

MILLOG OY KÄYTETTÄVYYDEN
TUOTTAJANA – PARTIOAJONEUVO
RG32M

Jussi Lepoaho

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2015

Logistiikan koulutusohjelma, ylempi AMK
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) LEPOAHO, Jussi	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 02.06.2015
	Sivumäärä 42+5	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkajulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi MILLOG OY KÄYTETTÄVYYDEN TUOTTAJANA – PARTIOAJONEUVO RG32M		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma, ylempi AMK-tutkinto		
Työn ohjaaja(t) Pasi Lehtola Timo Rinne ja Janne Uusi-Rauva		
Toimeksiantaja(t) Millog Oy		
Tiivistelmä <p>Puolustusvoimat on tutkinut ja selvittänyt toimintamalleja suorituskyvyn käytettävyyteen perustuvan kunnossapitomallin käyttöönotosta jo muutamia vuosia. Varsinaiseen käytettävyyden hankintaan perustuvan kunnossapitomallia ei vielä ole otettu käyttöön, mutta aiheesta on käynnistetty pilotti-projekteja. Yksi kunnossapidon toimintamalli, jota on käytetty Yhdysvaltojen armeijan kalustolle, on Performance based logistics eli PBL.</p> <p>Tässä työssä on tutkittu minkälainen voisi olla PBL-konsepti raskaalle RG32M partioajoneuvolle. Tavoitteena konseptilla on kyseisen järjestelmän käytettävyyden ja suorituskykytietoisuuden lisääminen, kustannustietoisuuden lisääminen ja huolto-ohjelman tarkoituksenmukaistaminen. Työn tuloksia on mahdollista hyödyntää varsinaisen PBL-sopimuksen sisällön laatimiseen. Opinnäytetyö voi myös toimia lähtölaukauksena PBL-konseptin käyttöönottoprojektille kyseiseen kalustoon liittyen.</p> <p>Tutkimuksessa määritettiin kunnossapidon toimintamalli kierrätykseen perustuvana tasaisena kaluston käyttönä ja lisäksi löydettiin kaksi jatkotutkimusta vaativaa aihetta.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, käytettävyys		
Muut tiedot		



Author(s) LEPOAHO, Jussi	Type of publication Master's thesis	Date 02062015
	Pages 42+5	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title Millog as a availability service producer – Patrol vehicle RG32M		
Degree Programme Master's Degree Programme in Logistics		
Tutor(s) Lehtola, Pasi Rinne, Timo and Uusi-Rauva, Janne		
Assigned by Millog Ltd		
Abstract <p>The Finnish Defence Forces has been researching a different approach starting to use a performance and availability centered maintenance program. An availability based maintenance program has not been launched for any system yet but there are many unofficial projects similar to this one to see if there are opportunities for maintenance program such as this. Performance Based Logistics (PBL) is a maintenance concept which has been used in the US army for example.</p> <p>This Master's thesis has been researching what would be the PBL-concept for a heavy patrol vehicle RG32M which is used in the Finnish Defence Forces. The target of this research is to gain information on the availability and performance of the system as well as cost consciousness and to make the maintenance program more appropriate for the intended use. The outcome of this research is a material which can be used in preparing the actual PBL-agreement. This is hopefully also a onset for an official PBL -project for the heavy patrol vehicle RG32M.</p> <p>This research determined a maintenance approach which is based on regular use of the equipment. In addition two topics for further research were defined.</p>		
Keywords Maintenance, availability		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	4
1.1 Suorituskykyyn perustuva kunnossapito	4
1.2 Tutkimuksen tavoite.....	5
1.3 Tutkimuksen rajaukset	5
1.4 Tutkimusaineisto ja tutkimusmenetelmät.....	6
2. KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY	7
2.1 Kunnossapito (Maintenance).....	7
2.2 Käytettävyys (Availability).....	12
2.3 Kustannustehokkuus (Cost Effectiveness, CE)	13
2.4 Elinjaksokustannus (Life–Cycle Cost, LCC)	14
2.5 Järjestelmän elinjakso	15
2.6 Performance Based Logistics	17
3. KUNNOSSAPIDON TOIMINTAYMPÄRISTÖ	19
3.1 Partioajoneuvo RG32M.....	19
3.2 Kunnossapidon järjestelyt Puolustusvoimissa	20
3.3 Kunnossapito kansainvälisessä kriisinhallintaoperaatiossa	23
3.4 Millog Oy kunnossapidon tuottajana.....	24
3.5 Kunnossapidon prosessi ja kustannuseuranta	25
4. KÄYTETTÄVYYSPERUSTAINEN KUNNOSSAPITOKONSEPTI RG32M	28
4.1 PBL-sopimuksen implementointi, case Stryker.....	29

4.2 RG32M ajoneuvojen kierrätys	31
4.3 RG32M varastointi	32
4.4 Määräaikaishuolto-ohjelma	33
4.5 Varaosat ja niiden logistiikka	35
4.5.1 Varaosien prosessi varastosta ajoneuvoon.....	35
5. TUTKIMUKSEN TULOKSET	37
5.1 PBL-konsepti yleisesti.....	37
5.2 PBL-konseptin sisältö RG32M	38
5.3 Pohdinta ja analysointi.....	39
5.4 Jatkotutkimuksen tarve.....	40
LÄHTEET	42
LIITE 1: Varastoinnin ylläpitohuoltolomake	43
LIITE 2: RG32M Määräaikaishuolto 1.....	44
LIITE 3: RG32M Määräaikaishuolto 2.....	46
KUVIOT	
KUVIO 1. Kustannustehokkuuden tekijät.....	14
KUVIO 2. Elinjaksokustannusten jäävuorimalli	15
KUVIO 3. Raskas partioajoneuvo BAE Systems RG32M	19
KUVIO 4. Varaosatilauksen prosessikaavio päävaraston ja käyttäjän välillä	23
KUVIO 5. Millog Oy:n toimipaikat	25
KUVIO 6. Partioajoneuvon laitearkkitehtuuri SAP-järjestelmässä.....	26
KUVIO 7. Kunnossapidon prosessikaavio Millog Oy:ssä	27

KUVIO 8. RG32-kaluston varastointiin rakennettu halli Kalkussa.....	33
KUVIO 9. Materiaalitalauksen prosessi Millogin sisällä	36

1. JOHDANTO

1.1 Suorituskykyyn perustuva kunnossapito

“Successful PBL support strategies represent a win – win – win for the warfighter, organic sustainment organizations and industry partners”.

Näin todetaan Bill Kobrenin artikkelissa What performance based logistics is and what it is not – and what it can and cannot do (Kobren 2011, 256). Suomen kielessä ei ole suoraa vastinetta termille PBL (Performance Based Logistics). PBL:ää voisi kuva- ta siten, että se on tarkasti ennalta määritellyn suorituskykytason ja / tai vaatimuk- sen mahdollistavaa organisoitua kunnossapitotoimintaa, joka on erillisessä sopimuk- sessa yksityiskohtaisesti määritelty vaatimusten mukaan.

Niin kuin edellä mainitussa artikkelissakin todetaan, PBL –strategia tähtää ennen kaikkea suorituskykyyn ja sitä kautta käytettävyyteen ja sen parantamiseen. Tar- kemmin kuvailtuna käytettävyys on valmiutta ja/tai kykyä toteuttaa laitteelle tai jär- jestelmälle suunniteltua tehtävää. Optimitilanteessa käyttäjällä on järjestelmä, joka on käytettävissä ja se on luotettava sekä tarvittaessa sen toimintakykyä kyetään tu- kemaan ja ylläpitämään. PBL:n tavoitteena on käytettävyyden optimoinnin lisäksi hal- lita ja jopa laskea kokonaislogistiikan aiheuttamia kustannuksia.

Kunnossapidon siirtyminen Millog Oy:lle laajentuneen kumppanuuden myötä on merkittävä edistys kustannustietoisuuden suhteen myös asiakkaalle eli puolustus- voimille. Millog Oy on kaupallisena toimijana veloitettu raportoimaan ja ylläpitä- mään järjestelmää, josta kaikki kustannukset on nähtävillä ja ennen kaikkea saatavilla halutulla otannalla ja tarkkuudella. Näin ei välttämättä ole aina ollut kun armeijan kunnossapitoa on aiemmin suoritettu niin sanotusti omana toimintana. PBL- konseptilla toteutettu kunnossapito on mahdollisuus niin asiakkaalle kuin palvelun- tuottajallekin. Etenkin asiakkaan tietoisuus järjestelmän käytettävyytilanteesta pa- ranee ja se on mahdollista raportoida tarkemmin ja reaaliajassa.

Kehitettävääkin löytyy ja muun muassa materiaalin varastoiminen kahdessa eri va- rastossa (Millogin ja puolustusvoimien) aiheuttaa merkittävästi lisätyötä materiaali- logistiikan prosesseissa. Tässä tullaan tilanteeseen, jossa materiaalin varastoiminen

Millogin varastossa nostaisi luonnollisesti varaston arvoa, joka taas näkyy yhtiön taseessa. Nykymallin mukaan materiaali on pääosin asiakkaan eli puolustusvoimien varastossa jolloin joudutaan toimimaan myös materiaalin osalta kahden eri SAP-tuotannonohjausjärjestelmän kanssa.

1.2 Tutkimuksen tavoite

Tämän työn tarkoituksena on tutkia käytettävyyssperustaista kunnossapitoa Millog Oy:n näkökulmasta ja laatia tutkimuksen perusteella raskaalle partioajoneuvojärjestelmälle (RG32M) luonnos käytettävyyssperustaisesta kunnossapitokonseptista. Tutkimuksessa syntyvää dokumentaatiota voidaan käyttää tulevaisuudessa pohjana aineistona mahdollisen RG32M-käytettävyyssopimuksen (PBL) laadintaan Millog Oy:n ja puolustusvoimien välillä.

Tutkimuksen rinnalla on toteutettu uusi määräaikaishuolto-ohjelma RG32M – kalustoon. Alkuperäinen ajoneuvovalmistajan huolto-ohjelma oli joiltain osin liian suppea eivätkä sen huoltovälit palvelleet puolustusvoimien tarvetta tai käyttöprofiilia. Valmistajan huolto-ohjelmassa perustana ollut käyttöprofiili painottui erityyppiin ja sääoloiltaan tasaisempiin olosuhteisiin.

Kotimaan koulutuskäyttöön on laadittu käyttöprofiiliin ja olosuhteisiin sopiva huolto-ohjelma jota voidaan soveltaa tarvittavilta osin kriisinhallintatehtävissä olevaan kalustoon. Huolto-ohjelman tavoitteena on ollut, että sen työvaiheet olisivat loogiset ja selkeät jättäen tulkinnan mahdollisuuden minimiin. Lisäksi työvaiheiden järjestyksellä on pyritty mahdollisimman kustannustehokkaaseen ja työn suorittajan kannalta sujuvaan työn tekemiseen.

1.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimuksen kohteena oleva raskas partioajoneuvo RG32M sisältää varsinaisen ajoneuvon lisäksi niin sanottuja alijärjestelmiä, joita ovat asejärjestelmä, viesti- ja johtamisjärjestelmä sekä omasuojajärjestelmä. Tässä tutkimuksessa keskitytään vain

ajoneuvoon ja sen kunnossapidollisiin toimiin ja käytettävyyteen. Tutkimus ei ota kantaa edellä mainittujen alijärjestelmien kunnossapitoon tai niiden käytettävyyteen.

Tutkimuksessa ei ole otettu huomioon mutta se ei myöskään pois sulje mahdollista raskaan partioajoneuvokaluston peruskunnostusta tulevaisuudessa. Peruskunnostuksen yhteydessä toteutetaan yleensä myös parannus- ja modifiointitoita, jolla tähdätään aina parempaan ajoneuvon toimintakykyyn ja käytettävyyteen. Tästä käytetään yleisesti termiä Mid Life Upgrade (MLU).

Ajoneuvon peruskunnostuksella tai perushuollolla on perinteisesti tarkoitettu puolustusvoimissa nimensä mukaisesti perusteellista kunnostamista, jolla ajoneuvolle tavoitellaan keskimäärin noin 10 - 15 vuoden jatkoa elinkaareen. Peruskunnostus pyritään ajoittamaan ajoneuvon elinjakson puoliväliin. Kunnostuksessa ajoneuvo puretaan käytännössä kokonaan. Runko, mahdollinen päälirakenne ja ohjaamo käyvät läpi tilanteen mukaan hiekkapuhalluksen ja täydellisen pintakäsittelyn sekä pääkomponentit kuten moottori, vaihteisto ja voimansiirto kunnostetaan. Lopuksi ajoneuvo rakennetaan takaisin käyttökuntoiseksi osittain uusilla ja osittain vanhoilla käyttökelteisillä tai kunnostetuilla osilla.

Tämä tutkimus ei suoraan ota kantaa käytettävyyssopimuksen kaupalliseen sisältöön tai ehtoihin vaan antaa konseptinomaisesti toimintamallin, jota voidaan hyödyntää laadittaessa ja suunniteltaessa mahdollista käytettävyyssopimusta ja sen kaupallista ja juridista sisältöä.

1.4 Tutkimusaineisto ja tutkimusmenetelmät

Tutkimusaineistona on käytetty Millog Oy:n tuotannonohjausjärjestelmän (MSAP) tarjoamaa tietoa toteutuneista kunnossapitotapahtumista ja kustannuksista. Teoria-tietoa tutkimukseen on haettu alan kirjallisuudesta, joka on pääosin englanninkielistä sekä puolustusvoimien ja Millogin julkisista tutkimuksista ja raporteista käytettävyyteen ja kunnossapitoon liittyen.

Havainnoimalla toimintaympäristöä vuosien ajan on kerrytetty merkittävä perustietopohja armeijaympäristöön ja siihen liittyvän teollisen kunnossapidon suunnitteluun ja toteutukseen. Lisäksi tutkimuksessa on haastateltu kyseisen ajoneuvotyypin järjestelmäasiantuntijoita sekä haettu myös kriittisiä vertailumalleja käytettävyyssperustaisesta kunnossapitokonseptista. Esimerkkinä muun muassa Yhdysvaltain maavoimien (army) Stryker -pyöräpanssariajoneuvon PBL-implemointi, joka toteutui tavoitteiden mukaisesti mutta josta saadut käytännön kokemukset Irakissa taistelukentällä eivät enää puoltaneetkaan PBL-mallin käyttöä vaan palattiin perinteiseen armeijan oman toiminnan kunnossapitomalliin.

2. KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Tutkimuksen aihe käsittelee kunnossapitoa ja siihen liittyvät käsitteet ovat hyvinkin tunnettuja yleismaailmallisesti. Yleisten ja normien mukaisten määrittelyiden lisäksi tässä tutkimuksessa seuraaville kunnossapidon käsitteille on haettu myös näkökulma, joka konkretisoi käsitteet armeijan ajoneuvojen kunnossapitoon ja osittain myös kunnossapidon strategiseen kumppanuuteen.

Käsitteiden määrittelyssä haasteena on englanninkielinen termistö, joille ei välttämättä aina löydy aivan suoraa vastaavaa suomenkielistä termiä. Tässä tutkimuksessa on pyritty käyttämään termien yleisesti tunnettuja suoria vastineita mutta myös soveltaen tutkimuksen tarpeen ja kontekstin mukaan.

2.1 Kunnossapito (Maintenance)

Kunnossapito määritellään standardissa SFS-EN 13306 seuraavasti:

”kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon”

Kunnossapito on siis kaikkea sitä toimintaa, jolla ylläpidetään järjestelmää tai laitetta, jotta se kykenee suorittamaan sille suunniteltua toimintaa tai jossa se palautetaan

vikatilasta takaisin toimintakykyiseksi. Määräaikaishuollot, vikakorjaukset, järjestelmäpäivitykset, modernisoinnit ja jopa modifioinnit luetaan kunnossapidoksi.

Kunnossapidon menetelmien kehitys on ollut merkittävää viimeisten vuosikymmenten aikana. Johtuen monimutkaisista ja erittäin teknisistäkin tuotanto- ja laitejärjestelmistä niihin sidotun rahan määrä on luonnollisesti suuri. Tästä on seurannut myös kunnossapitokustannusten merkittävä nousu sillä vaatimustaso osaamisen ja tekniikan suhteen on kasvanut. Tämä on edes auttanut eri kunnossapidon menetelmien kehitystä sillä kunnossapidon vaikutusta ja tehokkuutta suhteessa siihen käytettyyn taloudelliseen satsaukseen on alettu seurata entistä tarkemmin.

Tänä päivänä kunnossapidon eri menetelminä voidaan mainita luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM – reliability centered maintenance), kuntoon perustuva kunnossapito (CBM - condition based maintenance), tuottava kunnossapito (TPM – total productive maintenance).

RCM eli luotettavuuden parantamiseen perustuva kunnossapitomenetelmä kehitettiin 1960 luvulla lentoteollisuuden tarpeisiin. RCM:n tavoite on kehittää systemaattinen, tarkka ja kustannustehokas ennakoiva huolto-ohjelma laitteelle tai järjestelmälle. Ensin määritellään toiminnan kannalta kriittisimmät komponentit ja toiminnot. Tämän jälkeen lasketaan ja arvioidaan tai käytetään olemassa olevaa vikaantumishistoriaa niiden huoltovälin määrittämiseksi. (Blanchard, Verma & Peterson 1995, 252). Tällä menettelyllä mahdollinen laitteen tai järjestelmän vikaantuminen pyritään estämään ennakkoon.

CBM eli kuntoon perustuva kunnossapito perustuu analyyseihin ja säännölliseen seurantaan, jolla selvitetään esimerkiksi vikaantumisvälejä (MTTF, Mean-Time-To-Failure). Voidaan puhua niin sanotusta aktiivisesta kunnossapito-ohjelmasta, jossa reagoidaan muutoksiin ja tapahtumiin reaaliaikaisesti ja tarpeen mukaan. Esimerkkinä CBM:stä voidaan käyttää esimerkiksi nykyautoissa yleistyvää käytön ja olosuhteiden mukaan vaihtuvaa moottoriöljynvaihtoväliä. Eli vaihtoväli ei perustu mihinkään hyväksi havaittuun keskiarvoon vaan autossa olevien erilaisten tiedonkeruujärjestel-

mien dataan perustuen lasketaan juuri kyseisen ajoneuvon käyttöprofiiliin perustuva öljynvaihtoväli. (maintenanceassistant.com)

TPM eli kokonaistuottavuuteen perustuva kunnossapito katsoo kunnossapitoa laajemmin. Menetelmä tai enemmänkin filosofia on kehitetty Japanissa ja sen ajatuksena on, että esimerkiksi koko tehtaan toiminta henkilöstö mukaan lukien on sitoutettu siihen, että kunnossapito on osa koko tehtaan kokonaistuottavuutta. Tavoite on minimoida katkokset ja häiriöt tuotannossa eli pitää tuotantolaitos, järjestelmä tai laite maksimaalisen tehokkaana koko ajan. TPM voi sisältää kaikkia mahdollisia edellä mainittujakin kunnossapidon menetelmiä mutta perusajatus on jatkuva kunnossapidon parantaminen ja tätä kautta kokonaistuottavuuden positiivinen kehitys.

Tärkein mitattava arvo TPM:lle on OEE (Overall Equipment Effectiveness) eli laitteen kokonaistehokkuus:

$OEE = \text{availability} * \text{performance efficiency} * \text{quality rate}$

(www.maintenanceassistant.com)

Blanchardin, Verman ja Petersonin (1995, 15) mukaan kunnossapito itsessään voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri kategoriaan:

- **Parantava / korjaava kunnossapito (*Corrective maintenance*)**

Korjaava kunnossapito on määritelty standardissa SFS-EN 13306 seuraavasti:

"Kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon"

Korjaavaa kunnossapitoa ovat ennakoimattomien vikojen ja vaurioiden korjaaminen ja näin ollen järjestelmän tai laitteen palauttaminen vikatilasta toimintakykyiseksi.

- **Ehkäisevä kunnossapito (*Preventive maintenance*)**

Ehkäisevä kunnossapito on määritelty standardissa SFS-EN 13306 seuraavasti:

”Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapito jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toiminnan heikkenemistä.”

Käytännössä kaikki ehkäisevän kunnossapidon ohjelmista perustuvat aikaan. Ehkäisevää kunnossapitoa ovat kaikki määräajoin tehtävät kunnossapitotoimet. Konkreettinen esimerkki ehkäisevästä kunnossapidosta on määräaikaishuollot joiden työsisältö on laadittu perustuen vikatiheyteen / toimintavarmuuteen (MTTF, Mean-Time-To-Failure). (Mobley 2002, 3)

- **Ennakoiva kunnossapito (*Predictive maintenance*)**

Ennakoiva kunnossapito on määritelty standardissa SFS-EN 13306 seuraavasti:

”Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, jonka tehtävät perustuvat toistuviin analyysihin tai tiedettyjen ilmiöiden pohjalta tehtyihin ennusteisiin, ja merkittäviin kohteen toimintakunnon heikkenemistä kuvaaviin muutuksiin.”

Tämän kunnossapitomallin lähtökohta on siis järjestelmän mekaanisen kunnon ja toiminnan tehokkuuden säännöllinen seuranta. Tämän lisäksi kerätään vikaantumistietoa jolloin pystytään laskemaan esimerkiksi laitteen tietyille komponenteille vikaantumisen tiheys. Ennakoivassa kunnossapidossa tietyt komponentit vaihdetaan säännöllisesti laskelman mukaisesti, jolla ennalta ehkäistään koko laitteen vikaantuminen.

Mobley (2002, 5) on toisaalta todennut, ei ehkä niin tieteellisesti, ennakoivasta kunnossapidosta edellisen lisäksi seuraavaa:

”Sen on tarkoitus nostaa tuottavuutta ja parantaa laatua sekä nostaa yleisesti tuotannon tehokkuutta kaikilla osa-alueilla. Kyse ei ole niinkään tekniikasta tai oikeista menetelmistä eikä analyyseistä vaan tietynlaisesta asenteesta ja filosofiasta, jonka perustana on optimoida tuotantolosuhteiden vaikutus koko tuotannon toimintaan. Lopullinen valinta ennakoivan kunnossapidon ja vikaantumiseen perustuvan kunnossapidon välillä tulee kuitenkin tehdä henkilökohtaisen näkemyksen ja kunnossapitokokemuksen perusteella.”

Millog Oy toteuttaa kunnossapitoa kaikilla näillä edellä mainituilla osa-alueilla. Ajoneuvot –toimialalla ennakoivaa kunnossapitoa toteutetaan esimerkiksi maastokuorma-autojen perushuolloissa, jossa vakioidun työsisällön lisäksi muun muassa öljyanalyysiin perustuen tehdään tai jätetään tekemättä tiettyjä voimansiirron laitekorjauksia. Tällä vältetään niin sanottua ylihuoltamista ja toisaalta saadaan piilevät vauriot paljastettua ennakkoon ja näin parannetaan ajoneuvon käytettävyyttä eli estetään ajoneuvon vikaantumisen käytössä. Vähäinen ei ole myöskään taloudellinen merkitys jos otetaan vertailukohtaksi se, että kaikkiin perushuollettaviin maastokuorma-autoihin tehtäisiin automaattisesti esimerkiksi automaattivaihdelaatikon peruskunnostus.

Esimerkkilaskelma Sisu E11T 6x6 raskaan maastokuorma-auton vaihteisto:

Autoja peruskunnostetaan vuoden aikana 13 kpl

A) Jos kaikki vaihteistot kunnostetaan, kokonaiskustannus noin 85 000 eur (alv 0%)

B) Jos tehdään vaihteistokunnostukset (toteutuneet vaihteistokunnostukset / kunnostuksen läpi käyneet autot) öljyanalyysin ja vaihteiston diagnoosityökalun raportin perusteella niin kustannukset samalle 13 auton kappalemäärälle ovat keskimäärin noin 55 500 eur (alv 0% sis. öljyanalyysit)

Samalla tavalla ajoneuvoihin toteutetaan nykyään sekä ehkäisevää ja korjaavaa kunnossapitoa määräaikaishuoltojen ja vikaantumisen seurauksena. Tästä on hyvä esimerkki juuri tutkimuksen kohteena oleva raskas partioajoneuvo RG32M, jossa uuden määräaikaishuolto-ohjelman myötä pyritään vaikuttamaan vikaantumismääriin laskevasti.

Vanha ja historiallisestikin käytössä ollut kunnossapidon menetelmä on ollut puhtaasti vikojen korjaaminen niiden ilmettyä. Tällä menetelmällä kunnossapitoa on pääosin ohjattu armeijan ajoneuvoympäristössä aina 2000 –luvulle asti pois lukien maastokuorma-autojen peruskunnostustoiminta. Jossain vaiheessa 2000 –luvun puolenvälin jälkeen puolustusvoimat tutki mahdollisuutta RCM:n hyödyntämiseen myös ajoneuvojen kunnossapidossa mutta mitään merkittäviä linjauksia menetelmän käyttöönotosta tai tutkimuksen jatkamisesta ei ole tiedossa.

Tiedossa oleva ja tällä hetkellä käytössä oleva armeijan kunnossapidon strategia ohjaa toimintaa käytettävyyden ja suorituskyvyn optimointiin ja parantamiseen. (Mäkipirtti, 2012). Tämän strategian toteuttamiseen on mahdollista käyttää eri variaatioita edellä mainituista kunnossapidon menetelmistä.

2.2 Käytettävyys (Availability)

Käytettävyys on kuvattu standardissa SFS-EN 13306 seuraavasti:

”Kyky olla tilassa, jossa se kykenee tarvittaessa suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla.”

Standardissa mainitaan myös huomioita siitä, että kyky on riippuvainen kohteen toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja korjattavuudesta sekä kunnossapitovarmuuden yhteisvaikutuksesta.

Toimintavarmuus on laitteen tai järjestelmän kyky olla tilassa vaaditun ajan, jossa se kykenee suorittamaan sille suunnitellun tehtävän tai toiminnon vaadituissa olosuhteissa.

Kunnossapidettävyys on laitteen tai järjestelmän kyky olla pidettävissä tilassa tai palautettavissa tilaan, jossa se kykenee suorittamaan vaadittua toimintoa.

Korjattavuudella ja kunnossapitovarmuudella tarkoitetaan organisaation kykyä asettaa käytettäväksi oikeat tukitoimet oikeaan paikkaan, jotta tarvittava kunnossapitotyö saadaan suoritettua.

Käytettävyys on järjestelmän tai laitteen toiminta-ajan suhde aikaan, jonka laite tai järjestelmä ei ole toimintakunnossa. Toiminta-aikaa (operating time) on se aika jolloin laite tai järjestelmä on kykenevä suorittamaan sille suunniteltua tehtävää tai toimintaa. Silloin kun järjestelmä ei ole toimintakunnossa (downtime) eli se on vikaantuneena, sillä ei pystytä suorittamaan sille suunniteltua tehtävää tai toimintaa.

Käytettävyyteen ei vaikuta järjestelmän viat, jotka eivät aiheuta täydellistä toimintakunnottomuutta.

Millog Oy:lle käytettävyyden tuottaminen asiakkaalle eli puolustusvoimille on konsepti, johon ollaan menossa ainakin maavoimien kunnossapidon osalta. Muutamilla järjestelmillä käytettävyydskonseptia on jo alettu suunnittelemaan ja yksi pilotoinnin kohteena olevista järjestelmistä on raskas partioajoneuvo RG32M.

2.3 Kustannustehokkuus (Cost Effectiveness, CE)

Järjestelmä tai laite tulisi suunnitella paitsi teknisesti toimivaksi ja mahdollisimman suorituskykyiseksi mutta myös kustannustehokkaaksi. Kustannustehokkuus koostuu järjestelmän tai laitteen elinjaksokustannuksista suhteessa sen tuottamaan suorituskykyyn. Kustannustehokkuutta on vaikea mitata numeerisesti, koska suorituskyky on toimintaa, jota ei voi ilmaista tai arvioida määrällisesti (Blanchard, Verma ja Peterson 1995, 139).

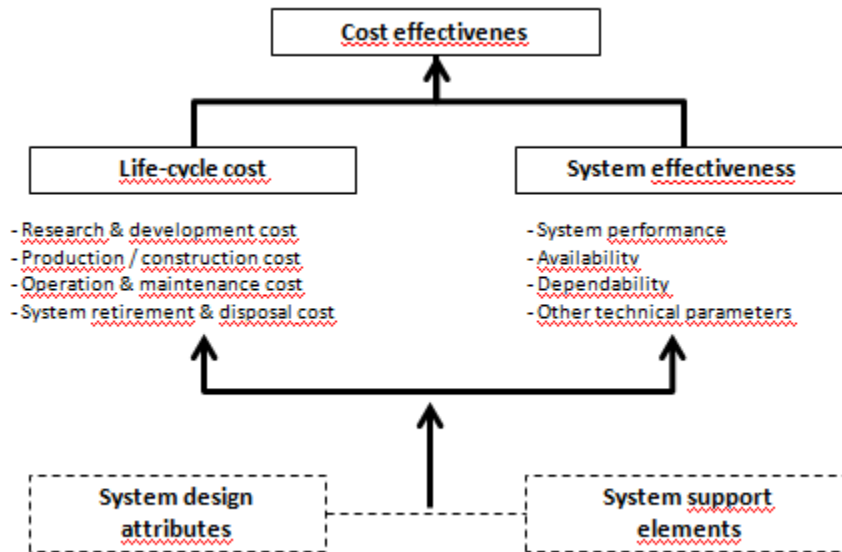
Teoriassa kustannustehokkuuden arvona käytetään yleisesti termiä FOM eli Figure of Merit. FOM on numeerinen arvo, joka perustuu yhteen tai useampaan tehokkuutta tai suorituskykyä kuvaavaan laitteen tai järjestelmän ominaisuuteen.

