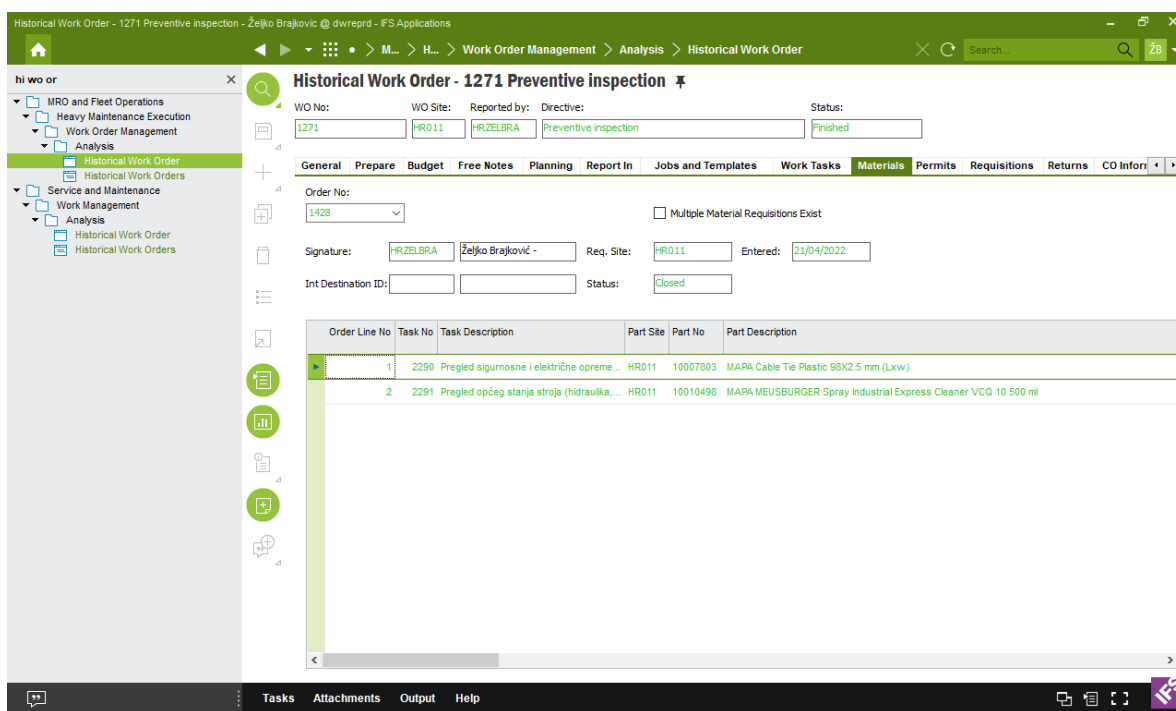
„Planning“ kartica služi za skupnu kontrolu upotrijebljenih resursa kao što su materijali, alati, sredstva za čišćenje i sl. ili ljudi, tehničari zajedno s normativima.



