

**ŠOLA ZA ČASTNIKE  
XV. GENERACIJA  
SPECIALIZACIJA LOGISTIKA - VZDRŽEVANJE**

*Zaključna naloga*

*VRSTE PREVENTIVNEGA VZDRŽEVANJA*

Kandidat: višji vodnik Miroslav PETRAK

Mentor: major Mojmir LIPAR

*Ljubljana, februar, 2006*

## **POVZETEK**

Vzdrževanje v ožjem smislu besede je organizirana dejavnost, s katero ohranjamo delovno sposobnost delovne opreme in spremljamo njen življenjski cikel z zagotavljanjem vseh pogojev potrebnih za nemoteno delovanje. Opremi in strojem lahko zagotovimo dolgo življenjsko dobo le z natančno opredelitvijo vzdrževalnih postopkov in izdelanim načrtom vzdrževanja ter z doslednim izvajanjem le-tega. Postopki vzdrževanja hkrati zagotavljajo optimalno in nemoteno delovanje opreme ali strojev.

Vzdrževanja se lahko lotimo na več načinov in eden od načinov vzdrževanja je preventivno vzdrževanje. V zaključni nalogi je zajetih več vrst preventivnega vzdrževanja, ki ga danes uporabljajo vse organizacije, ki uporabljajo materialna sredstva. Tako se danes v največji meri uporabljajo servisiranje, preventivni pregledi, preventivna zamenjava delov, preverjanje posebnih funkcij materialnih sredstev, nadzorovanje in najemanje zunanjih specializiranih izvajalcev servisov. Ker vse bolj pridobiva na pomenu preventivni pregled glede na stanje in je hkrati sistem vzdrževanja precej kompleksen, se pojavlja vedno večja zahteva po visoki usposobljenosti in strokovnosti vzdrževalnega osebja.

### **Ključne besede:**

- Vzdrževanje
- Preventivno vzdrževanje
- Materialna sredstva
- Zanesljivost
- Razpoložljivost

## **SUMMARY**

Maintenance is an organized activity, which maintains working capability of working equipment and enables monitoring of its life cycle by providing all necessary conditions required for undisturbed operation. Precise determination of maintenance procedures and elaborated plan and execution of maintenance procedures are the ones to enable long life cycle of equipment and machinery. At the same time they assure optimal and undisturbed operation of working equipment.

There are different aspects of maintenance, one of them is preventive maintenance. This diploma captures several types of preventive maintenance used by all organizations using material means. Most commonly used preventive maintenance procedures are servicing, preventive examinations, preventive replacements of components (spare parts), checking of special functions of material means, monitoring and outsourcing of specialized servicing. Due to the fact that type of procedure gaining importance is preventive examination considering the status and that maintenance system is quite complex, there is a growing demand for highly trained and professional maintenance personnel.

### **Key words:**

- Maintenance
- preventive maintenance
- material means
- Reliability
- Availability

# **KAZALO**

<b>1 UVOD .....</b>	<b>3</b>
1.1 IZHODIŠČE ZAKLJUČNE NALOGE.....	3
1.2 NAMEN IN CILJ RAZISKAVE.....	4
1.3 METODA DELA .....	4
1.4 STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE.....	4
<b>2 RAZVOJ VZDRŽEVANJA .....</b>	<b>6</b>
<b>3 PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE .....</b>	<b>8</b>
3.1 DELITEV PREVENTIVNEGA VZDRŽEVANJA .....	11
3.2 SERVISIRANJE.....	12
3.3 PREVENTIVNI PREGLEDI .....	12
3.3.1 Pogostost preventivnih pregledov .....	13
3.4 PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE GLEDE NA STANJE .....	14
3.4.1 Modeli vzdrževanja glede na stanje.....	15
3.5 PREVENTIVNA ZAMENJAVA ELEMENTOV .....	16
3.6 PREVERJANJE POSEBNIH FUNKCIJ MS.....	16
3.7 OUTSOURCING ali VZDRŽEVANJE PRI ZUNANJEM IZVAJALCU .....	16
3.8 MONITORING ali NADZOR STANJA .....	18
<b>4 VLOGA VZDRŽEVANJA V SV .....</b>	<b>19</b>
4.2 IZVAJANJE PREVENTIVNIH PREGLEDOV MS V SV .....	22
4.2.1 Pristopi izvajanja preventivnih pregledov .....	23
4.3 IZVAJANJE PREVENTIVNEGA VZDRŽEVANJA GLEDE NA STANJE.....	25
4.3.1 Odločitev o vzdrževanju glede na stanje .....	27
4.4 NAMEN PREVENTIVNE ZAMENJAVE ELEMENTOV .....	29
4.5 NADZOR STANJA - MONITORING.....	29
4.6 VZDRŽEVANJE PRI ZUNANJEM IZVAJALCU ali OUTSOURCING .....	30
<b>5 ZAKLJUČEK.....</b>	<b>31</b>
<b>6 LITERATURA .....</b>	<b>32</b>
<b>7 VIRI.....</b>	<b>32</b>
<b>8 SEZNAM SLIK IN TABEL .....</b>	<b>32</b>

# 1 UVOD

Nazaj v prazgodovini, ko je jamski človek odkril ogenj, se je moral naučiti, kako naj ga ohrani. Vedel je, da mora v določenih časovnih intervalih dodajati drva, da ogenj ne bi ugasnil. To ohranjanje ognja je ena najstarejših oblik vzdrževanja. Takratni človek je spoznal, da mora skrbeti za nekaj, če hoče tisto nekaj imeti. Tako je posredno moral, hočeš nočeš, vzdrževati nivo sredstev za pridobivanje in proizvodnje dobrin, če je hotel obstati.

V času industrijske revolucije je prišlo do velikega razvoja in vse večje proizvodnje dobrin. Dobrine so postale dostopne vedno večjemu številu ljudi, večale so se tudi potrebe. Ugotovili so, da s učinkovitim vzdrževanjem lahko zmanjšujemo prekinitve v proizvodnji in s tem povečujemo obseg proizvodnje. Najbolj se je pri tem izkazala avtomobilska proizvodnja, ostali pa so ji sledili. Proizvodnja se je razvijala in s tem tudi vzdrževanje kot njen elementarni del. Nastale so prve teorije o organizaciji dela vzdrževalnih služb, ki so pripomogle k večjemu učinku in bile vodnik v sodobne oblike vzdrževanja. Osnovno načelo dobrega vzdrževanja je "vedno potrebno sprememb" (semper reformanda), torej če bomo stalno izboljševali vzdrževanje, bomo dvigovali nivo učinkovitosti in dosegali vedno boljše rezultate.

Ta osnovna misel je vse do danes ostala enaka. Torej, če želimo nekaj imeti in uporabljati, moramo to sredstvo vzdrževati. Prav ta misel me je spodbudila k pisanju zaključne naloge z naslovom Vrste preventivnega vzdrževanja.

## 1.1 IZHODIŠČE ZAKLJUČNE NALOGE

Vsa materialna sredstva (MS) oziroma tehnični sistemi so med delovanjem in uporabo podvrženi neki fizični obrabi, staranju in poškodbam. Iz tega sledi, da ima vsako materialno sredstvo omejeno življenjsko dobo. Da bi bilo materialno sredstvo uporabno čim dlje ga je med delovanjem in uporabo potrebno tudi primerno vzdrževati. To je še posebej pomembno za materialna sredstva, katera so podvržena določenim okvaram, za katere je značilno da ob nastopu preprečijo uporabo, s tem pa znatno povišajo stroške vzdrževanja. Pomeni, da bi lahko okvara povzročila verižno reakcijo obrabe in lomov materiala. Z pravočasnim vzdrževalnim posegom pa bi okvaro izključili oziroma omejili njen nastop. Primeri takšnih materialnih sredstev v vojski so motorna vozila in letala, energetski objekti ter kompleksni sistemi oborožitve. V vojski je delovanje materialnih sredstev še posebej pomembno, ker so lahko od delovanja MS odvisna tudi življenja in splošna varnost enote in konec koncev tudi varnost državljanov.

Vzdrževanje v ožjem smislu besede je organizirana dejavnost, s katero ohranjamo delovno sposobnost in spremljamo delovno opremo ter ji nudimo vse potrebne pogoje za nemoteno delovanje. Materialnim sredstvom omogočimo dolgo življenjsko dobo in optimalno delovanje.

Na splošno pa zavest o potrebnosti vzdrževanja ne zadošča. Mnogokrat se vzdrževanje obravnava ločeno, več ali manj neodvisno od drugih segmentov uporabe sistemov. To kaže na nepoznavanje oziroma nenamensko razporejanje kadra v logistiki, bolj podrobno na funkcionalno področje vzdrževanja. Vzdrževalci ponekod niso dovolj usposobljeni, posledično niso kos hitrim spremembam izdelave in nakupa novih MS, tako da bi jih lahko zadovoljivo vzdrževali.

Toda danes kaže na boljše. Iz novih spoznanj se je razvila teorija zanesljivosti, s tem pa njena segmenta teoriji vzdrževalnosti in razpoložljivosti. Vse te teorije pa so v zadnjem času dobile mesto v logistiki, ki se poleg drugih smeri pretežno ukvarja z sistemsko podporo vzdrževanja MS.

S preučevanjem problema bom poskušal potrditi veljavnost naslednjih hipotez:

Delovna hipoteza: Dosledno izvajanje preventivnih vzdrževalnih del zagotavlja zanesljivost delovanja MS in s tem visoko stopnjo operativne razpoložljivosti MS.

H-1: Posamezne vrste preventivnega vzdrževanja se v SV izvajajo skozi osnovno in tehnično vzdrževanje MS.

H-2: Za učinkovito izvajanje preventivnega vzdrževanja glede na stanje mora neposredni uporabnik kot tudi tehnično osebje poznati delovanje posameznih parametrov MS.

## **1.2 NAMEN IN CILJ RAZISKAVE**

Namen zaključne naloge je opredeliti in poudariti pomen posameznih vrst preventivnega vzdrževanja za doseganje visoke stopnje operativne razpoložljivosti MS

Cilj zaključne naloge je na posameznih oborožitvenih sistemih v enotah SV prikazati posamezne vrste preventivnega vzdrževanja in tako poudariti pomembnost poznavanja posameznih vrst in pomen usposabljanja uporabnikov in tehničnega osebja za izvajanje teh oblik vzdrževanja.

## **1.3 METODA DELA**

V zaključni nalogi bom za preučevanje problema oziroma iskanje odgovorov na postavljena vprašanja uporabil ter kombiniral naslednje metode:

- metoda deskripcije
- analiza relevantne literature, ki obstaja na področju vzdrževanja,
- metoda pogovora s pripadniki enot za vzdrževanje v enotah Slovenske vojske,
- primeri iz lastnih izkušenj, pridobljenih med delom v vzdrževanju MS.

## **1.4 STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE**

Osrednji del je celota teoretičnega in praktičnega pregleda preventivnega vzdrževanja, ki se ga danes uporablja ne samo v enotah SV, temveč tudi v organizacijah, ki se ukvarjajo pretežno s pridobitno dejavnostjo.

V prvem poglavju zaključne naloge sem podrobneje teoretično opredelil vrste preventivnega pregleda, ki jih danes uporablja večina organizacij, jih opisal in podal njihove osnovne prednosti in slabosti.

V drugem delu sem za vsako opisano vrsto preventivnega pregleda podal uporabnost v enotah SV. Osredotočil sem se predvsem na preventivni pregled po stanju, ki je kompleksnejši od ostalih oblik preventivnega pregleda. Pri tem sem opredelil pomembnost načrtovanja vzdrževalnih del v delavnicah za vzdrževanje.