FOM muodostuu seuraavista tekijöistä:

$$FOM = \frac{\textit{system effectiveness}}{\textit{life - cycle cost}}$$

$$FOM = \frac{\textit{system availability}}{\textit{life - cycle cost}}$$

$$FOM = \frac{\textit{system supply maintainability}}{\textit{life - cycle cost}}$$



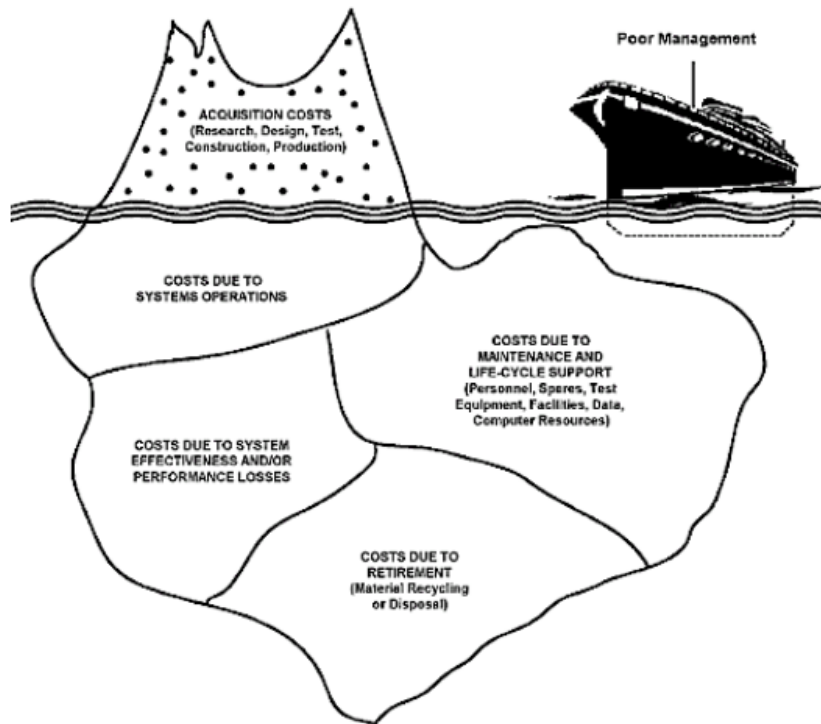
KUVIO 1: Kustannustehokkuuden tekijät (Blanchard, Verma ja Peterson 1995, 139)

2.4 Elinjaksokustannus (Life–Cycle Cost, LCC)

Elinjaksokustannukset sisältävät laitteen tai järjestelmän kaikki kustannukset sen ideoinnista aina järjestelmän käytöstä poistamiseen ja hylkäämiseen. (Blanchard, Verma ja Peterson 1995, 20)

Kosolan (2007) mukaan järjestelmän tai laitteen elinjakso voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen, joista muodostuu elinjakson kustannukset:

1. Ideointi, suunnittelu ja kehitys → sis. analysoinnin, vaatimusmäärittelyn, konseptoinnin, tuotekehityksen, testaamisen ja arvioinnin sekä dokumentoinnin
2. Valmistus ja käyttöönotto
3. Käyttö ja ylläpito
4. Käytöstäpoisto ja purkaminen



KUVIO 2. Elinjaksokustannusten jäävuorimalli

Kuten kuviosta 2 voidaan nähdä, syntyy merkittävä osa eli noin 75 % järjestelmän elinjaksokustannuksista operointivaiheen eli järjestelmän käyttöönoton jälkeisellä aikajaksolla. Tämän tulisi ohjata järjestelmähankkeita suunnittelevia tahoja panostamaan juurikin kunnossapitoon ja sitä kautta käytettävyyden ylläpitoon ja sen kehittämiseen sekä ideoimiseen.

2.5 Järjestelmän elinjakso

Jyri Kosolan kirjoittamassa teoksessa Suorituskyvyn elinjakson hallinta (2007) jaetaan maavoimien teknisten järjestelmien elinjakso kuuteen eri vaiheeseen. Jako perustuu standardissa *ISO-15288: Systems engineering – System life cycle processes* kuvattuihin malleihin. Partioajoneuvo RG32M on juuri päässyt operointivaiheeseen eli viimeiset ajoneuvot saatiin varusteltua vuonna 2014. Tutkimuksessa keskitytään käytettävyyteen ja sitä kautta kunnossapitoon joten tarkastelu kohdentuu lähes täydellisesti operointivaiheeseen.



Kunnossapito luonnollisesti keskittyy järjestelmän elinjaksossa operointivaiheeseen. Operointivaiheen kulmakiviä ovat teknisen elinjakson hallinta sekä käyttövarmuuden varmistaminen.

Tekniseen elinjaksonhallintaan kuuluu Kosolan (2007) mukaan muun muassa käytössä olevan ja varastoidun materiaalin suunnitelmallinen kierrättäminen sekä teknisen tilannekuvan ylläpitäminen. Tällä varmistetaan laitteiden tasainen kulutus ja varastoidun materiaalin käyttökelpoisuuden seuranta.

Käyttövarmuus on sitä, että järjestelmän tai laitteen tekninen kunto mahdollistaa sille suunnitellun tehtävän toteuttamisen joko operatiivisessa tai koulutusikäisessä. Tämä ei tarkoita sitä, että järjestelmä tai laite olisi virheetön vaan siinä olevat viat eivät estä suunnitellun tehtävän toteuttamista. Käyttövarmuus jaetaan neljään osaan:

1. Tekninen luotettavuus eli todennäköisyys, ettei laite vikaannu
2. Logistiikkajärjestelmän suorituskyky eli terminä logistinen viive
3. Kunnossapitovarmuus eli kyky palauttaa vikaantunut laite toimintakuntoiseksi
4. Varastointijärjestelmän suorituskyky eli kykyä ylläpitää varastoidun materiaalin tilannekuvaa sekä ylläpitää sitä toimintakuntoisena, jotta sillä tarvittaessa pystytään toteuttamaan sille suunniteltu tehtävä.

Käyttövarmuuden hallinta edellyttää, että laitteelle tai järjestelmälle on laadittu selkeä käyttöprofiili ja käyttövarmuusvaatimukset sekä määritetty tarvittavat resurssit.

Suorituskykyvastuullinen eli tässä tapauksessa maavoimien esikunta (MAAVE) laatii järjestelmästä / laitteesta normaali- ja poikkeusolojen käyttöprofiilit. Käyttöprofiili si-

sältää vuotuisen koulutus- ja harjoituskäytön sekä operatiivisen käytön esimerkiksi tunteina tai kilometreinä. Lisäksi tulee ilmoittaa vaatimus halutulle tekniselle käytettävyydelle.

Järjestelmävastuullinen eli puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta (PVLOGLE) määrittää järjestelmän käyttövarmuusvaatimukset eli kokonaislogistiikan suorituskyvyn ja luotettavuuden sisältäen kunnossapito- ja varastointijärjestelmän.

Kokonaislogistiikan resursointi toteutetaan nykyisen strategisen kumppanuuden myötä Millog Oy:n toimesta. Asetettujen vaatimusten perusteella toteutettavaan resursointiin kuuluu henkilöstön varaaminen, kulutusosien ja tarvikkeiden sekä tarvikkeiden hankinta, varaosien ja vaihtolaitteiden täydennys, normaaliolojen palvelutuotanto sekä palveluiden ostaminen (alihankinta) ja osittain myös kriisiajan kapasiteettivaraukset.

2.6 Performance Based Logistics

PBL-sopimuksia on olemassa useita eritasoisia riippuen siitä mitä kaikkea sopimuksen osapuolet ovat halunneet sopimukseen sisältyvän. Yksinkertaisimmillaan PBL-sopimusta voidaan kuvailla siten, että se on kaupallisen palveluntuottajan kanssa sovitettu tapa tai menettely jolla saavutetaan tietty laitteen tai järjestelmän erikseen määritelty suorituskyvyn taso. Määritelty suorituskyky saavutetaan joko puolustusvoimien eli armeijan omin toimin (Organic support), kaupallisen palveluntuottajan toimin tai edellisten yhdistelmällä. Edellä mainitun mukaisesti on mahdollista, että määritetty suorituskyky saavutetaan pelkästään kaupallisen palveluntuottajan toimesta jolloin käytetään termiä CLS eli Contractor Logistics Support.

Yhdysvaltojen hallinnon laskelmien mukaan PBL-konsepti parantaa järjestelmän käytettävyyttä keskimäärin 20 – 40 % ja samalla alentaa kustannuksia 15 – 20 % (Miller 2008, 78).

PBL ei kuitenkaan ole lääke kaikkiin kunnossapidon haasteisiin ja ongelmiin. Se ei korvaa hyvin organisoitua tuotannosuunnittelua eikä oikeaa ja tehokasta järjestelmäsunnittelua. Myöskään puutteellisen rahoituksen aikaan saamaan resurssipulaan

siitä ei ole korjaajaksi ja kaiken tämän lisäksi myös PBL vaatii osaavaa johtajuutta kuten mikä tahansa toimintamalli.

PBL ei ole järkevä kunnossapitokonsepti myöskään järjestelmälle, jonka elinkaari on jo lähestymässä mahdollista käytöstä poistoa. Tällaisessa tapauksessa on mahdollista, että teollinen osapuoli kokee taloudelliset riskit liian suureksi eikä näin ollen ole valmis investoimaan konseptiin riittävästi. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että järjestelmällä tulee olla vähintään 10 vuotta elinjaksoa jäljellä, jotta PBL-sopimus on järkevää ja kannattavaa.

On myös muistettava, että jos PBL-konseptia suunnitellaan ilman riittävästi tietotaitoa ja kokemusta voi tuloksena olla kaikkea muuta kuin käytettävyyden parantuminen ja kustannustason laskeminen. Konseptin suunnittelu ja sen johto on sitoutettava suunnitteluun, toteutukseen ja seurantaan pitkällä aikavälillä.

Suomessa ja tarkemmin puolustusvoimissa ja sitä kautta myös Millog Oy:ssä on ryhtynyt käyttämään suorituskyvyn rinnalla termiä käytettävyys. Käytettävyyden tuottamiseen liittyy myös tiettyjen vakioitujen kunnossapitotoimien kiinteähintaisuus. Tämän toimintamallin tavoitteena on edes auttaa rahoituskehiksen suunnittelua merkittävästi kun käytössä on vakioidut kunnossapitosuoritteet ja niitä seuraavat kiinteät kustannukset.

Viitaten aiemmin johdannossa mainitsemaani Bill Kobrenin artikkeliin voidaan siis todeta, että ideaali käytettävyydperustainen kunnossapitokonsepti on kombinaatio, joka tuottaa kaikille osapuolille heidän tavoittelemaansa hyötyä. Järjestelmän tai laitteen käyttäjällä on selkeä menettelymalli kunnossapidon toteutukselle ja ylläpitokustannusten hallinta ja suunnittelu voidaan toteuttaa tarkemmin. Kunnossapidon toteuttaja taas on tilanteessa missä sen taloudellinen hyöty riippuu siitä kuinka tehokkaaksi kunnossapito-ohjelma on laadittu. PBL-sopimuksessa on määritelty käytettävyyden eri tasot, joiden toteutumista seurataan. Jos sopimuksessa määriteltyyn käytettävyyteen ei päästä on seurauksena taloudellisen hyödyn menettäminen ja liiketoiminnan kannattamattomuus. Tämän suora negatiivinen seuraus on myös se, että järjestelmän käyttäjä ei kykene suoriutumaan sille suunnitellusta tehtävästä.

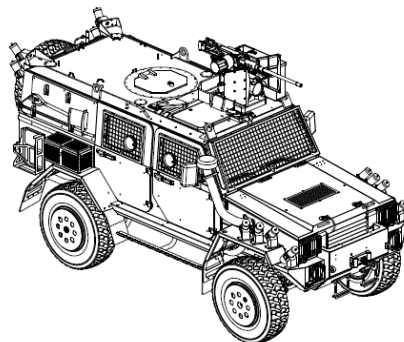
Voidaan myös ajatella käyttäjäkeskeisesti niin, että käytettävyyteen perustuva kunnossapitokonsepti ajaa kunnossapitotoiminnan tason vääjäämättä oikealle ja reaaliselle tasolle. Ylihuoltaminen syö palvelun toimittajan taloudellisen katteen ja alihuoltaminen laskee järjestelmän tai laitteen käytettävyyden liian alas jolloin seurauksena on jälleen taloudellinen menetys palvelun toimittajalle käytettävyyksivaatimusten täyttämättömyydestä.

3. KUNNOSSAPIDON TOIMINTAYMPÄRISTÖ

3.1 Partioajoneuvo RG32M

RG32M on panssaroitu nelivetoinen maastoajoneuvo, joita puolustusvoimat on hankkinut kriisinhallinta- ja henkilöstön kuljetustehtäviin.

Puolustusvoimilla on käytössä noin useita kymmeniä kyseisiä partioajoneuvoja ja niiden valmistaja on eteläafrikkalainen puolustusvälineyhtiö BAE Systems. Tulevaisuudessa RG32M:n tuote- ja tekninen tuki tulevat toiselta eteläafrikkalaiselta valtiomisteiseltä yhtiöltä nimeltä Denel. BAE Systems on myynyt muun muassa ajoneuvoista vastaavan Land -osion yhtiöstä ja kauppa vahvistettiin huhtikuussa 2015.



KUVIO 3. Raskas partioajoneuvo BAE Systems RG32M

RG32M partioajoneuvoa on kolmea eri tyyppiä eli vuonna 2006 hankitut ajoneuvot ovat tyyppimerkinnältään TPV, vuonna 2010-2011 hankitut ajoneuvot ovat tyyppi-

merkinnältään Type 1 ja viimeisin hankittu erä vuosilta 2012-2013 on tyyppimerkin-
nältään Type 3.1.