Slika 23. Resursi korišteni u radnom nalogu

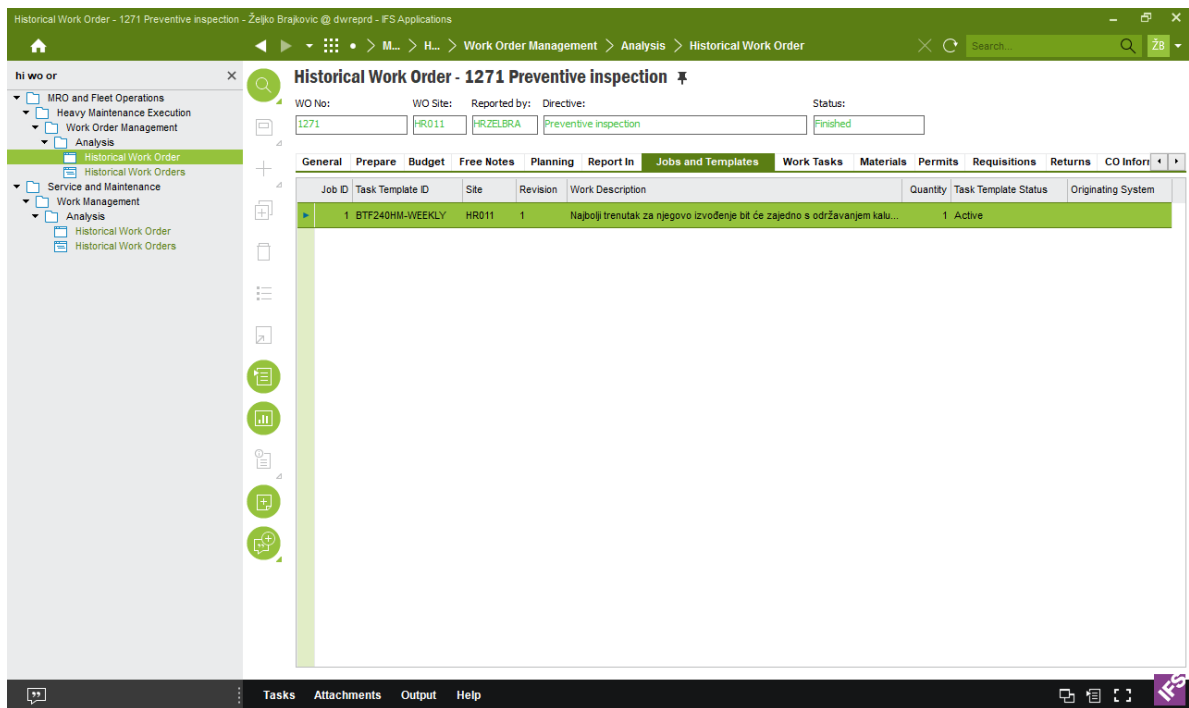


Ukoliko su na kartici planning navedeni neki od materijala koji se nalaze u skladištu, isti su detaljno vidljivi na kartici „Materials“. Na navedenoj je vidljiva potrebna količina materijala predviđena za obavljanje pojedinog radnog zadatka, stanje materijala u skladištu, naziv radnog zadatka i sl. Ono što je bitno naglasiti na kartici materials je da su materijali navedeni na kartici ujedno materijali na izdatnici za skladište (Order No). Dakako, po jednom radnom nalogu moguće je imati više izdatnica.



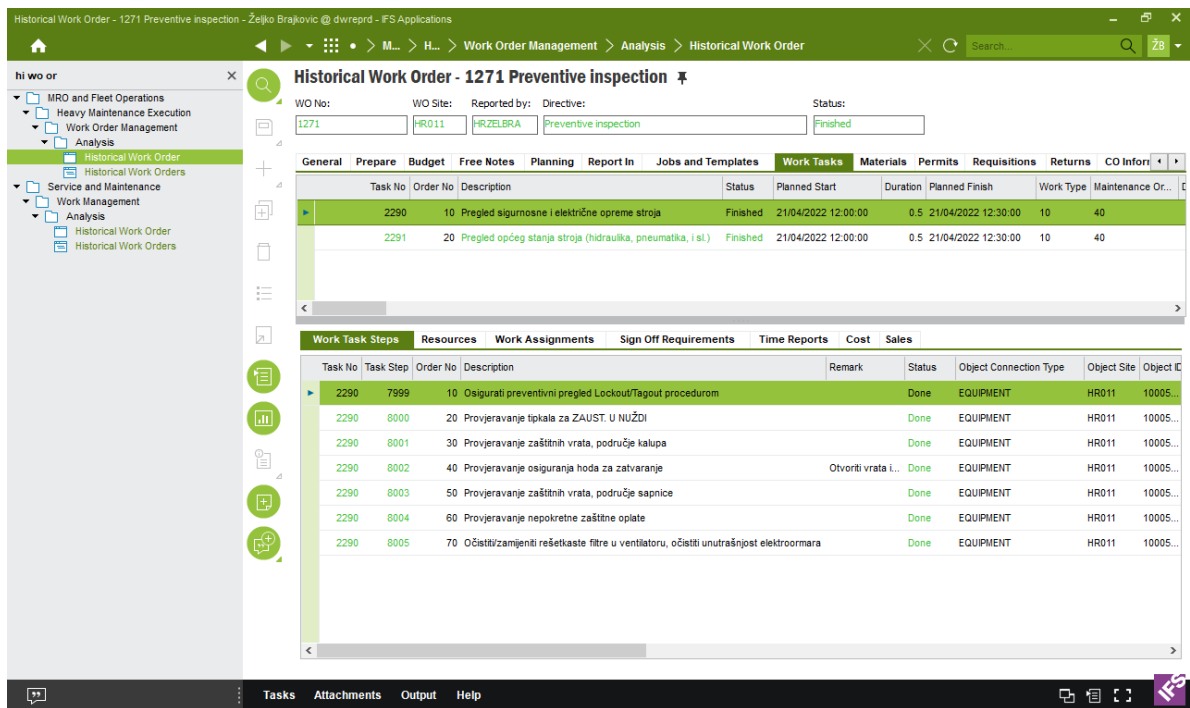
Slika 24. Materijali korišteni u radnom nalogu