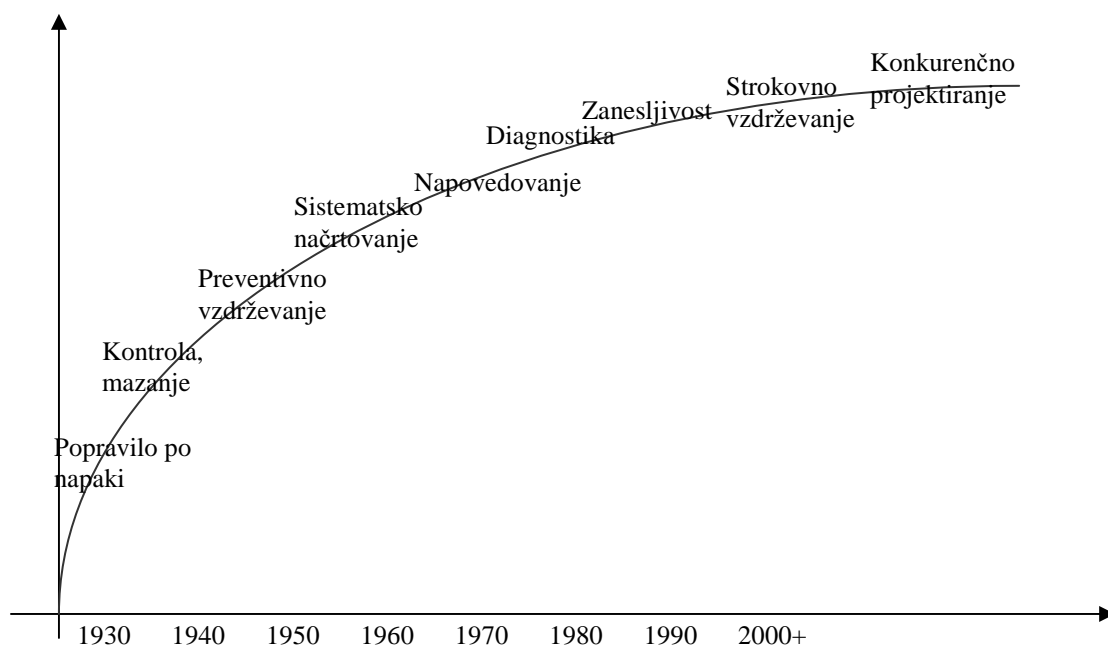
V tretjem deli pa sem postavljeni hipotezi potrdil in kratko opisal vidik, ki je bil osnova za potrditev.

## 2 RAZVOJ VZDRŽEVANJA

Z rastjo pomena vzdrževanja so se pojavile nove metode in strategije vzdrževanja. Sočasno so se na različnih mestih v svetu pojavljali podobni načini vzdrževanja, ki so bili definirani na različne načine.

Zgodovinski razvoj vzdrževanja je na kratko prikazan na sliki 1, ki prikazuje različne modele (strategije) vzdrževanja od začetka, ki sega v leto 1930, ko so pričeli razmišljati o tem, vendar pa še niso govorili o vzdrževanju ampak o popravilu. Takratno »strategijo vzdrževanja« bi z današnjo terminologijo lahko poimenovali kar obnavljanje, kurativno/korektivno vzdrževanje ali vzdrževanje po odpovedi (popravi ko se pokvari). Osnovni napaki – okvari sta bila lom in okvara. Kmalu so ugotovili, da sistemi delujejo bolje če jih vsaj redno mažejo. Tako so v 40 letih vpeljali sistematiko na področju mazanja, kontrolo mazanja, kontrolo poškodb (predvsem obrabe), povezanih z mazanjem.

*Slika 1: Vrste vzdrževanja v različnih časovnih obdobjih*



**Vir: VZDRŽEVANJE – sistemi, strategije, procesi in optimiranje (2005, str.52)**

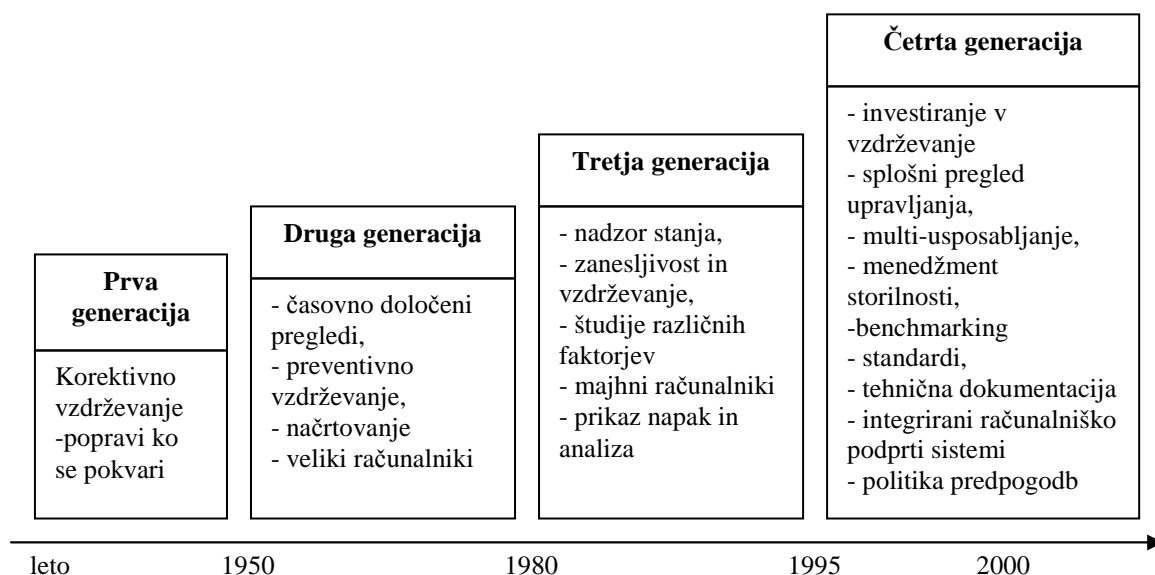
Na sliki je prikazano vzdrževanje od leta 1930, od njegovega začetka pa do danes je razdeljeno na 4. generacije. Tako je s slike razvidno, da je v začetku bilo vzdrževanje povezano z delovanjem do odpovedi, da je bilo organizirano (večinoma sploh ni bilo) centralno in da je bila pri delovanju pomembna proizvodnost. Od takrat se je vzdrževanje vedno bolj intenzivno razvijalo vse do danes ko je vzdrževanje znanstvena veda. Osnovna kriterija sta danes (3. generacija) zanesljivost in verjetnost odpovedi. Od prvotnega vzdrževanja, ki ga je karakteriziralo kladivo in umazanija, smo danes prišli do visoko

izobraženega strokovnjaka, z izredno širokim znanjem, ki svoje delo pretežno izvaja v belem plašču, ker pri tem uporablja vrsto izredno zahtevnih in preciznih diagnostičnih sistemov za odkrivanje napak. Vzdrževanje 4. generacije pa je preventivno vzdrževanje, ki se vedno bolj nagiba k vzdrževanju po stanju. Tehnični sistemi postajajo vedno bolj »inteligentni«, saj jih ima danes ogromno že vgrajenih samodiagnostični sistem, in vzdrževalec mora tem sistemom le »prisluhniti«. Smer razvoja vzdrževanja se nagiba k samovzdrževanju oziroma k obratovanju brez vzdrževanja, ko postaja osnovna vloga vzdrževalca ne odpravljati napake po izdelavi tehničnega sistema, temveč jih predvidevati in jih odpravljati že v fazi projektiranja.

Obstoječe metode, pristop, organiziranost in strategije vzdrževanja lahko razdelimo na naslednje skupine:

- korektivno/kurativno vzdrževanje,
- preventivno vzdrževanje,
- računalniško podprto vzdrževanje,
- terotehnološko vzdrževanje,
- logistično vzdrževanje,
- plansko vzdrževanje,
- celovito produktivno vzdrževanje,
- zanesljivostno vzdrževanje,
- na znanju temelječe vzdrževanje,
- samovzdrževanje.

**Slika 2: Generacije vzdrževanja**



**Vir: VZDRŽEVANJE – sistemi, strategije, procesi in optimiranje (2005, str.54)**



### 3 PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE

Preventivno vzdrževanje se začne izvajati v ZDA po II. svetovni vojni in se sčasoma razširi po celem svetu. Temelji na izvajanju niza aktivnosti, kot so:

- ciklični pregledi materialnih sredstev.
- ciklične meritve,
- izdelava plana,
- odprava okvare.

Vse te dejavnosti se dogajajo še preden nastane okvara. Tako lahko poenostavljeno rečemo, da preventivno vzdrževanje temelji na izreku: Bolje preprečiti kot zdraviti. Sestavljeno je iz niza dejavnosti, s ciljem stalne kontrole nad delovanjem materialnega sredstva. Gre za izvajanje določenih aktivnosti, ki zmanjšujejo nastanek okvar, s tem pa tudi zastoja in nezmožnost uporabe materialnega sredstva.

Pristop k vzdrževanju je cikličen in zahteva velike količine materiala, rezervnih delov, kakor tudi veliko osebja z ustreznim strokovnim znanjem.

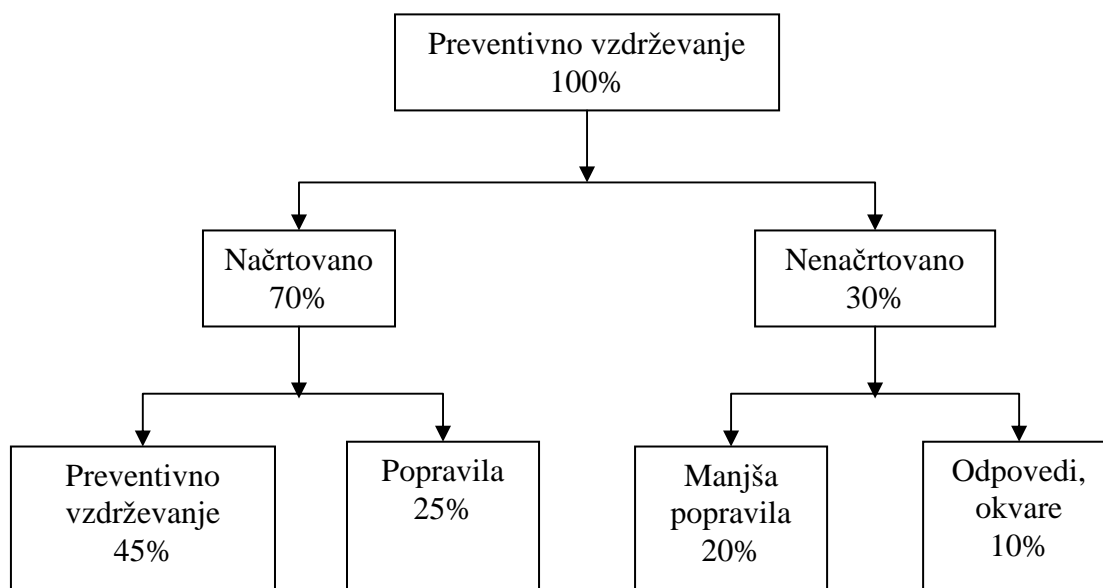
Preventivna vzdrževalna dela obsegajo vse tiste aktivnosti, ki jih izvajamo z namenom predčasne ugotovitve obrabe kritičnih delov materialnega sredstva, in s tem preprečimo nastanek nenadne okvare ali loma. Po končani aktivnosti preventivnega vzdrževanja sistem ponovno deluje v zahtevanih mejah natančnosti.

Cilj preventivnega vzdrževanja je obdržati materialno sredstvo v operativnem stanju. Izvajajo se vse aktivnosti na materialnih sredstvih ki niso odpovedali, z namenom, da se prepreči oziroma zmanjša verjetnost odpovedi. Preventivni posegi so časovno načrtovani vnaprej in sicer v različnih časovnih intervalih za vsako materialno sredstvo drugače.

S pravilno organizacijo preventivnega vzdrževanja in izbiro pravilne tehnologije izvajanja želimo doseči minimalno število okvar in podaljšati življenjsko dobo materialnega sredstva, zagotoviti nemoten proces uporabe in s tem znižati stroške popravil materialnega sredstva in zagotavljati visoko stopnjo operativne razpoložljivosti MS.

S sliko 3 želim prikazati razmerje med načrtovanimi in nenačrtovanimi posegi pri preventivnem vzdrževanju.