Ulkoisesti eri tyypit eivät maallikon silmään eroa kovinkaan paljon toisistaan. Type 1
ja 3.1 ovat käytännössä ajoneuvotekniikan osalta identtiset mutta vanhin TPV –malli
eroaa uudemmissa muun muassa kokonaan eri tyyppisillä akseleilla ja näin ollen
myös jarrujen ja jousituksen osalta. Eroja on myös sähköjärjestelmässä muun muassa
latausgeneraattorin osalta.

Tekniset tiedot

Omamassa: 7600 kg

Kantavuus: 1900 kg

Kokonaismassa: 9500 kg

Istumapaikkoja kuljettajan lisäksi: 4

Pituus: 5,34 m

Leveys: 2,17 m

Korkeus: 2,55 m

Akseliväli: 2,91 m

Moottori: Steyer, 6-sylinteriä rivissä, 3200 cm³, ahdettu, diesel, 135 kW

Vaihteisto: automaatti, Allison

3.2 Kunnossapidon järjestelyt Puolustusvoimissa

Puolustusvoimien kunnossapitojärjestelmä on aloittanut toimintansa nykyisessä
koostumuksessaan vuoden 2015 alusta, jossa koko puolustusvoimien mukaan lukien
maa-, meri- ja ilmavoimien kunnossapidosta vastaa Puolustusvoimien logistiikkalaitos
(PVLOGL). Merkittävä määrä joukko-osastoja lakkautettiin ja niiden toimintoja sulau-
tettiin jäljelle jääneiden joukko-osastojen toimintaan Puolustusvoima-uudistuksen
seurauksena.

Samalla myös kunnossapidossa siirryttiin laajennettuun strategiseen kumppanuuteen eli kaikki maavoimien ja osa merivoimien joukko-osastojen korjaamoista siirtyi Millog Oy:n hallintaan alkaen 1.1.2015. Näin ollen puolustusvoimien vastuulle kunnossapidon käytännön töistä jäi maa- ja merivoimien kaluston osalta niin sanottu päivittäinen käyttöhuolto ja varsinaisesta kunnossapidon toteutuksesta vastaa Millog Oy.

Käyttöhuolto on määritelty 11.12.2014 pääesikunnan asiakirjassa AK23066 seuraavasti:

”Käyttöhuolto tarkoittaa puolustusvoimien joukko-osastoissa joukon omilla resursseillaan toteuttamaa huoltotoimintaa (kunnossapidon taso 1). Käyttöhuollon päätehtävänä on pitää materiaali käyttökunnossa lähellä käyttäjää ja ohjata välineiden pääasiallista käyttäjää varusteiden teknisessä käytössä, käyttöturvallisuudessa sekä varmistaa kaluston käytettävyyden ja palvelusturvallisuuden kaikissa turvallisuustilanteissa. Käyttöhuolto voi sisältää erikseen määritettyjä korjaustehtäviä. Käyttöhuollon toimenpitein toteutetaan poikkeusolojen vaatimusten mukainen taistelujärjestelmien välitön tuki lähellä käyttäjää (joukon orgaaninen tuki).”

Käytännössä käyttöhuolto tarkoittaa huolto- ja tarkastustoimia, jotka ovat muun muassa polttimon vaihtoa, pyyhkijänsulkien vaihtoa ja ehkä jotain yksinkertaisten varaosien vaihtoa. Joukko-osastojen välillä on tässä suhteessa suuria eroja eli jossain pyyhkijänsulkien vaihtokin voi olla kunnossapitoa ja se suoritetaan Millog Oy:n korjaamolla.

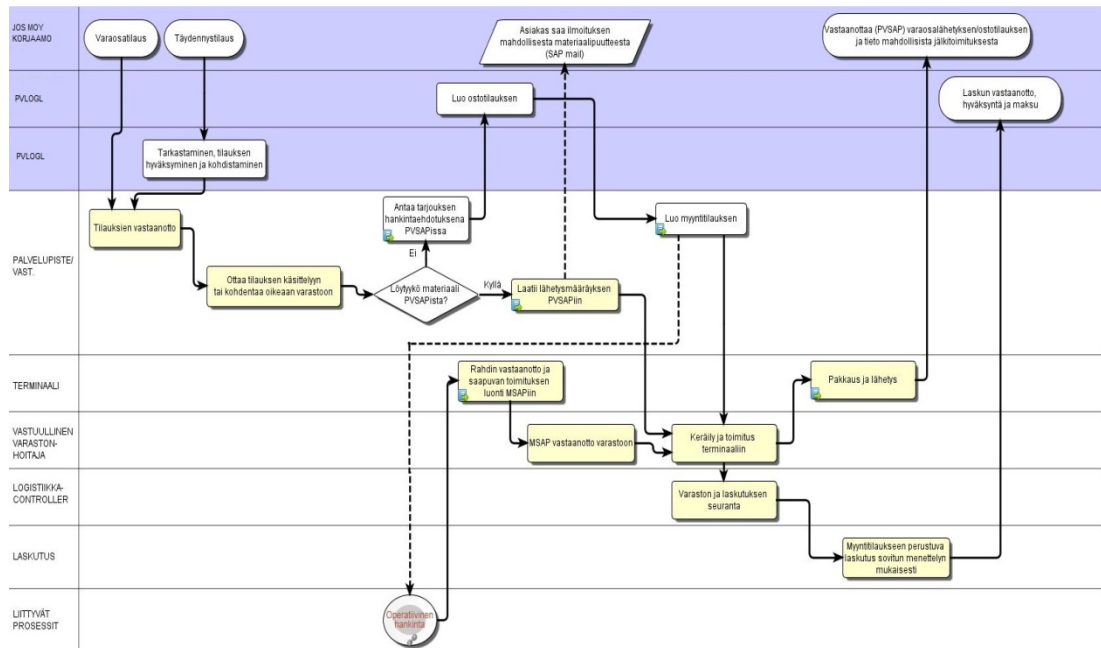
Raskasta partioajoneuvo RG32M:ää käyttää tällä hetkellä kolme eri maavoimien joukko-osastoa eli Porin Prikaati, Karjalan Prikaati ja Utin Jääkärirykmentti. Porin Prikaatissa ja Karjalan Prikaatissa sijaitsee molemmissa Millog Oy:n oma korjaamo joihin käyttäjä tukeutuu kunnossapidon osalta. Utin jääkärirykmentissä ei ole Millog Oy:n korjaamoa vaan Utin käyttäjät tukeutuvat Karjalan Prikaatin korjaamoon, joka maantieteellisestikin sijaitsee lähellä Uttia.

Vaativampi kunnossapito eli vanha tason 2 -kunnossapito RG32M –kalustoon toteutetaan Millog Oy:n Kalkun toimipaikassa. Kalkun toimipaikka on toteuttanut kaikkien ajoneuvojen varustelut hankintojen yhteydessä ja on näin ollen ollut tekemisissä ajo-

neuvojen kanssa alusta alkaen eli vuodesta 2006. Tästä johtuen Kalkun toimipaikkaan on kertynyt merkittävä tietotaito sekä osaaminen kyseiseen kalustoon.

RG32M –kaluston varaosien hankinta ja varastointi hoidetaan Millog Oy Kalkun toimipaikassa. Varaosia hankitaan vuosittaisina hankintoina, jotka perustuvat edellisvuosien kulutukseen ja järjestelmäasiantuntijoiden arvioon tulevaisuuden käyttöprofiilista. Akuutit varaosatarpeet mitä ei varastosta ole saatavilla hankitaan erillisenä niin sanottuna pikahankintana.

Joukko-osastoissa sijaitsevat Millogin korjaamot tilaavat tarvitsemansa varaosat Kalkun toimipaikan päävarastosta. Varaosat ovat pääosin puolustusvoimien omaisuutta mutta niiden hankinta, varastointi ja jakelu toteutetaan Millog Oy:n toimesta. Joissain tilanteissa Millog hankkii materiaalia myös omaan varastoon mutta näissä tapauksissa on jo yleensä tiedossa, että kyseiselle materiaalille on akuutti tarve ja se kuluetaan nopealla aikataululla pois varastosta. Tällä menettelyllä pyritään vastaamaan asiakkaan akuutteihin materiaalitarpeisiin nopeasti, sillä hankintamenettely puolustusvoimien varastoon on aina hitaampaa johtuen julkishallinnon byrokratiasta.



KUVIO 4. Varaosatilauksen prosessikaavio päävaraston ja käyttäjän välillä

3.3 Kunnossapito kansainvälisessä kriisinhallintaoperaatiossa

Tällä hetkellä (tammikuu 2015) RG32M –kalustoa on käytössä myös kansainvälisessä kriisinhallintaoperaatiossa Afganistanissa (SKJA). Operaation tulevaisuus on epävarma ja puolustusvoimat onkin vähentänyt ajoneuvokalustoa viimeisen vuoden aikana SKJA:ssa ja oletuksena on, että kalustoa vähennetään edelleen vuoden 2015 kuluessa.

Afganistanissa ei ole Millog Oy:n korjaamoja ja näin ollen päivittäisestä kunnossapidosta siellä vastaa Suomen omista rauhanturvaajista koostuva henkilöstö. Operaatioalueella on kunnossapidon osalta yhteistoimintaa Ruotsin rauhanturvajoukkojen kanssa, jolla on käytössä samaa RG32M –kalustoa. Lisäksi alueella toimii itävaltalainen ajoneuvojen korjaamopalveluita tarjoava yritys nimeltä S-Tec. Millog Oy on toteuttanut muutamia kertoja vuodessa niin sanottuja partiomatkoja SKJA-operaatioon, jonka aikana muun muassa RG32M –kalustoon on tehty vaativampia viikkokorjauksia sekä määräaikaishuollollisia toimia.

Kyseinen ajoneuvokalusto on hankittu osittain juuri kansainvälisiä operaatioita varten joten on oletettavaa, että vaikka Afganistanin operaatio tulisikin Suomen osalta

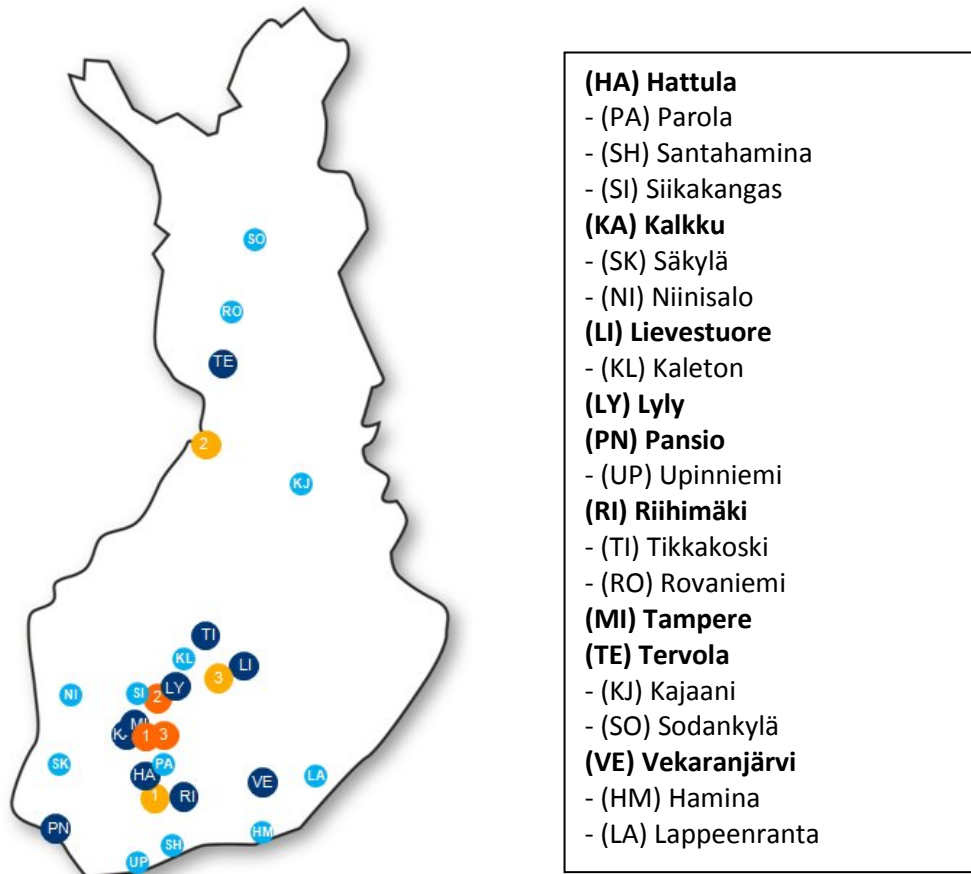
päätökseen lähitulevaisuudessa niin RG32M –kalustoa osallistuu johonkin toiseen tai kokonaan uuteen kansainväliseen toimintaan lähivuosina.

Varaosalogistiikka SKJA-operaatioon toimii Porin Prikaatin ja puolustusvoimien logistiikkalaitoksen välityksellä Millogin Kalkun toimipaikasta, jossa on kyseisen ajoneuvo-kaluston varaosamateriaalin päävarasto. Operaation perustamisvaiheessa ajoneuvojen mukana menee niin sanottu varaosien perusvarasto, joka on etukäteen tarkasti suunniteltu huomioiden ajoneuvolautan koko, määräaikaishuollot ja kerätty kokemus ajoneuvon vikaantumistiheydestä.

3.4 Millog Oy kunnossapidon tuottajana

Millog Oy on perustettu vuonna 2006 ja varsinaisen operatiivisen toiminnan se aloitti vuoden 2009 alusta. Millog Oy on yritys, jonka erikoisosaamista on teknisen materiaalin elinjakson hallinnan eri tehtävät. Toimialoina ovat ajoneuvot, aseet ja elektroniikka sekä optroniikka. Näille toimialoille Millog Oy tuottaa asiantuntija- ja kunnossapitopalveluita sekä materiaali- ja logistiikkapalveluita. Lisäksi optroniikka –toimialalle Millog Oy valmistaa omia tuotteita ollen pohjoismaiden suurin optroniikkavalmistaja.

Millog toimii Suomessa usealla paikkakunnalla aina Helsingistä Sodankylään. Yhtiössä on noin 1000 työntekijää. Millogilla on Suomessa 20 korjaamoja, jotka sijaitsevat pääasiassa puolustusvoimien joukko-osastojen yhteydessä sekä puolustusvoimien niin sanotuilla vanhoilla varikoilla. Lisäksi Libanonin YK-operaatioissa toimii Millogin korjaamo, jossa työskentelee tällä hetkellä 4 henkilöä.



