

TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA  
STROJNIŠTVO

Urban KOK

**UVAJANJE VITKE PROIZVODNJE NA  
DELOVNEM MESTU BROTHER SPEEDIO**

DIPLOMSKO DELO

Višješolski strokovni študij

Maribor, 2025

TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA  
STROJNIŠTVO

Urban KOK

**UVAJANJE VITKE PROIZVODNJE NA DELOVNO MESTO  
BROTHER SPEEDIO**

DIPLOMSKO DELO

Višješolski strokovni študij

**IMPLEMENTING LEAN MANUFACTURING AT THE BROTHER  
SPEEDIO WORKPLACE**

GRADUATION THESIS

Higher vocational studies

Maribor, 2025

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se podjetju Strugarstvo Rožič, d. o. o., ki mi je omogočilo praktično izobraževanje ter izdelavo te diplomske naloge.

Zahvaljujem se mentorju mag. Leonu Pernatu, uni. dipl. ing., za nasvete in usmeritve pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi mentorju v podjetju Juretu Drolcu, inž. str., za strokovne nasvete ter napotke pri izdelavi diplomske naloge.

## IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani Urban Kok, rojen 25. 8. 2002 v Celju, študent Tehniškega šolskega centra Maribor, Višje strokovne šole, programa strojništvo izjavljam, da je diplomsko delo z naslovom *Uvajanje vitke proizvodnje na delovnem mestu Brother SPEEDIO* moje avtorsko delo.

V diplomskem delu so vsi uporabljeni viri in literatura konkretno navedeni; teksti niso prepisani brez navedbe avtorjev.

Diplomsko delo je lektorirala Katarina Petač, prof. slov., ključno dokumentacijsko informacijo je prevedel Urban Kok.

Kraj in datum: \_\_\_\_\_

Lastnoročni podpis študenta: \_\_\_\_\_

## **MENTORSTVO**

Diplomsko delo je zaključek Višješolskega strokovnega študija, smer strojništvo, opravljeno je bilo na Tehniškem šolskem centru Maribor, Višji strokovni šoli.

Študijska komisija Tehniškega šolskega centra Maribor, Višje strokovne šole je za mentorja diplomskega dela imenovala mag. Leona Pernata, uni. dipl. ing.

### **Komisija za oceno in zagovor:**

Predsednik: \_\_\_\_\_

Član/mentor: \_\_\_\_\_

Član: \_\_\_\_\_

Član/somentor: \_\_\_\_\_

Datum diplomskega izpita: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Diplomsko delo se tematsko naslanja na področje vzdrževanja strojev in naprav. V njem so opredeljeni cilji in vrste vzdrževanja. Z načrtovanim vzdrževanjem dosežemo minimalne zaustavitve stroja ter znatno podaljšamo življenjsko dobo stroja. Tako lahko proizvodnja lažje dosega zadane cilje. V nalogi je opisan postopek metode 5S za orodja na delovnem mestu Brother SPEEDIO. Metoda 5S znatno zmanjša čas iskanja vseh orodij, ki jih potrebujemo, in tako lahko proizvodnja deluje skoraj nemoteno.

Naloga podaja ugotovitve, da preventivno vzdrževanje pripomore k nemotenemu delovanju proizvodnje. Poleg vzdrževanja pa tudi metoda 5S ter orodni listi pripomorejo, da proizvodnja doseže maksimalno delovanje delovnega mesta.

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	005.336.3:005.551(043.2)
KG	vzdrževanje/Brother SPEEDIO/metoda 5S/Orodni listi
AV	KOK, Urban
SA	PERNAT, Leon (mentor); DROLC, Jure (somentor)
KZ	SI-2000 Maribor, Zolajeva 12
ZA	Tehniški šolski center Maribor, Višja strokovna šola
LI	2025
IN	UVAJANJE VITKE PROIZVODNJE NA DELOVNEM MESTU BROTHER SPEEDIO
TD	Diplomsko delo (višješolski strokovni študij)
OP	XI, 40 str., 21 sl., 1 pril., 9 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	<i>Diplomsko delo se tematsko naslanja na področje vzdrževanja strojev in naprav. V njem so opredeljeni cilji in vrste vzdrževanja. Z načrtovanim vzdrževanjem dosežemo minimalne zaustavitve stroja ter znatno podaljšamo življenjsko dobo stroja. Tako lahko proizvodnja lažje dosega zadane cilje. V nalogi je opisan postopek metode 5S za orodja na delovnem mestu Brtoher SPEEDIO. Metoda 5S znatno zmanjša čas iskanja vseh orodij, ki jih potrebujemo, in tako proizvodnja lahko deluje skoraj nemoteno. Poleg metode 5S so dodani še orodni listi vseh orodij, ki se uporabljajo na delovnem mestu Brother SPEEDIO.</i>

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dd
- DC 005.336.3:005.551(043.2)
- CX maintance/Brother SPEEDIO/method 5S/tool sheets
- AU KOK, Urban
- AA PERNAT, Leon (mentor); DROLC, Jure (co-mentor)
- PP SI-2000 Maribor, Zolajeva 12
- PB Technical School Centre Maribor, Higher Vocational College
- PY 2025
- TI IMPLEMENTING LEAN MANUFACTURING IN THE WORKPLACE BROTHER SPEEDIO
- DT Graduation Thesis (Higher vocational studies)
- NO XI, 40 p., 21 fig., 1 ann., 9 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB *The thesis is thematically based on the field of maintenance of machines and devices. It defines the goals and types of maintenance. With planned maintenance, we achieve minimal machine shutdowns and significantly extend the life of the machine. In this way, production can more easily reach the set goals. The task describes the procedure of the 5S method for tools at the Brtoher SPEEDIO workplace. The 5S method significantly reduces the time it takes to find all the tools we need and thus production can run almost uninterrupted. In addition to the 5S method, tool sheets of all the tools used in the Brother SPEEDIO workplace are also added.*

## KAZALO VSEBINE

ZAHVALA.....	II
IZJAVA O AVTORSTVU.....	III
MENTORSTVO.....	IV
POVZETEK.....	V
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	VI
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	VII
KAZALO VSEBINE.....	VIII
KAZALO SLIK.....	X
KAZALO PRILOG.....	XI
1 UVOD.....	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA.....	1
1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA.....	1
2 PREGLED STANJA.....	2
2.1 VITKA PROIZVODNJA.....	2
2.2 METODA5S.....	4
2.3 PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE.....	6
3 VPELJAVA METODE 5S NA DELOVNO MESTO.....	9
3.1 METODOLOGIJA IN OMEJITVE PRI DELU.....	9
3.1.1 Metodologija.....	9
3.1.2 Omejitve pri delu.....	9
3.2 POTEK VPELJAVANJA METODE 5S.....	9
3.3 PRAKTIČNA VPELJAVA METODE 5S NA DELOVNO MESTO.....	10
3.3.1 Korak 1.....	10
3.3.2 Korak 2.....	11
3.3.3 Korak 3.....	12
3.3.4 Korak 4.....	13
3.3.5 Korak 5.....	21
3.4 REZULTATI IN UGOTOVITVE IZVEDBE METODE 5S.....	22
3.5. PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE.....	23
3.5.1 Metodologija in omejitve pri delu.....	23
3.5.2 Omejitve pri delu.....	23
3.5.3 Izdelava preventivnega vzdrževanja.....	23
3.5.4 Dnevno vzdrževanje.....	24
3.5.5 Tedensko vzdrževanje.....	27
3.5.6 Mesečno vzdrževanje.....	29
3.5.7 Polletno vzdrževanje.....	31
3.5.8 Letno vzdrževanje.....	33

<b>3.6 OBRAZLOŽITEV NALOG VZDRŽEVANJA.....</b>	<b>35</b>
<b>3.7 REZULTATI IN UGOTOVITVE IZVEDBE PREVENTIVNEGA VZDRŽEVANJA .....</b>	<b>37</b>
<b>4 ZAKLJUČEK.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 SKLEPI.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.1 Metoda 5S .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.2 Preventivno vzdrževanje.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2 DISKUSIJA .....</b>	<b>39</b>
<b>5 VIRI.....</b>	<b>40</b>
<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO SLIK

Slika 1: Vitka proizvodnja .....	3
Slika 2: Model metode 5S .....	5
Slika 3: Urejanje orodji glede na delovni nalog .....	11
Slika 4: Postavitev držal orodij v omari .....	12
Slika 5: Čiščenje držal orodij .....	13
Slika 6: Standardizacija grezila .....	14
Slika 7: Standardizacija 2660 .....	15
Slika 8: Standardizacija 2659 .....	16
Slika 9: Standardizacija 2709 .....	17
Slika 10: Standardizacija 2731 .....	18
Slika 11: Standardizacija 2748 .....	19
Slika 12: Prikaz postavitve orodij.....	20
Slika 13: Imena orodij .....	21
Slika 14: Naloge dnevnega vzdrževanja.....	25
Slika 15: Beleženje dnevnih vzdrževalnih nalog.....	27
Slika 16: Naloge tedenskega vzdrževanja .....	28
Slika 17: Beleženje tedenskih vzdrževalnih nalog .....	29
Slika 18: Naloge mesečnega vzdrževanja .....	31
Slika 19: Naloge polletnega vzdrževanja .....	33
Slika 20: Naloge letnega vzdrževanja .....	35
Slika 21: Obrazložitev nalog vzdrževanja .....	36

## **KAZALO PRILOG**

PRILOGA A: Obrazložitev nalog vzdrževanja

# 1 UVOD

## 1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Diplomsko delo se nanaša na področje uvajanja vitke proizvodnje, pri katerem sta glavna cilja povečanje učinkovitosti ter zmanjševanje izgub v proizvodnih procesih. Tega področja se dotikajo metoda 5S ter orodni listi. Načelo 5S je, da se rešimo vseh izgub, ki izhajajo iz neurejenega delovnega okolja. Poleg tega se s 5S vzpostavi višji nivo kulture in učinkovitosti na delovnem mestu, kar nam pri današnjem hitrem načinu življenja zelo olajša delo in prihrani čas.

5S je kratica petih japonskih besed, ki se pričnejo na S (seiri – ločevati, seiton – urejati, seiso – čistiti, seiketsu – standardizirati, shitsuke – izvajati v praksi). Vseh pet načel je ključnih, da se vzpostavi metoda 5S. Seveda gre pri metodi 5S za sistem stalnega izboljševanja, to pomeni, da se metoda nikoli ne zaključí.

Drugo področje, na katerega se nanaša diplomsko delo, je vzdrževanje, natančneje preventivno vzdrževanje. Slednje nam omogoča nemoteno delovanje proizvodnje, zmanjševanje večjih stroškov stroja ter daljšo življenjsko dobo stroja.

Glavni cilji preventivnega vzdrževanja so:

- doseči proizvodnjo brez nepredvidenih zastojev in motenj;
- dovoliti samo predvidene zastoje (nastavitev stroja, čiščenje, menjava izdelka in kontrolni posegi);
- zmanjšanje nenačrtovanih izgub na minimum (izmet, pomanjkanje rezervnih delov, pomanjkanje delavcev ter surovin in neznanje delavca);
- podaljševanje življenjske dobe stroja in opreme – s tem lastnik lažje določi amortizacijsko dobo stroja in lažje načrtuje nabavo novega stroja.

## 1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA

Namen izdelave diplomskega dela je raziskovanje področja vzdrževanja strojev ter uvajanja vitke proizvodnje na delovna mesta. V okviru tega sem se osredotočil na delovno mesto Brother SPEEDIO, kjer sem tudi sam delal in zaznal priložnosti za izboljšave. Poleg opravljanja dela na tem delovnem mestu sem bil vključen tudi v nastavljanje in vzdrževanje stroja. Na podlagi lastnih izkušenj sem se odločil za pisanje tega diplomskega dela z namenom, da sebi in drugim olajšam proces nastavljanja stroja ter z uvedbo preventivnega in načrtnega vzdrževanja zagotovim njegovo nemoteno delovanje.

Cilji diplomskega dela:

- opis vzdrževanja CNC-frezalnega stroja Brother SPEEDIO,
- načrt vzdrževanja,
- metoda 5S na delovnem mestu.

## 2 PREGLED STANJA

V podjetju Strugarstvo Rožič, d. o. o., sem opravljal praktično izobraževanje. Zato sem se odločil, da diplomsko delo povežem s tem podjetjem.