**Slika 3: Razmerje med načrtovanimi in nenačrtovanimi posegi pri preventivnem vzdrževanju**



**Vir: VZDRŽEVANJE – sistemi, strategije, procesi in optimiranje (2005, str.89)**

Preventivno vzdrževanje se lahko izvaja na več načinov:

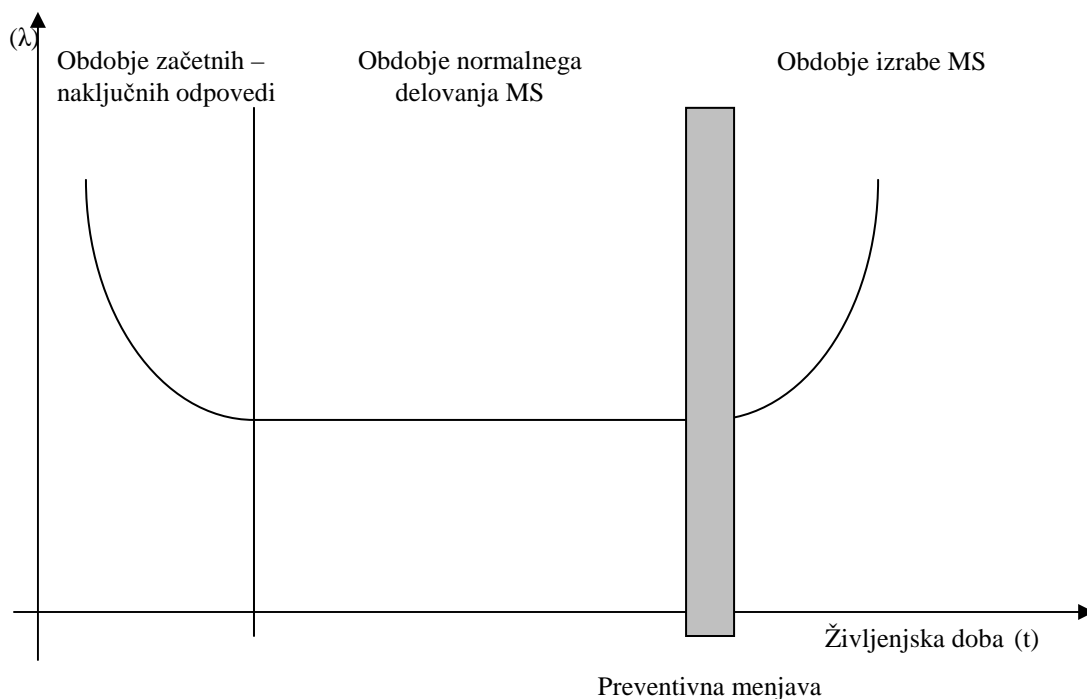
- *Preventivno vzdrževanje po času*, ki se izvaja izključno na osnovi informacij o zanesljivosti, tj. na osnovi razporeditve časa delovanja, dokler del ne odpove in pride do okvare.
- *Preventivno vzdrževanje po stanju*, pri katerem zasledujemo nek pokazatelj-parameter, ki predstavlja stanje opazovanega sredstva.

Preventivno menjavanje delov je smiselno le, če se s tem povečuje zanesljivost tehničnih sistemov in je opravičljivo če je celotni sistem od projektiranja tako zasnovan. Shematsko je to prikazano na sliki 4. S slike je razvidno, da področje preventivne menjave sovpada s področjem naraščanja funkcije intenzivnosti odpovedi tehničnih sistemov. Iz tega sledi, da se mora preventivna menjava delov izzvati v pravem trenutku, to je ko je element »oddelal« večino svoje življenjske dobe.

Preventivni postopki vzdrževanja pa se izvajajo tudi po vnaprej predpisanem programu v odvisnosti od materialnega sredstva. S tem preverjamo, ali je neki del v dobrem ali slabem stanju, ali so opazne posledice poškodb. Tukaj se uporabljajo različne metode merjenja izhodnih karakteristik sistema, delovnih karakteristik kot tudi različne neporušene metode preiskav (ultrazvok, rentgen,...). na osnovi rezultatov, torej na osnovi stanja, se izvajajo ustrezni postopki vzdrževanja. Zaradi takšne usmeritve je ta način vzdrževanja bolj ugoden kot sistem preventivne zamenjave. Metoda zahteva zelo dobro opremljenost delavnic za

vzdrževanje z orodjem in opremo, dobro razvite metode vzdrževanja in vrhunsko usposobljen tehnični kader.

**Slika 4: Intenzivnost odpovedovanja MS**



$\lambda$  - trenutna pogostost odpovedi

**Vir: VZDRŽEVANJE – sistemi, strategije, procesi in optimiranje (2005, str.66)**

Vzdrževanje pa se lahko izvaja različno tudi v odvisnosti od časa, kar je razvidno iz slike 4 in to:

- V vnaprej določenem času, ki se določa na osnovi znanih karakteristik zanesljivosti opazovanega sistema ali njegovih elementov.
- 
- V vnaprej določenem času, vendar le za kratko, začetno stanje, v nadaljevanju pa se preventivno vzdrževanje izvaja v odvisnosti od stanja sistema. To velikokrat imenujemo tudi »adaptivno« vzdrževanje. Uporablja se predvsem za sisteme, o katerih nimamo dovolj izkušenj glede njihovega delovanja.
- 
- Preventivno pa lahko vzdržujemo tudi takrat, ko se za to pokaže najbolj ugodna situacija. To je lahko povezano s še neko drugo odpovedjo delovanja, ko ima dovolj časa, da izvedemo tudi vse druge systemske preglede.

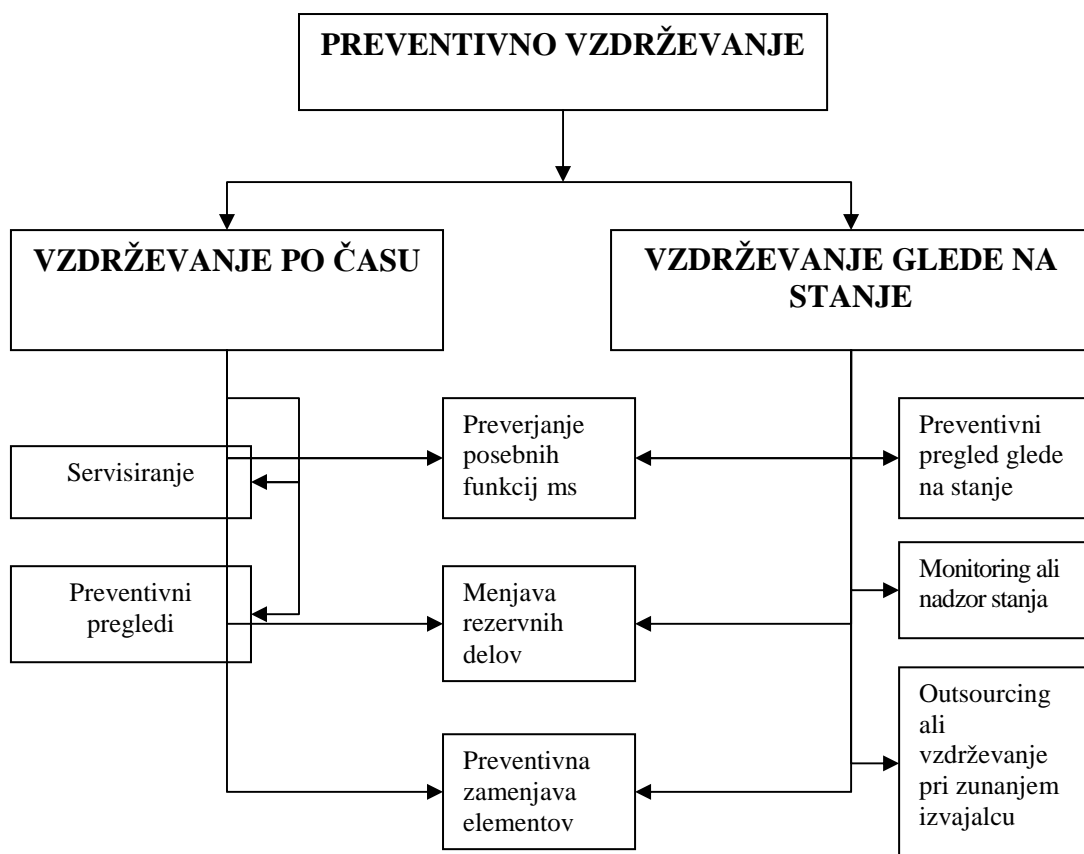
### 3.1 DELITEV PREVENTIVNEGA VZDRŽEVANJA

Preventivno vzdrževanje je posebna oblika planiranega vzdrževanja, ki pomembno preprečuje nepredvidene zastoje. Seveda tam, kjer tak zastoj pomeni veliko izgubo ali nevarnost za človeška življenja. To je predvsem v procesni industriji, v velikoserijski proizvodnji, v elektro-centralah ali v vojski in letalstvu. Za tako vrst vzdrževanja se odločimo le, če imamo močne razloge in bi bila škoda veliko večja, kot če ne bi vzdrževali.

Tako delimo preventivno vzdrževanje na:

- VZDRŽEVANJE PO ČASU
- VZDRŽEVANJE GLEDE NA STANJE

*Slika 5: Osnovna delitev preventivnega vzdrževanja*



*Vir: VZDRŽEVANJE – sistemi, strategije, procesi in optimiranje (2005, str.89)*

### **3.2 SERVISIRANJE**

Servisiranje vključuje naloge, ki jih izvršujemo na delovnem sredstvu periodično in so planirana. Opravljena dela naj bi zagotovila, da bo MS ostalo v prihodnjem določenem obdobju v dobrem operativnem stanju.

Sem spadajo naslednja dela:

- nastavitve,
- čiščenje,
- menjava filtrov in olj,
- mazanje,
- polnjenje raznih naprav ipd.

### **3.3 PREVENTIVNI PREGLEDI**

Preventivni pregledi obsegajo nadzor nad delovanjem sklopov oz. sestavnih delov MS, da bi ugotovili morebitne neustreznosti, ki lahko pripeljejo do neizbežnega nastopa okvare, ali že nastalo poslabšano stanje posameznega sklopa.

Pregledi se izvajajo s pomočjo opazovanja, merjenja, odčitavanja vrednosti, primerjanja z namenom, da ugotovimo primernost delovanja materialnega sredstva ali pa stopnjo obrabljenosti posameznih sestavnih delov, izrabljenosti veznih delov, izrabo oblog, ležajev, vodil, jermenov, itd.

Preventivne preglede delimo na:

- preglede funkcij delovanja sistema in
- preglede sestavnih elementov materialnega sredstva.

Pri pregledu funkcij MS ugotavljamo primernost delovanja. Stanje delovanja razdelimo predvsem na dva zvrsti: primerno in neprimerno. Funkcionalni pregledi zadoščajo predvsem v primerih, ko lahko na osnovi relativno enostavnih vizualnih opažanj korigiramo odstopanja od normativnih vrednosti, kot na primer pritisk kompresorja in poraba olja v motorju.

V primeru da s pregledom funkcionalnosti materialnih sredstev ni mogoče ugotoviti stanja, opravimo pregled sestavnih elementov in sklopov MS.

### 3.3.1 Pogostost preventivnih pregledov

Glede določanja pogostosti preventivnih pregledov upoštevamo predvsem, da naj bo pogostost pregledov večja za:

- MS ali sestavne dele, katerih okvara lahko ogroža človeško življenje ali večjo materialno škodo;
- Kritična materialna sredstva, predvidena za obrambno delovanje ali podporo bojevanja;
- Materialna sredstva, ki opravljajo delo v težjih razmerah;
- Kjer so zahteve za kvaliteto večja (letalstvo);
- Kjer nimamo nadomestnih delov MS, ki bi opravljala isto funkcijo;
- Kjer je zanesljivost materialnih sredstev manjša;
- Kjer bo okvara resno vplivala na želeni rezultat, ki ga pričakujemo od delovanja MS.