KUVIO 5. Millog Oy:n toimipaikat

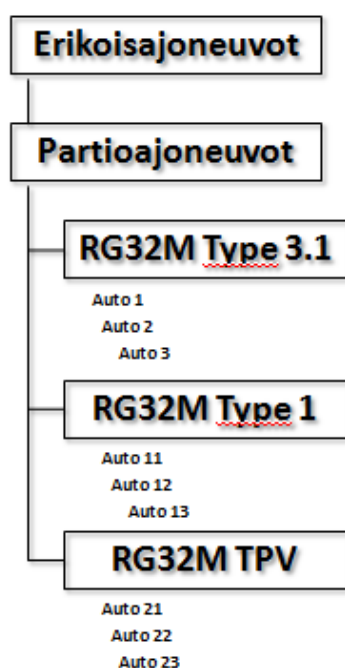
3.5 Kunnossapidon prosessi ja kustannusseuranta

Kunnossapidon kokonaisvaltaisena tieto- ja seurantajärjestelmänä toimii niin Millog Oy:ssä kuin puolustusvoimissakin SAP. Molemmat tahot käyttävät SAP:sta omaa erillistä räätälöityä sovellustaan, josta Millog Oy käyttää nimitystä MSAP ja puolustusvoimat omastaan nimitystä PVSAP.

PVSAP:n ja MSAP:n välillä on kuitenkin yhteys eli liittymä, jonka välityksellä haluttu ja ennalta määritetty tieto liikkuu järjestelmien välillä. Esimerkiksi MSAP:n puolella syntyneet puolustusvoimien järjestelmiin ja laitteisiin kohdistuneet kustannustiedot on mahdollista saada PVSAP:sta ulos BI-raportoinnin toiminnallisuudella.

Puolustusvoimat ovat jakaneet eri järjestelmänsä PVSAP:ssa niin sanotuiksi toimintopaikoiksi. Järjestelmäarkkitehtuuriin kuuluu, että toimintopaikka on pääjärjestelmä, jonka alle voi kuulua alijärjestelmiä ja sen alle edelleen eri kokoonpanonimikkeitä.

Tämän kokoonpanonimikkeen alta löytyy sitten jo yksittäisiä sarjanumero seurattavia laitteita eli esimerkiksi ajoneuvoyksilöitä. Jokaiselle ajoneuvolle eli tässä tapauksessa RG32M partioajoneuvolle on olemassa rekisterinumeron lisäksi yksilöllinen SAP-laitenumero. Tämä laitenumero on SAP:ssa tärkein yksilön seurantaan käytettävä tunnus. Millogin käyttämässä MSAP:ssa käytetään ainoastaan kokoonpanonimikkeitä ja yksilöiviä laitenumeroita, koska näiltä tasoilta kustannukset siirtyvät liittymän kautta PVSAP:iin ja jyvittyvät vastaaville laitteille / nimikkeille ja tätä kautta edelleen järjestelmille ja toimintopaikoille.



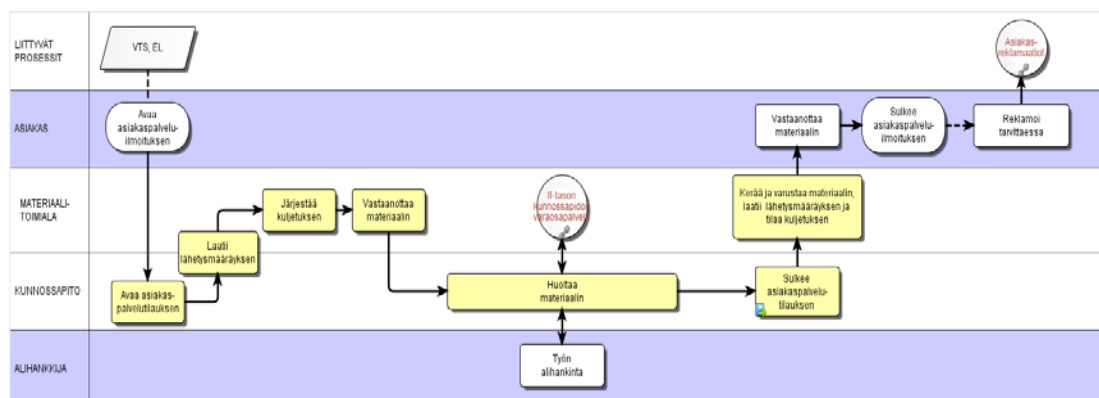
KUVIO 6. Partioajoneuvon laitearkkitehtuuri SAP-järjestelmässä

Kunnossapitoprosessi lähtee liikkeelle tarpeesta toteuttaa joku kunnossapidollinen toimenpide RG32M –ajoneuvolle. Kyse voi olla määräaikaishuollosta tai yllättävästä vika- tai vauriokorjauksesta, modifioinnista tai laitekorjauksesta. Ajoneuvon käyttäjä eli puolustusvoimien edustaja laatii kunnossapitoilmoituksen, joka kohdennetaan PVSAP-järjestelmässä varuskunnassa toimivan Millogin korjaamon PVSAP-työpisteeseen. Ilmoitus avataan joko kunnossapitopyyntönä jos kyseessä on esimerkiksi määräaikaishuolto tai häiriöilmoituksena jos kyseessä on tekninen vika tai vaurio. Käyttäjän tulee luoda ilmoitus käyttäen oikeaa kokoonpanonimikettä ja yksilöivää SAP-laitenumeroa. Näin mahdollistetaan se, että kaikki kustannukset mukaan lukien

työtunnit ja materiaalit sekä mahdolliset alihankintapalvelut kertyvät tietyille ajoneuvoyksilölle ja siitä edelleen kokoonpanonimikkeelle ja kokonaisjärjestelmälle asti. Tämä mahdollistaa sen, että voidaan seurata yksittäisen ajoneuvon eli laitteen kustannuksia, laitteen kokoonpanonimikkeen (esim. 25 ajoneuvoa) kustannuksia ja aina koko järjestelmän kustannuksia. Tapauskohtaisesti ja sovittaessa kunnossapitoilmoituksen PVSAP:iin voi laatia myös Millog Oy:n henkilö.

Millog Oy:n henkilöstö (Tuotannosuunnittelija / Työnjohtaja) luo PVSAP:n kunnossapitoilmoituksesta työtilauksen jolloin ilmoitus siirtyy liittymän kautta MSAP:iin. MSAP:ssa kunnossapitoilmoitukselle generoituu sama numerotunniste kuin PVSAP:ssa. Tälle MSAP-ilmoitukselle avataan oma työtilaus, jolle varsinainen kunnossapitotyö suunnitellaan, resursoidaan ja toteutetaan. Suoritettavalle työlle varataan tuotannon tuntikapasiteettia tietystä työn suorittavasta työpisteestä (esim. KARG32), työ ajoitetaan suoritettavaksi tietyille aikavälille ja sille varataan ennakkoon tiedossa oleva tarvittava materiaali. Varsinaisen kunnossapitotyötä tekevä mekaanikko kirjaa työhön käyttämänsä tunnit sekä käytetyn materiaalin juuri tälle MSAP-työtilaukselle. Jos käytetty materiaali on otettu puolustusvoimien varastosta, kirjataan kulutus kyseisen ajoneuvon PVSAP:n työtilaukselle.

Edellä kuvatulla menettelyllä saadaan kerrytettyä tarkkaa ajoneuvokohtaista kunnossapitohistoriaa, joka sisältää käytetyt työtunnit ja materiaalin olipa se Millogin tai puolustusvoimien varastosta. Kunnossapitohistorian kertyminen on ehdoton edellytys tarkkojen elinjaksokustannusten laskemiseen ja kunnossapidon resurssien suunnitteluun tulevaisuudessa.



KUVIO 7: Kunnossapidon prosessikaavio Millog Oy:ssä

4. KÄYTETTÄVYYSPERUSTAINEN KUNNOSSAPITOKONSEPTI RG32M

Millogille ja sen aseet & ajoneuvot –toimialalle juuri RG32M –kalusto näyttölee tärkeää roolia, koska kyseisen ajoneuvotyypin historia puolustusvoimissa alkaa silloiselta Puolustusvoimien Kuljetusvarikolta Kalkusta vuonna 2006, joka siis tänä päivänä on Millog Oy:n toimipaikka. Osaamisen ja kertyneen kokemuksen myötä oli luonnollista, että tähän kalustoon lähdettiin ajoneuvokalustosta ensimmäisenä luonnostelemaan käytettävyysskeskeistä konseptia. Ajoneuvolautan koko on myös kompakti, joka mahdollistaa järkevän kierrätysmallin. Yhtenä innoittajana käytettävyysskonseptiin voidaan myös mainita kaluston kansainvälinen käyttö. On ensiarvoisen tärkeää saada reaaliaikainen tieto siitä kuinka paljon lähtövalmista kalustoa on varastossa kun suunnitellaan erityyppisiin kriisinhallinta tai muihin operaatioihin osallistumista. Käytettävyysskonsepti auttaa kustannusten suunnittelussa ja sen tarkkuudessa, koska operaatioon lähetettävät autot ovat toimintakykyisiä jolloin hoidettavaksi jää ainoastaan kiinteäsisältöinen lähtöhuolto sekä operaatiokohtainen varustelu.

Käytettävyysskonseptin karkeana perusajatuksena on, että Millogin Kalkun toimipaikka on velvollinen asiakkaan määrittämän vaatimuksen mukaan toimittamaan tietyn määrän toimintakuntoisia RG32M –partioajoneuvoja tietyssä ajassa ja tietyllä varustuksella asiakkaan ilmoittamaan paikkaan. Millogin vastuulla on suunnitella ja toteuttaa nämä vaatimukset parhaaksi katsomallaan tavalla. Vaatimusmäärittelyllä on erittäin suuri merkitys ja siihen tulee käyttää aikaa ja resursseja, koska puutteellinen määrittely johtaa negatiiviseen lopputulokseen: luottamuspulaan, kustannusten kasvuun ja kaluston käytettävyyden laskuun. Molempien osapuolien on siis oltava täysin selvillä mitkä ovat vaatimukset ja niihin liittyvät reunaehdot.

Yhtä tärkeä osa-alue vaatimusmäärittelyn jälkeen on käytettävyyssopimuksen kaupalliset ehdot joihin tässä tutkimuksessa ei suoraan oteta kantaa. Seuraavan otsikon alla on esimerkinomaisesti kerrottu Yhdysvaltojen maavoimien pyöräpanssariajoneuvon PBL-sopimuksesta ja sen jälkeen ilmenneistä käytännön ongelmista. Tähän kokemukseen ja esimerkkiin nojaten tulee ottaa myös RG32M:n osalta huomioon mahdollisen PBL-sopimuksen sisältö koskien operaatiokäyttöä.

4.1 PBL-sopimuksen implementointi, case Stryker

Yhdysvaltojen hallinnolla ja sen maavoimilla (army) on kokemusta PBL-sopimusten implementoinnista ja sen todentamisesta myös käytännön toimintaan normaalioloista aina todelliselle taistelukentälle asti. Kiinnostava esimerkki PBL-konseptin ja sopimuksen toimivuudesta on Stryker –pyöräpanssariajoneuvo. Vuonna 2001 Yhdysvaltojen puolustusministeriö teki linjauksen, jonka mukaan suorituskyvyn käytettävyyteen perustuva kunnossapitokonsepti on suositeltava tapa toteuttaa puolustusmateriaalin kunnossapitoa. Tähän linjaukseen liittyen puolustusministeriö julkaisi vuonna 2003 puolustusmateriaalin hankintaa ja ylläpitoa koskevan toimintaohjeen DODD 5000.1.

Edellä mainitun toimintaohjeen kohdassa E1.1.17 linjataan tulevaisuuden toimintamalliksi PBL. Tavoitteena on kehittää ja implementoida käytettävyyteen ja suorituskykyyn perustuvia kunnossapitostrategioita, jotka optimoivat järjestelmien käytettävyyttä ja samalla minimoivat kustannuksia ja niin sanottua logistista jalanjälkeä. Samassa toimintaohjeessa mainitaan vielä, että kunnossapitostrategiassa tulee hyödyntää parhaita mahdollisia kykyjä ja menetelmiä niin julkiselta kuin yksityiseltäkin sektorilta.

Vuonna 2004 Yhdysvaltojen puolustusministeriö julkaisi muistion, jossa hyvin voimakkaasti otettiin kantaa siihen, että PBL-konseptia tulisi implementoida armeijan kunnossapitojärjestelmäksi entistä enemmän. Näiden linjauksien jälkeen vuoteen 2007 mennessä yhdysvaltojen armeijalla oli 85 PBL-sopimusta, jotka perustuivat täysin ulkoisen palveluntuottajan kanssa tehtyihin sopimuksiin (Coryell 2007, 6-7).

Stryker -pyöräpanssariajoneuvon PBL-sopimus oli laadittu CLS-periaattella eli kunnossapito palvelun tuottaa pelkästään ulkoinen palveluntuottaja (contractor logistics support), joka tässä tapauksessa oli GDLS eli General Dynamics Land System. Sopimuksen sisältöön kuului täydellinen varaosalogistiikan ylläpito mukaan lukien maailman laajuinen varaosajakelujärjestelmä sekä täydellinen kunnossapitojärjestelmä Stryker –pyöräpanssariajoneuville. Suurin osa kunnossapitohenkilöstöstä, jotka työskentelivät Stryker-Prikaateissa, keskittyivät ajoneuvon ylläpitoon ja sopimukseen kuuluvia ylläpidon vastuita oli luokiteltu seuraavasti:

- ajoneuvomekaanikko (63B)
- palontorjuntajärjestelmän mekaanikko (45G)
- asejärjestelmän mekaanikko (45K)
- logistiikka-asiantuntija (92A)
- Työnjohtaja (92Y)

GDLS:n varaosien päävarasto sijaitsi Auburnissa Washingtonissa, josta toimitettiin kaikki varaosat PBL-sopimukseen liittyen Strykereihin. Tällä menettelyllä GDLS kykeni vastaamaan kaikkiin PBL-sopimukseen listattuihin vaatimuksiin varaosista seuranta-jakson aikana. Myös kaikkiin vaatimuksiin liittyen vikaantumisiin GDLS kykeni vastaamaan niin, että sopimuksen veloitteet täyttyivät. Voitiin siis todeta, että PBL-implemointi oli kaikin puolin onnistunut.