Podjetje je leta 1980 ustanovil Jože Rožič. Podjetje se že več kot 40 let ukvarja z mehansko predelavo kovin. Pohvalijo se lahko z 11 obdelovalnimi centri CNC, s 4 CNC-stružnicami, 3D merilnim strojem, tračno žago CNC, strojem za žično erozijo ter konturografom. Podjetje stremi k stalnemu nadgrajevanju tehnologije obdelovanja. Pred nekaj leti pa je podjetje tudi uspešno nadgradilo standard ISO 9001:2008 v standard ISO 9001:2015 (Rožič, 2016).

V veliki večini se podjetje ukvarja z obdelavo aluminijastih odlitkov. Zato sta dve večji podjetji, s katerima sodelujejo, Karl Fink ter LTH Casting. Poleg aluminijastih odlitkov v podjetju Strugarstvo Rožič, d. o. o. v veliki meri obdelujejo tudi kovino, na tem področju so njihovi večji partnerji: Uniforest, Štore Steel ter Gomark. Poleg že naštetih partnerjev sodeluje podjetje še z mnogo drugimi zadovoljnimi strankami ter podjetji.

### 2.1 VITKA PROIZVODNJA

Vitka ali lean proizvodnja je pojem, ki zavzema metodologijo učinkovitosti in zmanjševanje izgub v proizvodnih procesih. To pomeni, da se osredotoča na boljšo uporabo virov, sredstev, optimizacijo delovnega procesa, zastoje, presežne zaloge, manjši izmet ter timsko delo v podjetju. Poleg vsega tega pa moramo še zadovoljiti kupce ter pridobiti čim več novih (DEMETRA, 2019).

Končni rezultat, ki ga želimo z vitkostjo doseči, je odstranitev vseh možnih zastojev, tako da bi delo potekalo čim bolj enakomerno in tekoče, da podjetje za aktivnosti v okviru proizvodnega procesa porabi manj dela, manj proizvodnega prostora, manj vlaganj, manj orodij in manj časa. Torej, da se doseže minimalizem v proizvodnji, vendar v mejah, ki še zagotavljajo količinsko, časovno in kvalitativno ustreznost izdelkov (Amir in Stanley, 2018).

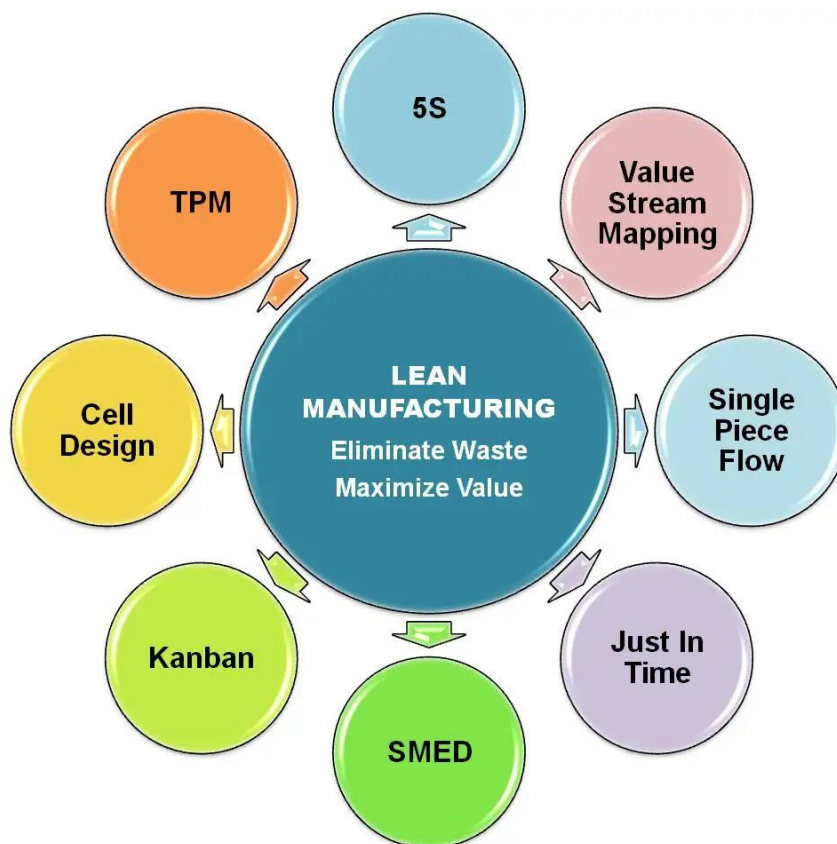
Začetki vitke proizvodnje segajo v petdeseta leta prejšnjega stoletja, in sicer na Japonsko. Prvo podjetje, ki je uvedlo svojo različico vitke proizvodnje, je Toyota, ki je uvedla Toyota production system (TPS). V zahodnih državah so se prvič podrobneje seznanili z vitko proizvodnjo ob izdaji knjige z naslovom *The machine that changed the world* avtorjev J. P. Womacka, D. T. Jonesa in D. Rossa. Tako so tudi zahodne države začele uvajati vitko proizvodnjo ne le v avtomobilski industriji, temveč tudi v drugih industrijskih panogah.

Namen vitkega podjetja je večno sledenje popolnosti, ki je ni moč dobiti pri spreminjajoči proizvodnji. Vsi udeleženi morajo težiti k izboljševanju procesov, optimizaciji opreme, zmanjševanju odpada – težiti k »0« izmeta, izboljševanju kakovosti, narediti vse lažje, hitreje, kar pa je odraz dobrega sodelovanja, timskega dela in sodobnega vizualnega vodenja (Lean Enterprise Institute, 2021).

Obstaja več orodij, s katerimi lahko uvedemo vitko proizvodnjo v podjetje:

- **TPM** (celovito preventivno vzdrževanje/Total Productive Maintenance),
- **TQM** (celovito zagotavljanje kakovosti/Total Quality Management),
- **SMED** (hitra menjava in nastavitve orodij/Single Minute Exchange of Die),
- **TAKT time** (uravnoveženost procesov),
- **tesno sodelovanje z dobavitelji**,
- **PY** (poka yoke),
- **6-SIGMA** (neprekinjen proces izboljšav),
- **VSM** (prikaz toka vrednosti/Value Stream Mapping),
- **SCM** (Supply Chain Management),
- **7W** (izgube/Waste),
- **CP/CM** (celična proizvodnja/Cellular Manufacturing),
- **JIT** (proizvodnja točno ob pravem času/Just in Time),
- **KANBAN** (Visual management),
- **metoda 5S**,
- **timi za stalne izboljšave procesov**,
- **KAIZEN** (princip nenehnih izboljšav) (Tech Quality Pedia, 2025).

Slika 1: Vitka proizvodnja



Vir: (Tech Quality Pedia, 2025)

## 2.2 METODA 5S

Metoda 5S je eno izmed temeljnih orodij vitke proizvodnje (angl. Lean Manufacturing), ki se osredotoča na izboljšanje organizacije delovnega okolja, povečanje produktivnosti in varnosti ter zmanjšanje izgube časa in napak. Metoda izvira z Japonske, kjer so jo prvotno razvili v podjetju Toyota kot del njihovega proizvodnega sistema (TPS - Toyota Production System). Ime 5S izhaja iz petih japonskih besed, ki se začnejo s črko "S", pri čemer vsaka predstavlja ključno fazo metode. V diplomskem delu se lahko metoda 5S opiše skozi pet korakov, kot sledi (DEMETRA, 2018).

### 1. Seiri (sortiranje) – razvrščanje

Prvi korak metode 5S vključuje razvrščanje potrebnih in nepotrebnih predmetov na delovnem mestu. Cilj tega koraka je odstraniti vse, kar ni nujno za vsakodnevno delo. S tem se zmanjšajo motnje in poveča učinkovitost, saj se zaposleni osredotočajo le na potrebne vire. Tipične dejavnosti vključujejo pregled delovnega okolja, označevanje nepotrebnih predmetov in njihovo odstranitev ali premestitev.

#### Praktične aktivnosti:

- ugotavljanje, kateri predmeti so pogosto uporabljeni;
- odstranjevanje odvečnih orodij, materialov ali opreme;
- ločevanje potrebnega od nepotrebnega.

### 2. Seiton (urejanje) – sistematično urejanje

V tej fazi se osredotočimo na organizacijo predmetov, da so na voljo tam, kjer so potrebni, kar olajša dostop in uporabo. Cilj je doseči logično razporeditev predmetov, da se čim bolj zmanjša nepotrebno iskanje ali premikanje.

#### Praktične aktivnosti:

- ustvarjanje določenih mest za orodja, opremo in materiale;
- označevanje teh mest (npr. s talnimi oznakami, etiketami ali barvnimi kodami);
- postavljanje pogosto uporabljenih predmetov na najdostopnejša mesta.

### 3. Seiso (čiščenje) – sistematično čiščenje

Ta korak vključuje temeljito čiščenje delovnega okolja. Namen je ne le zagotoviti, da je okolje čisto, ampak tudi, da se odkrijejo potencialni problemi, kot so okvare opreme ali nevarnosti za varnost, še preden ti povzročijo motnje ali nesrečo. Vključuje tudi vzdrževanje čistoče kot del stalnega procesa.

#### Praktične aktivnosti:

- redno dnevno čiščenje delovnih površin;
- opazovanje in reševanje težav, ki so lahko posledica neurejenosti ali pomanjkljivega vzdrževanja;
- preprečevanje nabiranja umazanije in ostankov.

#### 4. Seiketsu (standardizacija)

Ko so prvi trije koraki izpolnjeni, je naslednji korak ustvariti standarde za ohranjanje teh postopkov. Standardizacija vključuje vzpostavitev pravil in smernic, ki zagotavljajo, da se urejenost in čistost ohranjata dolgoročno. Na ta način se zagotovi enotnost in doslednost pri izvajanju dejavnosti.

#### Praktične aktivnosti:

- oblikovanje vizualnih kontrol (npr. tabele, grafike, označbe);
- določanje odgovornosti za izvajanje in spremljanje posameznih nalog;
- ustvarjanje rutinskih postopkov za preverjanje urejenosti.

#### 5. Shitsuke (Samodisciplina)

Zadnji korak vključuje vzpostavljjanje kulture discipline in nenehnega izpopolnjevanja. Pomembno je, da se zaposleni držijo standardov, določenih v prejšnjem koraku, ter dolgoročno vzdržujejo red. Samodisciplina vključuje izobraževanje, usposabljanje ter redne preglede, ki zagotavljajo skladnost z določenimi smernicami.

Slika 2: Model metode 5S



Vir: (Demetra, 2016)

### **Praktične aktivnosti:**

- motiviranje zaposlenih k doslednemu upoštevanju pravil;
- vzpostavljanje rednih pregledov in kontrol za ohranjanje reda;
- spodbujanje predlogov za izboljšave in nenehno izpopolnjevanje.

### **Prednosti in izzivi metode 5S**

V diplomski nalogi je koristno omeniti tudi prednosti in izzive pri izvajanju metode 5S. Med glavnimi prednostmi so:

- izboljšanje učinkovitosti in produktivnosti;
- zmanjšanje izgubljenega časa pri iskanju orodij ali materialov;
- večja varnost na delovnem mestu;
- povečana odgovornost in zavzetost zaposlenih.

Pri izvajanju metode se lahko pojavijo izzivi, povezani z vzdrževanjem dolgoročne discipline, začetnim odporom zaposlenih ali potrebo po nenehnem spremljanju napredka.

V zaključku je pomembno poudariti, da je metoda 5S več kot le enkraten projekt; gre za trajen proces, ki zahteva zavzetost in sodelovanje vseh vpletenih. Njena uspešnost je odvisna od jasne komunikacije, rednega spremljanja in vključevanja zaposlenih v proces nenehnih izboljšav. 5S je ključni gradnik vitke proizvodnje, ki lahko podjetjem pomaga pri doseganju višje konkurenčnosti in prilagodljivosti v dinamičnem poslovnem okolju (Račnik, 2015).

V diplomski nalogi se poglobimo v konkretne primere uporabe 5S v različnih panogah in prikažemo njene rezultate skozi statistične analize, študije primerov ali ankete, ki jih izvajamo v podjetjih.

## **2.3 PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE**

Preventivno vzdrževanje je pomemben del upravljanja opreme in infrastrukture, saj se osredotoča na redne in načrtovane aktivnosti, s katerimi se preprečujejo okvare, zmanjšuje obraba in povečuje zanesljivost strojev ter sistemov. Njegov glavni namen je zagotoviti nemoteno delovanje proizvodnje ali drugih procesov, s čimer se podaljšuje življenjska doba opreme, zmanjšujejo nepričakovani izpadi in optimizirajo stroški vzdrževanja (Levitt, 2003).