Poznamo tri osnovne pristope izvajanja preventivnih pregledov:

- *Celoten ali generalni pregled*, pri katerem materialno sredstvo pregledamo v celoti. Vse elemente sredstva pregledamo vnaprej v določenem terminu. Pri celotnem pregledu je ciklus pregleda pogojen z njegovim najbolj pogosto odpovedujočim sestavnim elementom. Predpostavimo, da pri nekem sredstvu črpalka predstavlja tisti sestavni element, ki ima najkrajšo dobo delovanja brez odpovedi, in vemo da je ta doba 7 mesecev. Tako bi predvidevali, da naj bo celotno materialno sredstvo pregledano na 6 mesecev. Celoten preventivni pregled je najbolj primeren za materialna sredstva, ki se uporabljajo le sezonsko, ali pa za manjša podjetja z relativno enostavnimi materialnimi sredstvi. Slaba stran pa je pogosto pregledovanje določenih sestavnih elementov materialnega sredstva, za katere vemo, da imajo daljše obdobje brezhibnega opravljanja svoje osnovne funkcije. Z organizacijskega vidika pa je ta pristop najbolj preprost.
- *Specifični pregled*, kjer določimo za različne sestavne elemente materialnega sredstva različna časovna obdobja med dvema pregledoma. Tako bomo za določene elemente predvideli pregled vsak dan, za druge pa bo ciklus tedenski, mesečni ali polletni. Tako se izognemo prepogostemu pregledovanju tistih elementov, ki imajo predvideno daljšo dobo brezhibnega delovanja. Z organizacijskega vidika taki pregledi zahtevajo več pripravljalnega dela.
- *Specialni pregled*, ki upošteva sestavni element materialnih sredstev kot specializiran element, ki opravlja določeno funkcijo ne glede na to, kje je vgrajen in ima podobno tehnologijo vzdrževanja. Tako ločimo elemente, kot so: ležaji, sklopke, črpalke, zobniki, moduli,... Poleg elementa upoštevamo še okolje in obremenitve, v katerem je izpostavljen. Določitev pravilne časovne pogostosti pregledov je v veliki meri tudi stvar izkušenj. Običajno je v uvajalnem obdobju preventivnih pregledov določimo prepogosto pregledovanje, kot bi bilo potrebno. Tako je ponavadi kazalec za določanje primernih časovnih intervalov nastop same okvare in se naslanjamo na ta časovni interval.

### 3.4 PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE GLEDE NA STANJE

Vzdrževanje glede na stanje obsega ocenjevanje fizičnega stanja določenega sklopa ali sestavnega dela za katerega vemo, da je podvržen obrabi, trošenju ali ostalim oblikam poslabšanja njegovega stanja. Ocenjevanje stanja in odločitve glede izvrševanja vzdrževalnih del vršimo po vnaprej določenem časovnem razporedu. Na osnovi izvršene ocene se odločimo ali bo sestavni del še naprej v uporabi ali pa ga bomo zamenjali. Če ocenimo, da je potrebno neki del zamenjati je to vzdrževanje glede na stanje, za razliko od časovno že vnaprej določene zamenjave tega dela ne glede na njegovo obrabljenost.

Tako je osnova vzdrževanja po stanju diagnostičen proces. Zato lahko to strategijo vzdrževanja uporabimo le takrat, kadar lahko obrabo, poškodbo ali izrabljenost določenega opazovanega elementa dovolj točno določimo s pomočjo neke diagnostične tehnike.

Vzdrževanje po stanju se izvaja na osnovi znanih delovnih pogojev uporabe MS. Te pogoje stalno spremljamo in zasledujemo spremembe. Zato lahko uporabljamo različne metode in naprave.

To strategijo mnogokrat imenujemo tudi vzdrževanje z napovedovanjem napak. Vzdrževanje po stanju temelji na štirih predpostavkah:

1. Obstajajo postopki za ugotovitev stanja;
2. Poznamo korelacijske odnose med parametri, ki jih nadzorujemo (merimo), in stanjem delovnega sredstva ali njegovega sestavnega elementa;
3. Poznamo mejne vrednosti stanja;
4. Poznamo naravo okvare – obrabo, izrabljenost ali porabo.

Pri pregledih imamo dve možnosti nadzora parametra:

- v mirovanju ali
- v teku delovanja ali obratovanja MS

Rezultati nadzora parametra se kažejo v :

- evidentiranju stanja parametra,
- ocenitvi stanja porabe ali poškodbe sestavnega dela,
- odločitvi o tem ali bomo pustili element v obratovanju do naslednjega pregleda ali pa se bomo lotili popravila ali zamenjave določenega elementa MS takoj.

Predpogoj za kvalitetno in ekonomično izvajanje vzdrževanja po stanju je poznavanje meje izrabljenosti. Pri opazovanju meje izrabljenosti moramo upoštevati še:

- mejo pogonske varnosti,
- mejo izboljšanja (izključite),
- mejo izrabljenosti.

Vzdrževanje po stanju označuje »mehanično zdravje«. S to strategijo vzdrževanja povečujemo čas učinkovitega dela materialnega sredstva in odpravljamo nepotrebne zastoje.

Naloga diagnostike pri tem je, da z merjenjem veličin sistema definira stanje sistema in potrdi, v kakšnem stanju je sistem. Preprečuje stanje »ne dela«in vrača materialno sredstvo v stanje delovanja.

### 3.4.1 Modeli vzdrževanja glede na stanje

Strategijo odločanja pri vzdrževanju glede na stanje je zasnovana na periodični in neprekinjeni kontroli materialnega sredstva v procesu uporabe. V odvisnosti od rezultatov kontrole se odločamo o rokih in obsegu planskih aktivnosti vzdrževanja.

Poznamo več vrst vzdrževanja glede na stanje , ki se razlikujejo glede na:

- režim diagnostike,
- čas izvajanja diagnostične kontrole (med delovanjem, v pripravljenosti, remontu),
- karakteristiko instrumentov za tehnično diagnostiko.

Pomembno mesto v sistemu diagnostike zavzema diagnostična kontrola »kritičnih parametrov«. Pri tem se med delovanjem izvede kontrola vibracij, obrabe, funkcionalnih parametrov (pritisk olja, delovna temperatura, položaj gibljivih sestavnih delov,...), utrujenosti materiala sestavnih delov, kontrola obrabe sestavnih delov, itd.

Za vsako materialno sredstvo posebej (tudi za vsak sestavni del sredstva) se izdelata tabela, ki vsebuje:

- vrsto vzdrževanja glede na stanje,
- kontrolirane tehnične parametre,
- instrumente za diagnostiko stanja oz. testne naprave.

Vzdrževanje glede na stanje se razdeli v dve skupini:

- vzdrževanje glede na stanje s kontrolo parametrov predvideva stalno ali periodično kontrolo in merjenje tehničnih parametrov , s katerimi se določa tehnično stanje sestavnih delov ali sistema.odločitev o aktivnosti vzdrževanja se sprejme takrat, ko vrednosti kontrolnih parametrov dosežejo mejo uporabnosti;
- vzdrževanje glede na stanje s kontrolo nivoja zanesljivosti sestoji iz zbiranja, obdelave in analize podatkov o nivoju zanesljivosti sestavnih delov in/ali celotnega sistema in sprejemanja odločitev o potrebnih planskih aktivnostih vzdrževanja.

Takšne metode vzdrževanja predpostavljajo, da se stanje sestavnega dela ali sistema ter preostala uporabnost lahko dovolj natančno določita. Pri tem diagnostika določi:

- preverjanje brezhibnosti MS,
- preverjanje delovne sposobnosti MS,
- preverjanje funkcionalnosti,
- raziskovanje kraja, oblike in vzroka okvar.



### **3.5 PREVENTIVNA ZAMENJAVA ELEMENTOV**

Preventivna zamenjava elementov je časovno vnaprej določena zamenjava. To vrsto preventivnega vzdrževanja uporabljamo za določene komponente oz. sestavne dele v naslednjih primerih:

- nastop okvare bi zmanjšala varnost uporabe MS, operativno razpoložljivost ali uničenje MS;
- narava okvare ni poznana in je ni mogoče napovedati na osnovi fizičnega stanja posameznega sestavnega dela;
- predvideno obdobje uporabnosti sestavnega dela je bistveno krajše kot predvideno obdobje uporabe celotnega MS.

### **3.6 PREVERJANJE POSEBNIH FUNKCIJ MS**

Preverjanje posebnih funkcij MS posebne funkcije MS so tiste, ki se ne opravljajo ob normalnem delovanju. Ti podsistemi morajo biti periodično pregledani, da se preveri operativna sposobnost za opravljanje njihove funkcije, če za to nastopi potreba. Tipične posebne funkcije so predvsem varnostne, nadomestne in kontrolne funkcije. primer take funkcije je preverjanje prekinitve dovajanja toplote, ko je dosežena določena temperatura, ali preverjanje delovanja nekega elektronskega modula, katerega ne moremo izvedeti za njegovo delovanje, kot da ga preverimo z merilnimi instrumenti, ki so specializirani za preverjanje delovanja sredstva.

### **3.7 OUTSOURCING ali VZDRŽEVANJE PRI ZUNANJEM IZVAJALCU**

Kot v večini podjetij je tudi v vojski vedno večji pritisk na zmanjševanje vseh vrst stroškov. Varnost in kakovost izvajanja storitev, glede na to da se danes pojavljajo vse bolj kompleksna materialna sredstva, ki jih je težje vzdrževati in zahtevajo vse bolj usposobljen kader za vzdrževanje, je v veliki meri povezano z velikanskimi stroški. Zato se danes vse bolj naslanjamo na pomoč zunaj organizacije, torej na zunanje specializirane izvajalce, ki so usposobljeni za vzdrževanje točno določenega materialnega sredstva in imajo vse potrebne testne naprave za ugotavljanje okvar in nastavitev parametrov pravilnega delovanja MS.

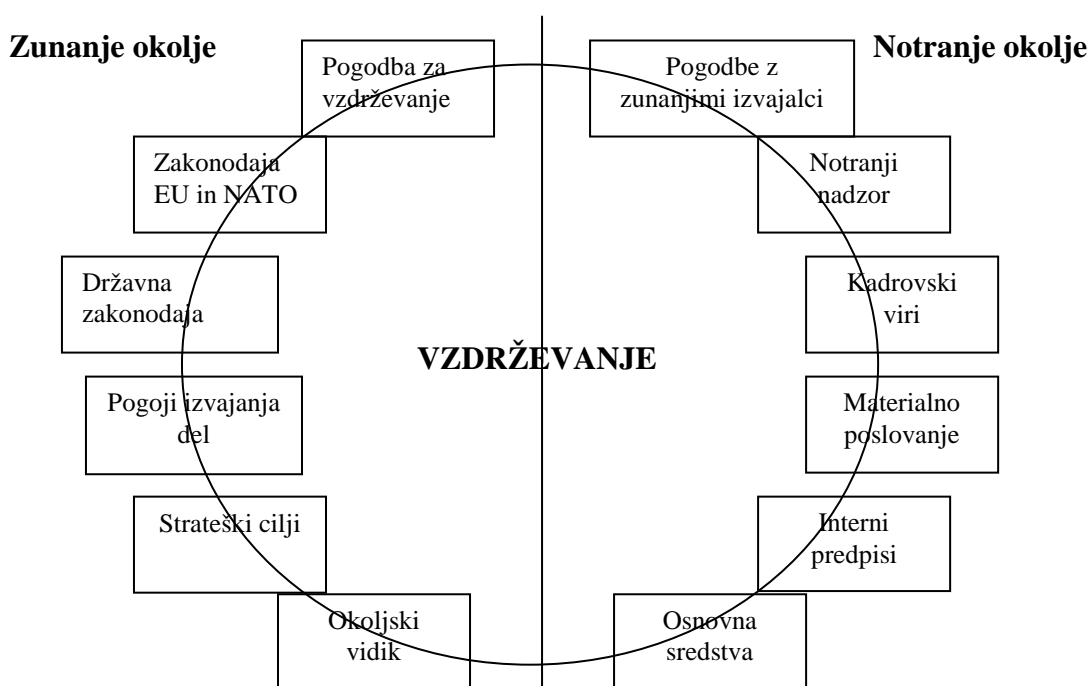
Organizaciji v tem primeru ni potrebno usposabljanje vzdrževalnega kadra za zahtevna vzdrževalna dela in ni potrebno nabavljati zelo drage opreme in specialnega orodja, da bi bila zmožna opravljati vzdrževalna dela na lastnih MS.

Poleg tega je treba vzdrževanje kot aktivnost, ki je predmet razmišljanja o možnosti outsourcinga, pogledati tudi skozi življenjski cikel naprave ali sistema. Pri tem si lahko model sposodimo pri terotehnologiji, kot jo je videl profesor Kaltneker že leta 1989. Jasno je, da gre

samo za del v celotni verigi aktivnosti zagotavljanja rezultatov, ki naj jih naprava ali sistem v svoji življenjski dobi daje.

Zavedanje in razumevanje teh dejstev je še kako pomembno pri odločanju za outsourcinga. Dobre strani outsourcinga so v tem da prihranimo stroške, ki so povezani z vzdrževanjem MS, ni potrebno usposabljanje strokovnega kadra in točno vemo, kdo bo opravil vzdrževalno delo. Po drugi strani pa so slabosti outsourcinga v tem, da je vojska vezana tudi na delo v tujini, torej razne misije za vzpostavlanje miru, tako da je tam vprašljivo dejstvo kdo oziroma v pri katerem zunanjem izvajalcu bo to izvedeno.