Onnistuneen implementoinnin ja hyvien kokemusten jälkeen ulkoisen palveluntuottajan toimittamasta PBL-mallista kuitenkin luovuttiin ja Yhdysvaltojen puolustusministeriö käänsi niin sanotusti kelkan ja linjasi strategiaksi toteuttaa jatkossa kunnosapitoa osittain armeijan omin toimin. Mikä oli syynä tähän radikaaliin ja aiemman linjauksen ja strategian vastaiseen suunnan muutokseen?

Suurin syy täysin ulkoisen palveluntuottajan PBL-mallista luopumiseen oli GDLS:n kyky toimia taistelukentällä. Tämä ongelma tuli esiin Irakin operaatioissa (Iraqi Freedom), jossa GDLS toimi vain tukikohdissa jolloin tuki taistelukentällä jäi täysin sotilaiden varaan. Armeijan niin sanotun käyttöhuollon henkilöstöllä ei kuitenkaan ollut riittävää osaamista ja kykyä varattu tähän toimintaan. PBL-sopimuksen kustannukset eivät olleet syynä sopimuksen muutokseen vaan päinvastoin sopimuksen tuottama tarkka kustannustieto koettiin äärettömän tärkeäksi tiedoksi. Jopa armeijan sisällä oli sitä mieltä, että heidän omana toimintana toteutetun palvelun kustannusten tarkka laskenta ja seuranta olisivat lähes mahdottomuus. (GAO Report. Defense Logistics 2006).

PBL:n etuna nähtiin edelleenkin se, että kyse on tarkkaan määritetystä läpinäkyvästä sopimuksesta jolloin sen sisältämät kokonaiskustannukset voidaan avata lähes yksit-

täiseen varaosaan asti. Tällä pystytään aina perustelemaan ja tarvittaessa tarkastelemaan vaadittu rahoitus. Vaihtoehtona olisi armeijan omilla toimintamenovaroilla toteutettu kunnossapitomalli jolloin olisi vaarana määrärahalleikkaukset, koska todellisten kustannusten toteen näyttäminen olisi vaikeampaa.

Tutkimuksessa selvitettiin myös taloudellisesta näkökulmasta eri toteutustapoja Strykereiden kunnossapidolle. Kustannusten vertailu eri toimintamalleille ei kuitenkaan ole oleellinen tieto, koska kyse on taistelukentällä toimivan järjestelmän suorituskyvystä jolloin käytettävyys on pääprioriteetti. Näin ollen tutkimuksen mukaan yhdistelmä armeijan oman henkilöstön ja palveluntuottajan tuen välillä olisi kaikkein parhain ja käytettävyyttä edistävin kunnossapidon malli. Silloin käyttäjä eli armeija kykenee vastaamaan kunnossapidosta taisteluolosuhteista ja ulkoinen palveluntuottaja vastaa kunnossapidosta normaalioloissa eli kotimaassa ja mahdollisesti operaatioiden tukikohdissa.

4.2 RG32M ajoneuvojen kierrätys

Ajoneuvokaluston kierrätyksen tavoitteena on kyseisen lautan eli yksittäisten ajoneuvojen tasainen kuluminen ja käyttö. Puolustusvoimien tarve varsinkin erikoisajoneuvoille on vaihteleva ja suurimman osan vuodesta tultaisiin hyvin toimeen ajoneuvomäärällä, joka on noin 20 – 40 % koko lautan määrästä. Näin ollen olisi järkevää kierrättää ajoneuvoja tasaisesti käyttö- ja varastointijaksoilla, jotta autoihin kertyisi ajosuoritteita eli kilometrejä ja/tai käyttötunteja tasaisesti. Näin koko kalustolautta kuluu tasaisesti ja ehkäistään seisomisesta sekä käyttämättömyydestä aiheutuvia vaurioita.

Tähän haasteeseen vastaa ajoneuvojen käytön suunnittelu eli kierrätys. Koko ajoneuvolautalle eli tässä tapauksessa RG32M –kalustolle tulee laatia kierrätysuunnitelma, jossa jokaiselle autoyksilölle suunnitellaan seuraavan kymmenen vuoden käyttöprofiili. Tämä jakso sisältää tietyn määrän varastointia ja tietyn määrän käyttöä. Varastointi- ja käyttöjaksot suunnitellaan siten, että vaatimuksen mukainen määrä ajoneuvoja on koko ajan käyttöjaksolla ja loput ovat varastossa. Autoja vaihdetaan käyttöön ja varastoon kierrätysuunnitelman mukaan jolloin suoritteet pidemmällä aikavälillä ovat tasaisempia ajoneuvoyksilöiden välillä.

RG32M –kaluston kierrätysuunnitelma voidaan laatia Excel- pohjalle tai sille voidaan luoda oma elinjaksoprojekti SAP-järjestelmään tai muuhun vastaavaan tieto- tai dokumentointijärjestelmään. Yksi niin sanottu masterkappale, jota päivitetään tietojärjestelmässä, olisi versionhallinnan kannalta oleellisen tärkeä asia.

Käyttöjakson pituus voi olla 12 – 16 kuukautta, jonka jälkeen edessä on maksimissaan 12 kuukauden varastointijakso. Varastointijakson aikana ajoneuvolle tehdään ylläpitäviä toimenpiteitä 4 kuukauden välein. Akut kytketään, ajoneuvo ajetaan käyntilämpöiseksi ja todetaan muun muassa jarrujen, vaihteiston / voimansiirron sekä hallintalaitteiden toiminta. Liitteessä 1 on varastoinnin ylläpitohuollon seurantalomake.

Kierrätysuunnitelmaa ylläpidetään ja päivitetään jatkuvasti. Tämä sen takia, että voitulla eteen tilanne, jossa akuutti vika- tai vauriokorjaus ei onnistu halutussa aikataulussa jolloin on järkevämpää ottaa varastosta toimiva ajoneuvo tilalle. Vaurioitunut ajoneuvo siirtyy korjauksen jälkeen varastointijaksolle ja palaa sitten aikanaan taas käyttöjaksolle kunnostettuna.

4.3 RG32M varastointi

RG32M –kaluston päävarastointipaikaksi on valikoitunut edellä mainittujen osaamisen ja kokemuksen perusteella Millog Oy Kalkun toimipaikka. Varaston sijaintia tukee myös se, että käytettävyysskonseptiin kuuluvat huoltotyöt on suunniteltu toteutettavan pääasiallisesti Kalkussa ja se, että varaosamateriaalin päävarasto löytyy myös samalta alueelta.

Millog Oy on ollut RG32M –kaluston käytettävyyssasian suhteen tosissaan liikkeellä sillä Kalkkuun nousi vuoden 2015 alussa muun muassa tähän käyttöön suunniteltu varastohalli (kuvio x). Voidaan siis todeta, että puitteita ja infrastruktuuria on rakennettu etupainotteisesti, jotta käytettävyysskonsepti voitaisiin ottaa käyttöön kyseisen kaluston osalta mahdollisimman pian ja vaivattomasti.

Varastohalli on kooltaan 40 metriä x 23 metriä eli pinta-alaltaan halli on 921 neliömetriä. Hallin runkona toimii kuumasinkitty teräskehikko (SFS-EN ISO1461), jonka päällä on molemminpuolinen PVC-muovitettu palonestokäsitelty polyesterikankaasta

valmistetut katto ja seinät. Hallin vapaa sisäkorkeus on 4 metriä ja se on varustettu Munters-kuivailmatekniikalla, jolla estetään kastepisteen eli kosteuden muodostuminen. Halliin on suunniteltu säilytettäväksi varastointijaksolla 10 – 20 RG32M partioajoneuvoa.



KUVIO 8. RG32-kaluston varastointiin rakennettu halli Kalkussa.

4.4 Määräaikaishuolto-ohjelma

Alkuperäinen huolto-ohjelma on valmistajan eli BAE-Systemsin laatima. Siinä perusajatus on ollut se, että ensimmäisen niin sanotun 5000 km alkuhuollon jälkeen huoltoväli on 20 000 km / 1 vuosi. Tämä on käytännön kokemuksiin perustuen todettu liian pitkäksi huoltoväliksi ja varsinkin kriisinhallintaoperaatioissa vaativien olosuhteiden ansiosta huoltoväli on jo vikaantumistiheyden takia pidetty lyhyempänä.

Operaatiokäytössä RG32M ajoneuvoon on kertynyt keskimäärin 6000 – 7000 ajokilometriä vuodessa. Operaatiokäytössä määräaikaishuoltoväliksi on muodostunut 5000 km, jonka lisäksi ajoneuvot käyvät läpi tarkat ajoonlähtötarkastukset ennen jo-

kaista partiomatkaa. Joka toinen määräaikaishuolto on niin sanottu isompi eli työsällöltään laajempi. Pyöräntuennan tukivarsi- ja kumihelavauriot (pusla) ovat yleisin vika mitä kyseisessä ajoneuvotyypissä on todettu. Kertyneen huoltohistorian perusteella voidaan todeta, että kaikki pyöräntuennan puslat uusitaan SKJA-operaatiossa keskimäärin noin 5000 km välein. Tosin on myös ajoneuvoja joihin on vaihdettu pyöräntuennan puslia jopa 1000 – 2000 km välein. Puslien lisäksi ohjausnivelien, voimansiirron nivelakseleiden ja iskunvaimentimien vauriot ovat hyvin yleisiä. Näistä käytettävyyteen ja suorituskykyyn (performance) suoraan vaikuttava on nivelakseli eli kardaanivaurio, joka yleensä pysäyttää ajoneuvon. Nivelien ja puslien välykset ja vauriot eivät vaikuta välittömästi tehtävän suorittamiseen mutta lisäävät kunnossapidon työkuormaa ja pidentävät ajoneuvon huoltoaikaa (downtime).

Uudessa kotimaan käytössä olevien ajoneuvojen määräaikaishuolto-ohjelmassa on pyritty ottamaan huomioon kansainvälisestä kriisinhallintaoperaatiosta saatua tietoa ja palautetta sekä soveltamaan se myös kotimaan koulutuskäytössä olevien ajoneuvojen huoltohistoriaan. Ajomääriin suhteutettuna 10 000 kilometrin / kerran vuodessa huoltoväli oli looginen valinta. Huoltoja on kahta tyyppiä eli Määräaikaishuolto 1 (MH1) ja Määräaikaishuolto 2 (MH2). Näin ollen joka toinen huolto (MH2) on sisällöltään laajempi.

Huolto-ohjelman optimointia tehtiin kuitenkin voiteluaineiden vaihdon suhteen. Vaihteistoöljyn ja suodattimen vaihto oli alkuperäisessä valmistajan huolto-ohjelmassa jokaisessa määräaikaishuollossa eli käytännössä kerran vuodessa. Vaihteistovalmistaja Allisonin suositus on kuitenkin käytettäessä vaatimuksen TES295 mukaista öljyä 20 000 km tai 24 kuukautta ja näin ollen uudessa huolto-ohjelmassa vaihteistoöljyt ja suodatin vaihdetaan siis joko kahden vuoden tai 20 000 km välein.

Myös moottoriöljyn ja suodattimen vaihdossa on päästy pidempään vaihtoväliin käytettäessä riittävän laadukasta ja Steyerin vaatimukset täyttävää voiteluainetta. Uudessa huolto-ohjelmassa moottoriöljyt ja suodatin vaihdetaan joka toisessa määräaikaishuollossa (MH2) eli vaihtoväli on 20 000 km tai 24 kuukautta. Tätä edes auttaa moottorin alhainen viritysstaste eli 135 kilowattia ahdetusta kuusisynterisestä 3200 cm³ moottorista ei ole mitenkään paljon.

Huolto-ohjelman mukaiset öljyjen vaihtovälit ovat mahdollisia vain jos käytetään hyväsytyttä ja vaatimuksen mukaisia voiteluaineita ja komponenttivalmistajan alkupe räisiä tai niitä vastaavia suodattimia.

Jakovaihteiston ja tasauspyörästön sekä pyörännapojen on todettu käytössä käyvän erittäin kuumana ja sen takia niiden öljynvaihto toteutetaan jokaisessa määräaikaishuollossa. Tällä saavutetaan se, että öljyn voiteluominaisuudet pysyvät korkealla ja näin ollen voimansiirron toimintaikää saadaan kasvatettua.

Liitteissä 2 ja 3 on uudet määräaikaishuolto-ohjelmat.

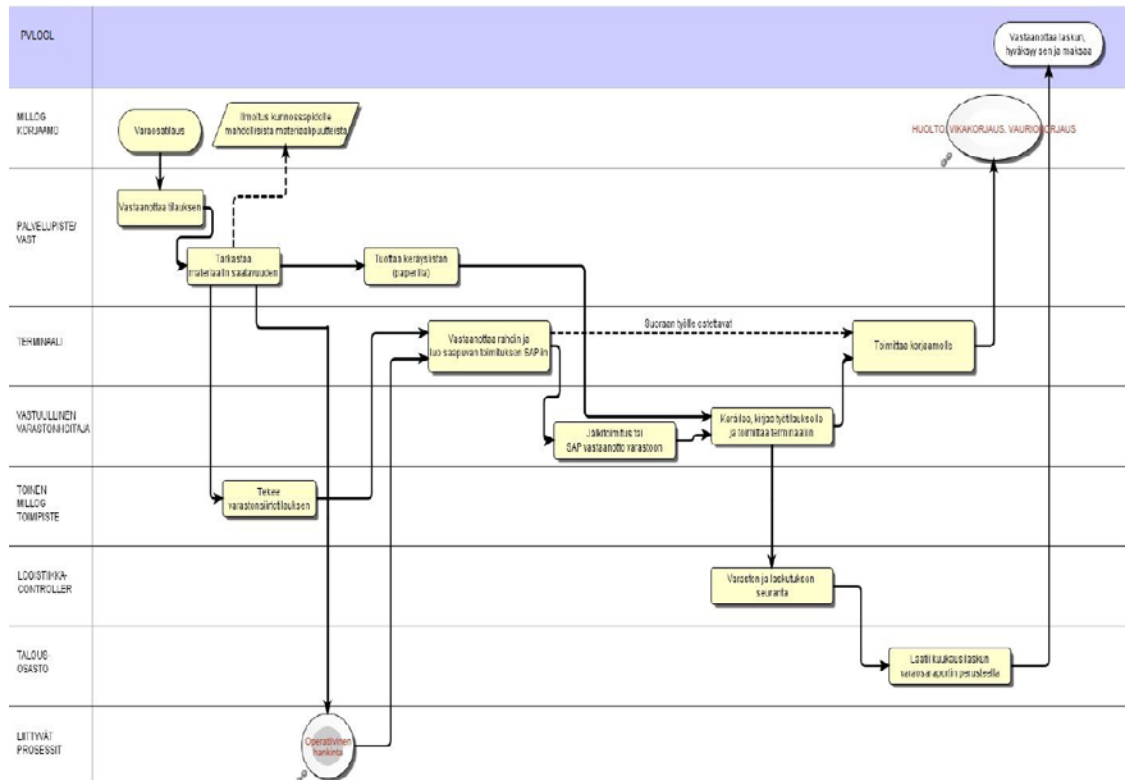
4.5 Varaosat ja niiden logistiikka

Varaosalogistiikan runkona toimivat puolustusvoimien vuosittaiset varaosahankinnat (PVKEH). Tällä vakioidulla menettelyllä hankitaan varaosien perusvaraston täydennykset vuosittain perustuen edellisten vuosien kulutukseen ja tulevien vuosien kaluston käytön suunnitelmiin. Hankintoja tehdessä tulee siis olla päivitetty tieto siitä kuinka monta RG32M -ajoneuvoa menee vuosittain seuraavan kolmen vuoden aikana läpi niin sanotun käytettävyyssprosessin eli montako luovutushuoltoa varastoinnissa oleviin autoihin tehdään.