### **Definicija in namen preventivnega vzdrževanja**

Preventivno vzdrževanje je proces rednih pregledov, servisov in popravil, izvedenih v določenih časovnih intervalih ali glede na uporabo, z namenom preprečevanja okvar in zagotavljanja optimalnega delovanja strojev ter opreme. Namesto čakanja, da se težava pojavi, se vzdrževanje izvaja proaktivno, kar pomeni, da se aktivnosti načrtujejo vnaprej, na podlagi podatkov o delovanju in obrabi (Eitutis, 2024).

### **Cilji preventivnega vzdrževanja vključujejo:**

- zmanjšanje nepričakovanih izpadov proizvodnje;
- podaljšanje življenjske dobe opreme;
- zmanjšanje stroškov popravil in zamenjav;
- izboljšanje varnosti na delovnem mestu;
- zmanjšanje tveganj za večje okvare ali nesreče.

### **Ključni elementi preventivnega vzdrževanja**

Preventivno vzdrževanje temelji na več ključnih elementih, ki zagotavljajo njegovo uspešnost:

#### **1. Načrtovanje vzdrževalnih aktivnosti**

Načrtovanje je osnova preventivnega vzdrževanja. Gre za opredelitev nalog, ki jih je treba izvesti v določenih časovnih intervalih (npr. tedensko, mesečno, letno) ali po določenih cikličnih delovanjih opreme (npr. po 1000 obratovalnih urah). Načrti morajo vključevati vse ključne sestavne dele strojev, ki so podvrženi obrabi, in določiti, kdaj ter kako pogosto bodo pregledani ali zamenjani.

#### **2. Redni pregledi in servisi**

Redni pregledi omogočajo zgodnje odkrivanje težav, ki bi lahko vodile v okvare. Sem spadajo vizualni pregledi, meritve ključnih parametrov (npr. temperatura, vibracije, tlak) ter testi funkcionalnosti opreme. Servisi vključujejo zamenjavo obrabljenih delov, mazanje, čiščenje in prilagajanje nastavitvev.

#### **3. Upravljanje z rezervnimi deli**

Za učinkovito preventivno vzdrževanje je ključnega pomena, da so na voljo rezervni deli, ki so najpogosteje potrebni za zamenjavo. Dobro upravljanje z zalogami rezervnih delov zmanjšuje potrebo po čakanju na naročila in zmanjšuje čas izpadov.

#### **4. Usposabljanje osebja**

Ustrezno usposobljeno osebje je ključno za izvajanje preventivnega vzdrževanja. Zaposleni morajo biti seznanjeni z delovanjem strojev in opreme, poznati opozorilne znake morebitnih okvar in biti sposobni izvajati osnovne vzdrževalne naloge.

#### **5. Sledenje in analiza podatkov**

Sodobni sistemi za preventivno vzdrževanje pogosto vključujejo programske opreme, ki omogoča beleženje opravljenih aktivnosti, podatkov o obrabi, intervalov vzdrževanja in drugih ključnih parametrov. Na podlagi teh podatkov je mogoče analizirati učinkovitost vzdrževanja, optimizirati intervale in napovedovati potrebe po prihodnjih vzdrževalnih posegih.

### **Prednosti preventivnega vzdrževanja**

Preventivno vzdrževanje ponuja številne prednosti, ki so pomembne tako s finančnega kot z operativnega vidika. Med glavne prednosti spadajo:

- **Zmanjšanje stroškov popravil:** redno vzdrževanje zmanjša potrebo po dragih popravilih zaradi velikih okvar, saj so težave odkrite in odpravljene že v začetnih fazah.
- **Podaljšana življenjska doba opreme:** pravilno vzdrževana oprema deluje dlje, kar zmanjšuje potrebo po zgodnjih zamenjavah.
- **Večja zanesljivost delovanja:** preventivno vzdrževanje poveča zanesljivost opreme, kar zmanjša tveganje za nepričakovane izpade proizvodnje in zamude.

- **Zmanjšanje tveganj za nesreče in okvare:** z rednimi pregledi se odkrijejo potencialno nevarni pogoji, kar povečuje varnost na delovnem mestu.
- **Optimizacija produktivnosti:** s tem, ko se zmanjša število nepričakovanih izpadov in popravil, se povečuje tudi učinkovitost proizvodnje, saj stroji delujejo dlje brez prekinitve.

### **Izzivi preventivnega vzdrževanja**

Kljub številnim prednostim ima preventivno vzdrževanje tudi določene izzive, ki jih je treba upoštevati:

- **Visoki začetni stroški:** implementacija preventivnega vzdrževanja lahko zahteva visoke začetne stroške za usposabljanje osebja, nabavo rezervnih delov in vzpostavitev sistemov za načrtovanje.
- **Neoptimalno določeni intervali:** če so vzdrževalni intervali nepravilno določeni, lahko pride do preveč pogostih ali premalo pogostih pregledov, kar vodi do neučinkovitega izkoriščanja virov.
- **Pomanjkanje usposobljenega kadra:** vzdrževanje zahteva usposobljeno osebje, ki je sposobno izvajati preventivne naloge in pravočasno zaznati potencialne težave.
- **Omejena predvidljivost napak:** kljub preventivnemu vzdrževanju se lahko še vedno pojavijo nepričakovane okvare, kar pomeni, da je treba sistem vzdrževanja stalno prilagajati.

Preventivno vzdrževanje je poglobitni del upravljanja z opremo, ki zagotavlja, da so stroji in sistemi vedno pripravljeni na delovanje in da delujejo z največjo učinkovitostjo. Kljub začetnim izzivom je dolgoročno izredno koristno, saj prinaša tako finančne kot operativne koristi, zmanjšuje izpade in tveganja ter podaljšuje življenjsko dobo opreme. V diplomski nalogi se osredotočimo na analizo učinkovitosti preventivnega vzdrževanja v podjetju ter prikažemo primere uspešnih implementacij in izboljšav na podlagi statističnih podatkov.

## **3 VPELJAVA METODE 5S NA DELOVNO MESTO**

### **3.1 METODOLOGIJA IN OMEJITVE PRI DELU**

#### **3.1.1 Metodologija**

V teoretičnem delu diplomske naloge smo pri pregledu obstoječega stanja uporabili deskriptivno oz. opisno metodo, z njo smo predstavili nove pojme, dejstva in procese. Za povzemanje spoznanj, sklepov in stališč posameznih avtorjev smo uporabili metodo kompilacije. V glavnem delu naloge, pri praktični vpeljavi metode 5S v podjetje, pa smo uporabili analitični pristop, saj smo raziskovali in analizirali potek in učinke vpeljave metode 5S.

#### **3.1.2 Omejitve pri delu**

Omejitve, na katere smo naleteli pri svojem delu, so:

- omejeni smo na eno podjetje oziroma eno delovno mesto, seveda se učinkovitost in rezultati razlikujejo tako od podjetja do podjetja kot od delovnega mesta do drugega delovnega mesta;
- dolgotrajni dosežki in rezultati metode 5S so odvisni od delavcev, ki se poslužujejo tega delovnega mesta, torej od njihove motivacije za učinkovitost.

### **3.2 POTEK VPELJAVANJA METODE 5S**

Delo je potekalo po naslednjih korakih:

- izbor in pregled literature in virov;
- določitev ciljev projekta;
- določitev predpostavk, zakaj uvesti metodo 5S:
  1. predpostavka: delovno mesto je premalo urejeno,
  2. predpostavka: zaposlenim je skrb za urejeno delovno mesto premalo pomembna,
  3. predpostavka: izguba časa pri menjavi orodij;
- predstavitev splošnega stanja;
- raziskovanje in analiziranje trenutnega stanja;
- preverjanje predpostavk;
- praktična vpeljava metode 5S na delovno mesto;
- predstavitev rezultatov in ugotovitev, do katerih je prišlo v času raziskave in po vpeljavi metode 5S.

### 3.3 PRAKTIČNA VPeljAVA METODE 5S NA DELOVNO MESTO

Cilj vpeljave metode 5S je izboljšati učinkovitost in urejenost delovnega mesta Brother SPEEDIO. Vpeljava je potekala postopoma v 5 korakih. To pomeni, da so prvi trije koraki namenjeni vpeljavi izboljšav na delovno mesto, četrty in peti pa standardizaciji in dolgotrajnemu vzdrževanju.

Pred začetkom dela je bilo potrebno opraviti splošen pregled stanja na delovnem mestu, določiti cilje, ki jih želimo doseči, ter narediti načrt dela, s katerim bomo zastavljene cilje dosegli.

Pri vpeljavi metode 5S mi je bil v pomoč mentor v podjetju, s katerim sva najprej opravila pregled obstoječega stanja. Nato sem mu predstavil zastavljene cilje in načrt dela, ki sem ga pripravil za izvedbo vpeljave 5S. Skupaj sva projekt predstavila direktorju podjetja, ki ga je odobril, kar mi je omogočilo nadaljevanje izvedbe.

Pri splošnem pregledu stanja sem prišel do naslednjih ugotovitev:

- na delovnem mestu ni urejenega prostora za orodja, zaradi česar so orodja za različne delovne naloge pomešana;
- na delovnem mestu so orodja, ki se ne uporabljajo na tem delovnem mestu;
- orodja niso standardizirana, zato se pri njihovi menjavi zgubi veliko časa z iskanjem ustreznega.

Glavni cilj, ki smo si ga zastavili, je ohranjanje urejenosti in čistoče ter zagotavljanje, da vsak operater, ki bo delal na stroju, razume delovanje vpeljane metode 5S. S tem bo lahko v primeru menjave delovne naloge prispeval k menjavi orodij in tako pomagal nastavljavcu stroja pri hitrejši zamenjavi.

Najtežji del vpeljave je bil zadnji korak, pri katerem mora vsak operater oziroma posluževalec 5S metode, dosledno vzdrževati urejenost delovnega mesta. Ob nepravilni vrnitvi orodij na svoja mesta lahko naslednji operater (nastavljavec), uporabi napačno orodje za napačen delovni nalog. To smo se odločili rešiti z orodnimi listi, na katerih so slikovno prikazana vsa orodja za vsak delovni nalog na stroju Brother SPEEDIO.

#### 3.3.1 Korak 1

Seiri ali ločevati je bil prvi korak vpeljave metode 5S na delovno mesto. Cilj tega koraka je bil ločiti vsa ostala orodja in predmete, ki ne spadajo v delovne naloge na stroju Brother SPEEDIO. Tako da bi na mestu, kjer bo vzpostavljena metoda 5S, ostala samo orodja, ki se na delovnem mestu uporabljajo.

Izvedba se je začela tako, da smo iz omare odstranili vsa orodja in predmete.

Orodja in predmete, ki ne spadajo v noben deloven nalog, pa smo odstranili z delovnega mesta.

### 3.3.2 Korak 2

Seiton ali urejati je bil naslednji korak vpeljave metode 5S. Cilj tega koraka je urediti orodja glede na pripadnost delovnemu nalogu (Slika 3).

Slika 3: Urejanje orodji glede na delovni nalog



Vir: (Lastni vir)

Urediti je bilo potrebno orodja glede na naslednje delovne naloge:

- delovni nalog 2660, število orodij: 16 (4);
- delovni nalog 2659, število orodij: 9 (3);
- delovni nalog 2709, število orodij: 12 (1);
- delovni nalog 2748, število orodij: 10 (3);
- delovni nalog 2731, število orodij: 3 (1).

Pri urejanju orodij glede na delovni nalog smo naleteli na težavo, saj se nekaj orodij uporablja pri več delovnih nalogih. Tako smo morali to upoštevati pri razporeditvi orodij v omaro. Pri urejanju prostora, v katerem se bodo shranjevala orodja, smo imeli na voljo dve polici in na vsaki tri vrste za držala orodija. Zato sem orodja, ki se uporabljajo pri več delovnih nalogih, postavil skupaj na isto polico. Za večji pregled sem orodja postavil v dve ali tri vrste, da so čim bližje skupaj (Slika 4).

Slika 4: Postavitev držal orodij v omari



Vir: (Lastni vir)

### 3.3.3 Korak 3

*Seiso* oziroma čiščenje je bil naslednji korak vpeljave. Poleg čiščenja območja, kjer bo metoda 5S izpeljana, je bil naš cilj motivirati zaposlene k rednemu čiščenju in k večji urejenosti na delovnem mestu.

Pri tem koraku smo očistili celotno omaro: police in ostale predmete, ki ne bodo vpeljani v metodo 5S, a bodo vseeno v omari, orodja, držala orodij, zunanost omare, omaro poleg nje. Pometli in počistili smo tudi okolico omare.