Sljedeća često korištena kartica u radnom nalogu je „Jobs and Templates“. Ukoliko koristimo bilo koji od predložaka za održavanje kao npr. priprema alata za proizvodnju, održavanje rashladnog sustava, plansko preventivno održavanje strojeva i sl. Na sljedećoj slici vidljivo je da se koristi predložak tjednog preventivnog održavanja stroja Battenfeld 240 HM.



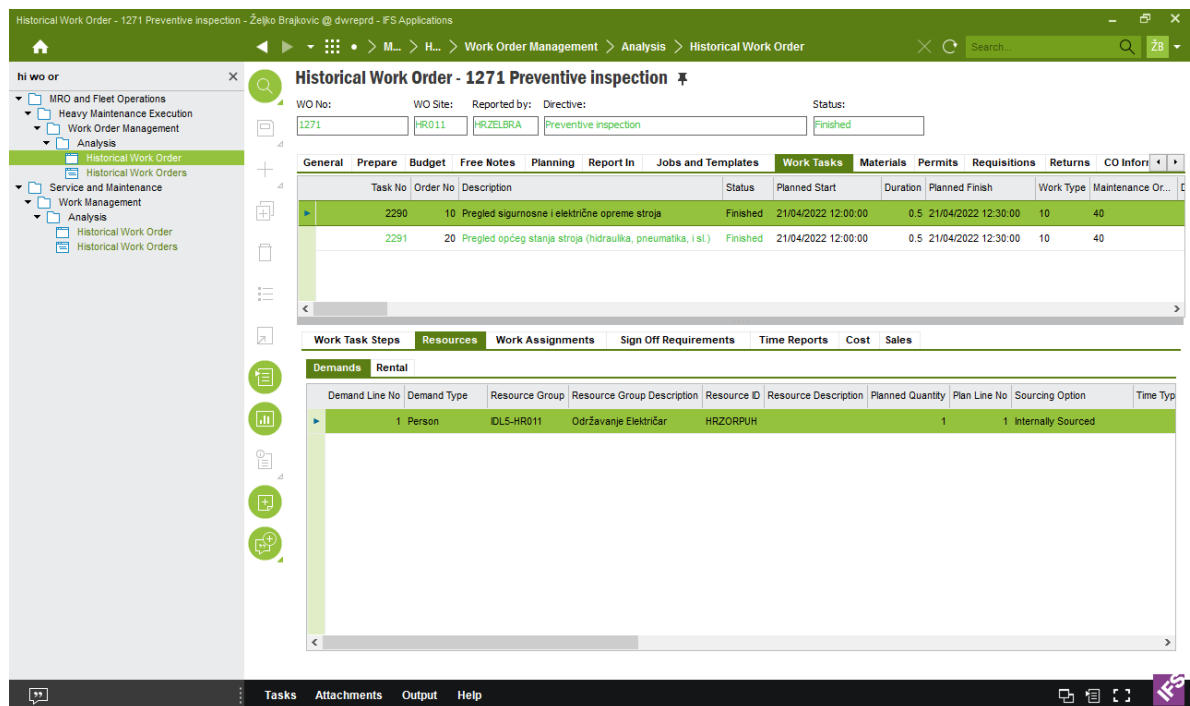
Slika 25. Korišteni predlošci u radnom nalogu