4.5.1 Varaosien prosessi varastosta ajoneuvoon

Työsuoritteita Millog Oy:ssä hallitaan MSAP-tuotannonohjausjärjestelmällä. Avattaessa MSAP-työtilaus käytetään siinä hyödyksi valmiiksi laadittua palvelutuotepakettia jos kyse on kiinteäksi sovitusta kunnossapitopalvelusta. Palveltuote sisältää kyseisessä työssä tarvittavat varaosat sekä työn vaiheet tunteineen ja niiden ajoituksen tuotannollisesta näkökulmasta. Vapautettaessa työtilaus luo MSAP-sovellus palveltuotteen sisältämistä materiaaleista varaukset varaosavarastolle. Varauksella näkyy sinne luontivaiheessa kirjattu tarvepäivämäärä, jonka puitteissa varasto toimittaa materiaalin haluttuun paikkaan haluttuna aikana. Palveltuotteen avulla saadaan jokaiselle työlle suunnitellut kustannukset jolloin työpisteiden kapasiteettia kyetään myös seuraamaan ja tarvittaessa reagoimaan kuormitustilanteen mukaan.

Vika- ja vauriokorjauksissa ei luonnollisestikaan voida käyttää palvelutuotetta, koska materiaalien ja käytettävien työtuntien määrät eivät ole tiedossa vaan ne ovat tapauskohtaisia. Tällöin materiaalogistiikka toimii normaaliin tilaus-toimitusmalliin eli varausten perusteella varastolta toimitetaan varaosat korjauspaikalle ja kirjataan kulutukset joko PVSAP:n tai MSAP:n työtilaukselle riippuen kummasta varastosta materiaalia on saatavilla. Jos kyseistä varattua materiaalia ei löydy varastosta luo järjestelmä automaattisesti tuotteesta hankintaesityksen, joka etenee Millogin materiaali-tarvesuunnittelun kautta hankittavaksi osto-organisaatiolle.



KUVIO 9. Materiaalitalauksen prosessi Millogin sisällä

5. TUTKIMUKSEN TULOKSET

5.1 PBL-konsepti yleisesti

Käytettävyyssopimuksen eli PBL- konseptin tarkempi suunnittelu vaatii puolustusvoimien määrittämät vaatimukset kohteena olevan kaluston käytettävyydelle. Käytettävyyksivaatimus tulee sisältää:

- ajoneuvojen kappalemäärät (vuosittain)
- palautettavuusvaatimuksen (vikaantumisesta takaisin käyttöön)
- materiaalin hankinta, varastointi ja käyttö (kuka vastaa sopimuksen alaisen kaluston materiaalin logistiikasta vs. nykymalli PV / Millog -varastot)

Mahdollisessa PBL-sopimuksessa tulee keskittyä kotimaan käytössä olevien ajoneuvojen operointiin, koska case Strykerin osoittaman mallin mukaisesti PBL-mallin käytännön toteutus poikkeusoloissa eli esimerkiksi kriisinhallintaoperaatiossa on haasteellista ja monimutkaista ja sen tuomat edut erittäinkin kyseenalaisia. Kotimaan käytön osalta tulee määritellä kuitenkin mahdolliset poikkeusolojen aiheuttamat toimet tai rajata se kokonaan sopimuksen ulkopuolelle.

PBL-sopimuksen mittaaminen on suuri haaste. Miten löydetään mittarit, jotka antavat yksiselitteisen ja vääristymättömän tuloksen käytettävyyksivaatimusten täyttymisestä. Näiden mittareiden ja koko sopimuksen laadinnassa on oltava riittävä asiantuntemus kaikilta toiminnan aloilta molemmilta sopimusosapuolilta. Tämä tutkimus ottaa kantaa vain PBL-konseptin tekniseen osa-alueeseen jolloin suorituskyky- ja järjestelmävastuulliset sekä materiaalilogistiikan asiantuntijat molemmilta sopimusosapuolilta ovat avainasemassa. Sopimuksen kaupallinen ja juridinen osio vaatii omat asiantuntijansa ja niiden toteumien mittaamiseen tarvitaan omat mittarinsa.

Lisäksi sopimukseen tulisi laatia osio alkuperäistoimittajasta eli BAE Systems / Deneiliä varten mahdollista teknistä tukea varten sekä materiaalin toimitusaikoihin liittyen. Toivottavaa olisi, että alkuperäistoimittaja saadaan sidottua varsinaiseen PBL-sopimukseen mutta ainakin heidät tulisi sitouttaa materiaalin toimitusaikoihin ja tekniseen palveluvasteeseen, koska sillä on suora vaikutus kyseisen järjestelmän käytettävyyteen.

5.2 PBL-konseptin sisältö RG32M

Koko konseptin sisältö perustuu aiemmin tutkimuksessa mainittuun RG32M- kaluston kierrätysuunnitelmaan. Suunnitelma laaditaan yhdessä ajoneuvojen käyttäjän (Joukko-osasto) ja järjestelmävastuullisen (Puolustusvoimien logistiikkalaitos) kanssa. Kierrätysuunnitelma kertoo vuosittain tarvittavan ajoneuvomäärän. Kierrätysuunnitelma laaditaan siten, että kaikki ajoneuvot vuorottelevat käytössä ja varastossa tasaaisesti. Käyttäjän tulee huolehtia, ettei määräaikaishuoltoa tehdä ajoneuvolle juuri ennen varastointijaksolle siirtymistä.

Perusperiaate on se, että ajoneuvon siirtyessä varastointijaksolle tehdään seuraavat toimet:

- asiakas tai Millog avaa PVSAP- kunnossapitoilmoituksen
- Millog tekee ko. laiteelle tilauksen kunnossapitoon PVSAP:ssa
- ajoneuvon varastosiiro käyttäjältä PVSAP:ssa Millog Oy:n varastopaikalle
- Millog avaa työtilauksen MSAP:ssa (Kierrätysvarastointi)
- Millog tekee vastaanottotarkastuksen erillisen ohjeen mukaisesti
- Havaitut viat ja vauriot korjataan
- Ajoneuvo siirretään varastointiin

Ajoneuvoa ei siis huolleta, koska se menee seisomaan varastoon, vaan operointia es-tävät tai uhkaavat viat korjataan. Näin ollen ajoneuvo on täysin toimintakuntoinen ja käytettävissä varastossa ollessaan.

Varastointijaksolla ajoneuvon kuntoa ylläpidetään ja seurataan neljän kuukauden vä-lein tehtävillä varastointijakson ylläpitotoimilla (Liite 1):

- ajoneuvokohtainen seurantalomake johon kirjataan tapahtumat (tallenne-taan tietojärjestelmään varastoinnin päättyessä)
- varastointijakson ylläpitotyölle avataan yksi vuoden kestävä työtilaus MSAP:iin jonne kirjataan kaikki tunnit ylläpitoon liittyen
- jos ilmenee ylläpidon ulkopuolisia töitä niin silloin tulee avata ajoneuvokoh-tainen työtilaus MSAP:iin

Varastointijakson päättyessä ennen käyttöjaksolle siirtymistä ajoneuvo huolletaan eli käyttäjä saa juuri määräaikaishuolletun ja tarkastetun ajoneuvon käyttöönsä. Seuraavat toimet tehdään ennen ajoneuvon siirtymistä käyttöjaksolle:

- avataan ajoneuvokohtainen kiinteähintainen MSAP-työtilaus palvelutuotteella
- määräaikaishuolto 1 tai 2 (kumpi ajankohtainen, jos ei tiedossa niin MH2)
- mahdolliset varustuksen muutostyöt
- tarvittavat viranomaistarkastukset ml. vuosikatsastus
- lähetetään ajoneuvo PVSAP –kirjanpidossa käyttäjälle joukko-osastoon

Käyttöjaksolla PBL-sopimuksen kunnossapidosta vastaa joukko-osastossa toimiva Millog Oy:n korjaamo. Paikallinen korjaamo tukeutuu tarvittaessa ja tilanteen mukaan Kalkun toimipaikkaan. Jos ajoneuvoa ei saada PBL-sopimuksen vaatimuksen mukaiseen aikaan mennessä takaisin toimintakuntoiseksi niin Kalkussa toteutetaan käyttöönotto yhdelle varastoidulle ajoneuvolle ja toimitetaan käyttäjälle. Vikaantunut ajoneuvo otetaan tilalle ja kunnostetaan toimintakykyiseksi, jonka jälkeen palautus asiakkaalle tai mahdollinen varastointi.

Käyttäjällä on oltava myös varattuna sekä sopimuksessa kirjattuna X-määrä niin sanottuja reserviautoja, jolla ehkäistään toiminnan / koulutuksen katkeaminen akuutissa vikatilanteessa.

5.3 Pohdinta ja analysointi

Tutkimuksessa kävi ilmi niin kuin Strykerin tapaus antoi ymmärtää, että PBL-konsepti tulee kysymykseen vain kotimaan toiminnassa. Operaatioissa ja poikkeusoloissa yleensäkin kyseinen malli ei välttämättä toimi tai ainakin sille asetetut vaatimukset ja siitä saatavat edut poistuvat. Toisaalta Millog Oy:n tapauksessa poikkeusolot sinällään tulevat kysymykseen myös PBL-sopimuksen osalta sillä olemme puolustusvoimien strateginen kumppani ja näin ollen meillä on vaatimuksia ja tiettyjä veloitteita myös poikkeusoloihin.

Eli käytännössä Millog toimii kunnossapidon toteuttajana myös poikkeusolojen aikana mutta onko siihen tilanteeseen järkevää sitoa enää PBL-sopimusta, onkin toinen asia. Edellä mainitussa tilanteessa eli poikkeusoloissa tulevat voimaan erilaiset sotatalous sopimukset, jotka ajavat niin sanottujen normaaliolojen sopimusten ohi. Siinä vaiheessa käytettävyys on prioriteetti yksi ja taloudelliset seikat sekä palveluntuottajan etu katsotaan toissijaiseksi. Näihin perusteisiin vedoten on syytä rajata mahdollinen suorituskyvyn käytettävyyteen perustuva kunnossapitosopimus (PBL) vain normaaliolojen aikana voimassa olevaksi. Siihen voidaan laatia maininta valmiuden kohottamisesta ja siihen liittyvistä toimista sopimukseen liittyen mutta varsinaisiin poikkeusolojen kunnossapitotoimiin sitä ei ole syytä laajentaa.

Millogilla tulee olla varattuna tehtävänhoitajat, jotka toimivat RG32M PBL-sopimuksen alaisissa töissä. Osaavaa eli koulutettua henkilöstöä tulee olla nimettynä seuraavasti:

Toimipaikka Kalkku

- 1 kpl sopimuksen tekninen asianhoitaja (toimihenkilö) + sijainen
- 2 kpl RG32M-mekaanikkoja
- 1 kpl varaosahenkilö + sijainen

Lisäksi joukko-osastoissa, joissa kyseinen kalusto on käytössä eli PORPR, KARPR ja UTJR tulee jokaisessa olla 1-2 kpl koulutettuja ajoneuvoasentajia RG32M –järjestelmään. Tekninen- ja varaosatuki pystytään järjestämään Kalkusta.

5.4 Jatkotutkimuksen tarve

Tämän tutkimuksen aikana ja oikeastaan jo alkuvaiheessa on käynyt selväksi, että varsinaiseen sopimukseen liittyen olisi tutkittava sopimuksen kaupallista kontekstia ja siihen liittyvää lakiteknistä osuutta. Lisäksi PBL:n yksityiskohdat eri tasoineen tulisi sisällyttää tähän jatkotutkimukseen.

Tässä tutkimuksessa ei otettu kantaa RG32M –ajoneuvossa olevien alijärjestelmien osuuteen PBL-sopimuksen sisällössä. Järjestelmä ei ole täysin toimintakykyinen niin

kauan kuin sen yksikin alijärjestelmä on toimimaton. Näin ollen ajoneuvossa oleville viestijärjestelmälle, asejärjestelmälle sekä omasuojajärjestelmälle tulisi laatia myös suorituskyvyn käytettävyyteen perustuva kunnossapitokonsepti. Nämä alijärjestelmien kunnossapitokonseptit tulisi synkronoida pääjärjestelmän eli ajoneuvon osuuteen niin, että koko järjestelmä saataisiin tulevaisuudessa saman PBL-sopimuksen piiriin. Tämän työn tekemiseen vaaditaan työryhmä, jossa on edustettuna jokaisen toimialan tekniset edustajat ja näin ollen alakohtainen erikoisosaaminen.

LÄHTEET

Kobren B. 2009. What performance based logistics is and what it is not – and what it can and what cannot do. Defence Acquisition University (DAU). Viitattu 15.1.2015.

SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Suomen standardisoimisliitto SFS.

Blanchard B.S, Verma D, Peterson E.L. 1995. Maintainability: A key to effective serviceability and maintenance management. A Wiley – Interscience Publication. John Wiley & Sons, INC.

Maintenanceassistant.com – internet-sivut. Viitattu 15.5.2015

<http://www.maintenanceassistant.com/condition-based-maintenance/>

Mobley R. 2002. Plant Engineering: An Introduction to Predictive Maintenance (2nd Edition)

Mäkipirtti I. 2012. Opinnäytetyö: Käyttövalmiuden tuottaminen maavoimissa. JAMK

Kosola J. 2007. Suorituskyvyn elinjakson hallinta. Maanpuolustuskorkeakoulu. Sotatekniikan laitos Julkaisusarja 5 Nro 7/2007. Edita Prima Oy Helsinki 2007.

Coryell B. 2007. Performance-based logistics contractor logistics support and Stryker. Fort Leavenworth. Kansas.