Redno čiščenje je izrednega pomena, saj na čistem delovnem mestu lažje izvajamo naloge. Čistoča je izredno pomembna, saj vpenjalne glave (konusna držala) ne smejo biti umazane ali imeti ostankov ostružkov in smeti na konusu. Z rednim čiščenjem prihranimo čas pri menjavi in uporabi drugih orodij, saj jih pred uporabo ni več potrebno dodatno čistiti.

Slika 5: Čiščenje držal orodij



Vir: (Lastni vir)

#### 3.3.4 Korak 4

*Seiketsu* oziroma standardizacija je bil četrti korak pri izvedbi metode 5S. Cilj je bil standardizirati vsa orodja in jih označiti po delovnih nalogih. S tem se bo metoda 5S izvajala učinkovito in bo pospešila proizvodnjo.

Standardizacija je bila narejena po naslednji postopkih:

- Delovne naloge smo razdelili po barvah:
  - delovni nalog 2660 – bela barva,
  - delovni nalog 2659 – modra barva,
  - delovni nalog 2709 – zelena barva,
  - delovni nalog 2731 – rumena barva,
  - delovni nalog 2748 – rdeča barva.
- Vsa orodja smo označili s črko T ter s svojo številko.

Problem pri številčenju orodij je bil v tem, da se nekatera orodja uporabljajo pri več delovnih nalogih. Zato smo ta orodja oštevilčili z različnimi številkami za vsak posamezen delovni nalog.

Enako smo ustrezno prilagodili tudi programe na stroju. Na primer:

- Grezilo se uporablja pri delovnih nalogih 2709, 2731, 2748 in je označeno s T73, T36, T48 (Slika 6).

- 

Slika 6: Standardizacija grezila



Vir: (Lastni vir)

Ostala standardizacija je prikazana na naslednjih slikah:

Slika 7: Standardizacija 2660



Vir: (Lastni vir)

Slika 8: Standardizacija 2659



Vir: (Lastni vir)

Slika 9: Standardizacija 2709



Vir: (Lastni vir)

Slika 10: Standardizacija 2731



Vir: (Lastni vir)

Slika 11: Standardizacija 2748

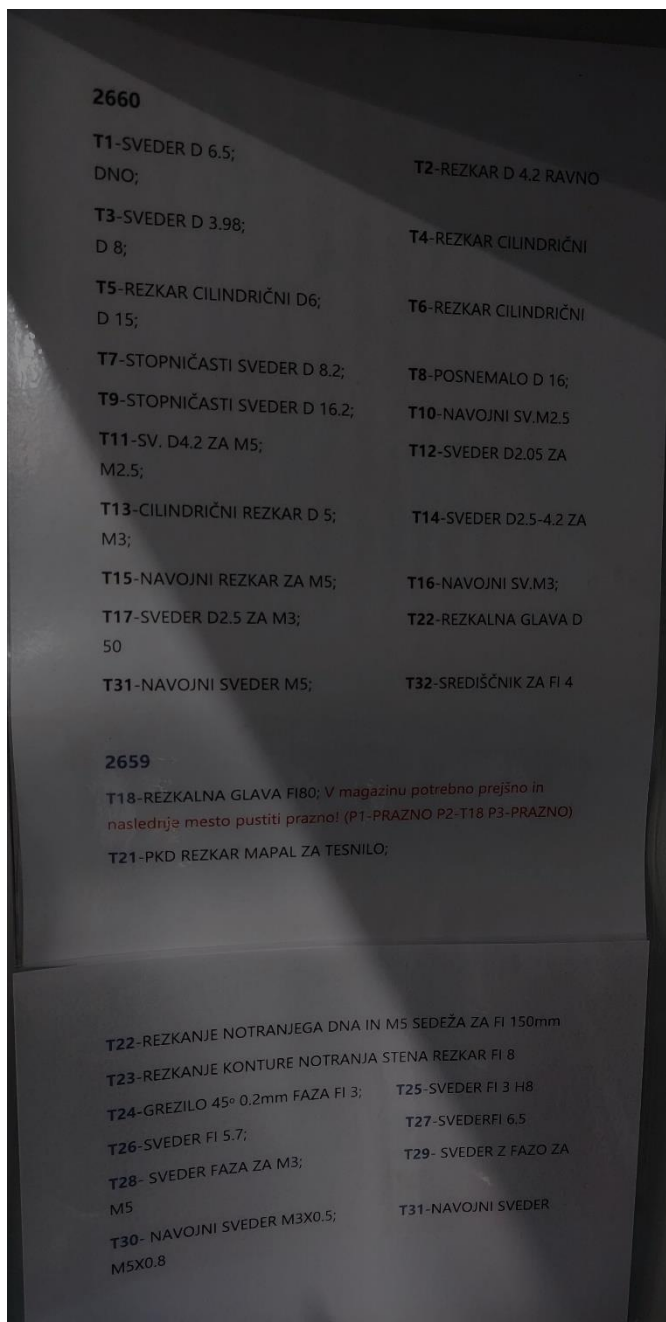


Vir: (Lastni vir)

Poleg standardizacij na samih držalnih orodjih smo dodali tudi tabelo postavitve (Slika 12). Tabela prikazuje pravilno razporeditev orodij in služi kot referenca v primeru, da katero od orodij ni vrnjeno na svoje mesto. S pomočjo te tabele lahko držala orodij enostavno in pravilno postavimo nazaj na predvidena mesta.



Slika 13: Imena orodij



Vir: (Lastni vir)

### 3.3.5 Korak 5

*Shitsuke* oziroma vzdrževati pa je bil zadnji korak izvedbe metode 5S in stremi k vzdrževanju stanja, vpeljanega v prejšnjih štirih korakih.

Za vzdrževanje vpeljanega sistema skrbi podjetje samo, pri čemer si prizadeva za stalno izboljševanje in usposabljanje zaposlenih za razumevanje pomena metode 5S. Podjetje spodbuja napredek ter odgovornost vsakega posameznika, ki uporablja določeno delovno mesto, da skrbi za njegovo urejenost in vzdrževanje metode 5S. Ključno vlogo pri tem imajo predvsem

zaposleni na delovnem mestu Brother SPEEDIO, saj morajo ob zaznavi nepravilnosti te takoj odpraviti ali predlagati morebitne izboljšave.

### **3.4 REZULTATI IN UGOTOVITVE IZVEDBE METODE 5S**

Izvedba metode 5S na delovnem mestu Brother SPEEDIO v podjetju Strugarstvo Rožič, d. o. o. je na delovno mesto prinesla urejenost ter povečala učinkovitost proizvodnje.

Delovno mesto je zdaj bolj organizirano, čisto in menjave delovnih nalog so hitrejše. Po nekaj mesecih uporabe metode 5S se je izkazalo, da sta izboljšana čistoča in urejenost delovnega mesta, vključno z omaro za orodja, pozitivno vplivali na motivacijo zaposlenih za vzdrževanje reda in čistoče. S tem smo dosegli enega izmed naših ključnih ciljev.

Z metodo 5S smo dosegli zmanjšanje izgube časa pri menjavi orodij, saj smo s tem prihranili čas pri iskanju le-teh. Dosegli smo tudi, da zaposleni, ki delajo na delovnem mestu, čeprav ne poznajo vseh orodij podrobno, aktivno sodelujejo pri menjavi orodja. Pomagajo nastavljavcu tako, da sami vzamejo orodja iz omare in jih pripravijo, kar omogoča, da jih nastavljaivec le še vstavi v stroj. S tem smo dodatno pospešili proces menjave orodij in izboljšali učinkovitost dela.

Najbolj nas je skrbelo dolgoročno vzdrževanje urejenosti in upoštevanje metode 5S, predvsem da se na območje, urejeno po tej metodi, ne bi odlagali predmeti, ki tja ne sodijo (npr. filtri, škatle, tube z mazalnim oljem itd.). Takšna nepravilna uporaba bi lahko porušila sistematičnost in urejenost delovnega okolja. Skrbelo nas je tudi, da bi se orodja, ki so bila vzeta iz stroja, odlagala na napačna mesta. To bi podrlo celoten koncept metode 5S, vendar sem sam večkrat preveril, kam so bila orodja odložena, in ugotovil, da so jih zaposleni vestno in pravilno pospravljali. Poleg tega na mestu izvedene metode 5S ni bilo drugih orodij, ki tja ne spadajo.

Že na prvi pogled je bil najočitnejši rezultat vpeljave metode 5S izboljšan izgled delovnega mesta in boljša organizacija. V tako izboljšanem prostoru bodo delavci lahko delali veliko uspešneje in učinkoviteje. S tem smo zagotovili stabilnejše razmere v proizvodnem procesu in zmanjšali možnost napak.

Verjetno najpomembnejši rezultati uvedbe metode 5S v podjetje pa so izboljšanje kvalitete delovnega prostora, izboljšanje varnosti, učinkovitosti in storilnosti, izboljšanje kakovosti izdelkov in zmanjšanje izgub.

### **3.5. PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE**

#### **3.5.1 Metodologija in omejitve pri delu**

##### **Metodologija**

V teoretičnem delu diplomske naloge smo opisali in pojasnili preventivno vzdrževanje ter njegove predstavili prednosti in slabosti. Predstavili smo nekaj novih pojmov in procesov, ki se uporabljajo, in dodali nekaj sklepov avtorjev z uporabo kompilacije. V praktičnem delu diplomske naloge pa bomo opisovali in analizirali učinke preventivnega vzdrževanja.

##### **Omejitve pri delu**

Omejitve pri delu so bile naslednje:

- neserijska proizvodnja lahko vpliva na načrt vzdrževanja (letno, polletno), saj se lahko termini in obseg vzdrževalnih posegov spremenijo;
- en stroj proizvajalca Brother v podjetju.

#### **3.5.2 Omejitve pri delu**

- Izbor in pregled literature in virov;
- določitev ciljev projekta;
- Določitev predpostavk, zakaj uvesti preventivno vzdrževanje:
  1. predpostavka: zaposleni so nemotivirani za vzdrževanje;
  2. predpostavka: izguba časa ob okvari oziroma napaki;
  3. predpostavka: podaljšanje življenjske dobe stroja;
- predstavitev splošnega stanja;
- raziskovanje in analiziranje trenutnega stanja;
- preverjanje predpostavk;
- izdelava plana preventivnega vzdrževanja;
- predstavitev rezultatov in ugotovitev, do katerih je prišlo v času raziskave in po vpeljavi preventivnega vzdrževanja.

#### **3.5.3 Izdelava preventivnega vzdrževanja**

Pred začetkom izdelave načrta preventivnega vzdrževanja je bilo potrebno opraviti splošen pregled stanja na delovnem mestu, zastaviti cilje, ki jih želimo doseči, ter načrt dela, s katerim bomo te cilje dosegli.

Cilj izdelave načrta preventivnega vzdrževanja na delovnem mestu Brother SPEEDIO je bil oblikovati preprost in jasn sistem, ki zaposlenim omogoča, da takoj vedo, katere naloge vzdrževanja morajo opraviti tisti dan. Drugi cilj je bil motivirati zaposlene k rednemu dolgoročnemu izvajanju vzdrževalnih aktivnosti, ne le za dan ali dva. Seveda pa je namen načrta tudi zmanjšanje izgub časa zaradi napak na stroju, ki bi jih bilo mogoče s pravočasnim in doslednim vzdrževanjem preprečiti.

Pri izdelavi načrta preventivnega vzdrževanja mi je bil v pomoč mentor v podjetju, s katerim sva opravila pregled stanja. Predstavil sem mu zastavljene cilje in načrt dela. Projekt sva predstavila direktorju podjetja Strugarstvo Roži, d. o. o., z njim se je strinjal, kar mi je

omogočilo nadaljevanje izvedbe in vpeljave načrta.

Pri splošnem pregledu stanja sem prišel do naslednjih ugotovitev:

- Na delovnem mestu se nalagajo predmeti, ki tja ne spadajo (škatle iz sosednjega stroja, umazane krpe, vozički itd.).
- Notranjost stroja se ne čisti redno in ostružki po izmenah ostajajo v delovnem območju stroja.
- V odpadnem olju se nabira hladilna tekočina, ki bi morala odteči nazaj v rezervoar.