Na kartici „Tasks“ vidljivi su zadaci koje izvršitelji radnog naloga moraju izvršiti. Zadaci mogu biti kreirani od osobe koja kreira radni nalog, mogu biti automatski generirani iz predloška, mogu biti kreirani od strane korisnika ukoliko isti uoče dodatne aktivnosti tijekom obavljanja radnog naloga i sl. Svaki zadatak ima svoj jedinstveni broj „Task no“ te se svaki zadatak sastoji od koraka obavljanja zadatka, „Work Task Steps“. Koracima su isplanirane aktivnost koje izvršitelj mora izvršiti tijekom obavljanja zadatka. Svaki korak ima svoj jedinstveni broj „Task step“. Izvršitelj promjenom statusa dokazuje da je korak izvršen čime se može voditi evidencija svih radova koji su izvršeni u datom trenutku.



Slika 26. Radni zadaci s koracima

Za svaki zadatak se može predvidjeti resurs za obavljanje istog, bio to alat ili osoba. Isti taj resurs vidljiv je na prethodno spomenutoj kartici „Planning“.



Slika 27. Radni zadaci s resursima

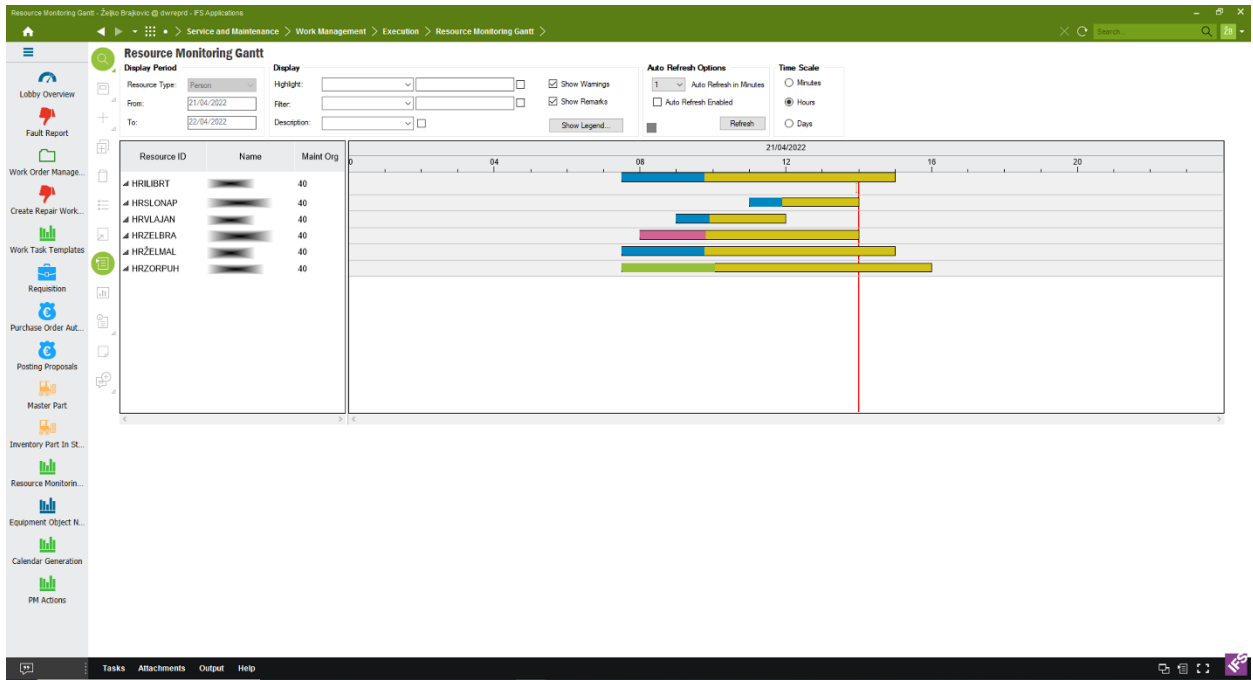
Ukoliko su za određeni zadatak predviđeni ljudski resursi, djelatnici koji će izvršiti navedeni zadatak, istima se taj zadatak može dodijeliti. Na taj način svaka osoba može znati koji su joj radni zadaci isplanirani te koji je predviđen početak i kraj rada.

