

**ŠOLA ZA ČASTNIKE  
22. GENERACIJA  
SPECIALIZACIJA TEHNIČNO VZDRŽEVANJE**

**ZAKLJUČNA NALOGA**

**IZVEDBA ELEKTRO NADGRADENJ V VOZILIH SV PO MIL STD 1275**



Kandidat:                   desetnik Matevž Šešet

Mentor:                     Gregor Boncelj

Ljubljana, november 2011



REPUBLIKA SLOVENIJA  
**MINISTRSTVO ZA OBRAMBO**

**Slovenska vojska**

Poveljstvo za doktrino, razvoj,  
izobraževanje in usposabljanje  
Šola za častnike

---

Številka:

Datum:

## ZAKLJUČNA NALOGA

### IZVEDBA ELEKTRO NADGRADENJ V VOZILIH SV PO MIL STD 1275

Kandidat:     desetnik Matevž Šešet

Mentor :       Gregor Boncelj

Ljubljana, november 2011

## **POVZETEK**

Vzdrževanje materialnih sredstev ima prav poseben pomen v sklopu logistične podpore Slovenske vojske. Zato si zasluži tudi primerno obravnavo v tej zaključni nalogi, ki sistematično opisuje teoretični sistem vzdrževanja, obenem pa se naslanja na konkretne primere iz prakse. V temu delu je opredeljen model nadgradnje, kot del vzdrževanja, tako na splošno kot v primeru. Na podlagi vojaškega standarda MIL-STD-1275 so v ta namen opisane elektro nadgradnje na vozilih Slovenske vojske, ki uporabljajo 28 V sistem napajanja. Glede na to, da so vse te modifikacije potratniki električne energije, želimo na tem mestu prikazati vpliv neprimerne vzdrževanja akumulatorjev na te nadgradnje. Poleg tega je tudi podrobno razložena tudi sama problematika vzdrževanja akumulatorjev. Na primeru vozila valuk so ponazorjeni vzroki, zaradi katerih prihaja do neustreznega vzdrževanja akumulatorjev. Na koncu pa podajamo tudi predlog za rešitev, in sicer v obliki priročne naprave, ki omogoča rešitev in je obenem uporabniku tudi v pomoč pri razumevanju problematike.

Ključne besede: vzdrževanje, nadgradnja, MIL-STD-1275, akumulator, materialno sredstvo

## **SUMMARY**

Maintenance of material has a special meaning in the concept of logistic support for the Slovenian Armed Forces. Therefore it deserves an adequate consideration. In this task we proffer systematically description of the theoretical system on maintenance which we support with examples from practice. In this task we show a model of an upgrade as a part of maintenance system, both generally and in case. Electrical upgrades that use 28 V power supply are shown on the vehicles of Slovenian armed forces based on the military standard MIL-STD-1275. However, since all of these modifications consume power, our desire is to show the impact of improper maintenance of batteries for the upgrades. The problem of maintaining batteries is also explained in detail. In the case of a vehicle valuk we illustrate the cause that leads to inadequate maintenance of batteries. At the end we also propose a solution in the form of a handy device that would allow proper maintenance of batteries and help users to understand the problem.

Key words: maintenance, upgrade, MIL-STD-1275, storage battery, material means

# KAZALO

POVZETEK.....	ii
SUMMARY.....	iii
<b>1 UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1 Izhodišče zaključne naloge.....	1
1.2 Namen in cilji raziskave.....	1
1.3 Metode dela.....	1
1.4 Struktura zaključne naloge.....	2
<b>2 LOGISTIČNA PODPORA SLOVENSKE VOJSKE.....</b>	<b>3</b>
2.1 Logistična podpora v okviru Vojaške doktrine.....	3
2.2 Logistična podpora v okviru Doktrine vojaške logistike.....	3
2.3 Vzdrževanje v Slovenski vojski.....	5
2.3.1 Osnovno vzdrževanje materialnih sredstev v Slovenski vojski.....	6
2.3.2 Tehnično vzdrževanje materialnih sredstev v Slovenski vojski.....	10
2.3.2.1 Nivoji tehničnega vzdrževanja.....	10
2.3.2.2 Preventivno vzdrževanje.....	10
2.3.2.3 Kurativno vzdrževanje.....	12
2.3.2.4 Izredno vzdrževanje.....	13
<b>3 VGRADNJA ELEKTRONSKE OPREME V VOZILA SLOVENSKE VOJSKE.....</b>	<b>14</b>
3.1 Princip vgradnje.....	14
3.2 Daljinska kontrola C-7300.....	15
<b>4 POMEN VZDRŽEVANJA AKUMULATORJEV V VOZILIH SLOVENSKE VOJSKE.....</b>	<b>17</b>
4.1 MIL-STD-1275.....	17
4.2 Akumulatorji-startni, sistemski.....	19
4.2.1 Vzdrževanje akumulatorjev.....	20
4.3 Dopolnilni polnilec akumulatorjev DPA-24-2.....	22
4.4 Mobilni polnilnik MPA-12-24.....	25
4.5 Predlog spremembe vzdrževanja akumulatorjev.....	25
<b>5 ZAKLJUČEK.....</b>	<b>29</b>
LITERATURA IN VIRI.....	30
SEZNAM SLIK IN TABEL.....	31
IZJAVA O AVTORSTVU.....	32

# 1. UVOD

Slovenska vojska je v svoji zgodovini nasledila in pridobila veliko število različnih materialnih sredstev. Medtem ko so nekatera od njih že izključena iz operativne uporabe, so druga šele v postopkih uvajanja. V samem življenjskem ciklu posameznega sredstva pa igra pomembno vlogo vzdrževanje. Tehnično vzdrževanje je pomemben faktor logistične podpore Slovenske vojske, saj lahko samo s pravilnim in rednim vzdrževanjem podaljšujemo življenjsko dobo materialnim sredstvom ter preprečimo nepotrebne dodatne stroške zaradi nestrokovnih posegov. Da bi se zadostilo zgornjim navedbam je potrebna zadostna finančna zagotovitev, vendar v času, ko se država ukvarja s posledicami gospodarske krize, tudi Slovenska vojska poskuša zmanjševati stroške. Žal se to kaže na vseh področjih ne samo v okviru tehničnega vzdrževanja materialnih sredstev. Z vidika racionalizacije je napisana tudi ta zaključna naloga, pri čemer se naloga naslanja predvsem na izkoriščanje notranjih potencialov v smislu koriščenja znanja zaposlenih, ki s svojimi izkušnjami in predanim delom vodijo in usmerjajo sistem vzdrževanja. Ta zaključna naloga predstavlja plod tega znanja saj ponuja tehnično izboljšavo na materialnem sredstvu, ki bo Slovenski vojski v prihodnosti lahko prihranila kakšen evro pa tudi čas, ki ga bodo zaposleni tako lahko koristno porabili za reševanje tekočih nalog.

## 1.1. IZHODIŠČE ZAKLJUČNE NALOGE

V zaključni nalogi bomo obravnavali tematiko tehničnega vzdrževanja v Slovenski vojski, Predstavljeni bodo vsi vojaško-strokovni dokumenti na tem področju, od najvišje postavljene Vojaške doktrine pa do standardnih operativnih postopkov določenega bataljona. Poleg tega bomo v povezavi vzdrževanje-nadgradnje predstavili tudi kako naj bi izgledal sistem modifikacij materialnih sredstev pri čemer se bomo omejili na elektro nadgradnje po MIL-STD-1275. Vpliv in posledice pomanjkljivega vzdrževanja pa bomo prikazali tudi na primeru vozila valuk.

## 1.2. NAMEN IN CILJI ZAKLJUČNE NALOGE

Namen zaključne naloge je povzeti sistem vzdrževanja v Slovenski vojski in predstaviti elemente nadgradenj oziroma modifikacij na materialnih sredstvih, cilj pa predlog rešitev za pomankljivo vzdrževanje na vozilu valuk. Prav tako pa želimo s to zaključno nalogo tudi opozoriti na vpliv takega neustreznega ravnanja na določene nadgradnje in s tem osvestiti uporabnike materialnih sredstev oziroma bralce te zaključne naloge na problematiko vzdrževanja akumulatorjev.

## 1.3. METODE DE LA

Pri izdelavi naloge smo uporabili naslednje metode:

- zbiranje in preučevanje literature in virov za teoretična izhodišča,
- metodo deskripcije za opis vzdrževanja v Slovenski vojski,
- analiza pojmov.

Poleg tega so bili uporabljeni tudi veljavni predpisi s področja vzdrževanja materialnih sredstev v Slovenski vojski, literaturo iz področja logistike (civilno, vojaško), ukaze, standardne operativne postopke, navodila za uporabo, tehnično dokumentacijo in druge dokumente s področja vzdrževanja.

Glavna naloga teoretičnega proučevanja je bila analiza vsebine pisnih virov z obravnavanega področja. Proučiti je bilo potrebno strokovna dela in analizirati različne dokumente, v katerih je opredeljen sistem vzdrževanja, tako na strateški kot tudi na taktični ravni.

#### **1.4. STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE**

Zaključna naloga je sestavljena iz petih poglavij. Prvo poglavje je namenjeno uvodu, kateremu sledi opredelitev pojma logistična podpora po najvišjih vojaško-strokovnih dokumentih. To poglavje vsebuje še opis sistema vzdrževanja v Slovenski vojski z opisi vzdrževanja pred, med in po uporabi ter periodičnega vzdrževanja. Poleg tega vsebuje poglavje še opis tehničnega vzdrževanja po posameznih nivojih: prva, druga in tretja stopnja. V tretjem poglavju se začne opis vgradnje električne opreme v vozila Slovenske vojske, ki se deli na dve podpoglavji: princip vgradnje in opis daljinske kontrole C-7300. V naslednjem poglavju je predstavljen pomen vzdrževanja akumulatorjev v vozilih Slovenske vojske. Opisan je tudi MIL-STD-1275, ki je temelj za 28 V sistem v vojaških vozilih. V nadaljevanju sledijo razlike med sistemskimi in startnimi akumulatorji kakor tudi posebnosti pri vzdrževanju. Poglavje se nadaljuje z opisom napajalnih sistemov, DPA-242 in MPA-12-24. Zadnji del četrtega poglavja predstavlja predlog spremembe za neustrezno izvajanje vzdrževanja akumulatorjev. V zaključku pa smo trditve iz uvodnega poglavja skupaj z ugotovitvami strnili v celoto.

## **2. LOGISTIČNA PODPORA SLOVENSKE VOJSKE**

Pojem logistike se je kot znanstvena disciplina pojavil v začetku 19. stoletja, sama dejavnost logistike pa je prišla do izraza predvsem v obdobju druge svetovne vojne. Uspehom armade Združenih držav Amerike je med drugim botrovala prav dobro organizirana in učinkovita podpora logističnega sistema. Po vojni pa se je zanimanje za logistiko povečalo tudi v poslovnih sistemih in trgovini. Znanstveno področje logistike se je na ta način tekom časa bogatilo ne samo na vojaškem ampak tudi na civilnem področju, kar nam omogoča združevanje spoznanj z različnih področjih v čim bolj učinkovit logistični sistem tudi v sami vojski. Še vedno pa ostaja glavni cilj logistike zagotoviti prave dobrine in storitve na pravem mestu ob pravem času, količini in kakovosti z najnižjimi stroški in vplivi na okolje ter v skladu z določenimi pogoji.

Za boljše razumevanje širše slike logistične podpore v Slovenski vojski pa je potrebno na pojem vzdrževanja najprej pogledati z vidika najvišjih vojaških dokumentov.

### **2.1. LOGISTIČNA PODPORA V OKVIRU VOJAŠKE DOKTRINE**

Vojaška doktrina kot najvišji vojaško-strokovni dokument temelji na zgodovinskih izkušnjah in teoretičnih spoznanjih o vojskovanju. Zajema namreč sprejeta načelna stališča o organiziranju, uporabi in delovanju Slovenske vojske pri vojaški obrambi države in izvajanju drugih nalog s katerimi se uresničuje obrambna strategija Republike Slovenije (Vojaška doktrina, 2006). Gre torej za dokument, ki določa temeljna načela na podlagi katerih Slovenska vojska usmerja celotno svoje delovanje, poleg tega pa predstavlja tudi osnovo za nove smernice in prenovo same vojske z namenom večje in boljše pripravljenosti na nove grožnje in izzive.

V Vojaški doktrini (2006, str. 62) je logistična podpora opredeljena kot »dejavnost, ki se izvaja z namenom zagotovitve sposobnosti za delovanje in ohranjanja vzdržljivosti sil za vse načine in vrste delovanj«. Zajema dejavnosti pridobivanja, skladiščenja, razdelitve, vzdrževanja, evakuacije, upravljanja in zagotavljanja na področju materialnih sredstev, infrastrukture, zdravstvene oskrbe, premikov in drugih storitev.