Najzahtevnejši nalogi pri izdelavi načrta preventivnega vzdrževanja sta bili:

- **Oblikovanje načrta na čim enostavnejši način**, da bi vsak zaposleni razumel, kako mora opraviti določene naloge. Zato smo se odločili za izdelavo brošure *Obrazložitev nalog vzdrževanja*, ki bo podrobneje opisana v ločenem poglavju. V njej bo vsaka operacija preventivnega vzdrževanja natančno razložena in podprta s slikovnim gradivom.
- **Kategorizacija vzdrževalnih del glede na njihovo pomembnost in časovno obdobje izvedbe**. Pri tem so mi pomagale izkušnje, pridobljene z delom na tem delovnem mestu. Opazoval sem, v kakšnih časovnih intervalih se pojavljajo posamezne napake, kar mi je omogočilo, da sem jih ustrezno razvrstil v določene kategorije.

Kategorije so bile naslednje:

- dnevno vzdrževanje,
- tedensko vzdrževanje,
- mesečno vzdrževanje,
- polletno vzdrževanje,
- letno vzdrževanje.

### 3.5.4 Dnevno vzdrževanje

Dnevno vzdrževanje je ključnega pomena za čistočo in urejenost delovnega mesta, hkrati pa prispeva k učinkovitosti proizvodnje in kakovosti izdelkov. Zaposleni raje delajo v čistem in urejenem okolju, saj jim to daje dodatno motivacijo, kar se odraža v večji produktivnosti. Poleg tega na njihovo motiviranost in učinkovitost vpliva tudi nemoteno delo brez zastojev in napak, ki bi jih bilo mogoče preprečiti z rednim vzdrževanjem. Zato je vsakodnevno vzdrževanje bistvenega pomena za zaposlene in njihovo zavzetost pri delu.

Pri izbiri nalog za dnevno vzdrževanje smo izpostavili naslednje kriterije:

- naloge se lahko opravijo brez zaustavitve stroja;
- čas izvedbe določene naloge ne presega več kot pet minut;
- naloge so enostavne, a kljub temu ključnega pomena za urejenost in nemoteno delovanje delovnega mesta.

Slika 14: Naloge dnevnega vzdrževanja

DNEVNI PREGLED-VZDRŽEVANJE			
ŠT.	NAZIV PREGLEDA	OPIS	PRIPOMOČKI
1	PREGLED NIVOJA IN % HLADILNE TEKOČINE	NIVO: 1/2< 5.5%-6.5%	REFRAKTOMETER
2	PREGLED TRAKA ZA OSTRUŽKE	Vizualni pregled traka za ostružke da deluje brez motenj in nabiranja ostružkov v stroju	/
3	PREGLED HIDRAVLICNEGA TLAKA	150Bar (Ob padanju tlaka pod 130 se obvesti nadrejeni)	/
4	PREGLED ODPADNEGA OLJA- ČIŠČENJE SKIMERJA	Pregled nivoja odpadnega olja v posodi in po potrebi odliti-Pri nabiranju mulja na skimerju se skimer očisti	Krpa za olje
5	ODSTRANITEV NEPOTREBNIH PREDMETOV	Odstranitev predmet, kateri ne spadajo v delovno območje stroja npr. Naoljene krpe, nepotrebne škatle...	/
6	PREGLED NOTRANJOSTI STROJA	Vizualni pregled notranjosti stroja, odstranitev predhodno ostalih ostružkov iz delovnega območja ter čiščenje vrat po potrebi	/
7	PREGLED NIVOJA OLJA V HITRI MIZI	Vizualni pregled nivoja olja hitre mize in po potrebi olje doliti.	/
OPOMBE:			
Plan izvedbe dnevnega vzdrževanja		Dnevno vzdrževanje se izvede vsk dan v dopoldanski izmeni.	

Vir: (Lastni vir)

Pri dnevnem vzdrževanju se opravi sedem nalog:

- **1. naloga** – pregled nivoja hladilne tekočine

Pri tej nalogi preverimo nivo hladilne tekočine, ki ga odčitamo na merilni skali. Nivo tekočine mora biti **nad polovico**, sicer je treba tekočino dotočiti. Drugi del naloge vključuje **merjenje koncentracije hladilne tekočine s refraktometrom**. Izmerjena vrednost mora biti med **5,5 % in 6,5 %**. Če koncentracija odstopa od teh mej, je treba dodati **vodo** (če je koncentracija previsoka) ali **koncentrat** (če je prenizka).

- **2. naloga** – pregled traku za ostružke

Pri tej nalogi se pregleda, če trak za ostružke pravilno deluj, ter če hladilna tekočina izteka nazaj v rezervoar in ne ostaja na traku.

- **3. naloga** – pregled hidravličnega tlaka

Opravimo pregled hidravličnega tlaka. Najprej opravimo vizualni pregled senzorjev tlaka, tako da preverimo prikazano vrednost na senzorjih. Nato preverimo ustreznost tlaka, ki mora biti v

območju od 130 do 150 bar. Če vrednosti odstopajo, se pravi, da tlak ni v dovoljenem območju, je treba preveriti morebitne vzroke, kot so puščanje, zamašeni filtri ali težave s hidravličnim sistemom, ter ustrezno ukrepati. Redno preverjanje hidravličnega tlaka zagotavlja optimalno delovanje stroja in preprečuje morebitne okvare.

- **4. naloga** – pregled odpadnega olja in čiščenje skimerja

Pri tej nalogi se pregleda posoda za odpadno olje, če je polna se odnese v rezervoar, namenjen za to. Če se v posodo zliva hladilna tekočina, je treba odpreti ventil z zasukom, da tekočina odteče nazaj v rezervoar. S tem preprečimo prelivanje in zagotovimo nemoteno kroženje hladilne tekočine v sistemu.

- **5. naloga** – odstranitev nepotrebnih predmetov

Tu se odstranijo stvari, ki ne spadajo na to delovno mesto, kot so razne škatle, umazane krpe, vozički in podobno.

- **6. naloga** – pregled notranjosti stroja

Pri tej nalogi je treba pregledati notranjost delovnega območja in preveriti, ali so v njem ostali ostružki od prejšnjega dela. Če so prisotni, jih je treba sprati s hladilno tekočino ali jih s posebno metlo potisniti na trak za odvajanje ostružkov. S tem zagotavljamo čistočo delovnega območja in preprečujemo morebitne težave pri nadaljnjem delovanju stroja.

- **7. naloga** – pregled nivoja olja v hitri mizi

Pri tej nalogi moramo preveriti nivo olja v hitri mizi (obdelovalni mizi), nivo olja razberemo z merilne skale pod mizo. Nivo olja mora biti na pol ali več merilne skale. V primeru, da je nivo nižji, se olje dolije.

V tabeli je poleg naziva naloge naveden tudi kratek opis, ki delavca seznanja s postopkom izvedbe posamezne naloge. Pri nalogi 1 in 3 so v opisu dodane tudi referenčne vrednosti, ki jih je treba upoštevati. Na primer, pri nalogi 1 je treba izmeriti odstotek hladilne tekočine, pri čemer mora biti vrednost v mejah od 5,5 % do 6,5 %. V zadnjem stolpcu tabele so navedeni pripomočki, ki so potrebni za izvedbo naloge. Brez teh pripomočkov naloge ni mogoče ustrezno opraviti. Pri nalogi 1 je na primer kot pripomoček naveden refraktometer, s katerim izmerimo odstotek hladilne tekočine. Pod tabelo z nalogami je prostor za opombe.

Na dnu lista je prikazan časovni načrt izvedbe vzdrževanja, ki določa, kdaj se posamezne naloge vzdrževanja izvajajo. Odločili smo se, da se dnevno vzdrževanje izvaja vsako jutro v dopoldanski izmeni, saj je takrat na delovnem mestu največ zaposlenih in tehnologov, ki lahko pomagajo pri morebitnih težavah ali nejasnostih. Ta pristop omogoča učinkovitejše izvajanje vzdrževalnih nalog ter zagotavlja hitro reševanje morebitnih napak.

Za beleženje opravljenih vzdrževalnih del in njihov pregled sem pripravil **tabelo** (Slika 15), ki prikazuje primer vzdrževalne naloge 1.

- **Prvi stolpec** vsebuje **številko naloge** (v tem primeru **1**).
- **Drugi stolpec** je namenjen **označevanju izvedbe** – pri večini nalog se označi z **OK**, kar pomeni, da je naloga opravljena. Pri **nalogi 1** pa je poleg tega treba **vpisati tudi izmerjeni odstotek hladilne tekočine**.
- **Tretji stolpec** je namenjen **podpisu zaposlenega**, ki je nalogo opravil.
- **Četrty stolpec** vsebuje **datum izvedbe vzdrževalne naloge**.



da zagotovimo boljši dostop in učinkovitejše pranje.

Redno čiščenje osi preprečuje nabiranje ostružkov, ki bi lahko vplivali na delovanje in natančnost stroja.

Slika 16: Naloge tedenskega vzdrževanja

TEDENSKI PREGLED-VZDRŽEVANJE			
ST.	NAZIV PREGLEDA	OPIS	PRIPOMOČKI
1	PREGLED NIVOJA HIDRAVLICNEGA OLJA	Pregled, da je nivo hidravličnega olja v mejah označb	?
2	ČIŠČENJE X, Y IN Z OSI	Pregled in čiščenje ostružkov in umazanij na oseh s pištolo na emulzijo ter zrakom	Pištola z emulzijo
OPOMBE:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pri pregledu nivoja hidravličnega olja (Operacija 1), ob morebitnem dolivanju hidravličnega olja dodamo oznako N.</li> <li>N- Nalito.</li> </ul>			
Plan izvedbe tedenskega vzdrževanja		Tedensko vzdrževanje se izvede vsak petek v popoldanski izmeni.	

Vir: (Lastni vir)

Tabela tedenskega vzdrževanja je po sestavi enaka tabeli dnevnega vzdrževanja, vendar vsebuje opombo pri nalogi 1.

Pri **nalogi 1**, ki zajema **pregled nivoja hidravličnega olja**, je treba:

- preveriti, ali je nivo **nad polovico skale**;
- če je nivo **pod polovico**, je potrebno olje **dopoliti**;
- to je treba **označiti v tabeli za beleženje vzdrževalnih nalog** (Slika 17).

Dodana opomba omogoča boljši nadzor nad morebitnim padanjem nivoja olja, kar lahko nakazuje puščanje hidravličnega sistema.



- Naloga 2 – preverjanje x, y in z osi

Ta naloga je tehnična, saj preverimo samo gibanje osi. Pravilno delovanje preverimo slušno in vizualno.

- Naloga 3 – preverjanje menjave orodja (ATC)

Ta naloga od zaposlenega zahteva, da vizualno in slušno pregleda delovanje menjave orodij oziroma vse tri stopnje menjave.

- Naloga 4 – menjava zračnih filtrov na električnih motorjih

Ta naloga zahteva, da se na vseh elektromotorjih zamenjajo zračni filtri po naslednjem postopku. Najprej odstranimo stare filtre – preverimo njihovo stanje in odstranimo umazane, naoljene ali poškodovane filtre. Odlaganje odpadnih filtrov – stare filtre pravilno zavržemo v predvidene odpadne zabojnike, nato namestimo nove – na elektromotorje namestimo nove, čiste filtre, da zagotovimo nemoteno hlajenje in optimalno delovanje motorjev.

- Naloga 5 – odstranitev vseh ostružkov iz delovnega območja stroja

Ta naloga je ponovno osredotočena na čistočo stroja in delovnega mesta. Med tedenskim vzdrževanjem smo čistili x, y in z os, pri mesečnem vzdrževanju pa je potrebno očistiti še vse ostale površine stroja. V delovnem območju obstajajo predeli, ki jih skozi vrata ni mogoče očistiti, zato si pri čiščenju pomagamo z odstranitvijo stranskega pokrova, kar omogoča dostop do celotnega delovnega prostora.

Slika 18: Naloge mesečnega vzdrževanja

MESECNI PREGLED-VZDRZEVANJE			
ST.	NAZIV PREGLEDA	OPIS	PRIPOMOČKI
1	PREGLED HLADILNE TEKOČINE ZA MOREBITNO NABIRANJE UMAZANJE (MUL)	Pregled hladilne tekočine z odpiranjem pokrova rezervoarja in odstranitev umazanij	Šmetiščnica/Čistilo za hladilno tekočino
2	PREVERJANJE X, Y IN Z OSI	Pregled delovanja vseh osi z vizualnim pregledom ob premikanju vseh osi	/
3	PREVERJANJE MENJAVE ORODJA (ATC)	Pregled delovanja menjave orodja z funkcijo ATC	/
4	MENJAVA ZRAČNIH FILTROV NA EL. MOTORJIH	Menjava umazanih (naoljenih) filtrov z pokrova motorjev	Filter
5	ODSTRANITEV VSEH OSTRUŽKOV IZ DELOVNEGA OBMOČJA STROJA	Odstranitev ostružkov iz delovnega območja (Pod x osjo ter hitro mizo) z pomočjo odstranitvijskega pokrova na strani stroja	/
OPOMBE: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pri pregledu hladilne tekočine za nabiranje umazanije (Operacija 1), dodamo zdravne znak O.</li> <li>• O- Očiščeno</li> </ul>			
Plan izvedbe mesečnega vzdrževanja		Mesečno vzdrževanje se izvede vsak zadnji petek v mesecu.	