**Slika 6: Obveznosti pri nosilcih vzdrževanja**



**Vir: Revija Vzdrževalec (2005)**

Že matrika sama je dovolj jasna, tako da posebne obrazložitve za uporabo skoraj ne potrebuje, za nas pa so zanimivi predvsem rezultati, ki so zapisani v posamezen kvadrant matrike in so ravno tako zelo nedvoumni.

Področje, ki je brez vsakega dvoma primerno za outsourcing, je samo tisto, ki se znotraj organizacije v tem trenutku ne izvaja po kriterijih stroškov in/ali kakovosti glede na primerljive izvajalce na trgu in hkrati za organizacijo ni strateško pomembno.

**Slika 7: Matrika odločitve vzdrževanja pri zunanjem izvajalcu**

		<b>STRATEŠKI POMEN</b>	
		DA	NE
<b>PRIMERLJIVO S TRGOM</b>	JE	Ohranitev obstoječega stanja	Analiza drugih vidikov
	NI	Prenova procesov	Outsourcing

**Vir: revija Vzdrževalec - Outsourcing (2005)**

### **3.8 MONITORING ali NADZOR STANJA**

Monitoring ali opazovanje pomeni stalen nadzor in spremljanje MS na osnovi meritev. V sodobnih proizvodnjah se vedno bolj uveljavlja termin monitoring, kar v ožjem smislu razumemo kot stalno spremljanje in merjenje delovanja strojev z zgoraj naštetimi metodami merjenja. V ta okvir spadajo tudi mazanje strojev, statistična obdelava obratovalnih ur, analiza zastojev oziroma okvar in evidenca rezervnih delov. Zelo pomemben je monitoring na področju mazanja in merjenja lastnih frekvenc strojev. Tam, kjer so ležaji in podobni sklopi strojev dragi, menjava pa zelo zahtevna, se izvajajo stalna merjenja frekvence. Največkrat po sistemu on-line, tako da na ekranu vidimo veličine in določimo časovne termine popravil. Prav na področju razvoja neporušnih metod merjenja je v sedanjem času prišlo do dobrih rezultatov, ki so v veliko pomoč vzdrževanju. Brez dobrega monitoringa ni dobrega vzdrževanja.

## 4 VLOGA VZDRŽEVANJA V SV

V praksi se vedno znova pojavlja vprašanje kako bi materialno sredstvo, ki smo ga nabavili, uporabljali čim dlje in brez visokih stroškov vzdrževali. Znano je so vsa materialna sredstva (MS) oziroma tehnični sistemi so med delovanjem in uporabo podvrženi neki fizični obrabi, staranju in poškodbam. Seveda je to odvisno od tega, kako materialno sredstvo uporabljamo, kje se nahaja sredstvo med uporabo ali mirovanjem, ali je MS konzervirano in kako je konzervirano. V veliki meri pa je sredstvo podvrženo stopnji znanja uporabnika, kar pomeni da uporabnik, ki MS uporablja, mora poznati zmožnosti MS, znati mora upravljati z MS, znati mora pripraviti MS za uporabo in navsezadnje mora poznati neke parametre oziroma pokazatelje stanja MS, v katerem se nahaja samo materialno sredstvo.

Iz tega sledi, da ima vsako materialno sredstvo omejeno življenjsko dobo. Da bi bilo materialno sredstvo uporabno čim dlje ga je med delovanjem in uporabo potrebno tudi primerno vzdrževati. To je še posebej pomembno za materialna sredstva, katera so podvržena določenim okvaram, za katere je značilno da ob nastopu preprečijo uporabo, s tem pa znatno povišajo stroške vzdrževanja. Pomeni, da bi lahko okvara povzročila verižno reakcijo obrabe in lomov materiala. Z pravočasnim vzdrževalnim posegom pa bi okvaro izključili oziroma omilili posledice okvare.

Torej odgovor na vse zgoraj navedene probleme je primerno vzdrževanje in znanje uporabnika, ki je seveda ozko povezano z višino stroškov. Vsaka organizacija teži k dejstvu, da stroške vzdrževanja zniža na najnižjo možno točko. Idealno bi seveda bilo, če vzdrževalnih stroškov ne bi bilo. Toda to seveda ni mogoče. Tako je potrebno najti optimalno povezavo med vložkom v usposabljanje uporabnikov in vzdrževalnega osebja in tem na kakšen način bomo vzdrževali oziroma organizirali vzdrževanje MS. V ta namen obstaja več vrst preventivnega vzdrževanja, ki jih uporabljamo v enotah SV.

Vzdrževanje v SV je vsebinsko razdeljeno v štiri tehnološke stopnje:

- *Osnovno vzdrževanje* obsega dnevni pregled, pripravo sredstev za uporabo in periodični pregled;
- *Tehnično vzdrževanje na I. stopnji* obsega tehnične preglede, lahka popravila ter kratkotrajno konzervacijo, dekonzervacijo in rekonzervacijo MS;
- *Tehnično vzdrževanje na II. stopnji* zajema srednja popravila MS, srednja popravila modulov in sklopov, zamenjavo in obnovo delov ter dolgotrajno konzervacijo;
- *Tehnično vzdrževanje na III. stopnji* obsega generalno obnovo MS, generalno obnovo modulov in sklopov, generalno obnovo sestavnih delov, proizvodnjo nadomestnih delov in namenskega orodja ter dolgotrajno konzervacijo.

Vzdrževanje kot organizirana dejavnost na vseh stopnjah in ravneh v Slovenski vojski opravlja glede na specifičnost MTS naslednje glavne naloge:

- strokovno opravlja preventivna in korektivna vzdrževalna dela na MTS in jih s tem ohranja v stanju, da lahko opravljajo svojo namensko funkcijo
- opravlja preglede o stanju MTS, odpravlja izvire napak, izvršuje obnovo in modernizacijo sredstev

- določa potrebne časovne in materialne normative za določena vzdrževalna dela ter določa časovni raspored in opravlja kontrolo izvrševanja del
- skrbi, da so vsa vzdrževalna dela opravljena čim bolj ekonomično, vendar ne na račun slabše kakovosti opravljenega dela
- vzpostavlja sodelovanje z zunanjimi izvajalci vzdrževalnih del in kontrolira potek in kvaliteto njihovih izvršenih del
- skrbi za pridobitev ter strokovno izpopolnjevanje znanja oseb vključenih v proces vzdrževanja
- sodeluje z ostalimi službami v Slovenski vojski pri uvajanju novih oziroma posodobljenih MTS v enote ter pri določevanju terminov vzdrževalnih del
- skrbi, da se pri vsakem vzdrževalnem delu določijo in upoštevajo varnostni predpisi

Zahteve, ki jih vojska postavlja proizvajalcem vojaške opreme v današnjem času so združene v besedi »RAM-D« kar pomeni: R-reliability (pogostost okvar MS), A- availability (kako hitro lahko vrnemo MS v funkcionalno stanje), M – maintainability (primernost za vzdrževanje), D – durability ( trpežnost, trdnost MS).

Sodobna vojska glede na svoje poslanstvo in naloge zahteva učinkovit sistem vzdrževanja in visoko strokovnost in opremljenost vzdrževalcev/enot iz naslednjih vzrokov:

- doseči želimo visoko razpoložljivost MS v skladu z poslanstvom enote in s tem ohranjati ustrezno bojno pripravljenost enote;
- vse večja kompleksnost oborožitvenih sistemov in ostale vojaške opreme zahteva strokovne in vse bolj specializirane vzdrževalne storitve;
- vzdrževanje MS skozi življenjski cikel z optimalnimi stroški;
- zanesljivost, razpoložljivost in primernost za vzdrževanje so zahteve, ki se zahtevajo skozi ves življenjski cikel MS;
- dobro vzdrževana MS pripomorejo k realizaciji nalog enote;
- analizirati-predpisati minimalni obseg vzdrževanja, ki je potreben da bi se MS ohranjala v zanesljivem stanju in bila varna za uporabo;
- optimiziranje in obvladovanje stroškov vzdrževanja.

Glede na poslanstvo sodobnih vojska in njihovo sodelovanje v okviru zavezništva, pa moramo pri organizaciji vzdrževanja upoštevati tudi taktično uporabo enot, kjer je potrebno poudariti naslednje:

- MS morajo biti v visoki stopnji pripravljenosti;
- vse intervencije v procesu vzdrževanja v času bojnih operacij morajo biti hitre, pravočasne in zanesljive;
- korektivne akcije se pogosto dogajajo v časi izvajanja bojnih delovanj, zato zahtevajo posebno izurjenost ekip za vzdrževanje in zagotovitev primerne opreme za delo na terenu in transport;
- zahteva se visoka stopnja informiranosti o potrebah po delavniških storitvah v času operacij;
- zahteva se hitro in učinkovito načrtovanje, vodenje in izvajanje vzdrževalnih del.

V nadaljevanju se bom osredotočil posameznim vrstam preventivnega vzdrževanja in izvajalcem vzdrževalnih del, njihovim nalogam in obveznostim, ki jih morajo izpolniti, da bi vzdrževanje MS potekali optimalno in brez zastojev.

Tabele, postopki in sistemske rešitve bom povzel iz raketne baterije Roland, saj sem pred vstopom v Šolo za častnike delal v tej bateriji kot poveljnik voda za vzdrževanje, nekaj pa sem povzel iz različnih rodov Slovenske vojske.

#### **4.1 IZVAJANJE SERVISIRANJA MS V SV**

Servisiranje vključuje naloge, ki jih izvršujemo na delovnem sredstvu periodično in so planirana. Je osnovna vrsta preventivnega vzdrževanja in je enostavna in ne zahteva veliko napora in usklajevanja organizatorja, na taktičnem nivoju poveljnika voda za vzdrževanje, servisnih del. Planiranje vzdrževalnih del je tako enostavnejše, saj ima poveljnik voda pri pripravi letnega načrta, kar je osnova za planiranje namenske porabe davko-plačevalskega denarja iz proračuna MORS-a, dostopne vse vhodne podatke iz tehnične dokumentacije. Pojem tehnična dokumentacija vsebuje navodilo za uporabo in vzdrževanje MS, v kateri so predpisani vsi postopki pravilne uporabe in vzdrževanja predpisanih s strani proizvajalca in tehnična knjižica, v kateri so vpisani splošni podatki MS-a, seznam nadomestnih delov, orodja in pribora, evidenca o preventivnem in kurativnem vzdrževanju, seznam o izrabljenih delih MS, ki so zamenjani z obnovljenimi ali novimi, evidenca o tehničnem stanju posameznega MS in evidenca o materialni odgovornosti. Torej iz tehnične dokumentacije pridobi poveljnik voda za vzdrževanje podatke o periodiki servisiranja, ki so predpisane s strani proizvajalca MS in datum, ko je bil izveden zadnji servis vozila. Na tem mestu je potrebno napisati da so periodike predpisane različno glede na vrsto MS. Pri prevozniki tehniki je periodika največkrat opredeljena glede na prevožene kilometre (seveda je to odvisno od načina uporabe in vrste terena in okolja v katerem je bilo prevozno sredstvo uporabljano), na število ur, ko je MS delovalo ali časovna omejitev, ko je potrebno izvesti servisna dela.

Vloga uporabnika je v tem, da v času uporabe spremlja stanje MS nato pa opozori na izvedbo servisa na MS, ko je potrebno servisirati MS glede na zgoraj opisane kriterije.

Ob pridobitvi zahtevka za popravilo oziroma servisiranje poveljnik voda za vzdrževanje pregleda načrt dela in vključi MS v servisni cikel vzdrževanja. Opravljena dela naj bi zagotovila, da bo MS ostalo v prihodnjem določenem obdobju v dobrem operativnem stanju. Sem spadajo naslednja dela:

- nastavitve (nastavitve potrebnih odstopanj odpiranja ventilov npr. pri motorju vozila, klinastega jermena, višine žarometov,...),
- čiščenje (motornega dela, občutljivih delov vozila ali agregata),
- menjava filtrov in olj (motornega dela, agregatov izmenične napetosti, sistemskih sklopov),
- mazanje (premičnih in drsnih delov),

- polnjenje raznih naprav ipd.