Sama izvedba logistične podpore se izvaja v okviru šestih med seboj povezanih in soodvisnih področij (po Vojaška doktrina, 2006):

- oskrbovanje,
- premiki in transport,
- vzdrževanje,
- zdravstvena oskrba,
- vojaška infrastruktura in
- finančna zagotovitev.

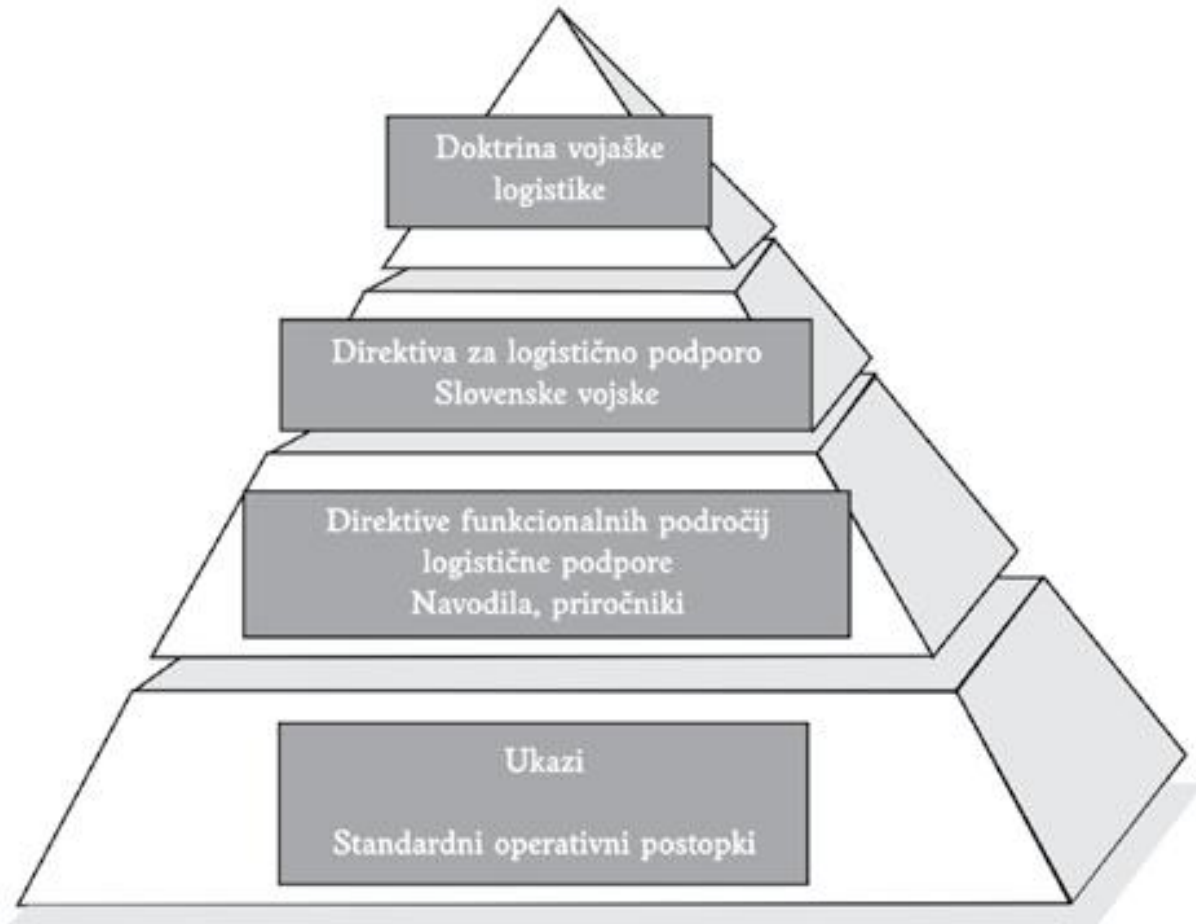
### **2.2. LOGISTIČNA PODPORA V OKVIRU DOKTRINE VOJAŠKE LOGISTIKE**

Sama načelna stališča in usmeritve organiziranja, uporabe ter delovanja logistične podpore pa so podrobneje zajeta v Doktrini vojaške logistike. V njej je natančneje opredeljeno delovanje logistične podpore Slovenske vojske v Republiki Sloveniji ali zunaj nje tako v obdobju miru, kot v obdobju kriznega odzivanja ali pri vojaški obrambi države in drugih nalogah. Tako kot sama Vojaška doktrina tudi Doktrina vojaške logistike temelji na izkušnjah in teoretičnih spoznanjih civilnih in vojaških ved o logistiki, njen glavni cilj pa je zagotovitev enotnih izhodišč za logistično podporo Slovenske vojske (Doktrina vojaške logistike, 2008).



Načela, organiziranost, način delovanja in naloge logistične podpore so določene v posameznih logističnih dokumentih, ki jih lahko glede na pomembnost shematično prikažemo v obliki hierarhije.

**Slika 1: Hierarhija logističnih dokumentov v Slovenski vojski**



Vir: Doktrina vojaške logistike (2008, str. 11)

Kot je razvidno iz sheme je Doktrina vojaške logistike najvišji vojaško-strokovni dokument s področja logistične podpore v Slovenski vojski, na podlagi katerega so izdelane direktive, navodila, priročniki ter ukazi in standardni operativni postopki.

Zgoraj omenjena funkcionalna področja logistične podpore so organizirana znotraj taktične, operativne in strateške logistične podpore. Z vidika takšne delitve lahko nalogo vzdrževanja z vidika taktično logistične podpore opredelimo kot načrtovanje ter izvajanje vzdrževanja na prvi in drugi stopnji, z vidika operativne logistične podpore kot načrtovanje ter vodenje vzdrževanja na drugi in tretji stopnji ter z vidika strateške logistične podpore kot načrtovanje in usmerjanje vzdrževanja ter zagotovitev virov (po Doktrina vojaške logistike, 2008).

### 2.3. VZDRŽEVANJE V SLOVENSKI VOJSKI

Sam pojem vzdrževanja zajema vse dejavnosti, ukrepe in postopke, s katerimi zagotavljamo tehnično brezhibnost, razpoložljivost in zanesljivost delovanja materialnih sredstev. Za učinkovito vzdrževanje je potrebno izkoristiti vse razpoložljive vire in zmogljivosti, vključno s civilnimi zmogljivostmi, podporo držav gostiteljic ter s sporazumi z drugimi državami (Doktrina vojaške logistike, 2008).

Kot smo že omenili organizacija vzdrževanja poteka na več področjih in vključuje vzdrževanje materialnih sredstev, izvleko in evakuacijo ter upravljanje z nadomestnimi deli. Glede na predmet obravnave zaključne naloge si bomo v nadaljevanju podrobneje pogledali področje vzdrževanja materialnih sredstev.

Vzdrževanje materialnih sredstev je vsebinsko razdeljeno v naslednje štiri tehnološke sklope (Doktrina vojaške logistike, 2008):

- osnovno vzdrževanje,
- tehnično vzdrževanje na prvi stopnji,
- tehnično vzdrževanje na drugi stopnji,
- tehnično vzdrževanje na tretji stopnji.

Osnovno vzdrževanje izvajajo vsi uporabniki materialnih sredstev medtem ko za tehnično vzdrževanje poskrbijo enote za tehnično vzdrževanje. Popravila so razdeljena na tri stopnje glede na merilo zahtevnosti in potrebnega časa odpravljanja napak. Višje stopnje s svojim tehničnim kadrom in ostalimi razpoložljivimi sredstvi nudi podporo in neposredno pomoč nižjim stopnjam.

Osnovno in tehnično vzdrževanje materialnih sredstev vključujeta (Doktrina vojaške logistike, 2008):

- preventivno vzdrževanje,
- kontrolne preglede,
- kurativne preglede,
- obnovitvena dela,
- proizvodnjo nadomestnih delov in orodja,
- modernizacijo materialnih sredstev.

Cilj preventivnega vzdrževanja je podaljšati življenjsko dobo materialnih sredstev ali preprečiti okvaro, ki bi povzročila prenehanje njihovega delovanja. Preventivno vzdrževanje vključuje preglede, pripravo materialnih sredstev, servise, tehnične preglede, konzervacijo in dekonzervacijo.

S kontrolnimi pregledi se preverja kakovost opravljenih del.

Kurativno vzdrževanje pa je namenjeno popravilu okvar oziroma zastojev, ki so že nastali in prekinili delovanje materialnih sredstev. Popravila delimo na hitra ter popravila prve, druge ali tretje stopnje. Hitra popravila se opravljajo v razmerah bojnega delovanja in so lahko improvizirana, začasna ali se opravijo skladno s predpisanimi postopki popravil za čimprejšnjo vrnitev materialnih sredstev v operativno stanje. Opravljajo jih uporabniki materialnih sredstev ter interventne ekipe za popravila.

Obnovitvena dela se izvajajo za obnovo materialnih sredstev, tako da se povrnejo njihove začetne lastnosti.

Proizvodnja nadomestnih delov in orodja poteka na tretji stopnji tehničnega vzdrževanja, opravljajo pa jo pogodbene certificirane organizacije.

Modernizacija je namenjena za izboljšanje lastnosti materialnih sredstev. (Vojaška doktrina, 2006, str. 53-54).

Medtem ko osnovno vzdrževanje izvajajo vsi uporabniki materialnih sredstev pa je tehnično vzdrževanje zahtevnejše in ga zato opravlja osebje, ki je za to ustrezno opremljeno, tehnično izobraženo in dodatno usposobljeno za vzdrževanje točno določene vrste tehničnih materialnih sredstev. Lahko rečemo, da jim je tehnično vzdrževanje osnovna naloga v Slovenski vojski.

Materialna sredstva se v Slovenski vojski vzdržujejo na podlagi obstoječih navodil za uporabo ali strokovne dokumentacije. Zaradi racionalnosti se za določena materialna sredstva lahko uporabljajo tudi originalna ali prevedena navodila proizvajalca. To pride v poštev predvsem za materialna sredstva, ki niso zasnovana, skonstruirana in izdelana za vojaške namene, temveč se uporabljajo predvsem v civilnem življenju ter za materialna sredstva, ki so zelo kompleksna. Če se odločimo, da bomo uporabljali navodila proizvajalca je to potrebno opredeliti in zagotovite že v fazi nabavljanja materialnega sredstva. Za samo vzdrževanje materialnih sredstev se uporabljajo ustrezne kapacitete v Slovenski vojski kakor tudi kapacitete zunanjih izvajalcev, ki so v večini primerov prav proizvajalci. Vendar je uporabo zunanjih prostorov prav tako potrebno opredeliti v fazi nabave z vsemi pogoji in načini uporabe.

Tehnična materialna sredstva kot na primer zračna in vodna plovila ter SIMES (strelivo in minsko eksplozivna sredstva) imajo svojo specifikko za katera veljajo posebni predpisi glede vzdrževanja in uporabe. Zato se mora organizacija in koncept vzdrževanja takega sredstva prilagoditi omenjenim posebnim predpisom.

### **2.3.1. Osnovno vzdrževanje materialnih sredstev v Slovenski vojski**

Osnovno vzdrževanje predstavlja neizogibni del uporabe materialnih sredstev in ga izvajajo neposredni uporabniki, operaterji in posadke. Delimo ga na osnovno vzdrževanje pred, med in po uporabi ter na periodično osnovno vzdrževanje oziroma periodične preglede.

- **Vzdrževanje pred uporabo**

Pred samo uporabo materialnih sredstev je potrebno najprej opraviti celoten pregled sredstev, vključno s postopkom zagona in vklopa. V primeru, da pri samem delovanju opazimo kakršnokoli motnjo ali poškodbo, ki bi lahko predstavljala grožnjo za ljudi in okolico, je potrebno z delom prekiniti in motnjo odpraviti. V kolikor je uporabnik pri tem neuspešen, mora v popravilo vključiti vzdrževalno ekipo. V primeru, da motnja, nepravilno delovanje ali poškodba ne ogrožata ljudi, lahko uporabnik z delom nadaljuje, pri čemer mora čimprej sanirati nastalo stanje bodisi sam, z rezervnimi deli ali pa angažira osebje, ki je pristojno za tehnično vzdrževanje materialnih sredstev oziroma mora oddati dotično materialno sredstvo v popravilo.

- **Vzdrževanje med uporabo**

Med uporabo materialnih sredstev mora uporabnik spremljati njihovo delovanje in sproti opravljati potrebno vzdrževanje. V sprotno vzdrževanje oziroma vzdrževanje med samo uporabo ali med krajšimi prekinitvami uporabe sodijo vsi vzdrževalni ukrepi, ki so nujno potrebni in ki ne ogrožajo varnosti osebja ali poškodb materialnega sredstva (na primer dolivanje goriva in drugih tehničnih tekočin, čiščenje, ipd.). Samo spremljanje delovanja pa se nanaša na vidno in slušno opazovanje materialnih sredstev in njihovega delovanja, spremljanje signalizacije, preverjanje različnih merskih parametrov na merilnih instrumentih, zaslonih in indikatorjih. V primeru, da pri spremljanju uporabnik opazi motnje ali kakršnokoli drugo obliko nepravilnosti v delovanju, se ravna po enakem postopku kot je opisan zgoraj.