Vir: (Lastni vir)

Pri opombah smo dodali oznako »O« za nalogo 1. Ta oznaka se doda, ko delavec očisti hladilno tekočino ali doda čistilo za hladilno tekočino.

Odločili smo se, da se bo mesečno vzdrževanje izvajalo vsak zadnji petek v mesecu.

### 3.5.7 Polletno vzdrževanje

Polletno vzdrževanje je eno najpomembnejših vzdrževalnih ciklov, saj vključuje zahtevnejše in časovno obsežnejše naloge. Te naloge so ključne za podaljšanje življenjske dobe stroja, nemoteno delovanje in preprečevanje nepredvidenih napak, ohranjanje čistoče in optimalnega stanja stroja.

## Kriteriji izbire nalog

Pri polletnem vzdrževanju smo izbrali naloge, ki so:

- zahtevnejše in ključnega pomena za delovanje stroja in proizvodnje;
- usmerjene v preprečevanje okvar;
- osredotočene na temeljito čiščenje stroja.

### Naloge polletnega vzdrževanja

- Naloga 1 – čiščenje glavnega vretena in motorja

Pri tej nalogi je treba očistiti glavno vreteno in motor glavnega vretena. Naloga je zahtevnejša, saj je vreteno običajno močno mastno, kar otežuje čiščenje. Pri delu je potrebno biti izjemno previden, da ne poškodujemo cevk in drugih občutljivih delov. Priporočljivo je, da si pri tej nalogi zagotovimo pomoč drugega sodelavca, saj je čiščenje lahko zamudno in zahteva natančnost.

- Naloga 2 – menjava filtra za hlajenje skozi vreteno

Ta naloga zahteva odstranitev starega filtra za hlajenje skozi vreteno in vstavitve novega ali očiščenega filtra.

- Naloga 3 – mazanje menjalne roke.

Po vstavitvi novega ali očiščenega filtra za hlajenje stisnemo mast v namenske mazalne čepe. To naredimo trikrat v prostor za obdelane komade in enkrat v menjalno roko.

Slika 19: Naloge polletnega vzdrževanja

POL LETNI PREGLED-VZDRŽEVANJE			
ŠT.	NAZIV PREGLEDA	OPIS	PRIPOMOČKI
1	ČIŠČENJE GLAVNEGA VRETENA IN MOTORJA	Temeljito čiščenje vretena in notranosti motorja glavnega vretena	/
2	MENJAVA FILTRA ZA HLAJENJE SKOZI VRETENO	Menjava in čiščenje filtra za hlajenje skozi vreteno	Visokotlačni čistilec
3	MAZANJE MENJALNE ROKE	Mazanje roke za menjavo orodja na 3x niplih v prostoru za obdelane komade in 1x pri menjalni roki.	/
OPOMBE:			
Plan izvedbe pol letnega vzdrževanja		Pol letno vzdrževanje se izvede v koncu decembra ter v mesecu juniju ali juliju odvisno od naročil.	

Vir: (Lastni vir)

Polletno vzdrževanje smo se odločili izvajati dvakrat letno – ob koncu decembra ter v juniju ali juliju, odvisno od količine naročil.

### 3.5.8 Letno vzdrževanje

Pri letnem vzdrževanju smo si zastavili cilj, da bi ga izvajali skupaj s polletnim vzdrževanjem. Zato so tudi naloge temu prilagojene – nekoliko manj zahtevne, a še vedno pomembne. Osredotočajo se na čistočo ter na zamenjavo delov, da preprečimo morebitne nepredvidljive napake pri delovanju stroja.

Kot smo že omenili, je bil ključni kriterij ta, da se naloge lahko opravijo v krajšem času, kar omogoča hkratno izvedbo letnega in polletnega vzdrževanja. Nekatere naloge sicer zahtevajo nekoliko več časa, vendar le te ne bi presegle več kot 20–30 minut.

Naloge letnega vzdrževanja so:

- Naloga 1 – pregled nivoja olja za menjavo orodij

Pri tej nalogi pogledamo na skalo, ki prikazuje nivo olja, ki mora biti nad polovico skale. V primeru, da ni, olje dolijemo.

- Naloga 2 – čiščenje in mazanje magazina orodij

Ta naloga je ena izmed časovno daljših nalog, saj moramo očistiti magazin, njegovo verigo in vsa orodja v njem.

- Naloga 3 – čiščenje ali menjava filtra za hladilno tekočino

Tudi ta naloga je ena izmed časovno daljših. V primeru, da je filter še v dobrem stanju, ga očistimo in ponovno vstavimo. Če pa je filter v slabem stanju, ga preprosto zamenjamo z novim.

- Naloga 4 – preverjanje kondenza v komprimiranem zraku.

Naloga 4 je preprostejša, saj zgolj s pritiskom na ventil preverimo, ali je v komprimiranem zraku prisotna večja količina kondenza.

V rubriki "Opombe" pri letnem vzdrževanju imamo pri nalogi 1 oznako *N*, ki jo dodamo, kadar dolijemo olje. Druga opomba se nanaša na nalogo 3, kjer uporabimo oznako *M*, kadar zamenjamo filter za hladilno tekočino.

Odločili smo se, da bo letno vzdrževanje potekalo v mesecu decembru skupaj s polletnim vzdrževanjem.

Slika 20: Naloge letnega vzdrževanja

LETNI PREGLED-VZDRŽEVANJE			
ŠT.	NAZIV PREGLEDA	OPIS	PRIPOMOČKI
1	PREGLED NIVOJA OLJA ZA MENJAVO ORODJA	Pregled nivoja olja za menjavo orodja in dolivanje olja po potrebi.	/
2	ČIŠČENJE IN MAZANJE MAGAZIN ORODIJ	Potrebno očistiti ter namazati vodilo magazin orodij.	/
3	ČIŠČENJE ALI MENJAVA FILTRA ZA HLADILNO TEKOČINO	Čiščenje ali po potrebi menjava filtra za hladilno tekočino.	/
4	PREVERJANJE NABIRANJA KONDENZA PRI KOMPRESIRANEMU ZRAKU	Preverjanje nabiranja kondenza v komprimiranem zraku z izpustom kondenza.	/
OPOMBE: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pri pregledu nivoja olja za menjavo rodja (Operacija 1), ob morebitnem nalivanju olja dodamo oznako N.</li> <li>• <b>N- Nalito</b></li> <li>• Pri čiščenju ali menjavi filtra za hladilno tekočino (Operacija 3), ob menjavi filtra dodamo oznako M.</li> <li>• <b>M- Menjava filtra</b></li> </ul>			
Plan izvdbe letnega vzdrževanja		Letno vzdževanje se izvede v koncu meseca decembra skupaj z pol letnim vzdrževanjem.	

Vir: (Lastni vir)

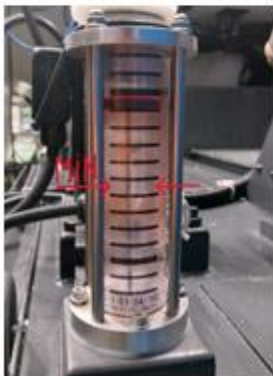

### 3.6 OBRAZLOŽITEV NALOG VZDRŽEVANJA

Dokumentacija z obrazložitvijo nalog vzdrževanja je nastala zaradi pomanjkanja znanja zaposlenih o vzdrževalnih nalogah ter za lažje uvajanje novih delavcev na delovno mesto. Drugi razlog za njeno pripravo je bil omogočiti, da so delavci na delovnem mestu *Brother SPEEDIO* pri izvajanju vzdrževalnih del čim samostojnejši in ne potrebujejo nadrejenega v primeru nejasnosti.

Dokumentacija vsebuje podrobnejšo obrazložitev vseh nalog vzdrževanja, ki jih je treba opraviti. Strnjena razlaga posameznih nalog je že vključena v načrt vzdrževanja, vendar so nekatere naloge zahtevnejše, zato smo pripravili temeljitejšo razlago. Večini vzdrževalnih nalog

so dodane tudi slike, ki omogočajo lažje razumevanje in pravilno izvedbo postopkov.

Slika 21: Obrazložitev nalog vzdrževanja

DNEVNO VZDRŽEVANJE	NALOGA 1	PREGLED NIVOJA IN % HLADILNE TEKOČINE
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pri tej nalogi je potrebno preveriti nivo hladilne tekočine (Slika 1) in ob morebitnem prenizkem nivoju dodati hladilno tekočino do vrha. Pri pregledu je najbolje da mašina ne obratuje, če je to možno. Plovec za nivo hladilne tekočine se nahaja na zadnjem delu stroja (Slika 2).</li> </ul>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Slika 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Slika 2</p> </div> </div>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Za merjenje % koncentracije hladilne tekočine, uporabimo refraktometer. Nivo more biti med 5.5% ter 6.5%. Ob prenizkem nivoju se doda mešanica koncentrata ter vode, ob previsokem pa samo voda.</li> </ul>		

Vir: (Lastni vir)

Na zgornji sliki (Slika 21) je prikazana Naloga 1 dnevnega vzdrževanja. V zgornji vrstici so trije stolpci:

- prvi stolpec označuje, za kateri načrt vzdrževanja gre (npr. dnevni, tedenski, mesečni itd.);
- drugi stolpec določa zaporedno številko naloge;
- tretji stolpec vsebuje naziv naloge vzdrževanja.

Pod to vrstico je podan podrobnejši opis naloge – kaj je treba storiti in kako to pravilno izvesti.

Dodani sta tudi dve sliki:

- **Leva slika** vizualno prikazuje minimalno vrednost določene komponente – v tem primeru hladilne tekočine. Na ta način delavec natančno vidi, kaj je dejanska minimalna vrednost, določena v obrazložitvi.
- **Desna slika** prikazuje lokacijo naloge oziroma določenega dela stroja, ki ga je treba vzdrževati. V tem primeru prikazuje skalo za odčitavanje količine hladilne tekočine v rezervoarju. Ker je ta skala nekoliko skrita, bi jo brez vizualne pomoči lahko iskali dlje, kot je potrebno.

### 3.7 REZULTATI IN UGOTOVITVE IZVEDBE PREVENTIVNEGA VZDRŽEVANJA

Izdelava načrta preventivnega vzdrževanja na delovnem mestu Brother SPEEDIO v podjetju Strugarstvo Rožič, d. o. o. je na delovno mesto prineslo več urejenost, čistoče ter manj zastojev in napak. Poleg teh stvari smo dosegli še večjo motiviranost in željo po delu na tem delovnem mestu.

Urejenost na delovnem mestu je postala opazna kmalu po uvedbi načrta vzdrževanja. Na območju stroja oziroma delovnega mesta po koncu izmene niso več ostajali predmeti, ki tja ne spadajo (krpe, škatle, vozički). Vsak delavec je vestno skrbel za urejenost delovnega mesta. Čistoča delovnega mesta je bila že prej na solidni ravni, vendar smo jo z uvedbo dodatnih vzdrževalnih nalog še izboljšali. Največji napredek smo dosegli pri čistoči notranjosti stroja oziroma delovnega prostora stroja. Opazili smo, da se ostružki zdaj redno spirajo in čistijo ob vsaki izmeni, kar preprečuje njihovo nabiranje do naslednje izmene ali celo naslednjega dne, kot se je dogajalo prej.

Zmanjšali so se zastoji oziroma zmanjšalo se je javljanje napak. Med najpogostejšimi napakami so bile težave z nivojem hladilne tekočine, z menjavo filtra za hlajenje skozi vreteno ter s padcem hidravličnega tlaka in nivoja olja. Z uvedbo preventivnega vzdrževanja smo te težave odpravili vnaprej. Hkrati smo opazili, da se zaposleni vestno držijo načrta preventivnega vzdrževanja.

Tako kot ostale predpostavke smo dosegli večjo motiviranost zaposlenih – ne le pri vzdrževanju, temveč tudi pri samem delu. Vsak je natančno vedel, kaj mora storiti, in ko so videli, da enako ravnajo tudi ostali, so delo opravljali še raje ter spodbujali druge pri prilagajanju na delovno mesto.