Spodaj je prikazan del seznama o potrebnih servisnih postopkih raketnega sistema Roland, ki jih je potrebno izvesti na agregatu izmenične napetosti po preteku 30 delovnih ur. Poleg tega je v tabeli opisano preizkusno mesto, servisno delo ali testno merjenje oz. preizkus delovanja, potreben material za izvedbo servisnega opravila in oznaka tehnične dokumentacije in navodila za uporabo in vzdrževanja MS.

V navodilu za uporabo in vzdrževanje so opisani vsi postopki, ki so potrebni za hitro in kvalitetno izvedbo servisnih del, saj opredeljuje postopke izvajanja del po fazah, število ljudi potrebnih za izvedbo, potrebno orodje in količina materiala. Na ta način je omogočeno, da vzdrževalec ne išče potrebnega orodja in materiala po delavnici in skladišču, ko naleti na problem ampak se na to že predhodno pripravi in s tem znatno skrajša logistični čas, s tem pa tudi čas ko je MS neuporabno oziroma neoperativno.

**Tabela 1: Seznam servisnih postopkov raketnega sistema Roland.**

**Naprava za zagotavljanje energija (EVA)**

**Po 30 delovnih urah**

Zap. št.	Preizkusno mesto / Opis	Delo/Preizkus	Potreben material	Navodilo teh. dok.
1	MOTOR	menjava motornega olja	O-236	TDV 1425/013-30 AB 85 000 02
		menjava oljnega filtra		TDV 1425/013-30 AB 85 000 02
	-vijak pokrova glave cilindra	pritegniti	200+10Nm pri hladnem motorju	
	-čep in pritrdilni vijak -klinasti jermen	pritegniti napeti	MAX 10-15mm	TDV 1425/013-30 AB B 85 009 04
	-nastavitev ventilov	preveriti, nastaviti	vhodni ventil 0,2mm izhodni ventil 0,3mm pri hladnem motorju	TDV 1425/013-30 AB E 85 000 03

**Vir: Prevod tehnične dokumentacije raketnega sistema Roland**

#### **4.2 IZVAJANJE PREVENTIVNIH PREGLED OV MS V SV**

Preventivni pregledi obsegajo nadzor nad delovanjem sklopov oz. sestavnih delov MS, da bi ugotovili morebitne neustreznosti, ki lahko pripeljejo do neizbežnega nastopa okvare, ali že nastalo poslabšano stanje posameznega sklopa.

Pregledi se izvajajo s pomočjo opazovanja, merjenja, odčitavanja vrednosti, primerjanja z namenom, da ugotovimo primernost delovanja materialnega sredstva ali pa stopnjo obrabljenosti posameznih sestavnih delov, izrabljenosti veznih delov, izrabo oblog, ležajev, vodil, jermenov, itd.

Pri preventivnih pregledih lahko pregledamo funkcije delovanja sistema ali samo sestavnih elementov materialnega sredstva.

Izvajanje preventivnih pregledov je dosti bolj zapleteno, saj zahteva dobro poznavanje delovanja MS s strani uporabnika. Uporabnik MS mora spremljati vse parametre delovanja MS, kot npr. pritisk kompresorja in poraba olja v motorju ali rast temperature motorja. V tem primeru je naloga uporabnika, da prijavi preventivni pregled na I. stopnjo vzdrževanja. S tem dejanjem lahko preprečimo večjo okvaro z relativno nizkimi stroški glede na morebitno okvaro, saj z dolivanjem olja ali pa menjavo termostata v hladilnem sistemu motorja preprečimo nastop grobe okvare MS z posledični ogromnimi stroški, ki pa jih po vsej verjetnosti nismo načrtovali.

Pojavlja se torej vprašanje, kako pogosto načrtovati preventivni pregled. Vsekakor damo prednost MS ali sestavnim delom, katerih okvara lahko ogroža človeško življenje ali pa povzročijo večjo materialno škodo. Sledijo kritična materialna sredstva, predvidena za obrambno delovanje ali podporo bojevanja, materialna sredstva, ki opravljajo delo v težjih razmerah, MS kjer so zahteve za kvaliteto večja, itd.

## **4.2.1 Pristopi izvajanja preventivnih pregledov**

### ***4.2.1.1 Generalni pregled***

Celoten ali generalni pregled, pri katerem materialno sredstvo pregledamo v celoti. Vse elemente sredstva pregledamo vnaprej v določenem terminu. Pri celotnem pregledu je cikel pregleda pogojen z njegovim najbolj pogosto odpovedujočim sestavnim elementom. Predpostavimo, da pri nekem sredstvu črpalka predstavlja tisti sestavni element, ki ima najkrajšo dobo delovanja brez odpovedi, in vemo da je ta doba 7 mesecev. Tako bi predvidevali, da naj bo celotno materialno sredstvo pregledano na 6 mesecev. Celoten preventivni pregled je najbolj primeren za materialna sredstva, ki se uporabljajo le sezonsko, ali pa za manjše organizacije z relativno enostavnimi materialnimi sredstvi. Slaba stran pa je pogosto pregledovanje določenih sestavnih elementov materialnega sredstva, za katere vemo, da imajo daljše obdobje brezhibnega opravljanja svoje osnovne funkcije. Z organizacijskega vidika pa je ta pristop najbolj preprost.

Spodaj navedeni tabeli, sem prikazal primer dela vzdrževalca na raketnem sistemu Roland, kaj vse je potrebno opraviti pred bojnim streljanjem, ker se le tako lahko zagotovi uspešno in varno streljanje na cilje v zračnem prostoru.

Vzdrževalec pregleda delovanje celotnega sistema, pri tem pa uporablja posebno testno računalniško opremo izdelano samo za ta sistem (GLOBAL 100 za preizkus delovanja celotnega sistema, 2SRPG za preizkus delovanja opazovalnega radarja in TRTS za preizkus delovanja namerilnega radarja). Tukaj je zelo pomembno, da vzdrževalec pozna tako delovanje sistema, kot tudi delovanje testnih naprav, saj le tako lahko preveri pravilno delovanje sistema. Za to je potrebno veliko vložiti v primerno usposabljanje vzdrževalnega osebja, ki je lahko dolgotrajno in zahtevno.



**Tabela 2: Seznam preventivnega pregleda raketnega sistema Roland.**

Delo pred šolskim streljanjem

Zap. št.	Preizkusno mesto / Opis	Delo / Preizkus	Potreben material	Navodilo teh. dok.
1	VTIČ STRELIVA "munitionsstecker", nosilec rakete levi/desni	menjava		TDV 1425/013-30 AB B 38 245 08
2	RAKETNI SISTEM - ROLAND	delovni preizkus s testno napravo: -GLOBAL 100 -2SRPG -TRTS		TDV 1425/013-30 AB 00 100 01 AB 64 500 03 AB S 50 000 01
3	KOMANDNI RAČUNALNIK "Kdo-rechner"	vstavi kartico za šolsko streljanje		navodilo za uporabo
4	VARNOSTNA ŠKATLICA (SIKA) S KABLLOM	priključi/ preveri		TDV 1425/013-20 stran: 6.5
5	LOGIČNI RAČUNALNIK (logika) -kartica HF -kartica LT	vklop omejitve gibanja kupole (turma) vklop omejitve gibanja kupole (turma)		TDV 1425/013-30 AB S 00 100 05
6	RAKETNI SISTEM - ROLAND	preverjanje delovanja		TDV 1425/013-20 stran: 3.3

**Vir: Prevod tehnične dokumentacije raketnega sistema Roland**

#### 4.2.1.2 Specifični pregled

Specifični pregled, kjer določimo za različne sestavne elemente materialnega sredstva različna časovna obdobja med dvema pregledoma. Tako bomo za določene elemente predvideli pregled vsak dan, za druge pa bo cikel tedenski, mesečni ali polletni. Vse je odvisno od sestavnega sklopa, ki ga moramo pregledati.

Dober primer je pregled raketnega sistema Roland, ki ga uporablja nemška vojska. Če povzamem časovno delitev specifičnih pregledov pri tem orožnem sistemu, poznajo mesečni, polletni, letni, dveletni in štiriletni pregled. Pri mesečnem pregledu bi našli 55 vrst oziroma postavk, ki bi jih mesečno morali pregledati. Pri naslednjih, torej polletnem pregledu pa bi jih našli že 69, letnem 80, itd. Naraščanje postavk, ki jih moramo pregledati ob določenem pregledu pomeni, da sestavne elemente, ki se ne izrabljajo hitro in imajo predvideno daljšo dobo brezhibnega delovanja ne pregledujemo mesečno temveč dobijo mesto v kasnejšem pregledu. Tako se izognemo prepogostemu pregledovanju tistih elementov, ki imajo predvideno daljšo življenjsko dobo.

Z organizacijskega vidika taki pregledi zahtevajo več pripravljalnega dela. Predvideti moramo, kaj vse bomo pregledali mesečno, letno, itd. Med načrtovanjem je potrebno načrtovati ne samo termin, ampak tudi rezervne dele in potrošni material, ki ga bomo potrebovali. Tu pa nastopi omejitev, namreč pod nobenim pogojem ne moremo zagotovo določiti, kaj bomo potrebovali, da ob koncu časovnega obdobja v skladišču ne bomo imeli viška ali pa primanjkljaja rezervnih delov ali potrošnega materiala. Zelo pomembno je, da na osnovi analize okvar in menjav rezervnih delov iz predhodnega obdobja, pravilno načrtujemo za prihodnje.

#### **4.2.1.3 Specialni pregled**

Specialni pregled, ki upošteva sestavni element materialnih sredstev kot specializiran element, ki opravlja določeno funkcijo ne glede na to, kje je vgrajen in ima podobno tehnologijo vzdrževanja. Tako ločimo elemente, kot so: ležaji, sklopke, črpalke, zobniki, moduli, elektronske kartice... Poleg elementa upoštevamo še okolje in obremenitve, v katerem je izpostavljen. Določitev pravilne časovne pogostosti pregledov je v veliki meri tudi stvar izkušenj. Običajno je v uvajalnem obdobju preventivnih pregledov določimo prepogosto pregledovanje, kot bi bilo potrebno. Tako je ponavadi kazalec za določanje primernih časovnih intervalov nastop same okvare in se naslanjamo na ta časovni interval.

Specialni pregled bi praktično opisal na primeru MS, ki ga najdemo v sestavi 9. bataljona zračne obrambe (9.BZO). Ob prevzemu raketnega sistema Roland, smo prišli do podatka, da je potrebno pregledati merilna mesta na namerilnem radarju vsakih 6 mesecev. Seveda pa je to najkrajši možni čas pregleda, pod pogojem da namerilni radar ni deloval 6 mesecev. V nasprotnem primeru pa tega pregleda ni potrebno izvesti.

### **4.3 IZVAJANJE PREVENTIVNEGA VZDRŽEVANJA GLEDE NA STANJE**

Preventivno vzdrževanje glede na stanje obsega ocenjevanje fizičnega stanja določenega sklopa ali sestavnega dela za katerega vemo, da je podvržen obrabi ali ostalim oblikam poslabšanja njegovega stanja. Ocenjevanje stanja in odločitve glede izvrševanja vzdrževalnih del izvajamo po vnaprej določenem časovnem razporedu. Na osnovi izvršene ocene se odločimo ali bo sestavni del še naprej v uporabi ali pa ga bomo zamenjali. Če ocenimo, da je potrebno del zamenjati je to vzdrževanje glede na stanje obrabljenosti.

Osnova vzdrževanja glede na stanje je diagnostičen proces. Zato lahko to strategijo vzdrževanja uporabimo le takrat, kadar lahko obrabo ali poškodbo določenega opazovanega elementa dovolj točno določimo s pomočjo neke diagnostične tehnike.