- **Vzdrževanje po uporabi**

Po uporabi uporabnik izvede čiščenje, pregled in pripravi materialno sredstvo na naslednjo uporabo. V primeru napak v delovanju, motenj ali kakršnihkoli drugih okvar in pomanjkljivosti mora uporabnik materialna sredstva, ki jih ne more ustrezno pripraviti na naslednjo uporabo oddati v popravilo enoti za vzdrževanje. Vzdrževanje po uporabi se ne izvaja nujno takoj po

prenehanju uporabe, ampak se lahko izvede tudi po povratku na matično lokacijo, kjer so sami pogoji za vzdrževanje boljši. Osnovno vzdrževanje po uporabi predstavlja pomemben del, saj omogoča vzdrževanje materialnih sredstev v takem stanju, ki omogoča nadaljnje izvajanje predvidenih nalog in ne ogroža drugih uporabnikov.

Za lažje in preglednejše izvajanje osnovnega pregleda so si enote izdelale kontrolne liste za posamezno materialno sredstvo. V spodnji tabeli je prikazan t.i. dnevni pregled za lahko oklepno vozilo Hummer 4x4.

**Tabela 1: Dnevni pregled LKOV Hummer 4x4**

<b>Pred uporabo</b>	<b>Med uporabo</b>	<b>Po uporabi</b>	<b>Postopki</b>
X			Pregled dokumentacije vozila
X			Vizualni pregled zunanosti vozila
X			Pregled pnevmatik vozila
X			Vizualni pregled podvozja vozila /morebitnega izgubljanja tekočin
X			Pregled nivoja motornega olja
X			Pregled hladilnega sistema vozila
X			Pregled rezervoarja tekočine hidravličnega krmiljenja
X			Pregled vitla
X			Pregled pritrjenosti opreme in tovora vozila
X			Pregled stanja goriva vozila
X			Pregled sedežev in varnostnih pasov
X			Pregled gasilnega aparata
X			Pregled ročic menjalnika in reduktorja
X			Pregled armaturne plošče in preverjanje delovanja instrumentov
X			Kontrola delovanja krmilnega sistema
X			Kontrola delovanja zavor
X			Kontrola strelne odprtine
X			Kontrola delovanja luči, signalov in hupe
X			Kontrola delovanja radijskih naprav (HF, VHF in vertex)
	X		Spremljanje delovanja vozila med vožnjo in nadziranje pokazateljev
	X		Preverjanje pravilnega delovanja zavor
	X		Kontrola delovanja krmilnega sistema
	X		Kontrola delovanja pogonskega sklopa vozila
	X		Kontrola pravilnega delovanja menjalnika
	X		Kontrola pravilnega delovanja klimatske naprave
		X	Vizualna kontrola karoserije za morebitnimi poškodbami
		X	Vizualna kontrola podvozja vozila za morebitno iztekanje tekočin
		X	Nivo olja v menjalniku
		X	Kontrola filtra goriva
		X	Kontrola pnevmatik vozila
		X	Kontrola zunanosti vozila, vzvratnih ogledal
		X	Kontrola nosilcev in ojačitev podvozja

		X	Kontrola notranjih in zunanjih gumijastih manšet zgibov polosovin
		X	Kontrola nivoja olja v motorju
		X	Kontrola vodov in priključkov vodov za hidravlično krmiljenje (volan)
		X	Kontrola tesnjenja hladilnega sistema
		X	Kontrola čistosti rež hladilnika
		X	Kontrola glavnega tovarnega valja
		X	Kontrola delovanja luči, signalov in hupe
		X	Kontrola vetrobranskega stekla in ostalih stekel ter brisalcev vozila
		X	Kontrola položaja stikal za luči
		X	Kontrola sklopke za priklop
		X	Kontrola vitla
		X	Napolnitev rezervoarja z gorivom
		X	Čiščenje vozila
		X	Izpolnitev dokumentacije
		X	Javljanje pomanjkljivosti in napak nadrejenim
V izjemno hladnem vremenu			
X			Preveriti ustreznost goriva
X			Preveriti pnevmatike vozil (primeren tlak in zamrznjenost na podlogo)
X			Preveriti ali so zavore zamrznjene
X			Kontrola brisalcev vetrobranskega stekla
X			Preveriti naprave za gretje kabine
		X	Preveriti ustreznost goriva
		X	Kontrola olja motorja vozila
		X	Preveriti delovanje vseh električnih porabnikov
		X	Čiščenje vozila (odstranitev snega in ledu z vozila)
V izjemno toplem vremenu			
X			Preveriti napolnjenost goriva ( rezervoar ne sme biti napolnjen do vrha )
X			Preveriti nivo tekočin in kontrola jermena
		X	Preveriti hladilna rebra na hladilniku vozila
		X	Preveriti pnevmatike in zaščitenost pred direktnim soncem

Vir: 1. Brigada, Standardni operativni postopek št. 203

- Periodično vzdrževanje

Periodično osnovno vzdrževanje zajema tedenske in mesečne preglede, glej Tabela 2. V kolikor je za ugotavljanje funkcionalnosti materialnih sredstev potrebna dodatna oprema, mora ta del pregleda opraviti za to usposobljeno vzdrževalno osebje. Potreba po takšnih dodatnih pregledih mora biti zavedena in natančno opredeljena v navodilih za uporabo in osnovno vzdrževanje posameznega materialnega sredstva. Namen periodičnih pregledov je v ugotavljanju in zagotavljanju brezhlebnega delovanja materialnih sredstev in omogočajo njihovo razpoložljivost za izvajanje predvidenih nalog. Periodične preglede izvajamo v skladu z navodili za uporabo in osnovno vzdrževanje posameznih materialnih sredstev in se skupaj z ugotovitvami evidentirajo v tehnični knjižici. V kolikor tehnična navodila ne določajo periode ponovitve pregleda, se periodični pregledi izvajajo vsaj vsake tri mesece (pol leta).

**Tabela 2: Tedenski in mesečni kontrolni list za PRC-04**

NAZIV : PRC 04 (VHF- prenosna) delovne ure.:		TEDENSKA in MESEČNA KONTROLNA LISTA R/n				
Serijska številka: _____		INTER. PREGL.		OPRAVLJENO		OPOMB E
OZN. OP.	OPIS OPERACIJE IN VRSTE KONTROLE	tedenski	mesečni	NE	DA	
1	<b>Sprejemno – oddajni blok oz. PRC</b>					
1.1	Mors številka:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2	Čistoča	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.3	Privitost vijakov	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.4	Konektorji	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.5	Preklopniki	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.6	Svetlobni indikatorji	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.7	Prikazovalnik	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	<b>Kompletnost in izpravnost pribora</b>					
2.1	Antena-kratka	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.2	Nastavek za kratko anteno	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.3	Antena-dolga	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.4	Nastavek za dolgo anteno	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.5	Antenska prilagoditev	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.6	Škatla za akumulator- privitost vijakov	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.7	Akumulator 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.8	Akumulator 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.9	Torba za pribor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	<b>Tehnična knjižica</b>					
3.1	Vpisane ure delovanja	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.2	Vpis zadnjega lastnika	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	<b>Kontrola delovanja</b>					
4.1	Test sprejemnika	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.2	Test oddajnika	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Ugotovitve:</b>						
						vezist: _____
Poveljnik oddelka: _____ (podpiše se po izvedbi tedenskega pregleda)						Datum pregleda: _____
Poveljnik voda: _____ (podpiše se po izvedbi tmesečnega pregleda)						

Vir: 1. Brigada, Standardni operativni postopek št. 203

### **2.3.2. Tehnično vzdrževanje materialnih sredstev v Slovenski vojski**

Tehnično vzdrževanje lahko razdelimo glede na nivo vzdrževanja ali glede na vrsto vzdrževanja. Glede na formacijske potrebe, zahtevnost vzdrževalnih del in posledično pristojnost za izvajanje del je tehnično vzdrževanje razdeljeno v tri nivoje, glede na naravo in namen pa se deli na preventivno in kurativno vzdrževanje ter izredna vzdrževalna dela.

#### **2.3.2.1. Nivoji tehničnega vzdrževanja**

Stopnjo zahtevnosti vzdrževalnih del določajo potrebna opremljenost, tehnična izobrazba, zahtevana specialistična usposobljenost in izkušnost osebja. Zahtevani nivo tehničnega vzdrževanja je naveden v navodilih za uporabo in osnovno ter tehnično vzdrževanje posameznega materialnega sredstva.

Ločimo tri stopnje tehničnega vzdrževanja (po Direktiva za organiziranje in izvajanje vzdrževanja MS v SV, 2010):

##### **I. stopnja tehničnega vzdrževanja**

Namen je načrtno in organizirano izvajanje preventivnih postopkov in manjših popravil ter ugotavljanje in odpravljanje morebitnih pomanjkljivosti materialnih sredstev. Tehnično vzdrževanje na tej stopnji izvajajo formacijske enote za tehnično vzdrževanje na I. stopnji (skupine, oddelki, vodi) ob sodelovanju uporabnikov materialnih sredstev. Izvaja se v sklopu tehnične ravni in obsega tehnične preglede, lahka popravila in kratkotrajno konzervacijo (dekonzervacijo, rekonzervacijo) materialnih sredstev. Vsa vzdrževalna dela na I. stopnji se izvajajo v za to namenjenih objektih (delavnice, postaje za tehnično vzdrževanje, pošiljanje ekip na mesto tehnične okvare).

##### **II. stopnja tehničnega vzdrževanja**

Namen vzdrževanja na tej stopnji je izvedba sistematskih pregledov s ciljem zagotavljanja tehnične brezhibnosti in predpisanih karakteristik materialnih sredstev do naslednjega popravila ali generalne obnove. Na tej stopnji se izvajajo srednja popravila, ki obsegajo postopke in vzdrževalna dela predvidena s tehnologijo in tehnično dokumentacijo za posamezna materialna sredstva. Izvede se po preteku predpisanega časovnega roka uporabe, izvajajo pa jih delavnice II. stopnje vzdrževanja v okviru svojih zmogljivosti ali pa pristojni zunanji izvajalci. V srednja popravila sodijo zamenjava, obnova ali popravila delov, modulov in sklopov ter kratkotrajna konzervacija.

##### **III. stopnja tehničnega vzdrževanja**

Na tej stopnji gre pravzaprav za generalno obnovo materialnih sredstev z namenom, da se na materialnih sredstvih izvedejo sistematski posegi. Cilj na tem nivoju je zagotavljanje tehnične brezhibnosti po predpisani dokumentaciji do naslednje generalne obnove. Gre za najvišjo stopnjo tehničnega vzdrževanja, ki se izvaja v delavnicah III. stopnje tehnične obnove v okviru lastnih zmogljivosti ali pa pri za to usposobljenih zunanjih pogodbenih izvajalcih in predstavlja generalno obnovo oziroma regeneracijo celotnega materialnega sredstva, sklopov, modulov in sestavnih delov, proizvodnjo nadomestnih delov in namenskega orodja ter dolgotrajno konzervacijo.

#### **2.3.2.2. Preventivno vzdrževanje**

Cilj preventivnega vzdrževanja je podaljševanje življenjske dobe materialnih sredstev in preprečevanje morebitnih okvar, ki bi lahko imela za posledico prenehanje njihovega delovanja. Kot tako, preventivno vzdrževanje vključuje preglede, pripravo, servise, tehnične preglede, konzervacijo in dekonzervacijo materialnih sredstev.

Redni servisni pregledi zajemajo kontrolo oziroma preventivne preglede delovanja posameznih funkcij materialnih sredstev ali njihovih sklopov, oceno dotrajanosti posameznih delov ter pregled nastavitev in menjavo morebitnih dotrajanih delov. Redni servisni pregledi so določeni v tehničnih navodilih in tudi opravljamo jih v skladu s temi pravili. Navadno so redni servisni pregledi v tehničnih navodilih določeni predvsem pri tistih materialnih sredstvih, kjer se posamezni deli med uporabo premikajo in se posledično lahko obrabljajo ali kako drugače poškodujejo. Na izbiro izvajalca servisnega pregleda vpliva predvsem zahtevnost pregleda oziroma zahtevana stopnja specialistične usposobljenosti izvajalca pregleda. Seveda pa je potrebno pri določanju izvajalca upoštevati načela racionalnosti.

Z dopolnilnimi periodičnimi pregledi preverjamo različne karakteristike materialnih sredstev z zunanjo merilno opremo, s katero ugotavljamo predvsem ustreznost določenih tehničnih karakteristik. Le-te morajo biti v mejah, ki uporabnikom zagotavljajo zanesljivost in varnost pri izvedbi nalog. Dopolnilni pregledi se izvajajo samo pri materialnih sredstvih, ki za ugotavljanje funkcionalnosti zahtevajo zunanjo merilno opremo. V nasprotnem primeru, ko materialna sredstva že sama po sebi vključujejo testno opremo, se ugotavljanje karakteristik opravlja v sklopu periodičnih pregledov.