Slika 28. Radni zadaci s dodijeljenim izvršiteljima

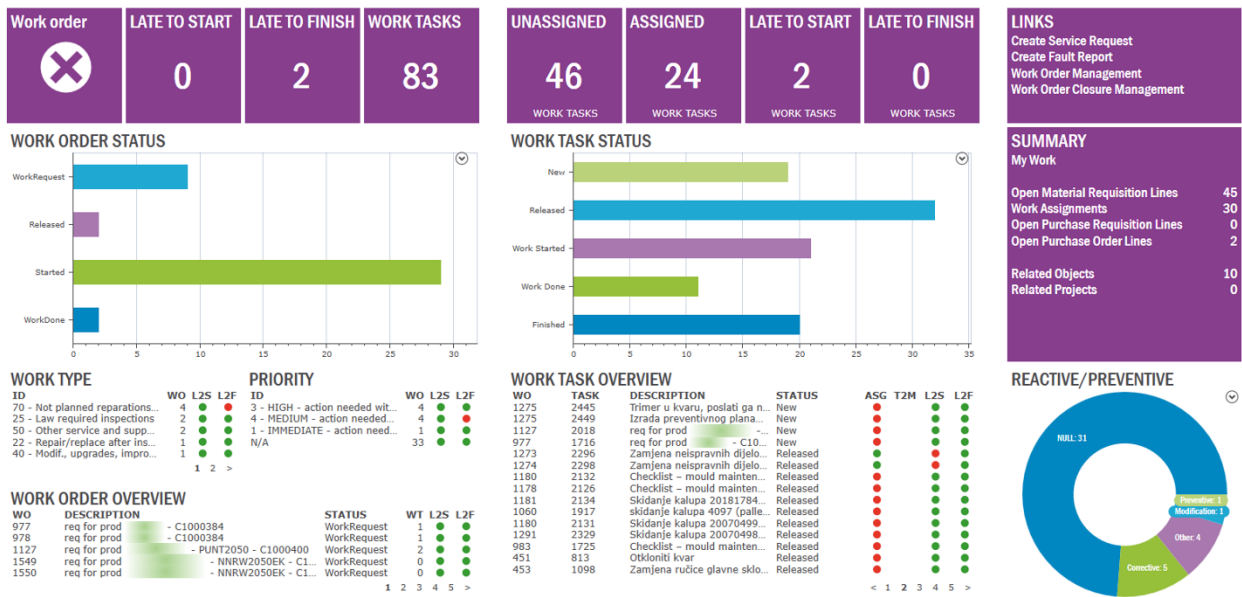
Prednost korištenja informacijskog sustava je jednostavno, pregledno, intuitivno korištenje svih resursa pa tako i ljudskih. Dodjeljivanjem radnih zadataka osobama, izvršiteljima, lako se planira njihov rad. Na sljedećim slikama vidljivi su zbirni radni nalozi za jedan stroj, plan odjela održavanja za jedan dan, njihovi dodijeljeni zadaci, trenutna realizacija istih te zbirni prikaz realizacije i aktivnosti svih radnih zadataka i aktivnosti vezanih za radne naloge.