Glede življenjske dobe stroja končne ocene še ne moremo podati, saj je stroj razmeroma nov. Kljub temu verjamemo, da lahko z doslednim izvajanjem vzdrževalnih nalog njegovo življenjsko dobo znatno podaljšamo.

Za lažjo ponazoritev lahko rečemo: stroj oziroma delovno sredstvo se mora prilagajati delovnemu procesu, stroškom in zahtevam kupcev. Seveda si prizadevamo za čim daljšo življenjsko dobo strojev in naprav, pri čemer ima ključno vlogo prav preventivno vzdrževanje (Aberšek in drugi, 2005).

## 4 ZAKLJUČEK

### 4.1 SKLEPI

#### 4.1.1 Metoda 5S

**Predpostavka 1:** Delovno mesto je premalo urejeno.

Prvo predpostavko smo potrdili, saj je delovno mesto po uvedbi metode 5S postalo bistveno bolj urejeno. Urejenost se ni izboljšala samo takoj po vpeljavi, temveč se je ohranila tudi v naslednjih tednih.

**Predpostavka 2:** Zaposlenim je skrb za urejeno delovno mesto premalo pomembna.

Tudi to predpostavko smo potrdili. Zaposleni so ugotovili, da je delo na urejenem delovnem mestu lažje in učinkovitejše, zato so začeli dosledneje skrbeti za urejenost prostora.

**Predpostavka 3:** Izguba časa pri menjavi orodij.

To predpostavko smo potrdili. Ugotovili smo, da z uvedbo metode 5S potrebna orodja za nastavitve stroja najdemo takoj, brez nepotrebne iskanja. Poleg tega so tudi zaposleni, ki delajo na tem delovnem mestu, aktivno prispevali k izboljšanju procesa – orodja so vnaprej vzeli iz omare in jih pripravili nastavljavcu, s čimer so mu prihranili čas in olajšali delo.

#### 4.1.2 Preventivno vzdrževanje

**Predpostavka 1:** Zaposleni niso motivirani za vzdrževanje stroja.

To predpostavko smo delno potrdili. Opazili smo napredek pri izvajanju vzdrževalnih nalog, vendar se še vedno občasno zgodi, da kakšno dnevno ali tedensko vzdrževanje ni opravljeno. Kljub temu smo prepričani, da se bodo te pomanjkljivosti sčasoma odpravile in bo vzdrževanje potekalo redno.

**Predpostavka 2:** Manjša izguba časa ob okvari oziroma napaki.

To predpostavko smo potrdili. Napake, ki so se prej pogosto pojavljale, smo s preventivnim vzdrževanjem predvideli in se nanje pravočasno pripravili. Poleg tega smo z rednim vzdrževanjem preprečili okvare in potrebo po menjavi raznih filtrov, kar je omogočilo nemoteno delovanje stroja.

**Predpostavka 3:** Podaljšanje življenjske dobe stroja.

Te predpostavke trenutno ne moremo niti potrditi niti ovreči, saj je stroj še nov in je minilo premalo časa za temeljito analizo. Po skupnem pogovoru z mentorjem v podjetju sva prišla do zaključka, da bi redno vzdrževanje in čiščenje stroja morale prispevati k daljši življenjski dobi. Zato pričakujemo, da bo ta predpostavka v prihodnosti potrjena.

## **4.2 DISKUSIJA**

Osnova uspešnosti podjetja je vsakodnevno izvajanje metod vitkosti v timskem delu motiviranih zaposlenih. To je bistvo vitke proizvodnje, ki jo želi podjetje Strugarstvo Rožič, d. o. o. vpeljati v svoje delovanje.

Vitka proizvodnja je skupek metod, s katerimi se iz proizvodnega procesa odstranjuje vse, kar izdelku ali storitvi ne prinaša dodane vrednosti, konkurenčnost podjetja pa se izboljšuje. Gre za dolgotrajen proces, katerega cilj je nenehno izboljševanje proizvodnje ter prizadevanje za večjo učinkovitost in uspešnost. Pri tem so vključeni vsi – od vodstva podjetja do delavcev, ki so odgovorni za optimalno opravljeno delo.

Podjetje Strugarstvo Rožič, d. o. o. je hitro opazilo izboljšave po uvedbi metode 5S. Poleg večje čistoče in urejenosti delovnega okolja so zaznali tudi večje zadovoljstvo zaposlenih, kar se je odrazilo v višji motivaciji ter večji učinkovitosti pri delu.

Po uvedbi načrta preventivnega vzdrževanja so v podjetju zaznali večjo učinkovitost in čistočo strojev, kar jim prinaša dodatno vrednost. Prav tako so bili zadovoljni z zaposlenimi, ki so vestno opravljali vzdrževalne naloge.

## 5 VIRI

**Amir in Stanley. 2018.** Aerospace industry. *Britannica*. [Elektronski] Aerospace industry, 2018. [Navedeno: 10. 6 2025.] <https://www.britannica.com/topic/aerospace-industry/Industry-processes#ref225664>.

**DEMETRA. 2019.** DEMETRA. *DEMETRA-Lean way*. [Elektronski] Izobraževanje, 2019. [Navedeno: 2025. 6 10.] <https://demetra-leanway.com/diagnostika-zrelosti-organizacije/vitkali-lean-proizvodnja/>.

—. **2018.** DEMETRA. *Metoda 5S in kako izboljšati izvajanje 5S z digitalnimi auditi*. [Elektronski] Izobraževanje, 2018. [Navedeno: 10. 6 2025.] <https://demetra-leanway.com/diagnostika-zrelosti-organizacije/5s-metoda/>.

**Eitutis, Arunas. 2024.** Frontu. *Pomen vzdrževanja industrijske opreme: Vodnik za izdelavo učinkovitega načrta vzdrževanja strojev: Kako pripraviti učinkovit načrt vzdrževanja za industrijsko industrijo?* [Elektronski] Blog, 3. 9 2024. [Navedeno: 10. 6 2025.] <https://frontu.com/sl/blog/pomen-vzdrzevanja-industrijske-opreme-vodnik-za-izdelavo-ucinkovitega-nacrta-vzdrzevanja-strojev-kako-pripraviti-ucinkovit-nacrt-vzdrzevanja-za-industrijsko-industrijo>.

**Lean Enterprise Institute. 2021.** Lean Enterprise Institute. *What is lean?* [Elektronski] Izobraževanje, 2021. [Navedeno: 2025. 6 10.] <https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>.

**Levitt, Joel. 2003.** Industrial press. [Elektronski] 2003. [Navedeno: 10. 6 2025.] [https://books.google.si/books?hl=sl&lr=&id=kNgI9gojdeEC&oi=fnd&pg=PP15&dq=preventive+maintenance+book&ots=rs2wKIS-2L&sig=PA4V1\\_6SK5gSoRuyMLqrhJN33zU&redir\\_esc=y#v=onepage&q=preventive%20aintenance%20book&f=false](https://books.google.si/books?hl=sl&lr=&id=kNgI9gojdeEC&oi=fnd&pg=PP15&dq=preventive+maintenance+book&ots=rs2wKIS-2L&sig=PA4V1_6SK5gSoRuyMLqrhJN33zU&redir_esc=y#v=onepage&q=preventive%20maintenance%20book&f=false).

**Račnik, Marjan. 2015.** Vodja.net. *5s metoda – preizkušen pristop za boljšo učinkovitost*. [Elektronski] Izobraževanje, 2015. [Navedeno: 10. 6 2025.] <https://www.vodja.net/5s-metoda/>.

**Rožič, Strugarstvo. 2016.** Strugarstvo Rožič. *Strugarstvo Rožič*. [Elektronski] Metal processing, 2016. [Navedeno: 10. 6 2025.] <https://strugarstvo-rozic.si/>.

**Tech Quality Pedia. 2025.** Tech Quality Pedia. *Lean manufacturing*. [Elektronski] Blog, 25. 1 2025. [Navedeno: 10. 6 2025.] <https://techqualitypedia.com/lean-manufacturing/>.  
Ljubljana : ib-CADdy, 2007.

## **PRILOGE**

PRILOGA A: Obrazložitev nalog vzdrževanja Brother SPEEDIO

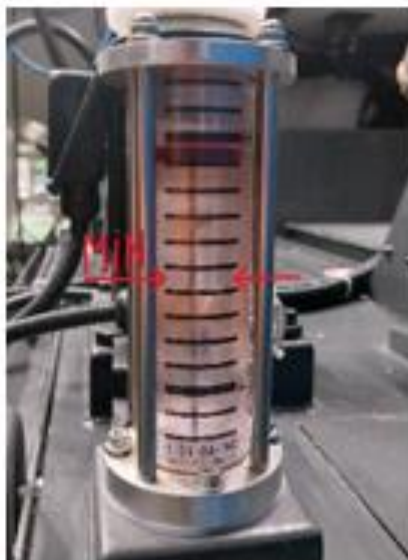
**PRILOGA A: OBRAZLOŽITEV NALOG VZDRŽEVANJA BROTHER  
SPEEDIO**

**OBRAZLOŽITEV NALOG VZDRŽEVANJA  
BROTHER SPEEDIO  
STRUGARSTVO ROŽIČ d.o.o.**

**Izdelal: Urban Kok**

**Matke, 2024**

- Pri tej nalogi je potrebno preveriti nivo hladilne tekočine (Slika 1) in ob morebitnem prenizkem nivoju dodati hladilno tekočino do vrha. Pri pregledu je najbolje da mašina ne obratuje, če je to možno. Plovec za nivo hladilne tekočine se nahaja na zadnjem delu stroja (Slika 2).

*Slika 1**Slika 2*

- Za merjenje % koncentracije hladilne tekočine, uporabimo refraktometer. Nivo more biti med 5.5% ter 6.5%. Ob prenizkem nivoju se doda mešanica koncentrata ter vode, ob previsokem pa samo voda.

**DNEVNO  
VZDRŽEVANJE**

**NALOGA 2**

**PREGLED TRAKA ZA  
OSTRUŽKE**

- Pri pregledu traka za ostružke je naša naloga, da preverimo delovanje traka, da je ta vklopljen in ključ v pozicijo AUTO. Poleg tega moramo pogledati, da se trak res vrti in pri tem ne nastaja nenavadnih zvokov.



*Slika 3*

- Pri preverjanju hidravličnega tlaka pogledamo na odčitance tlaka, ki se nahajajo nad rezervorajem za hidravlično olje (Slika 5), na njih pa vidimo kakšen tlak vpenjanja imamo. Normalen tlak se giblje med 145-150bar (Slika 4), a če je na odčitalcu vrednost manjša od 130bar se obvesti nadrejenega.



Slika 4



Slika 5

- Pri tej nalogi pregledamo nivo odpadnega olja v posodi kamor se steka, če je te že skoraj polna jo odnesemo v rezervoar za odpadno olje. V primeru da se v zbirni posodi, ki ima dva prekata eden za čisto emulzijo drugi za odpadno olje v obeh prekatih nabira olje očistimo posodo z sesalcem za emulzijo ter očistimo skimer kjer teče olje.

*Slika 6*

**DNEVNO  
VZDRŽEVANJE**

**NALOGA 5**

**ODSTRANITEV  
NEPOTREBNIH  
PREDMETOV**

- Pri odstranitvi nepotrbnih predmetov je naloga operaterja stroja, da iz delovnega mesta (območja stroja), odstrani predmete, ki ne spadajo tja. Nekaj primerov:
  1. Naoljeno krpo, ki je bila nekje na delovnem mestu oz. Okolici stroja, odnesemo v zabojnik za naoljene krpe.
  2. Kartonaste ali plastične plošče, katere ne potrebujemo pri upravljanju svojega dela odnesemo v skladišče kjer se hranijo za nadaljno uporabo.
  3. Razni prazni vozički ali zabojniki, ki so na delovnem mestu katere ne uporabljamo odpeljemo oziroma prestavimo tako, da nas ne ovirajo pri opravljanju dela.

**DNEVNO  
VZDRŽEVANJE**

**NALOGA 6**

**PREGLED NOTRANJOSTI  
STROJA**

- Pri pregledu notranjosti stroja oziroma delovnega območja stroja, moramo biti pozorni na morebitno predhodno ostale ostružke v stroju. Če vidimo, da je v notranjosti stroja veliko ostalih ostružkov jih speremo z pištolo na emulzijo. Če pa negre z spiranjem pa uporabimo za to narejeno kovinsko palico in ostružke proinemo, do traka za ostružke.
- Pri spiranju moramo biti pazljivi na glavno vreteno stroja, da ga ne močimo direktno in se ga kar se da izogibamo z curkom. Očistimo le okolico vretena in ostale stene v stroju.