Tehnične preglede se izvaja z namenom ugotavljanja brezhibnosti in zanesljivosti materialnih sredstev ter odpravljanja ugotovljenih pomanjkljivosti. Na ta način materialna sredstva pripravimo za naslednjo uporabo ali pa jih napotimo na popravilo. Tehnične preglede izvajamo po preteku eksploatacijske ali časovne norme, in sicer ločimo I. tehnični pregled, II. tehnični pregled in tehnični pregled (Direktiva za organiziranje in izvajanje vzdrževanja MS v SV, 2010). I. tehnični pregled se izvaja samo na sredstvih, ki so v uporabi, medtem ko se II. tehnični pregled izvaja tudi na materialnih sredstvih, ki so v rezervi, tehnični pregled pa izvajamo za dolgoročno konzervirana materialna sredstva z namenom preverjanja kakovosti konzervacije. Pri načrtovanju tehničnih pregledov moramo upoštevati tudi načrtovanje dela posamezne enote in enot tehničnega vzdrževanja, načrte uporabe sredstev in pa časovne roke za izvedbo tehničnih pregledov (Direktiva za organiziranje in izvajanje vzdrževanja MS v SV, 2010). Po zaključenem tehničnem pregledu pa je potrebno sam pregled tudi evidentirati v predpisano delavniško dokumentacijo.

Pojem priprava se nanaša na pripravo materialnih sredstev na spremembo zunanjih delovnih pogojev, ki predstavlja potrebna servisna dela za zanesljivo in varno delovanje materialnih sredstev v spremenjenih zunanjih pogojih delovanja. Priprava na spremenjene zunanje pogoje ni potrebna za vsa materialna sredstva, ampak jo je potrebno izvesti samo pri določenih. Izvaja se na primer ob spremembi letno-zimske periode ali za uporabo v posebnih pogojih okolja (kot so na primer puščavske razmere).

Za določena materialna sredstva obstajajo tudi s pravnimi akti predpisani pregledi in meritve. Tovrstne preglede materialnih sredstev določajo pristojni državni organi in so v prvi vrsti namenjeni varnosti in zdravju ljudi ter preprečevanju morebitnega ogrožanja okolja ali motenja delovanja drugih sistemov. Za izvajanje tovrstnih pregledov obstajajo od državnega organa pooblaščen institucije ali pa jih izvaja posebej usposobljeno osebje, ki ima za posamezno nalogo predpisan certifikat pristojne ustanove. Po predpisanem pregledu izvajalec izda tudi poročilo o samem pregledu ali meritvah, ki so bile opravljene.

Kratkotrajna konzervacija predstavlja, tako kot že samo ime pove, kratkotrajno zaščito materialnih sredstev pred propadanjem v primeru ko se le-ta krajši čas ne uporabljajo in na tistih sredstvih, kjer je to potrebno. Po izteku roka trajanja konzervacije pa se materialna sredstva po potrebi dekonzervirajo, pri čemer se preveri njihovo delovanje, ki mu sledi uporaba ali ponovna konzervacija. Preverja se po postopkih periodičnega pregleda. V primeru kratkotrajne konzervacije gre za tehnološki postopek, pri katerem se materialna sredstva in njihovi rezervni deli zaščitijo za čas, ko niso v uporabi, z namenom ohranjanja njihove brezhibnosti. Tu gre predvsem za zaščito tistih površin, ki niso drugače zaščitene s katero od metod trajne zaščite (na primer z kakšno kovinsko ali nekovinsko prevleko). Gre torej za vzdrževanje in zaščito vseh vrst materialnih sredstev pred klimatskimi vplivi in s tem za preprečevanje korozije njenih vitalnih delov z namenom zagotavljanja nespremenjenih uporabnih lastnosti v celotnem času konzervacije. Kratkotrajna konzervacija se torej izvaja



na osnovni stopnji vzdrževanja oziroma v operativni uporabi. Časovni rok za kratkotrajno konzervacijo znaša največ 30 dni. Po pretečenem roku in/ali v primeru uporabe pred iztekom tega roka je potrebno materialna sredstva rekonzervirati ali (v primeru uporabe) ponovno konzervirati.

Na osnovni stopnji vzdrževanja se izvaja tudi srednjeročna konzervacija, in sicer za materialna sredstva, ki so v enotah, niso pa v operativni uporabi oziroma so na začasnem skladiščenju. Srednjeročna konzervacija se uporablja samo na določenih materialnih sredstvih in v določenih pogojih ter nadomešča kratkotrajno konzervacijo za točno določene tipe sredstev ali za točno določene klimatske pogoje. Tudi v tem primeru za preverjanje učinkovitosti uporabljamo postopke periodičnih pregledov, po preteku roka trajanja konzervacije pa je potrebno za materialna sredstva izvesti kontrolni pregled stanja konzervacije. V kolikor kontrolni pregled potrди ustreznost konzervacije, se rok trajanja lahko podaljša.

Dolgotrajna konzervacija pa predstavlja dolgotrajno zaščito materialnih sredstev pred propadanjem in se uporablja v primerih, ko predvidevamo, da se le-ta ne bodo uporabljala daljši čas. V takih primerih je potrebno v rednih periodah izvajati preverjanje stanja konzervacije na vnaprej določenem vzorcu materialnih sredstev. Na osnovi preverjanja vzorca pa se nadalje odločamo o morebitni potrebi po obnavljanju konzervacije tudi na preostali količini materialnih sredstev. Za preverjanje delovanja oziroma učinkovitosti dolgotrajne konzervacije prav tako uporabljamo periodične preglede ali, v kolikor materialna sredstva to zahtevajo, dopolnilne periodične preglede z zunanjo merilno opremo. Dolgotrajno konzervacijo za razliko od kratkotrajne in srednjeročne uporabljamo v primeru, da materialna sredstva predvidoma ne bodo v uporabi več kot eno leto. V izjemnih primerih neugodnega klimatskega delovanja na sredstva se lahko dolgotrajna konzervacija uporablja tudi na krajši časovni rok (v primerih skladiščenja na odprtem, bližine morja, ipd.). Rok trajanja dolgotrajne konzervacije v zaprtih skladiščnih prostorih je do 5 let, sicer pa je odvisen od klimatskih razmer in drugih pogojev, ki lahko vplivajo na učinkovitost materialnih sredstev.

Materialna sredstva v primeru dolgotrajne konzervacije niso v funkciji za delovanje. Pred uporabo materialnih sredstev je potrebno predvideti tudi določen čas za dekonzervacijo, ki pa je odvisna od vrste sredstva in metode čiščenja. Čas trajanja konzervacije je vedno natančno določen in ga zaradi učinkovitosti in varnosti potrebno upoštevati. Po pretečenem roku pa je potrebno materialna sredstva bodisi dekonzervirati in dati v uporabo ali jih rekonzervirati ali pa dekonzervirati in ponovno konzervirati. Za zaključek poglavja naj omenimo še, da se, za razliko od kratkotrajne in srednjeročne konzervacije, ki se izvajata na prvem nivoju tehničnega vzdrževanja, dolgotrajna konzervacija izvaja na tretji stopnji tehničnega vzdrževanja.

### **2.3.2.3. Kurativno vzdrževanje**

Kurativno vzdrževanje oziroma popravila lahko razdelimo na manj zahtevna, zahtevna in zelo zahtevna popravila.

Med manj zahtevna popravila sodijo tista popravila, ki jih je mogoče izvesti tudi v mobilnih delavnicah na terenu z uporabo splošnega orodja in opreme. Tovrstna opravila praviloma izvajajo enote, ki so pristojne za I. nivo tehničnega vzdrževanja, pri čemer mora imeti osebje ustrezno tehnično izobrazbo in licenco (opravljen tečaj) za I. nivo tehničnega vzdrževanja določenega materialnega sredstva.

Za zahtevna popravila je potrebna večja usposobljenost vzdrževalnega osebja, in sicer mora osebje poleg ustrezne tehnične izobrazbe imeti tudi opravljen tečaj za II. Nivo tehničnega vzdrževanja za posamezno materialno sredstvo. Zahtevna popravila običajno zahtevajo tudi specialna orodja in merilno opremo.

Zelo zahtevna popravila zahtevajo zelo kompleksno opremo in dobro strokovno izobraženo ter izkušeno vzdrževalno osebje. V to kategorijo popravil spadajo tudi popravila materialnih sredstev za katera ne obstajajo tehnična navodila za vzdrževanje, ampak imamo zanje na voljo zgolj originalno tehnično dokumentacijo proizvajalca. Tehnična dokumentacija navadno

ne vsebuje posebnih navodil za vzdrževanje in je pogosto navedena v tujem jeziku. Zaradi vseh omenjenih omejitev, se zelo zahtevna vzdrževalna popravila velikokrat izvajajo v za to pooblaščenih servisih proizvajalca ali pri proizvajalcu samem.

#### **2.3.2.4. Izredno vzdrževanje**

Pod izredno tehnično vzdrževanje prištevamo izredne preglede, razne modifikacije in večja obnovitvena dela. Za izvajanje izrednega vzdrževanja so pristojne enote, ki so usposobljene za tehnično vzdrževanje na II. ali III. nivoju ali zunanji izvajalec, in sicer na podlagi tehnične dokumentacije, ki jo je izdelalo pristojno tehnično strokovno osebje in/ali pod njihovim neposrednim vodstvom.

Izredne preglede materialnih sredstev izvajamo v primerih, ko je opaženo ogrožanje zdravja in varstva pri delu, v primerih pojava večjega števila napak ali ponavljajočih se napak ali v primeru občutnega poslabšanja stanja tehničnih materialnih sredstev. Namen izrednih pregledov je v prvi vrsti ugotavljanje dejanskega stanja in na podlagi tovrstne ocene tudi predlagamo morebitne potrebne ukrepe, kot so modifikacije, večja obnovitvena dela ali izločanje materialnih sredstev iz uporabe. Morebitne modifikacije izvajamo z namenom izboljšanja lastnosti, omogočanja dodatnih funkcij ali pa za odpravo morebitnih pomanjkljivosti, večja obnovitvena dela pa so potrebna v primerih, ko ob uporabi in/ali pregledu ugotovimo potrebo po tovrstni obliki vzdrževanja zaradi slabega splošnega stanja materialnih sredstev.

### 3. VGRADNJA ELEKTRONSKE OPREME V VOZILA SV

Že v prejšnjih poglavjih je bilo omenjeno, da vgradnja oziroma modifikacija na materialnih sredstvih spada na tretji nivo tehničnega vzdrževanja, ki se izvaja v okviru Inženiringa oziroma pri zunanjih izvajalcih. Na podlagi potreb po spremembi na materialnem sredstvu in predlogov je potrebno za vsako modifikacijo ali nadgradnjo narediti tehnično pripravo (tehnični opis, konstrukcijo, ...). Modifikacija ali nadgradnja se izvede na podlagi ukaza Poveljstva sil Slovenske vojske v ustrezni delavnici ali pri zunanjem izvajalcu. Modificirano ali nadgrajeno sredstvo pa mora biti uvedeno v uporabo po postopkih, ki jih predvideva Pravilnik o uvajanju oborožitve, vojaške opreme in enot v operativno uporabo v Slovenski vojski.

#### 3.1. PRINCIP VGRADNJE

V Slovenski vojski je bilo v preteklosti izvedeno precejšnje število modifikacij, vendar pa smo se v tej zaključni nalogi osredotočili samo na vgradnjo TRC-04 in njene daljinske kontrole C-7300 v moderniziran tank M-55S. Ko se pojavi zahteva oziroma potreba po nadgradnji materialnega sredstva je potrebno k primeru pristopiti celostno. To pomeni, da moramo zadovoljiti več faktorjev:

- izbira sredstva,
- ergonomija,
- standardi.

**Slika 2: Tank M-55S**



Vir: [www.slovenskavojska.si](http://www.slovenskavojska.si)

Ko se je v Slovenski vojski opravljala modernizacija tankov M-55S (aktiven oklep, sistem za stabilizacijo cevi, nočna opazovalna naprava, sistem zvez,...), je bilo potrebno upoštevati vse omenjene pogoje.

Če govorimo o modifikacijah na splošno je pomembno, da se pri nabavi izbere pravo sredstvo, ki bo kar najbolj optimalno služilo svojemu namenu. Pri vprašanju ergonomije je v ospredju predvsem uporabnik tega materialnega sredstva. Tu je potrebno razmišljati v takšni smeri, da bo modifikacija služila uporabniku pri vsakdanji uporabi. Pri tem se pričakuje tudi sodelovanje uporabnikov, tako da izrazijo svoje zahteve oziroma želje. Šele po tem, ko se je določilo sredstvo in mesto nadgradnje, pridejo na vrsto testiranja.