Historical Work Orders										
WO No	WO Site	Connection Type	Site	Object ID	Object Description	Directive	Actual Start	Actual Finish	Reported By Name	Status
908	HR011	EQUIPMENT	HR011	10005009-61032720	SEOB KraussMaffei KM 650/8100 GX	Ugradnja zaštitnih limova na mjerачe protoka vode	03/02/2022 09:16:22	30/03/2022 11:07:35	Željko Brajković	Finished
825	HR011	EQUIPMENT	HR011	10005009-61032720	SEOB KraussMaffei KM 650/8100 GX	Preventive inspection	29/12/2021 11:16:49	29/12/2021 11:16:50	Željko Brajković	Finished
1096	HR011	EQUIPMENT	HR011	10005009-61032720	SEOB KraussMaffei KM 650/8100 GX	Preventive inspection	09/03/2022 14:32:30	09/03/2022 14:33:15	Željko Brajković	Finished
1278	HR011	EQUIPMENT	HR011	10005009-61032720	SEOB KraussMaffei KM 650/8100 GX	Curenje vode na KM650GX	27/04/2022 09:29:15	24/06/2022 12:23:39	Željko Brajković	Finished
1263	HR011	EQUIPMENT	HR011	10005009-61032720	SEOB KraussMaffei KM 650/8100 GX	Preventive inspection	13/04/2022 16:31:31	13/04/2022 17:44:40	Željko Brajković	Finished
275	HR011	EQUIPMENT	HR011	10005009-61032720	SEOB KraussMaffei KM 650/8100 GX	Instalacija opreme na stroj KM650GX	11/08/2021 09:42:36	01/12/2021 14:58:46	Tomislav Palajša	Finished
421	HR011	EQUIPMENT	HR011	10005009-61032720	SEOB KraussMaffei KM 650/8100 GX	Nadogradnja dodatne električne instalacije na stroju KM650GX	21/09/2021 12:57:06	01/10/2021 13:44:57	Željko Brajković	Finished
1190	HR011	EQUIPMENT	HR011	10005009-61032720	SEOB KraussMaffei KM 650/8100 GX	Zamjena filtra na hladnjaku ulja	11/04/2022 14:58:20	11/04/2022 14:58:24	Željko Brajković	Finished
788	HR011	EQUIPMENT	HR011	10005009-61032720	SEOB KraussMaffei KM 650/8100 GX	Preventive inspection	29/12/2021 11:12:51	29/12/2021 11:12:51	Željko Brajković	Finished

Slika 29. Zbirni radni nalozi



Slika 30. Dnevni plan rada djelatnika u održavanju



Slika 31. Zbirni prikaz aktivnosti radnih naloga

## 6. Zaključak

Ovaj završni rad prikazuje održavanje kao važan dio proizvodnog procesa. Pravovremeno reagiranje na ispravan način je najefikasniji pristup održavanju, a navedeno postićemo preventivnim održavanjem. Preventivno održavanje usmjereno je postizanju najveće učinkovitosti strojeva i opreme uz najmanje troškove. Promatrajući iz aspekta učinkovitosti, logičnim se nameće implementacija informacijskog sustava i praćenje sustava održavanja kroz informacijske podatke. Analizom informacijskih podataka moguće je vrlo efikasno pratiti sve resurse, planirati njihovo korištenje, analizirati vremena i učestalost kvarova te samim time jednostavnije planirati preventivno održavanje. Tijekom korištenja informacijskog sustava moguće je otkriti propuste u samoj organizaciji rada ukoliko postoje te iste ispravljati. U prilog poboljšanoj kvaliteti rada u poslovanju tvornice govori uspješna implementacija norme ISO 9001 čiji su zahtjevi postali relevantni podaci u informacijskom sustavu. Implementacija informacijskog sustava u sustav održavanja uspjela je povećati efikasnost dokumentiranja rada objedinjujući podatke i omogućavajući lakši pristup korisnicima. Navedeno olakšava praćenje procesa rada u sustavu održavanja, omogućuje uvid u potencijalne poteškoće te samim time pospešuje njegovu učinkovitost.

## Literatura:

[1] Tomislav Šarić, Igor Majdandžić, Zdravko Dokuzović; Primjena novih informatičkih tehnologija u informacijskom sustavu održavanja; Hrvatsko društvo održavatelja, 2004.

[2] Budimir Mijović; Održavanje strojeva i uređaja; Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2019.

[3] Niko Majdančić; Strategije održavanja i informacijski sustavi održavanja; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku; Slavonski Brod, 1999.

[4] <https://strojarskaradionica.wordpress.com/tag/zivotni-vijek-stroja/> (pregledano na dan 1.9.2022.)

[5] EN 13306

[6] ISO 9001

[7] <https://dwreusables.ifs.cloud:48080/ifsdoc/documentation/en/default.htm> (pregledano na dan 1.9.2022.)

[8] DW Reusables d.o.o. dokumentacija integriranog sustava