Vzdrževanje glede na stanje se izvaja na osnovi znanih diagnostičnih parametrov<sup>1</sup>, ki jih merimo. Zato je samo po sebi vzdrževanje glede na stanje dosti bolj kompleksno in ni

---

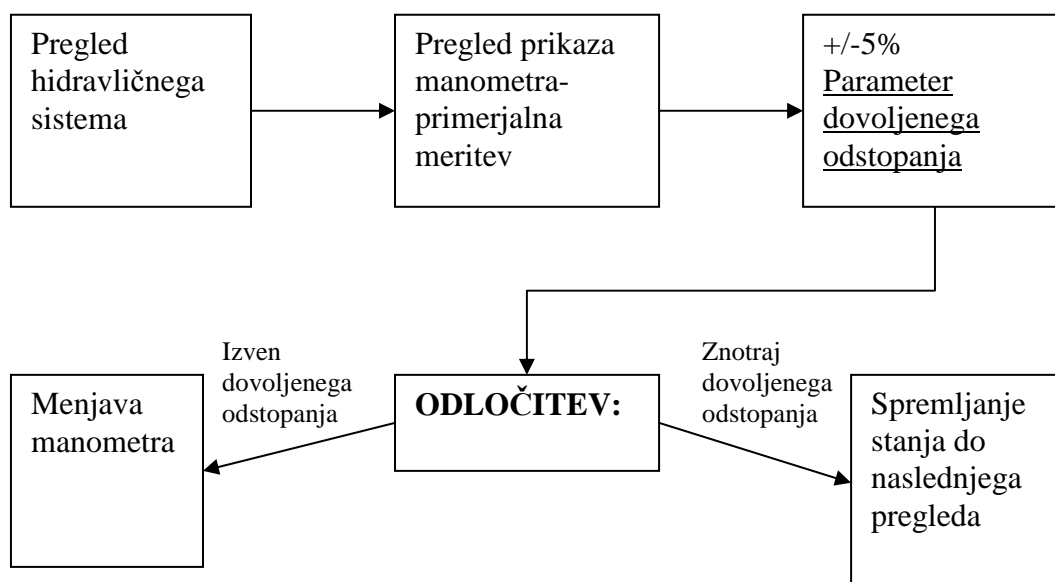
<sup>1</sup> Pomen besede parameter, ki ga opisuje Slovar slovenskega knjižnega jezika.

Parameter –tra m (á)

1. **mat.** konstanta ali spremenljivo število, ki ima v določeni funkcijski povezavi viden ali izjemen pomen: izračunati parameter enačbe; parameter hiperbole; parabole; enačba z več parametri

enostavno opraviti pregled vozila in odločiti, ali je element MS »zrel« za menjavo ali ne. Če element prezgodaj zamenjamo z novim smo organizaciji povzročili dodatne oziroma višje stroške vzdrževanja, ki pa jih, če ne bi izvedli menjavo, ne bi bilo. V drugem primeru pa če se vzdrževalec napačno odloči, ker ni dovolj dobro poznal postopkov za ugotovitev stanja, parametrov, mejne vrednosti stanja ali pa naravo okvare oziroma obrabe in ne zamenja elementa ob pregledu pa zopet lahko povzroči skok nepredvidenih stroškov vzdrževanja. Torej veliko breme nosi vzdrževalec, ki pregleduje MS. Opazovalec, torej uporabnik mora v vsakem trenutku poznati parametre, ki se lahko identificirajo. Tako ima dve možnosti nadzora parametra v mirovanju in med delovanjem. Rezultate nadzora parametra je potrebno ob nastopu kazalca evidentirati stanje parametra, oceniti stanje porabe ali poškodbe sestavnega dela, odločiti ali bomo pustili element v delovanju do naslednjega pregleda, ali pa se bomo lotili popravila ali zamenjave določenega elementa MS takoj. Pogoj za kvalitetno in ekonomično izvajanje vzdrževanja glede na stanje je poznavanje meje izrabljenosti.

**Slika 8: Organigram poteka vzdrževanja glede na stanje**

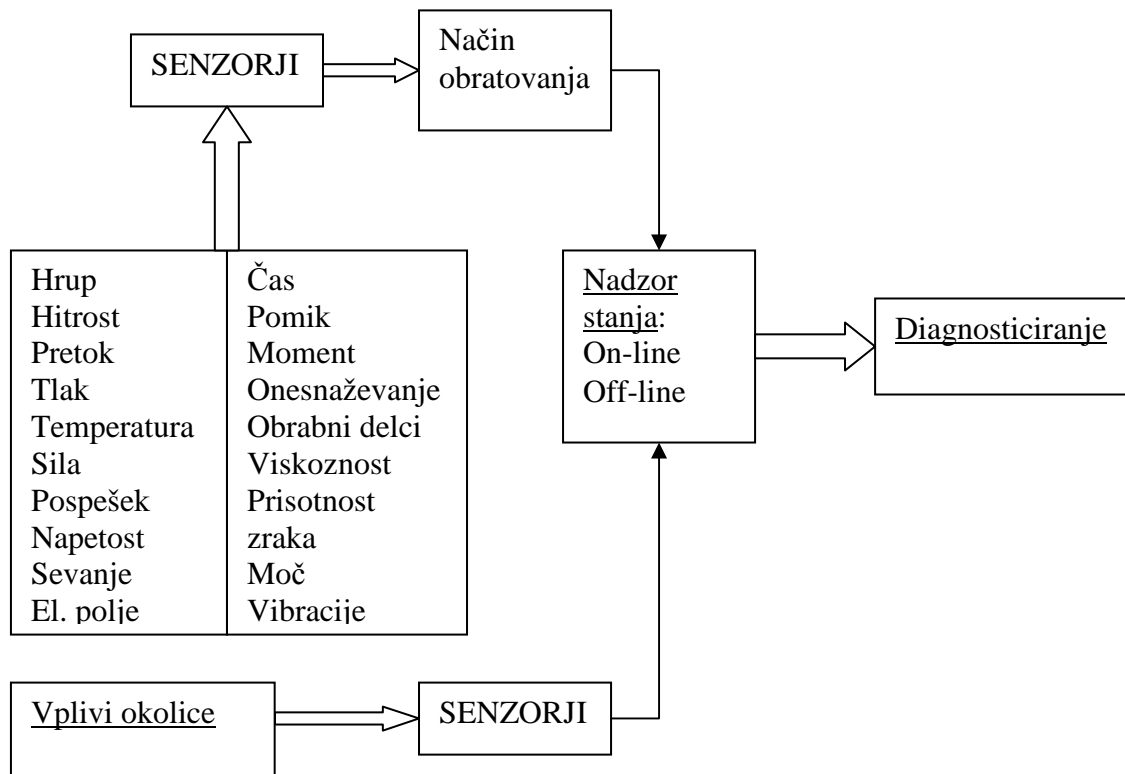


**Vir: Povzeto iz praktičnega dela vzdrževanja raketnega sistema Roland**

Vzdrževanje glede na stanje označuje vitalnost elementa s tem pa tudi sistema. S to strategijo vzdrževanja povečujemo čas učinkovitega dela materialnega sredstva in odpravljamo nepotrebne zastoje. Naloga diagnostike pri tem je, da z merjenjem veličin sistema definira stanje sistema in potrdi, v kakšnem stanju je sistem.

2. **publ.** Kar se uporablja za vrednotenje, merjenje: razprave o ekonomskih parametrih pri gradnji stanovanj / izmeriti s parametrom politične prakse
3. **strojn.** Parametri pare podatki o tlaku in temperaturi ali tlaku in vlažnosti

**Slika 9: Diagnostični parametri**



**Vir: Zapiski s strojne fakultete (2001)**

### 4.3.1 Odločitev o vzdrževanju glede na stanje

Strategijo odločanja pri vzdrževanju glede na stanje je zasnovana na periodični in neprekinjeni kontroli materialnega sredstva v procesu uporabe. V odvisnosti od rezultatov kontrole se odločamo o rokih in obsegu planskih aktivnosti vzdrževanja.

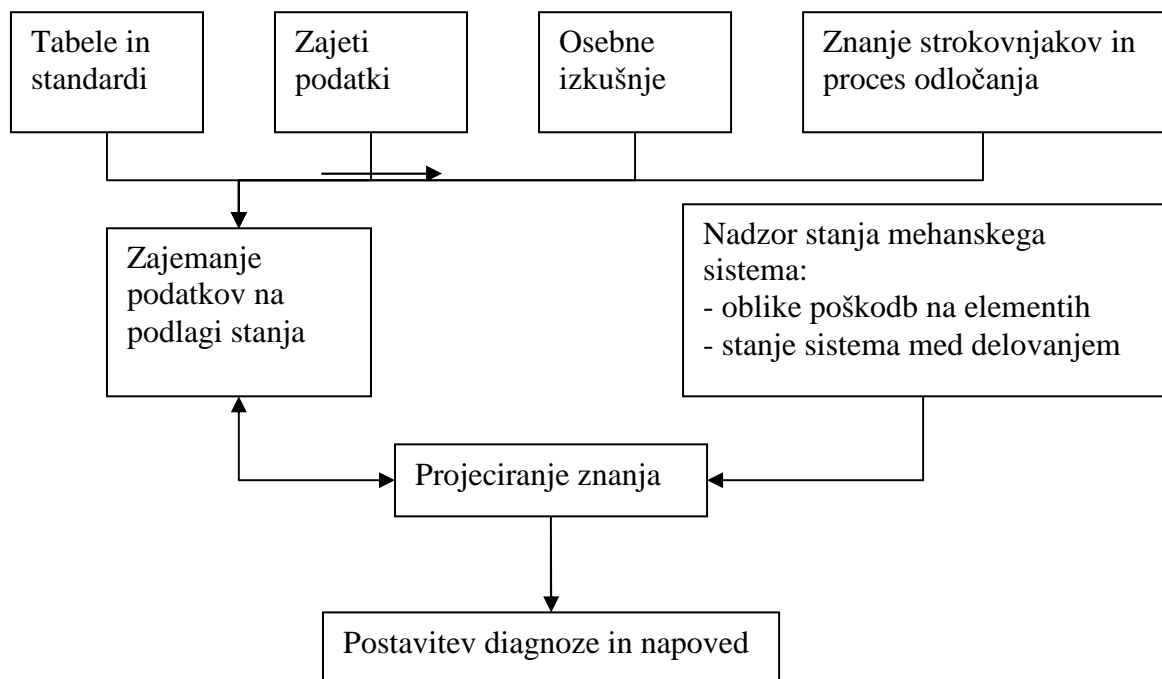
Kontrolo delovanja MS lahko izvedemo:

- periodično, glede na termin, ki je določen v letnem načrtu vzdrževanja s sistemom diagnostike oziroma diagnostične kontrole »kritičnih parametrov«. Pri tem se med delovanjem izvede kontrola vibracij, obrabe, funkcionalnih parametrov (pritisk olja, delovna temperatura, položaj gibljivih sestavnih delov,...), utrujenosti materiala sestavnih delov, kontrola obrabe sestavnih delov. Danes se vse več izvaja kontrola parametrov z instrumenti za diagnostiko stanja oz. testnimi napravami,
- drugič glede na identifikacijo senzorja, ali je prišlo do mejne vrednosti obrabe, pomanjkanja tehničnih tekočin ali do okvare na strojni oziroma elektronski opremi

sistema. Največkrat to opazi uporabnik MS-a, ko zagleda svetlobni ali zvočni signal. Tukaj je zelo pomembno, da uporabnik MS-a točno pozna, kaj mora v takšnem primeru narediti, kar pomeni da v primeru signala poskuša, če je to v njegovi moči in primerno znanju, naredi vse tisto kar je potrebno. V takšnih primerih uporabnik lahko nastavi določen element (ročna nastavitvev obratov motorja, dotoči olje v motor, ipd). Če pa je napaka kljub opravljenih postopkih še vedno prisotna (svetlobni signal še vedno prisoten) in uporabnik nima potrebnega znanja in orodja, da bi napako odpravil, mu preostane da sproži postopek z zahtevkom za popravilo na višjo stopnjo vzdrževanja,

- tretjič, na podlagi znanja delovanja in sestave MS-a, saj lahko kljub temu, da sredstva nismo uporabljali, zahteva po nekem časovnem obdobju pregled. Tako je najbolje, da opredelimo časovne periode, v katerih bomo MS pregledali vizualno (rja, poškodbe), in tehnično (testni vžig, preverjanje z testnimi napravami). Časovno obdobje pregledov določimo na osnovi pridobljenega znanja, zajetih podatkov, osebnih izkušenj, znanja strokovnjakov in procesa odločanja.

**Slika 10: Funkcijski diagram diagnostičnega sistema v vzdrževanju glede na stanje na podlagi znanja**



Vir: Zapiski strojne fakultete (2001)

#### **4.4 NAMEN PREVENTIVNE ZAMENJAVE ELEMENTOV**

Preventivna zamenjava elementov je časovno vnaprej določena zamenjava. To vrsto preventivnega vzdrževanja uporabljamo za določene komponente oz. sestavne dele v naslednjih primerih nastopa okvare, ki bi zmanjšala varnost uporabe MS, operativno razpoložljivost ali uničenje MS.