**DNEVNO  
VZDRŽEVANJE**

**NALOGA 7**

**PREGLED NIVOJA OLJA  
V HITRI MIZI**

- Pri tej nalogi pogledamo skalo za nivo olja, ki more biti nad polovico oziroma nad rdečo piko označeno na skali. **OB PRIMERU, DA JE NIVO OLJA POD PIKO SE OBVESTI NADREJENI!** Skala za nivo olja pa se nahaja pod mizo na levi strani (Slika 7).



Slika 7

- Pri pregledu nivoja hidravličnega olja na skali odčitamo nivo in če je le ta pod označeno vrednostjo dolijemo hidravlično olje (Slika 8). Merilna skala pa se nahaja na strani rezervoarja (Slika 9).



Slika 8



Slika 9

- Pri tej nalogi se temelitejše očistijo ostrižki, ki so se nabirali na oseh vretena. Pomagamo si z pištolo na emulzijo in znjo lahko speremo ostružke z x osi ter y osi, a pri y osi moramo sprati tako zgornjo stran kovinske letve kot spodnjo stran na kateri so vodila.(Slika 10). Z os pa očistimo z krpo ali emulzijo a pri tem pazimo da ne močimo preveč glavnega vretena.



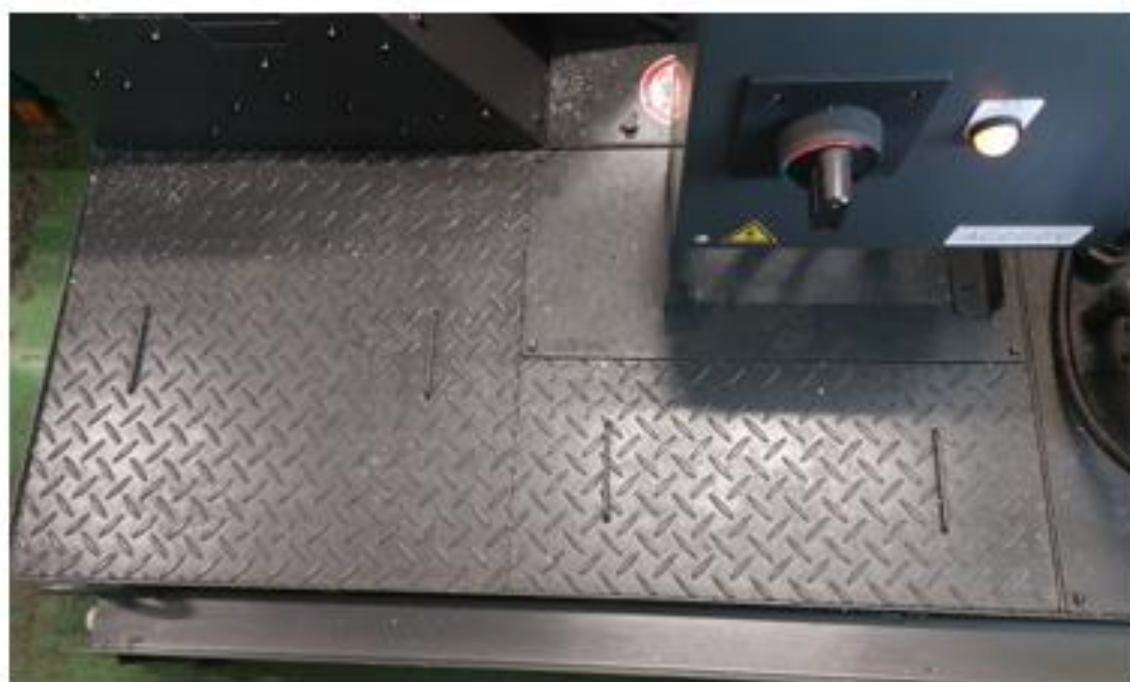
*Slika 10*

**MESEČNO  
VZDRŽEVANJE**

**NALOGA 1**

**PREGLED HLADILNE  
TEKOČINE ZA  
MOREBITNO  
NABIRANJE UMAZANIJE**

- Pri tej nalogi pogledamo hladilno tekočino ali je umazan oziroma se v njej nabira umazanija. Pomagamo si s tem da odpremo dve loputi, ki sta na zadnji strani stroja ob traku za ostružke (Slika 11). Po tem, ko odpremo si lahko pomagamo z kakšno smetišnico, da zajamemo spodnji del rezervoarja in najbolše vidimo če se tam kaj nabira. V priemeru da se nabira večja količina umazanije jo lahko odstranimo z smetišnico ali pa, z sesalcem za emulzijo posesamo dno rezervoarja in nato dolijemo hladilno tekočino (emulzijo). Nato pa vso umazanijo odnesemo v zabojnik za ostružke.



*Slika 11*

**MESECNO  
VZDRŽEVANJE**

**NALOGA 2**

**PREVERJANJE X,Y IN Z  
OSI**

- Pri tej nalogi je potrebno opraviti vizualni pregled ter slušni pregled delovanja x,y ter z osi. Koraki za izvedbo so naslednji:
  1. Pregledamo da v delavnem okolju x,y in z osi ni ostružkov ali predmet, ki bi ovirale gibanje.
  2. Pospravimo orodje iz vretena (če je ta v njem), to naredimo tako, da pritisnemo **MDI** nato vpišemo **M6 T99** ter pritisnemo **START**.
  3. Pritisnemo gumb **MANU** ter lahko počasi dvignemo hitri hod stroja **do 70%** ter z pritiskom gumbov **x,y in z vsakega posebej** opazujemo in poslušamo delovanje ter premikanje po oseh.
  
- Ob kakršnikoli nejasnosti oziroma nerazumevanju navodil, se obrnite na nadrejenega.
- Ob samostojnem preverjanju ob kakršnikoli motnji oziroma napaki pri gibanju obvestite nadrejenega.

**MESEČNO  
VZDRŽEVANJE**

**NALOGA 3**

**PREVERJANJE  
MENJAVE ORODJA  
(ATC)**

- Pri tej nalogi je potrebno preveriti delovanje operacije za menjavo orodja. Preverimo vizualno, če roka za menjavo orodja deluje pravilno in dovolj hitro ( ob nepravilnostih bo verjetno stroj tudi sam zaznal in javil napako). Potek pregleda:
  1. Počakamo, da stroj opravi delovno operacijo oziroma artikel, ki ga obdeluje.
  2. Pritisnemo gumb **MANU** ter pritisnemo gumb **ATC**, nato se pri gumbu ATC vklipi lučka (levi zgoraj kot gumba) in počakamo, da se ta izklopi ob tem pa gledamo v notranjost stroja. Pri prvem stisku gumba bi se morala vratca magazina odpreti in tam je lahko novo orodje ali pa prazno mesto.
  3. Po končani prvi operaciji (ob izklopu lučke pri gumbu ATC), pritisnemo gumb ATC še enkrat. Tokrat mora roka zamenjati orodji (ali popraviti orodje v vretenu v magazin in nobeno dati v vretenu) ter roka vrniti v prvotno stanje.
  4. Po končani drugi operaciji pritisnemo gumb ATC še tretjič, ob tej operaciji bi se morala vrata za magazini zapreti.

- Pri tej nalogi je potrebno naoljen zračni filter z pokrova motorja zamenjati z novim. Da je naoljen opazimo tako, da vidimo da je zračni filter rumenkast ali pa z prstom pritisnemo nanj in nam na prstu ostane madež olja (Slika 12).



*Slika 12 Umazan zračni filter*

- Novi zračni filter najdemo v stari merilnici. Ali vprašajte nadrejenega kje ga lahko dobite.

MESEČNO  
VZDRŽEVANJE

## NALOGA 5

ODSTRANITEV VSEH  
OSTRUŽKOV IZ  
DELOVNEGA OBMOČJA  
STROJA

- Pri tej nalogi je potrebno odstraniti ostružke iz delovnega območja stroja, tako da opravimo nalogo tedenskega vzdrževanja Naloga 2 ter očistimo vse osi z stranskih glavnih vrat stroja. Ko opravimo to odstranimo na drugi strani stroja zaščito (Slika 13) ter še na tej strani očistimo vse ostružke kar je možno. Potrebno je temeljito očistiti ostružke, ki se nabirajo pod hitro mizo in pa x osjo s pomočjo pištole na emulzijo. Ko opravljamo to nalogo obvezno pritisnemo predhodno gumb za **Izklop v sili EMG**.



Slika 13 Zaščita

- Zaščito odstranimo tako, da odvijemo štiri vijake označene na sliki.

- Pri tej nalogi je potrebno očistiti vreteno stroja (Slika 14) ter motor glavnega vretena predvsem pokrov na vrhu kjer se nabira največ umazanije. Vreteno očistimo tako, da si ga postavimo čim bolj na sredino delovnega območja, da lažje očistimo celoti (če niste tega večji prosite nekoga, ki zna). Potem uporabimo krpe za olje za začetek najboljše že umazane krpe na koncu pa čiste. Enako velja za motor vretena le, da je potrebno pri motorju pokrov odviti in vzeti z motorja pri tem opraviu naj vam nekdo pomaga oziroma pokaže kako. Paziti je potrebno na razne cevi ki so priklopljene na vreteno da jih ne izklopimo ali poškodujemo.
- **Obvezno je potrebno pri tem opraviu imeti vklopljen gumb za izklop v sili EMG.**



Slika 14 Vreteno in motor

- Pri tej nalogi moramo zamenjati vodni vilter za hlajenje skozi vreteno (CTS). Nahaja se na zadnji levi strani stroja (Slika 15), za zamenjavo pa je potrebno odviti štiri vijake na pokrovu filtra (Slika 16). Paziti je potrebno saj se notri nahaj hladilno sredstvo tako, da si pripravimo posodo, da bomo prestregli hladilno sredstvo katero bo priteklo ven. Nato filter vzamemo z pokrova (nima navoja samo povlečesh a ne preveč) in damo notri novega ter pazimo, da ko zapiramo pokrov z vijaki, da je tesnilo na pravilni poziciji. Filter katerega smo odstranili lahko umijemo z visokotlačnim čistilcem na vodo in potem ocenimo ali je še primeren za uporabo, če ni se obvesti nadrejeni in se naroči novi.



Slika 15 Postavitve CTS filtra



Slika 16 CTS filter

- Pri tej nalogi je potrebno namazati roko za menjavo ordoja, to storimo z pištolo z mastjo. Namažemo tri mazalne nastavke (niple), ki se nahajajo v sprednjem prostoru za vpenjanje obdelovancev (Slika 17). Ter dva mazalna nastavka direktno na menjalni roki (Slika 18). Za dva mazalna nastavka moramo vstopiti v delovno območje stroja zato obvezno vklopimo gumb **za izklopv sili EMG**.



Slika 17



Slika 18

<b>LETNO VZDRŽEVANJE</b>	<b>NALOGA 1</b>	<b>PREGLED NIVOJA OLJA ZA MENJAVO ORODLJA</b>
------------------------------	-----------------	---

- Pri tej nalogi je potrebno preveriti nivo olja za menjavo orodij, nivo olja lahko vidimo v prostoru na sprednji strani stroja na desni zgornji strani (Slika 19). Nivo olja mora biti vsaj na 3/4 če ta ni se obvesti nadrejeni.



Slika 19

- Pri tej nalogi je potrebno očistiti verigo magazina z krpo in potemo namazati z oljem. Za lažje mazanje verige- z oljem lahko uporabimo čopič. Očisti se celoten magazin orodij z krpo in čistilom namaže se pa samo veriga (Slika 20)



Slika 20

- Potrebno je zamenjati ali pa če je možno samo očistiti filter za hladilno tekočino. Nahaja se na desni zadnji strani stroja (Slika 21). Pri izvedbi moroma sneti pokrov kjer se nahaj filter tako, da odvijemo vijak in odtegnemo obroč. Nato temeljito speremo posodo v kateri je bil filter najbolje z vročo vodo, enako z filtrom če je še v stanju, da se ga ponovno vstavi nazaj, če presodimo, da filter ni za ponovno uporabo ga zamenjamo z novim. Nato pazimo, da pritrdimo pokrov trdno nazaj na svoje mesto.

*Slika 21*

**LETNO  
VZDRŽEVANJE**

**NALOGA 4**

**PREVERJANJE  
NABIRANJA KONDENZA  
V KOMPLIMERNEM  
ZRAKU**

- Pri tem opravilu je potrebno preveriti nabiranje oziroma spustiti kondenz z sistema. To naredimo tako, da pritismo na posodi kjer bi se moral nabirati kondenz (Slika 22).



*Slika 22*