Pri modifikaciji na tanku M-55S, ki bo opisana gre za zamenjavo zvez (Rudi Čajevec RUT-1) z radijsko napravo Tadiran TRC-04. Slovenska vojska je že pred samo modifikacijo izvedla nabavo sredstev zvez, tako da se z izbiro naprave ni bilo potrebno ukvarjati, je pa prišlo pri modifikaciji do drugih težav. Ker sama konstitucija TRC-04 ni ustrezala mestu, kjer je bila pred tem postavljena radijska naprava, je bilo potrebno določiti primerno mesto, vendar v kupoli tanka niso našli primernega prostora. V ta namen so odrezali del kupole na zadnji strani ter tja namestili železno konstrukcijo, v katero so nato postavili radijsko napravo TRC-04. Takšna postavitev pa je bila za uporabnika skrajno težavna, saj je v kupoli zelo malo prostora. Med poveljnikom vozila in polnilcem, se nahaja zaklep topa, ki med uporabo s svojim zaklepom zakriva čelno ploščo radijske naprave. V mirovanju je dostop do radijske naprave mogoč, medtem ko se med samo vožnjo cev dvigne in s tem ovira upravljanje. Med čelno ploščo radijske naprave in zadnjim koncem zaklepa je takrat le nekaj centimetrov prostora, kar je za uporabnika skrajno nepraktično, zaradi česar se je poleg poveljnika vozila namestila še daljinska kontrola C-7300, ki omogoča daljinsko upravljanje.

Radijska naprava TRC-04 je bila testirana na vrsto standardov kot so:

- MIL-STD-1275 (28 V sistem napajanja),
- MIL-STD-810 (klimo-mehanika),
- MIL-STD-461 in MIL-STD-462 (elekromagnetna kompatibilnost),
- MIL-STD-105 (kontrola kvalitete), itd.

### **3.2. DALJINSKA KONTROLA C-7300**

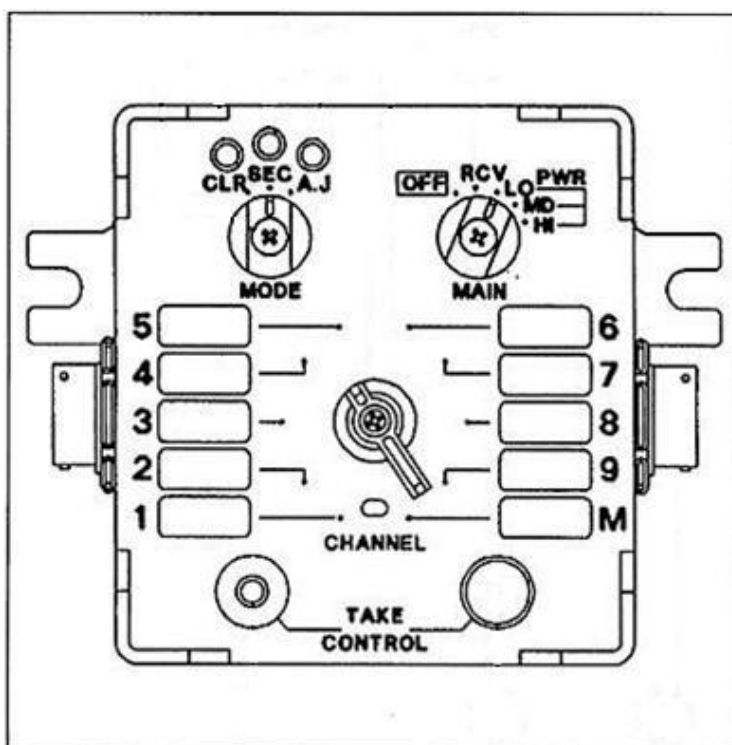
Prevozna radijska naprava velike moči (TRC-04) je namenjena vzpostavljanju radijskih zvez na vseh ravneh vodenja in poveljevanja, daljinska kontrola C-7300 (glej sliko 3) pa je namenjena za daljinsko upravljanje TRC-04. Slednja je družljiva tudi s prenosnimi radijskimi napravami RC-04, povezati pa jo je mogoče tudi v prevozne interkom sisteme (na primer AN/VIC-1) kot je to narejeno v tanku M-55S in v nekaterih vozilih valuk. Naprava omogoča vklop radijske naprave, izbiro enega izmed deset prednastavljenih kanalov, izbiro načina dela (CLR, SEC, AJ) in oddajne moči (RCV, LO, MD, HI).

Naprava C-7300 omogoča zaporedno povezavo z upravljano radijsko napravo, ko je priključena na INT/RMT konektor prevozne konfiguracije. Člani posadke imajo tako dostop do iste radijske naprave. V serijo lahko zvežemo največ 4 naprave C-7300. Upravljanje preprosto prevzamemo s pritiskom na tipko za prevzem upravljanja. Zadnja izbrana naprava prevzame upravljanje.

Sestavni deli C-7300 so:

- naprava za daljinsko upravljanje C-7300,
- kabla (CX-7300) za neposredno povezavo z upravljanjem radijske naprave in montažni pribor za pritrditev C-7300 na montažno podlago.

Slika 3: Daljinska kontrola C-7300.



Vir: Navodilo za uporabo VHF radijske naprave RC-04

Tehnične karakteristike daljinske kontrole C-7300, kot so vir napajanja, način upravljanja, število prednastavljenih kanalov, možni način dela, izbira oddajne moči ter upravljanje z različnimi indikatorji, so razvidne iz Tabele 3.

**Tabela 3: Tehnične karakteristike daljinske kontrole C-7300**

Vir napajanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prenosna radijska naprava</li> <li>• prevozna radijska naprava</li> </ul>	<p>10 do 14 V = (nominalno 12 V)</p> <p>20 do 30 V = (nominalno 23 V)</p>
Način upravljanja		Digitalni serijski priključek prek konektorja RMT/DATA radijske naprave ali INT/RMT konektorja
Število prednastavljenih kanalov		10
Možni način dela		CLR, SEC, AJ
Izbira oddajne moči		RCV ONLY, LO, MD, HI
Upravljanje z indikatorji CLR/SEC/AJ naprave C-7300 s signali		Iz upravljanje radijske naprave

Vir: Navodilo za uporabo VHF radijske naprave RC-04

## 4. POMEN VZDRŽEVANJA AKUMULATORJEV V VOZILIH SV

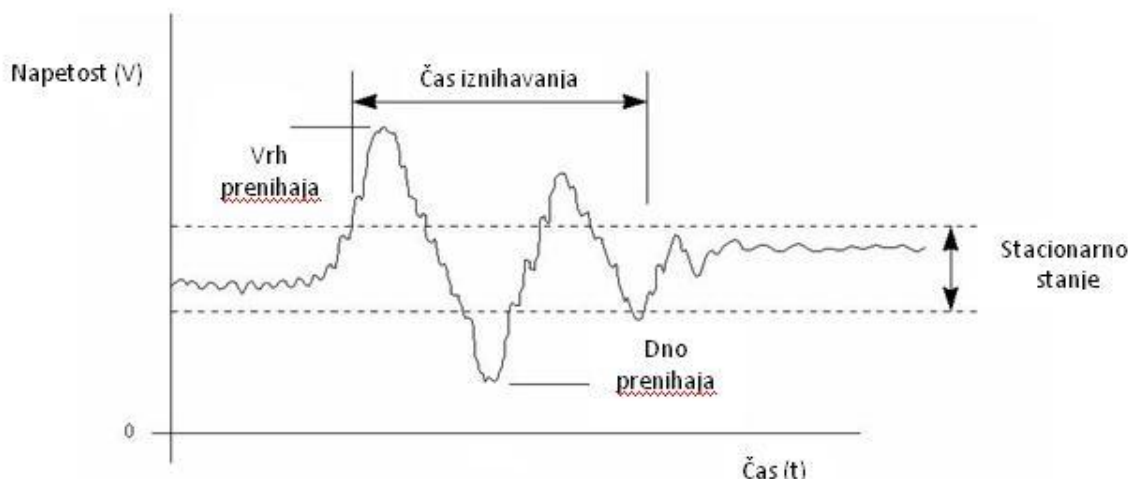
V prejšnjem poglavju smo si ogledali celostni pristop pri reševanju tematike modifikacij. Princip ostaja enak kljub temu, da se bodo v prihodnosti izvajale nadgradnje na različnih materialnih sredstvih. V nadaljevanju pa bomo prikazali pomen vzdrževanja akumulatorjev na različne nadgradnje v vozilih Slovenske vojske. Za osnovo bo vzet MIL STD 1275, ki podaja karakteristike 28 V enosmernih električnih sistemov na vojaških vozilih. Iz primera, ki bo opisan v nadaljevanju, bo razvidno kakšne posledice sledijo ob neprimernem vzdrževanju akumulatorjev. Za omenjeno težavo pa bomo v zaključku te naloge poskusili predlagati tudi konkretno rešitev. Najprej pa se torej ustavimo pri MIL STD 1275, ki predstavlja osnovo napajalnega sistema v vozilih SV.

### 4.1. MIL STD 1275

Namen MIL STD 1275 je standardizacija karakteristike 28 V enosmernega napajanja v vojaških vozilih. V nadaljevanju podajamo opredelitve nekaterih osnovnih pojmov, ki so potrebni za samo razumevanje problematike:

- Napajalni sistem na vozilu (Vehicle power supply system) sestavljajo napajalna oprema (alternator), akumulator in distribucijska oprema.
- Napaka (Fault) je vsaka motnja v napajalnem sistemu ali v opremi, ki uporablja napajanje.
- Prehodni pojav (Transients) so spremembe razmer v karakteristiki. Te spremembe se kažejo v prehodih izven meja stacionarnega stanja ter se po določeni časovni periodi spet vrnejo nazaj in ostanejo v mejah normalnega delovanja. Prehodni pojav se pojavlja v obliki vala visoke amplitude ali konice.
- Val visoke amplitude (Surge) je sprememba ohmskega bremena in se kaže v odklonu od stacionarnega stanja.

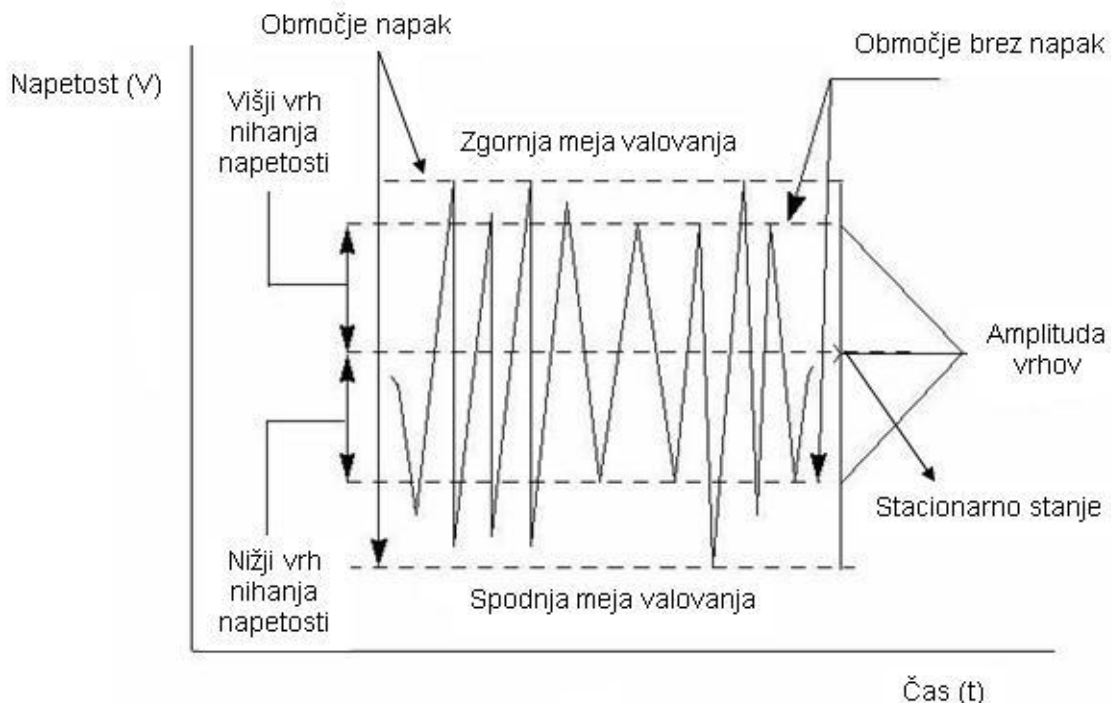
Slika 4: Val visoke amplitude s časom iznihavanja



Vir: MIL STD 1275

- Konica (Spike) je odklon od stacionarnega stanja, kot posledica priklopa reaktivnih bremen.
- Stacionarno stanje (Steady-state) nastopi, ko vsi začetni prehodni pojavi upadejo. Stanje v vezju ostane v osnovi konstantno, če ne pride do kakšne napake ali namernega posega v sam napajalni sistem.
- Čas iznihavanja (Recovery time) je časovna perioda, v kateri karakteristika uide stacionarnemu stanju ter se spet vrne in ostane v istih mejah.
- Valovanje (Ripple) opredeljuje odklone od stacionarnega stanja, tako tiste, ki so še v dovoljenih mejah, kot tiste, ki že javljajo napake. Na sliki 4 vidimo zgornje in spodnje meje valovanja.