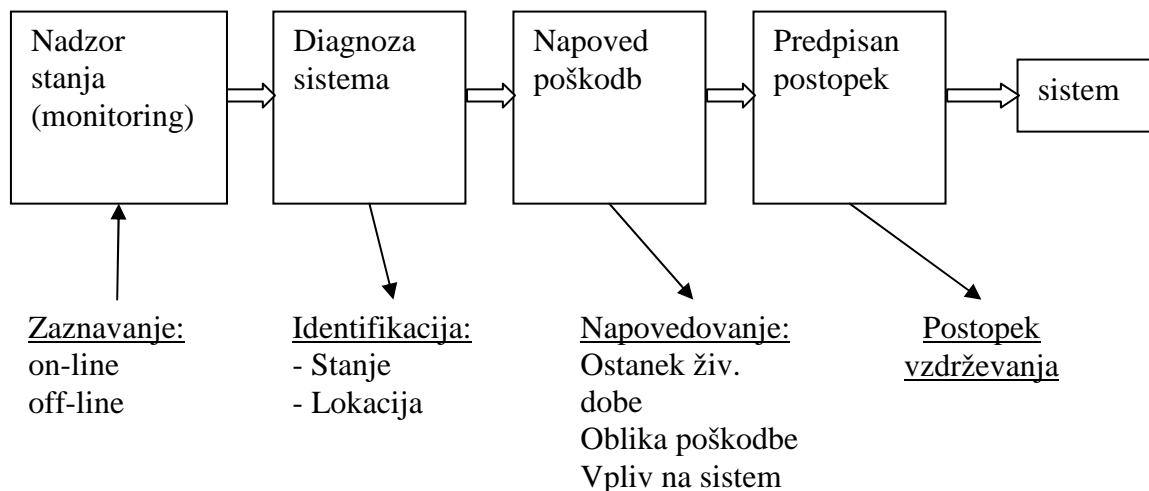
V veliki meri se ta metoda uporablja v letalstvu, saj mora biti letalo v vsakem trenutku varno za uporabo. Nevarnost nastopa okvare nekega elementa je na ta način zmanjšana na najnižjo možno točko. Vsak sklop ima določeno časovno vrednost, ki je določena na ure naleta. Po dosegu časovne omejitve, se del obvezno zamenja z novim, originalno preverjenim in zapakiranim. Tukaj veljajo zelo strogi varnostni ukrepi, saj bi rezervni del drugega proizvajalca, čeprav velikokrat cenejši, lahko povzročil katastrofo. Vsi rezervni deli originalnega proizvajalca imajo certifikat, s katerim dokazujejo, da je rezervni del testiran in zagotavlja delovanje v pogojih časovno določenega okvirja. Po preteku vnaprej določenih ur letenja, je potrebno preventivno del zamenjati z rezervnim. Specifičnost pri letalstvu je tudi usposobljenost vzdrževalnega osebja. Vzdrževalci morajo biti vrhunsko usposobljeni, saj tako vzdrževanje ne dopušča napak. Vsi ki opravljajo vzdrževalna dela na letalskih sistemih morajo opraviti skupek zahtevnih izpitov da pridobijo licenco za opravljanje vzdrževalnih del in sicer za vsako področje posebej. Po pridobljeni licenci, pa jo morajo še periodično obnavljati. Da je vzdrževanje letal še bolj varno, pa je tu se sistem nadzora vzdrževanja. Vsak vzdrževalec, ki je opravil vzdrževalni poseg na letalu, mora pridobiti še dva podpisa izkušenejših kolegov (ali pa nadrejenih), ki potrjujeta, da je bil poseg opravljen strokovno in po navodilih proizvajalca. Šele takrat pridobi plovilo dovoljenje za plovnost oziroma je operativno uporabno.

#### **4.5 NADZOR STANJA - MONITORING**

Nadzor stanja ali s tujko monitoring je stalen nadzor in spremljanje MS na osnovi opazovanja in meritev. V ta okvir spadajo tudi mazanje strojev, statistična obdelava obratovalnih ur, analiza zastojev oziroma okvar in evidenca rezervnih delov. Tam, kjer so ležaji in podobni sklopi strojev dragi, menjava pa zelo zahtevna, se izvajajo stalna merjenja frekvence. Največkrat po sistemu online, tako da na ekranu vidimo veličine in določimo časovne termine popravil. Prav na področju razvoja metod merjenja je v sedanjem času prišlo do dobrih rezultatov, ki so v veliko pomoč vzdrževanju.

Kontrolo stanja največkrat spremlja uporabnik, ki skrbi za MS in ga uporablja. Tukaj obstaja povezava med uporabnikom, ki ve kaj se dogaja z MS in vzdrževalnim osebjem, ki na osnovi uporabnikovih podatkov napove, do kakšnih poškodb bo prišlo in navsezadnje katere rezervne dele je potrebno nabaviti in katerih ne.

**Slika 11: Monitoring – nadzor stanja sistema**



**Vir: Zapiski s strojne fakultete(2001)**

#### **4.6 VZDRŽEVANJE PRI ZUNANJEM IZVAJALCU ali OUTSOURCING**

Danes je trend, pa ne samo v SV, da se bolj naslanjamo na pomoč zunaj organizacije, torej na zunanje specializirane izvajalce, ki so usposobljeni za vzdrževanje točno določenega materialnega sredstva in imajo vse potrebne testne naprave za ugotavljanje okvar in nastavitve parametrov pravilnega delovanja MS. Seveda je to posledica širokega spektra MS, ki se vse bolj moderna, s tem pa tudi kompleksnejša.

Na tem mestu se pojavi vprašanje, ali je ta način vzdrževanja primeren za specifičnost vojaškega sistema ali pa ne. V mirnodobnem času je to vsekakor dobra rešitev, ker ni potrebe z stalnim usposabljanjem osebja za vzdrževanjem, ampak se usposobijo samo za vzdrževanje na nižji stopnji, predvsem uporabniški in nivo I stopnje. Težava pa nastopi, ko enota izvaja naloge v tujini (mirovni misiji), ko ni v bližini pogodbenega zunanjega izvajalca ali pa je območje, v katerem se nahajamo preveč nevarno, da bi vzdrževalno osebje pogodbenega izvajalca sploh prišlo.

Dobre strani outsourcinga so v tem da prihranimo stroške, ki so povezani z vzdrževanjem MS, ni potrebno usposabljanje strokovnega kadra in točno vemo, kdo bo opravil vzdrževalno delo. Po drugi strani pa so slabosti outsourcinga v tem, da je vojska vezana tudi na delo v tujini, torej razne misije za vzpostavljanje miru, tako da je tam vprašljivo dejstvo kdo oziroma v pri katerem zunanjem izvajalcu bo to izvedeno.

## 5 ZAKLJUČEK

Za vsako materialno sredstvo, ki ima omejeno življenjsko dobo zaradi različnih faktorjev fizične obrabe, staranje in poškodbe, je zelo pomembno kako materialnega sredstva vzdržujemo. Način vzdrževanja materialnega sredstva pa je seveda izbira lastnika sredstva.

Pomembnost vzdrževanja materialnega sredstva se večja sorazmerno z nagnjenosti določenim okvaram, za katere je značilno da ob nastopu preprečijo uporabo, s tem pa znatno povišajo stroške vzdrževanja. Pomeni, da bi lahko okvara povzročila verižno reakcijo obrabe in lomov materiala. Z pravočasnim vzdrževalnim posegom pa bi okvaro izključili oziroma omejili njen nastop.

Osnova preventivnega vzdrževanja je podana že v besedi »preventivno«. To pomeni, da že prej, v dobi dobrega delovanja stroja, zamenjamo nek pomemben strojni del, za katerega menimo, da ne bo prenesel nadaljnega delovanja in bo kmalu odpovedal. Odločitev, kdaj bo nek del odpovedal, je povezana s spremljajočimi meritvami po metodah meritev ali drugih načinih.

Vse vrste preventivnega vzdrževanja, ki sem jih opisal v zaključni nalogi, imajo skupen cilj: podaljšati življenjsko dobo in ohraniti materialno sredstvo funkcionalno. Razlika med njimi pa je v tem, da se med seboj dopolnjujejo in nadgrajujejo v bolj učinkovito, hitrejšo in cenejše vzdrževanje materialnega sredstva.

S podrobnim opisom postopkov in vsebine preventivnega vzdrževanja in na temelju praktičnih primerov na oborožitvenih sistemih v SV potrjujem navedene hipoteze, saj doseganje visoke razpoložljivosti MS je tesno povezano z ohranjanjem ustrezne bojne pripravljenosti enote. Če enota nima na razpolago MS, ki so posledica ali okvar, lomov, obrabe ali drugih razlogov, ne more učinkovito opravljati svoje osnovne naloge. Vse večja kompleksnost oborožitvenih sistemov in ostale vojaške opreme zahteva strokovne in vse bolj specializirane vzdrževalne storitve, kar se odraža v tem, da je potreben visoko usposobljen kader, tako uporabniški, kot tudi vzdrževalni.

Zanesljivost, razpoložljivost in primernost za vzdrževanje so zahteve, ki se zahtevajo skozi ves življenjski cikel MS, saj le dobro vzdrževana MS pripomorejo k realizaciji nalog enote.

K realizaciji vseh navedenih trditev je osnovni pogoj ustrezna literatura oz. tehnična dokumentacija v delavnicah. Na ta način lahko ustrezno zagotovimo visoko stopnjo usposobljenosti uporabnikov in tehničnega osebja.



## 6 LITERATURA

1. doc. dr. Janez Marolt. *Organizacija vzdrževanja delovnih sredstev*, Kranj, maj 1990.
2. B. Aberšek, J. Flašker. *Vzdrževanje – sistemi, strategije, procesi in optimiranje*, Maribor 2005.

## 7 VIRI

1. <http://www.drustvo-dvs.si/html/revije.htm>
2. *Direktiva za organiziranje in izvajanje vzdrževanja materialnih sredstev v slovenski vojski*, dokument MORS, številka: 804-26-2/2003-2, z dne 28.01.2003:
3. *Ukaz za organiziranje, izvajanje in nadzor vzdrževanja MS v SV*, dokument PSSV, številka: 891-01-1/2003-39, z dne 17. 03. 2003
4. Lipar, Mojmir. *Učno gradivo iz predmeta Vzdrževanje*. PDRIU, Ljubljana, 2005.
5. Starič, Marjan. *Zapiski iz predavanj pri predmetu Osnove vzdrževanja*, Fakulteta za strojništvo, 2001.
6. Vegelj, Stanko. *Učno gradivo: Zanesljivost, vzdrževalnost in razpoložljivost*. Logistični bataljon, Odsek za tehnologijo, Maribor, 2005.

## 8 SEZNAM SLIK IN TABEL

Slika 1: Vrste vzdrževanja v različnih časovnih obdobjih.....	5
Slika 2: Generacije vzdrževanja.....	6
Slika 3: Razmerje med načrtovanimi in nenačrtovanimi posegi pri preventivnem vzdrževanju.....	8
Slika 4: Intenzivnost odpovedovanja MS.....	9
Slika 5: Osnovna delitev preventivnega vzdrževanja.....	10
Slika 6: Obveznosti pri nosilcih vzdrževanja.....	16
Slika 7: Matrika odločitve vzdrževanja pri zunanjem izvajalcu.....	17
Tabela 1: Seznam servisnih postopkov raketnega sistema Roland.....	21
Tabela 2: Seznam preventivnega pregleda raketnega sistema Roland .....	23
Slika 8: Organigram poteka vzdrževanja glede na stanje.....	25
Slika 9: Diagnostični parametri.....	26
Slika10: Funkcijski diagram diagnostičnega sistema v vzdrževanju glede na stanje na podlagi znanja.....	27
Slika 11: Monitoring – nadzor stanja sistema.....	29

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Spodaj podpisani višji vodnik Miroslav PETRAK izjavljam, da je zaključna naloga moje avtorsko delo, ki sem jo izdelal pod vodstvom mentorja majorja Mojmira LIPARJA.

vvod Miroslav PETRAK

V Ljubljani, dne 14.02.2006