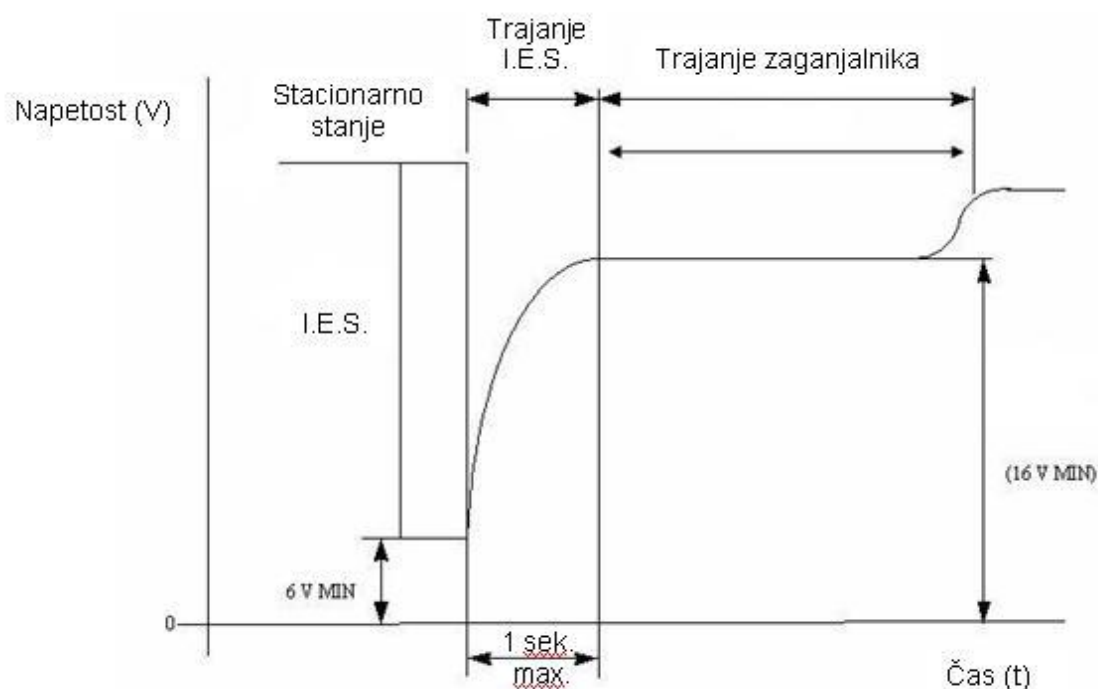
**Slika 5: Valovanje**



Vir: MIL STD 1275

- Zagonske motnje (Starting disturbances) se pojavijo kot posledica delovanja zaganjalnika (starterja) in zagona. Začetni zagonski val visoke napetosti (Initial Engagement Surge-I.E.S.) in nivo zaganjalnika sta prikazana na sliki 5. Trajanje t.i. začetnega zagonskega vala visoke napetosti je omejeno na maksimalno eno sekundo in se meri od trenutka, ko odstopi od stacionarnega stanja in preide na nivo zaganjanja. Nivo zaganjanja traja od konca I.E.S. do trenutka ko se zaganjalnik (starter) izključi.

**Slika 6: Zagonske motnje**



Vir: MIL STD 1275

Sedaj pa si pogledjmo še glavne zahteve MIL STD 1275. Karakteristika mora vzdržati temperaturne razmere vse od 52 do -32 stopinj Celzija. Vsa električna oprema mora vzdržati konice (visoke napetostne obremenitve) od 250 do -250 V. Oprema mora nuditi zaščito v primeru zamenjave polaritete, kot posledice priključitve bremena oziroma druge nepravilne povezave. Negativni pol enosmernega napajalnega sistema pa mora biti ozemljen na ohišje oziroma šasijo vozila.

Pri naslednjih zahtevah ne sme priti do odstopanj/napak:

- Napajalni sistem in vsa oprema, ki se napaja preko njega mora zadostovati zahtevam MIL STD 461, ki govori o medsebojnih elektromagnetnih vplivih.
- Stacionarna napetost sistema mora biti med 25 in 30 V.
- Zgornja in spodnja meja valovanja morata biti pod 2 V. Pri tem pa mora frekvenca valovanja ostati v mejah 50 do 200k Hz.

Na podlagi tega standarda se v vozilih Slovenske vojske, ki imajo 28 V sistem napajanja, izvajajo vse nadaljnje elektronske nadgradnje. Za primer bomo vzeli lahko oklepno vozilo valuk 6x6, ki uporablja prav tak sistem napajanja. LKOV valuk je posodobljena licenčna različica lahkega večnamenskega kolesnega pehotnega bojnega vozila SSF Pandur, ki je zgrajeno v Sloveniji. Slovenska vojska ima 85 teh vozil (podatek iz leta 2006). Ker so bila vozila kupljena brez nameščene komunikacijske opreme, jih je bilo potrebno po izročitvi v Slovensko vojsko nadgraditi z manjkajočo opremo.

## 4.2. AKUMULATORJI-STARTNI, SISTEMSKI

Sistem napajanja v vozilu valuk je razdeljen na startne in sistemske akumulatorje. Prvi so namenjeni le zagonu motorja, medtem ko drugi zagotavljajo napajanje vseh ostalih električnih porabnikov kot so na primer zveze in interkom. Da bi akumulatorji izpolnjevali nalogo, za katero so namenjeni, jih je potrebno temu primerno tudi redno vzdrževati. Prav na tej točki pa se je pokazalo, da prihaja do težav v smislu neprimerne vzdrževanja, saj je



življenjska doba, predvsem sistemskih akumulatorjev, nerazumno kratka. Pri povprečni uporabi vozila se akumulatorji med delovanjem sami dopolnjujejo in tako dosežejo povprečno življenjsko dobo 5 let. Z ustreznim vzdrževanjem bi lahko življenjsko dobo takega akumulatorja lahko dvignili na 8 let, medtem ko je v Slovenski vojski v kombinaciji z uporabo in vzdrževanjem življenjska doba določenih sistemskih akumulatorjev samo 1 leto.

Do pretiranega samopraznjenja prihaja predvsem pri sistemskih akumulatorjih, in sicer zato, ker vozila niso v stalni uporabi. Na proces samopraznjenja vpliva več dejavnikov, kljub vsemu pa velja da se pri normalni temperaturi okolice baterija izprazni za približno 1% dnevno. Pri višjih temperaturah se samopraznjenje še poveča, pri nižjih temperaturah pa lahko prihaja tudi do zmrzovanja elektrolita v akumulatorjih. V ta namen je bilo pred kratkim v delavnicah in garažah Slovenske vojske postavljenih več fiksnih sistemov za dopolnjevanje akumulatorjev, vendar pa to še ni dovolj za rešitev problematike. Uporabnik namreč na prvi pogled ne ve katero vozilo je potrebno dopolnitve.

Naš namen je predlagati rešitev, ki bi preprečila predčasno uničenje akumulatorjev, obenem pa poenostavila njihovo vzdrževanje in s tem prihranila nepotrebne stroške nabave novih. Za lažje razumevanje problematike vzdrževanja akumulatorjev bodo v nadaljevanju predstavljeni vzroki, ki vplivajo na življenjski cikel akumulatorja.

#### 4.2.1. Vzdrževanje akumulatorjev

Trend izdelave akumulatorjev se giblje v smeri preproste uporabe, kar za uporabnika pomeni, da ne izvaja posebnega vzdrževanja kot je na primer dolivanje destilirane vode. Kljub temu pa je potrebno nadzorovati nivo napetosti. V Slovenski vojski obstaja težnja po tem, da bi bili akumulatorji ves čas primerno napolnjeni.

Nivo napolnjenosti akumulatorja se kontrolira z merjenjem gostote elektrolita (aerometer) ali napetosti v mirovanju (voltmeter). Napetost mirovanja se izmeri na odprtih sponkah, ko akumulator vsaj 12 ur ni bil priključen niti na polnilec niti na breme. V tabeli 4 je prikazana napolnjenost 12 V svinčevega akumulatorja v odstotkih.

**Tabela 4: Prikaz napolnjenosti 12 V svinčevega akumulatorja**

NAPOLNJENOST (%)	GOSTOTA (g/ cm <sup>3</sup> )	NAPETOST MIROVANJA (V)
100	1,285	12,8
80	1,250	12,58
50	1,195	12,28
20	1,140	12
0	1,100	11,78

Vir: <http://www.akumulatorstvo-grajzar.si/>

Akumulator se lahko izprazni iz več razlogov:

- priključeni porabniki, ko vozilo miruje (elektronika, LED, žarnice),
- napaka na napeljavi (slaba izolacija),
- napaka na napetostnem regulatorju (slabo polnjenje izpod 13,7 V),
- predolgo skladiščenje brez dopolnjevanja, ki je potrebno vsake 3-6 mesecev predvsem za klasične akumulatorje,
- akumulator se sam izprazni zaradi nečistoče na pokrovu (t.i. samopraznjenje).

Pomemben vzrok slabega stanja akumulatorjev je t.i. proces samopraznjenja. Do tega pride zaradi različnih dejavnikov kot so daljša neuporaba vozila, skriti porabniki, dolgotrajno skladiščenje itd. Posebej so na samopraznjenje občutljivi akumulatorji vozil, ki se uporabljajo v določenih časovnih obdobjih za kratek čas, potem pa mirujejo. Tipičen primer za to so vojaška vozila. V takšnih primerih je nujno redno vzdrževanje akumulatorja. Če bo vozilo dlje časa mirovalo, predvsem pa pozimi, je priporočljivo akumulator odklopiti iz tokokroga, da preprečimo samopraznjenje ali pa ga vzeti iz vozila in shraniti v suhem in hladnem prostoru. Klasični akumulatorji so sicer najbolj občutljivi na proces samopraznjenja, vendar pa za noben akumulator ni priporočljiva izpraznitev pod 10,5 V pri odprtem tokokrogu. Startni svinčeni akumulatorji se povprečno praznijo nekje med 0,3-5% na dan, kar pa z normalnim polnilnim sistemom vozila med vožnjo hitro nadoknadimo. Tako lahko ob rednem spremljanju napoljenosti akumulatorja njegovo življenjsko dobo bistveno povečamo.

Če akumulatorja ne vzdržujemo pravilno plošče baterije sulfatizirajo. Navadni svinčev sulfat se prične po 24 urah spreminjati v trdi kristalni sulfat, ki zapira pore plošč in preprečuje difuzijo elektrolita. Na ploščah sulfatiziranih baterij se lahko opazi sivo-bela obloga. Čim dlje stoji taka baterija, tem močnejše bo sulfatiziranje. Če baterija še ni povsem uničena (stare baterije) jo lahko napolnimo po posebnem postopku. Poudariti pa je treba, da je baterija zaradi sulfatiziranja izgubila del svoje kapacitete in življenjske dobe. Sulfatizacija je proces, ki se dogaja na ploščah v notranjosti akumulatorja.

Na sliki 7 pa je prikazan primer slabe prevodnosti sponk akumulatorja.

**Slika 7: Korodirana priključna sponka akumulatorja**



Vir: <http://www.importtuner.com>

Tudi zimske razmere imajo močan vpliv na akumulator. Električni tok dobimo iz akumulatorja s pomočjo kemične reakcije. Sprememba temperature spremeni intenzivnost te reakcije, s čimer se njena kapaciteta močno zniža. Zaradi nizke temperature in posledično krčenja kovin ter ostalih dejavnikov (motorno olje), je tudi težje zagnati motor. To je tudi eden od vzrokov za povečano odpoved akumulatorjev, ki jo lahko opazimo pri temperaturah pod 0 stopinj Celzija. Akumulator je dobro pred zimo pregledati in po potrebi dopolniti, saj zaradi zimskih razmer slab akumulator ne nudi dovolj zagonskega toka za vžig motorja. Potrebna energija za vžig motorja pri 0 °C je namreč večja za kar 55%, pri -18 °C pa kar za 110 %.

Nekaj najpogostejših težav, s katerimi se lahko srečamo pri vzdrževanju akumulatorjev:

- Stare zaloge: pri nabavi akumulatorjev je potrebno preveriti datum izdelave, saj starejši akumulatorji potrebujejo takojšnjo dopolnjevanje. Priporočljivo je tudi, da suho formirane akumulatorje proizvajalec napolni ob nabavi.
- Daljše mirovanje akumulatorja: akumulator lahko odklopimo od tokokroga ali pa ga odstranimo in shranimo v primernem prostoru. Pred tem je potrebno preverite stanje in ga po potrebi dopolnjevati. Iz akumulatorja nikoli ne smemo izliti elektrolita.
- Formiranje novega akumulatorja: Prvo formiranje suho polnjenega akumulatorja mora biti izvedeno strokovno. Takega akumulatorja ne smemo napolniti z destilirano vodo, ker ga ta uniči, ampak z ustrezno gostoto žveplene kisline.
- Vzdrževanje akumulatorja: po daljši neuporabi je potrebno preveriti pole akumulatorja in jih po potrebi očistiti ter namazati s proti-kislinsko mastjo. Sulfatizacija in oksidacija polov namreč povzročata težave pri zagonu.
- Obrnjena polarizacija: če nismo previdni lahko pri polnjenju zamenjamo pola in s tem ustvarimo negativno napetost. To je sicer možno le pri globoko izpraznjenem akumulatorju. Pri vgradnji akumulatorja z obrnjeno polariteto lahko močno poškodujemo električno napeljavo v vozilu.

Načini polnjenja akumulatorjev, ki jih poznamo za vozilo valuk so:

- dopolnjevanje med vožnjo,
- stacionarni sistem za dopolnjevanje,
- mobilni sistem za dopolnjevanje.

Predstavili bomo tudi rešitev za izboljšanje vzdrževanja akumulatorjev v obliki nadgradnje ter dopolnitve kontrolnega lista za dnevni pregled valuka.

Pri dopolnjevanju med vožnjo, se startni akumulatorji polnijo tako kot pri vseh ostalih vozilih. Za polnjenje sistemskih akumulatorjev, ki nudijo napetost različnim elektronskim napravam kot so na primer zveze in interkom, pa je potrebno vključiti posebno stikalo, ki se nahaja za voznikovim sedežem. Po končani uporabi je potrebno to stikalo odklopiti, da ne bi prihajalo do nezaželenega praznjenja v kolikor uporabnik ni izključil vseh porabnikov. Poleg tega načina poznamo še prenosni in stacionarni sistem dopolnjevanja, o katerih bo govora v nadaljevanju.

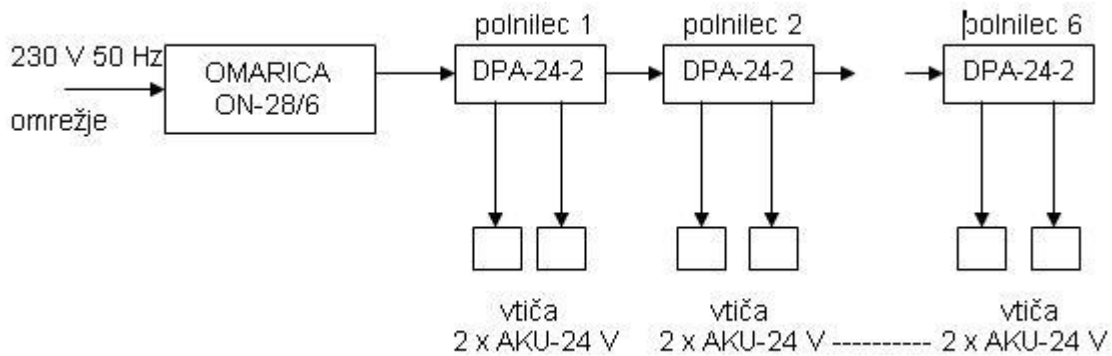
### **4.3. DOPOLNILNI POLNILEC AKUMULATORJEV DPA-24-2**

Polnilec DPA-24-2 nam omogoča dopolnjevanje dveh 24 V akumulatorskih baterij z omejenim tokom 3 A. Na ta način vzdržujemo akumulator v stalni pripravljenosti, kar povečuje tudi njegovo življenjsko dobo. Polnilec služi samo za dopolnjevanje neobremenjenih akumulatorjev in ne zagotavlja napajanja priključenih porabnikov.

Pokvarjenega, popolnoma izpraznjenega ali poškodovanega akumulatorja ne smemo priključiti, saj lahko pride v tem primeru do plinjenja, ki lahko povzroči eksplozijo. Tak akumulator moramo nujno preveriti in popraviti v za to usposobljeni akumulatorski delavnici. Med polnjenjem moramo zagotoviti odprt prostor za izhod plinov, ki se lahko pojavijo ob preveliki napetosti na posamezni celici.

Na polnilec DPA-24-2 ne smemo priključiti 12 V baterije, ker se bo le-ta začela pliniti, ko bo napolnjena. Pri tem bo iz nje izhajal pokalni plin, mešanica vodika in kisika, ki v primeru dovolj velike koncentracije lahko že ob najmanjši iskri povzroči eksplozijo.. Shema razvoda je prikazana na sliki 8.

**Slika 9: Shema razvoda DPA-24-2**



Vir: Dokumentacija DPA-24-2

Napajalna omarica ON-28/6 iz omrežne napetosti zagotavlja varno 42 V enosmerno napetost. Polnilec DPA-24-2 vsebuje usmernik, elektronski regulacijsko vezje, ki regulira napetost med 25,4 V do 28,2 V in tokom omejenim na maksimalno 3 A. Vrednosti lahko odstopajo do +- 5 %. Polnilec je stalno priključen na omrežje in ga ni potrebno izklapljeti. V primeru da ni spojen z vozilom sveti vedno zelena LED dioda. Pred priključitvijo vozila moramo v njem izključiti vse porabnike. Vozilo lahko ostane trajno priključeno, saj avtomatika skrbi za ciklično vklapljanje in izklapljanje polnilca med napetostmi 25,4 V in 28,2 V.

Za priklop polnjenja primemo vtič polnilnika AKU, ki visi na kablu na višini 2m, ter ga potegnemo navzdol. Kljukico za razbremenitev kabla zapnemo za vozilo ter vtič pravilno vtaknemo v vtičnico za polnjenje AKU na vozilu. Če je bilo vozilo v uporabi in akumulator ni bil popolnoma izpraznjen, bi morala biti napetost nad 25 V. V tem primeru sveti zelena LED dioda. Če pa bo napetost manjša od 25,4 V se bo prižgala rumena LED dioda, kar je znak da se akumulator polni in sveti dokler napetost na AKU ne doseže 28,2 V. Če na polnilcu DPA-24-2 utripa rdeča LED dioda in ne ugasne v nekaj urah polnjenja to pomeni, da je na akumulatorju napetost ostala manjša od 25 V. V tem primeru preverimo, če so v vozilu izključeni vsi porabniki. Lahko je prišlo tudi do izpada omrežne napetosti in zaradi tega ne sveti zelena LED dioda na napajalni omarici ON-28/6. Takrat preverimo če je ročka varovalke v položaju I. Če kljub temu še vedno utripa rdeča LED dioda je potreben pregled akumulatorja.

Na tem mestu je primerno, da se še posebej opozori na določene varnostne ukrepe:

- Akumulator v vozilu, ki ga želimo priključiti mora biti pravilno vzdrževan.
- Akumulatorja, ki ni brezhiben, ne smemo priključiti, saj lahko pride do plinjenja.
- Na vozilu mora biti vedno odprta spodnja in zgornja loputa, da omogočita zanesljivo zračenje. Pokalni plin namreč nima vonja, tako da je njegovo prisotnost možno zaznati le z ustreznimi inštrumenti.
- V primeru, da vozilo zaganjamo z zunanjim izvorom napetosti in v vozilu ni vgrajenih in priključenih akumulatorjev, moramo obvezno izvleči vtičač polnilnika DPA-24-2 iz vtičnice na vozilu.

Pri vzdrževanju moramo polletno preverjati izhodno napetost polnilnika DPA-24-2 na izhodni vtičnici. To izvajamo z merilnim pripomočkom MP-DPA-24. Pri tem mora napetost ustrezati zahtevam (vrednosti lahko odstopajo +-5%):

- vklop polnjenja pri 25,4 V,

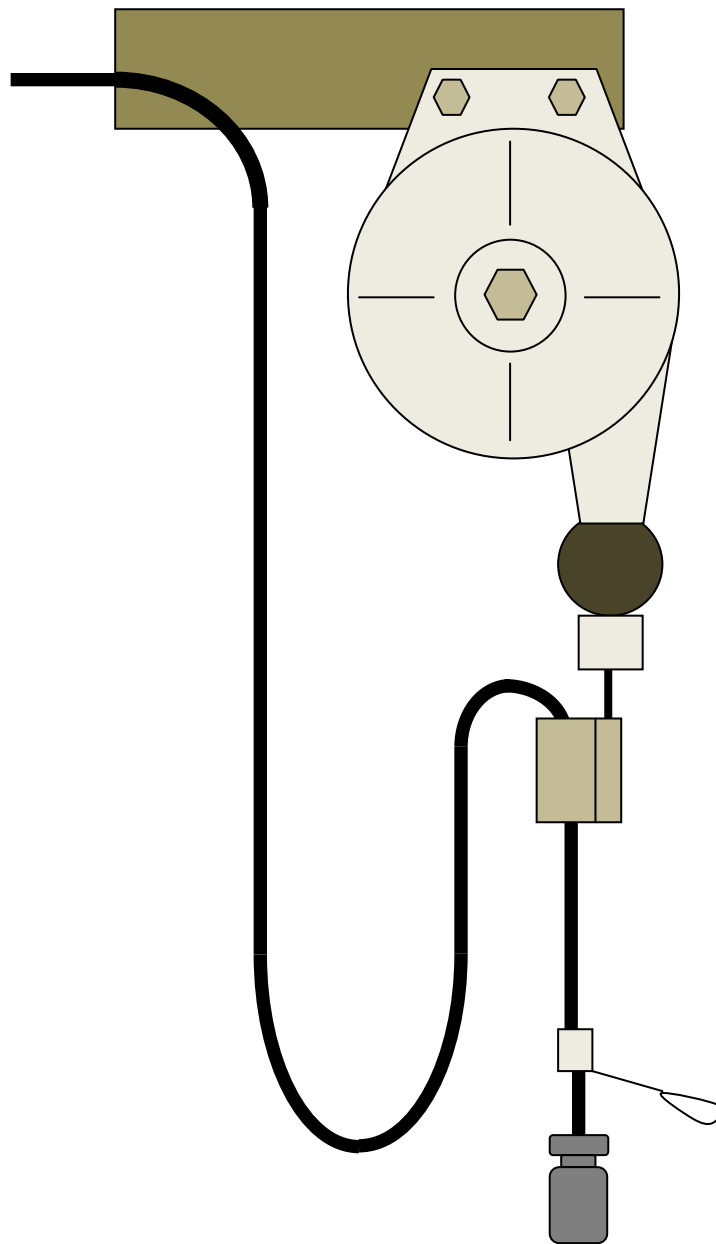
- izklop polnjenja pri 28,2 V,
- polnilni tok na začetku mora znašati 3 A

Če vrednosti pri meritvah presežejo tolerančne okvirje, je potrebno polnilnik DPA-24-2 servisirati. Poleg tega je potrebno skrbeti, da so vtiči, vtičnice in kabli vedno čisti in nepoškodovani. Izhod naprave je varovan z varovalko, če pa pregori, napravo lahko zamenja samo pooblaščen servisier.

Stacionarni sistemi za kontrolo stanja akumulatorjev in dopolnjevanje so bili v letošnjem letu postavljeni v različnih vojašnicah Slovenske vojske:

- 10. MOTB, Vojašnica FRS-40 priklonih mest,
- 20. MOTB, Vojašnica Celje-10 priklonih mest,
- 18. RKBO, Vojašnica Kranj-10 priklonih mest,
- 670. LOGB, Vojašnica Slovenska Bistrica-20 priklonih mest.

**Slika 10: Navijalec kabla s konektorjem in razbremenilno vrvico**



Vir: Dokumentacija DPA-24-2

#### 4.4. MOBILNI POLNILNIK MPA-12-24

Mobilni polnilnik je večnamenska naprava, ki nam služi kot dvojni:

- polnilnik AKU baterij 12 V ali 24 V,
- polnjenje in vzdrževanje AKU baterij 12 V ali 24 V,
- napajalnik za napajanje porabnikov 12 V ali 24 V do 1x10 A ali 2x5 A,
- enojni hitri pulzni polnilnik 12 V ali 24 V 10 A (deluje samo, če je priključen en AKU).

Napajalnik je narejen za priklop na omrežno napetost 90 V - 242 V pri frekvenci 45-65 Hz. Njegova osnovna funkcija je polnjenje in vzdrževanje akumulatorskih baterij 12 V ali 24 V. Ker gre za mobilni polnilnik, je naprava pritrjena na dve manjši kolesi.

Napajalnik priključimo na omrežno napetost z 10 m kabla. Akumulatorsko baterijo (eno ali dve) pa prav tako preko drugega 10 m kabla preko standardnega dvopolnega vtikača v odgovarjajočo vtičnico na vozilu. Priklopimo lahko dve 12 V ali dve 24 V bateriji.

Mobilni polnilnik MPA-12-24 ni tako razširjen kot stacionarni DPA-24-2, zato se na tem mestu tudi ne bomo globlje spuščali v razlago njegovega delovanja. Z vidika vzdrževanja akumulatorjev so veliko bolj pomembni stacionarni polnilniki s katerimi imajo uporabniki vsakodnevne opravke.

Cilj te zaključne naloge je izboljšati vzdrževanje akumulatorjev v vozilih, jim podaljšati življenjsko dobo in tako znižati stroške vzdrževanja.

#### 4.5. PREDLOG SPREMEMBE VZDRŽEVANJA AKUMULATORJEV

Na primeru vozila valuk je bilo omenjeno, da prihaja do pomanjkljivosti pri vzdrževanju akumulatorjev. Rezultati so pokazali, da se uporabniki vozila oziroma osebje, ki izvaja t.i. dnevne preglede, ne zaveda pomena meritve napetosti. Zaradi tega se življenjska doba akumulatorjev drastično zmanjša. V ta namen so bili v različnih vojašnicah Slovenske vojske postavljeni stacionarni in mobilni polnilniki. Da bi zmanjšali količino porabljenih akumulatorjev in s tem privarčevali, se predlaga sprememba kontrolnega lista za dnevni pregled vozila valuk pri postavkah o vzdrževanju akumulatorjev. Prav tako se predlaga tudi izdelava dodatnega analognega voltmetra s priključkom na NATO standardni konektor, ki od uporabnika ne zahteva dostop v vozilo, ampak lahko uporabnik iz zunanosti spremlja stanje akumulatorja. S takšnim voltmetrom bi lahko kdorkoli izmed uporabnikov ali pa celo skrbnik avto parka preveril napetost startnim in sistemskim akumulatorjem vseh vozil. To bi bilo zelo preprosto saj bi uporabnik pomeril napetost preko standardnega NATO konektorja, ki je na vozilu valuk že vgrajen na desnem boku. V primeru premajhne napetosti, bi tako na vozilo priključil enega izmed sistemov za dopolnjevanje akumulatorjev (stacionarnega ali mobilnega), ki prav tako uporabljata standardni NATO konektor. Sama oblika in zapis na števcu bosta prikazana v nadaljevanju, najprej pa si oglejmo kontrolni list za dnevni pregled vozila valuk, ki ga vidimo v tabeli 5.

**Tabela 5: Dnevni pregled za vozilo valuk 6x6**

Pred uporabo	Med uporabo	Po uporabi	Postopki
X			Pregled dokumentacije vozila
X			Vizualni pregled vozila zaradi morebitnih poškodb karoserije vozila
X			Vizualna kontrola pnevmatik
X			Pregled tesnjenja motorja

X			Kontrola podnih ventilov
X			Kontrola delovanja in zapiranja podnih ventilov
X			Pregled tesnjenja vseh vrtljivih delov, oljnih kadi in diferencialov
X			Kontrola pritrjenosti opreme in inženirskega orodja na vozilu
X			Kontrola pritrjenosti anten radijskih naprav
X			Pregled stanja goriva
X			Pregled stanja napetosti sistemskih akumulatorjev
X			Kontrola delovanja motorja
X			Kontrola komprimiranega zraka in tesnjenje zračnega sistema
X			Kontrola delovanja ročne zavore
X			Kontrola delovanja luči, signalov, merilnikov
X			Kontrola delovanja opozoril
X			Kontrola zraka v sistemu peri – briši
X			Kontrola delovanja pralne tekočine sistema peri – briši
X			Kontrola delovanja protipožarnega sistema
X			Kontrola pripravljenosti protipožarne naprave za delo
X			Kontrola delovanja naprave za centralno polnjenje pnevmatik
X			Kontrola instalacijskega odklopnika sistema za dimno zaveso
X			Kontrola delovanja kontrolnih lučk sistema za dimno zaveso
X			Kontrola komprimiranega zraka
X			Kontrola delovanja ročne zavore
X			Vizualna kontrola tesnjenja izpušnega sistema
X			Kontrola sklopke za priklop
X			Pritrjenost naložene opreme (inženirsko orodje, šotor)
X			Mazalna in vzdrževalna dela
X			Dostopnost in popolnost naprav za uporabo v nujnih primerih
X			Kontrola izvedena po opozorilnih vrsticah na instrumentalni plošči in na napravi za indikacijo
X			Kontrola krmiljenja
X			Kontrola sistema za ogrevanje
X			Kontrola delovanja radijskih naprav (HF, VHF)
X			Kontrola delovanja interne komunikacije vozila
	X		Spremljanje delovanja vozila med vožnjo in nadziranje funkcij
		X	Odpiranje podnih ventilov
		X	Nivo motornega olja
		X	Nivo hladilne tekočine
		X	Kondenzirana voda v posodi za komprimiran zrak
		X	Delovanje luči, smernikov in zavornih luči
		X	Kontrola sklopke za priklop
		X	Tesnost vseh agregatov, motorja, menjalnika in prem
		X	Tesnost cevodovodov za olje, gorivo in hladilno tekočino
		X	Čistost hladilnika
		X	Napolnitev rezervoarja z gorivom
		X	Izpolnitev kontrolne liste
		X	Čiščenje vozila

		X	Izključitev glavnih stikal vozila
		X	Izpolnjevanje dokumentacije vozila
		X	Javljanje pomanjkljivosti in napak nadrejenim
Izredno niske temperature			
X			Kontrola stanja goriva v rezervoarju
X			Kontrola izločene vode v izločevalnika vode
X			Kontrola tekočine za pranje vetrobranskega stekla in ustreznost
X			Kontrola metlic vetrobranskega brisalca
X			Kontrola delovanja naprave za gretje
X			Kontrola stanja pnevmatik (primrznjenost in tlak)
X			Kontrola delovanja radijskih naprav vozila
		X	Čiščenje vozila (pranje in sušenje)
		X	Kontrola vlage v notranjosti vozila (prezračevanje)
Izjemno visoke temperature			
X			Kontrola stanja goriva v rezervoarju
X			Prezračevanje notranjosti kabine

Vir: 1. Brigada, Standardni operativni postopek št. 203

V zgornjem kontrolnem listu predlagamo dodatne postavke, kot so:

- pregled čistosti akumulatorjev,
- meritev napetosti akumulatorjev z voltmetrom,
- dopolnjevanje akumulatorjev.

Potrebno pa je tudi razumevanje napetosti, ki jo odčitamo na akumulatorju. Spodnje trditve veljajo za vsa vozila, ki imajo 28 V napajalni sistem:

- Če je napetost enaka ali večja od 25 V pomeni, da je akumulator poln.
- Če je napetost manjša od 25 V in večja od 23,4 V pomeni, da je akumulator prazen.
- Če je napetost manjša od 21 V pomeni, da je potrebno akumulator takoj začeti polniti, saj mu v nasprotnem primeru grozi sulfatizacija, v zimskih razmerah pa tudi zmrzovanje elektrolita.

V ta namen se predlaga izdelava analognega voltmetra s standardnim NATO priključkom. Tako bi lahko vsakdo kontroliral stanje napetosti, tudi tehnično nepodkovani uporabniki, in omogočil primerno vzdrževanje akumulatorjev.

Barvna indikacija na voltmetru bi bila sledeča:

1. RDEČA-Akumulator je ogrožen  
 $U < 21 \text{ V} \rightarrow$  Takojšnje polnjenje
2. MODRA-Akumulator je prazen  
 $21 \text{ V} < U < 23,5 \text{ V} \rightarrow$  Polnjenje, dopolnjevanje
3. ZELENA-Akumulator je poln  
 $23,5 \text{ V} < U < 25,7 \text{ V} \rightarrow$  Dopolnjevanje

Izgled samega voltmetra je prikazan na sliki 11.



Slika 11: Analogni voltmeter



Vir: <http://d-orcasfongace.blogspot.com/2010/02/blog-post.html>

## 5. ZAKLJUČEK

V tej zaključni nalogi je bil sistematično prikazan sistem vzdrževanja v Slovenski vojski. Kot lahko vidimo, je vzdrževanje materialnih sredstev vse prej kot zgolj popravilo poškodovane opreme. Gre za kompleksnejši sistem, ki zahteva veliko mero razumevanja tako starejše kot novejšje tehnologije. Glede na predstavljena dejstva lahko hitro ugotovimo, da je vzdrževanje pomemben dejavnik logistične podpore Slovenske vojske, ki zahteva konstantno nadgrajevanje in prilagajanje novim materialnim sredstvom. Tako je bilo tudi na primeru vozila valuk prikazano, kako pomembno je vzdrževanje. Brez poglobljenega pristopa k procesu vzdrževanja akumulatorjev ne bi prišlo do rešitve problematike. V samem procesu vzdrževanja vozila valuk smo opozorili na pomanjkljivosti, do katerih prihaja pri dnevnem vzdrževanju. V ta namen so bili predstavljeni vsi možni sistemi za dopolnjevanje oziroma polnjenje akumulatorjev. Vendar te naprave ne predstavljajo celotne rešitve problematike. Zaradi tega smo predstavili rešitev v obliki uporabe voltmetra na vozilu valuk. To bi omogočilo tudi laičnim uporabnikom oziroma skrbnikom voznih parkov primerno vzdrževanje akumulatorjev. Pri pisanju je bil del prostora namenjen tudi pojmu nadgradnje na materialnih sredstvih Slovenske vojske, v našem primeru so bile to elektro nadgradnje. Vzrok za izbiro povezave med elektro nadgradnjami in vzdrževanjem akumulatorjev je v tem, da opozorimo uporabnike materialnih sredstev na dejstvo, da ima neprimerno vzdrževanje akumulatorjev lahko za posledico nedelovanje tudi vseh drugih elektro nadgradenj (zveze, interkom,..). Iz tega je razvidno, da ima pravilno vzdrževanje velik vpliv na bojno pripravljenost. Predlagane nove postavke v kontrolnih listih za dnevni pregled vozila valuk in uporaba voltmetra, bi tako morala zadostovati za ustrezno vzdrževanje akumulatorjev. Zaradi velikega vpliva na operativnost bojnih vozil Slovenske vojske, je tako nabava sistemov za dopolnjevanje akumulatorjev in voltmetrov za njihovo kontrolo vsekakor upravičena.

## LITERATURA IN VIRI

1. Doktrina vojaške logistike, Poveljstvo za doktrino, razvoj in usposabljanje, 2008.
2. Direktiva za logistično podporo Slovenske vojske, 2008.
3. Direktiva za logistično podporo Slovenske vojske, Priloga 1, 2008.
4. Direktiva za organiziranje in izvajanje vzdrževanja materialnih sredstev v Slovenski vojski, 2010.
5. Iztok Podbregar, Valter Bosotina. Vojaška logistika. Celje, 2007.
6. Mohorko Robert. Standardni operativni postopek za izvajanje osnovnega vzdrževanja materialnih sredstev v 1. Brigadi, 2007.
7. Predrag Dular, Andrej Ramor. Navodilo za uporabo VHF radijske naprave RC-04. Iskra Transmission d.o.o., Ljubljana, 1998.
8. VR-Elektronika d.o.o. Dokumentacija o stacionarni opremi za kontrolo stanja akumulatorjev in dopolnjevanje v vojašnici Kranj, 2011.
9. VR-Elektronika d.o.o. Dokumentacija o mobilnem polnilniku MPA-12-24, 2011.
10. Department of defense, Interface standard. Characteristics of 28 volt DC electrical systems in military vehicles, 2006.
11. <http://d-orcasfongace.blogspot.com/2010/02/blog-post.html>
12. <http://www.importtuner.com>
13. <http://www.akumulatorstvo-grajzar.si/>
14. [www.slovenskavojska.si](http://www.slovenskavojska.si)

## SEZNAM SLIK IN TABEL

### SLIKE

Slika 1: Hierarhija logističnih dokumentov v Slovenski vojske.....	3
Slika 2: Tank M-55S.....	13
Slika 3: Daljinska kontrola C-7300.....	14
Slika 4: Val visoke amplitude s časom iznihavanja.....	16
Slika 5: Valovanje.....	17
Slika 6: Zagonske motnje.....	18
Slika 7: Korodirana priključna sponka akumulatorja.....	20
Slika 8: Čelna plošča NS-2.....	21
Slika 9: Shema razvoda DPA-24-2.....	23
Slika 10: Navijalec kabla s konektorjem in razbremenilno vrvico.....	24
Slika 11: Analogni voltmeter.....	28

### TABELE

Tabela 1: Dnevni pregled LKOV Hummer 4x4.....	6
Tabela 2: Tedenski in mesečni kontrolni list za PRC-04.....	8
Tabela 3: Tehnične karakteristike daljinske kontrole C-7300.....	15
Tabela 4: Prikaz napolnjenosti akumulatorja.....	19
Tabela 5: Dnevni pregled za vozilo valuk 6x6.....	25

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Kandidat desetnik Matevž Šešet izjavljam, da sem zaključno nalogo z naslovom Izvedba elektro nadgradenj v vozilih SV po MIL-STD-1275 izdelal in napisal samostojno.

Matevž Šešet

Ljubljana, 20. 11. 2011