Miller A. 2008. Performance-based-logistics works. Aviation Week & Space Technology

Mil.fi – internet-sivut. Viitattu 13.2.2015

http://www.mil.fi/maavoimat/perustietoa/maavoimienkalustoa/ajoneuvot/panssaroidut_ajoneuvot

GAO Report 2006. Defense Logistics: "Changes to Stryker Vehicle Maintenance Support Should Identify Strategies for Addressing Implementation Challenge"

LIITE 1: Varastoinnin ylläpitohuoltolomake

LIITE 1

Millog Oy Kalkku Tekninen osasto				
PANSSAROITU PARTIOAJONEUVO RG32M TYPE 3.1 4X4 VARASTOINNIN YLLÄPITOHUOLTO				
Valmistenumero:		Reknro:		
Varastointijakson alku:		Varastointijakson loppu:		
Työvaihe	4 kk	8 kk	12 kk	Suorittaja
Akkujen kytkentä				
Auton koeajo (käyntilämpöiseksi)				
Jarrujen testaus (myös dynamometrillä)				
Hallintalaitteiden testaus				
Huomiot ja merkinnät varastojakson ajalta				

LIITE 2: RG32M Määräaikaishuolto 1

LIITE 2

Millig Oy	Versio	RG32M-MH-V0.1	
Kalkun toimipaikka	Päiväys	21.1.2015	
Tekninen osasto			
PANSSAROITU PARTIOAJONEUVO RG32M MÄÄRÄAIKAISHUOLTO 1 (12 kk / 10000 km)			
Valmistenumero	Reknro	Km	Tunnit
Työvaihe	MH1	Kunnossa	Huomiot
1.1 AJONEUVO			
Pohjapanssareiden irroitus ja kiinnitys	X		
1.2 VOIMAPAKETTI			
1.2.1 MOOTTORI			
Moniurahihojen tarkastus	X		
Hihnapyörien kunnan tarkastus	X		
Moottorin kiinnityspulttien kiristys	X		
1.2.2 MOOTTORI, VOITELUJÄRJESTELMÄ			
Moottoriöljyn määrä ja suodatin tiiveys tarkastus	X		
Mittatikun kiinnitys tarkastus	X		
Kampikammion huohottimen ulkoinen tarkistus	X		
1.2.3 POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ			
Polttoainesäiliön, putkiston ja korkeapainepuolen tarkastus	X		
Polttoainesäiliön kondensioveden tyhjennys	X		
Polttoaineen pääsuodatin vaihto	X		
Polttoainelämpömittimen suodattimen vaihto	X		
Polttoainetankin huohottimien puhdistus	X		
Polttoainemittarin oikeellisuuden tarkastus	X		
1.2.4 IMU- JA PAKOJÄRJESTELMÄ			
Imuputkiston ja välijäähdyttimen tarkastus ja puhdistus	X		
Ilmansuodatin, ensiö, tarkastus	X		
Pakoputkiston tarkastus	X		
1.2.5 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄ			
Jäähdytysnestemäärän ja pakkaskestävyyden tarkastus	X		Mitattu: - °C
Jäähdytysputkiston ja kennon tarkastus	X		
1.3 SAHKOJARJESTELMA			
1.3.1 AKUT			
Lataus tarkastus 12V/24V, kuormitustasaaaja tarkastus	X		12VDC: _____ 24VDC: _____ Virta: A
Pääakkujen kotelo ja liittimet puhdistus	X		
Lisälaitteakkujen kotelo ja liittimet puhdistus	X		
Pääakkujen lataaminen	X		
Lisälaitteakkujen lataaminen	X		
1.3.2 VALOT JA HALLINTALAITTEET			
Sisä- ja ulkovalojen ml. sotavalot toiminnan tarkastus	X		
Hallintalaitteiden ja mittariston toiminnan tarkastus	X		
1.4 VOIMANSIIRTO			
1.4.1 VAIHTEISTO			
Vaihtevalitsimen toiminnan tarkastus (koeajolla)	X		
Vaihteistoöljylauhduttimen ja liitosten tarkastus	X		
Vaihteistoöljyn määrän tarkastus ja lisäys tarvittaessa	X		
1.4.2 JAKOVAIhteISTO			
Jakovaihteiston kiinnitys tarkastus	X		
Jakovaihteiston öljyn vaihto	X		
Jakovaihteiston huohotin puhdistus	X		
1.4.3 ETUAKSELISTO			
Etuakseliston ja etukardaaniin voitelu	X		
Vetoakselien ja etukardaaniin tarkastus	X		
Iskunvaimentimien ja jousituksen tarkastus	X		
Etuakseliston tasauspyörästäön öljynvaihto	X		
Napavälityksen öljynvaihto	X		
Napavälityksen huohottimien puhdistus	X		
Tasauspyörästäön lukon toiminnan tarkastus	X		
Tasauspyörästäön huohotin puhdistus	X		
Etuakseliston pulttien kireyden tarkastus	X		

LIITE 2

1.4.4 TAKA-AKSELISTO			
Vetoakselien tarkastus (kardaani) ja voitelu	X		
Iskunvaimentimien ja jousituksen tarkastus	X		
Taka-akseliston tasauspyörästäön öljynvaihto	X		
Napavälityksen huuhotin puhdistus	X		
Tasauspyörästäön lukon toiminnan tarkastus	X		
Tasauspyörästäön huuhotin puhdistus	X		
Taka-akseliston pulttien kireyden tarkastus	X		
1.5 JARRUJÄRJESTELMÄ			
1.5.1 PÄÄJARRU			
Jarrunesteen määrä tarkastus ja lisäys säiliössä	X		
Jarrulevjen soikeus tarkastus (dynamometrillä)	X		
Jarrupalojen paksuuden tarkastus	X		
Paineilmajärjestelmän tarkastus	X		
Ilmankuivaimen patruunan vaihto	X		
1.6 OHJAUSLAITTEISTO			
1.6.1 OHJAUSHYDRAULIIKKA			
Ohjaustehostinhydrauliikan öljyn määrän tarkastus ja lisäys	X		
Ohjausjärjestelmän kunnan (välkykset) ja vuotojen tarkastus	X		
Ohjausvaihteen "painepiste" mittaus ja säätö	X		
1.7 KORI			
1.7.1 KORI, ISTUIMET, OVET JA LUKITUS			
Rungon ja korin tarkastus korroosion ja vaurioiden osalta	X		
Turvavöiden ja istuimien kunnan tarkastus	X		
Lasien kunnan tarkastus	X		
Konepeiton saranat, oven saranat, ampujan luukku, apukuskin luukku ja vetokoukku voitelu	X		
Lukkojen säätö	X		
1.7.2 ILMANVAIHTO, LAMMITYS JA ILMASTOINTILAITE			
Ilmastointihuolto	X		
Raitisilmasuodattimen puhdistus / vaihto	X		
Lämmönsäätimen toiminta tarkastus	X		
Kondensioveden poistoputken pään puhdistus	X		
1.8 PYORAT			
Renkaiden ja vanteiden kunnan tarkastus sis. vararenkaan	X		
Ilmanpaineiden tarkastus	X		
Pyörännutterit jälkikiristys (koeajon jälkeen)	X		
1.9 VARUSTEET			
1.9.1 VINSSI			
Toiminnan- ja sähköliitosten tarkastus	X		
Vinssin varusteet ja vaijerin kunto tarkastus	X		
1.9.2 POLTTOAINEKÄYTTÖINEN LISÄLÄMMITIN			
Toiminnan tarkastus	X		
Vuotojen ja vaurioiden tarkastus	X		
2.0 KOEAJO JA TESTAUS			
Koeajo, erillisen ohjeen mukaan	X		
Moottoridiagnostiikka (Steyr)	X		
Vaihteistodiagnostiikka (Allison)	X		
Jarrudiagnostiikka (Wabco)	X		
Eberi -lisälämmittimen diagnostiikka	X		
Huoltodokumentit: lomake kuittaus ja huoltokirja täytty	X		
		Työtilaus	
Päivämäärä _____	Millog Oy:n korjaamo		
Kuittaus _____	Kalkku _____		
	Säkyä _____		
	Vekaranjärvi _____		

LIITE 3: RG32M Määräaikaishuolto 2

LIITE 3

Millog Oy		Versio	RG32M-MH-V0.1
Kalkun toimipaikka		Päiväys	21.1.2015
Tekninen osasto			
PANSSAROITU PARTIOAJONEUVO RG32M MAARAAIKAISHUOLTO 2 (24 kk / 20000 km)			
Valmistenumero	Reknro	Km	Tunnit
Työvaihe			
	MH2	Kunnossa	Huomiot
1.1 AJONEUVO			
Pohjapanssareiden irroitus ja kiinnitys	X		
1.2 VOIMAPAKETTI			
1.2.1 MOOTTORI			
Jakohihnan vaihto, joka 2. MH2	(X)		Vaihtoväli: 48 kk/80000 km/2100 h Edellinen vaihto:
Nokka-akselin hihnapyörä vaihto, joka 2. jakohihnan vaihto	(X)		Vaihtoväli: 80000 km Edellinen vaihto:
Venttiilivälitys säätö, joka 2. MH2 / jakohihnan vaihto	(X)		Edellinen säätö:
Moniurahihojen tarkastus	X		
Hihnapyörien kunnon tarkastus	X		
Moniurahihojen ja hihnapyörät vaihto, joka 2. MH2	(X)		Edellinen vaihto:
Moottorin kiinnityspulttien kiristys	X		
1.2.2 MOOTTORI, VOITELUJÄRJESTELMÄ			
Moottoriöljyn vaihto	X		
Moottoriöljynsuodatin vaihto	X		
Mittatikun kiinnitys tarkastus	X		
Kampikammion huohottimen ulkoinen tarkistus	X		
1.2.3 POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ			
Polttoainesäiliön, putkiston ja korkeapainepuolen tarkastus	X		
Polttoainesäiliön kondensioveden tyhjennys	X		
Polttoaineen pääsuodatin vaihto	X		
Polttoainelämpömittimen suodattimen vaihto	X		
Ruiskutushetken tarkastus ja ruiskutuspuuttimien kiristys; sis.			
Määränsäätimien kypälien asennon tarkastuksen	X		
Polttoainetankin huohottimien puhdistus	X		
Polttoainemittarin oikeellisuuden tarkastus	X		
1.2.4 IMU- JA PAKOJÄRJESTELMÄ			
Imuputkiston ja välijäähdyttimen tarkastus ja puhdistus	X		
Ilmansuodatin, ensiö, vaihto	X		
Pakoputkiston tarkastus	X		
1.2.5 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄ			
Jäähdytysnestemäärän ja pakkaskestävyyden tarkastus	X		Mitattu: - °C
Jäähdytysputkiston ja kennon tarkastus	X		
Jäähdytystiivisteen vaihto ja ilmaus, joka 2. MH2	(X)		Vaihtoväli: 48 kk Edellinen vaihto:
1.3 SÄHKÖJÄRJESTELMÄ			
1.3.1 AKUT			
Lataus tarkastus 12V/24V, kuormitustasaaaja tarkastus	X		12VDC: _____ Virta: _____ A
Pääakkujen kotelo ja liittimet puhdistus	X		
Lisäläiteakkujen kotelo ja liittimet puhdistus	X		
Pääakkujen lataaminen	X		
Lisäläiteakkujen lataaminen	X		
1.3.2 VALOT JA HALLINTALAITTEET			
Sisä- ja ulkovalojen ml. sotavalot toiminnan tarkastus	X		
Hallintalaitteiden ja mittariston toiminnan tarkastus	X		
1.4 VOIMANSIIRTO			
1.4.1 VAIHTEISTO			
Vaihteistovalitsimen toiminnan tarkastus (koeajolla)	X		
Vaihteistoöljylauhduttimen ja liitosten tarkastus	X		
Vaihteistoöljyn ja suodattimen vaihto	X		
1.4.2 JAKOVAIHTIESTO			
Jakovaihteiston kiinnitys tarkastus	X		
Jakovaihteiston öljyn vaihto	X		
Jakovaihteiston huolto puhdistus	X		

LIITE 3

1.4.3 ETUAKSELISTO			
Etuakseliston ja etukardaaniin voitelu	X		
Vetoakselien ja etukardaaniin tarkastus	X		
Iskunvaimentimien ja jousituksen tarkastus	X		
Etuakseliston tasauspyörästön öljynvaihto	X		
Napavälityksen öljynvaihto	X		
Napavälityksen huohottimien puhdistus	X		
Tasauspyörästön lukon toiminnan tarkastus	X		
Tasauspyörästön huohotin puhdistus	X		
Etuakseliston pulttien kireyden tarkastus	X		
1.4.4 TAKA-AKSELISTO			
Vetoakselien tarkastus (kardaani) ja voitelu	X		
Iskunvaimentimien ja jousituksen tarkastus	X		
Taka-akseliston tasauspyörästön öljynvaihto	X		
Napavälityksen huohotin puhdistus	X		
Tasauspyörästön lukon toiminnan tarkastus	X		
Tasauspyörästön huohotin puhdistus	X		
Taka-akseliston pulttien kireyden tarkastus	X		
1.5 JARRUJARJESTELMA			
1.5.1 PÄÄJARRU			
Jarrunesteen vaihto ja ilmaus	X		
Jarrulevyjen soikeus tarkastus (dynamometrillä)	X		
Jarrupalojen paksuuden tarkastus	X		
Paineilmajärjestelmän tarkastus	X		
Ilmankuivaimen patruunan vaihto	X		
1.6 OHJAUSLAITTEISTO			
1.6.1 OHJAUSHYDRAULIIKKA			
Ohjaustehostimen hydraulioöljy ja suodatin vaihto	X		
Ohjausjärjestelmän kunnan (välykset) ja vuotojen tarkastus	X		
Ohjausvaihteen "painepiste" mittaus ja säätö	X		
1.7 KORI			
1.7.1 KORI, ISTUIMET, OVET JA LUKITUS			
Rungon ja korin tarkastus korroosion ja vaurioiden osalta	X		
Turvavöiden ja istuimien kunnan tarkastus	X		
Lasien kunnan tarkastus	X		
Konepeiton saranat, oven saranat, ampujan luukku, apukuskin luukku ja vetokoukku voitelu	X		
Lukkojen säätö	X		
1.7.2 ILMANVAIHTO, LÄMMITYS JA ILMASTOINTILAITE			
Ilmastointihuolto	X		
Raiteilmasuodattimen puhdistus / vaihto	X		
Lämmönsäätimen toiminta tarkastus	X		
Kondensioveden poistoputken pään puhdistus	X		
1.8 PYORAT			
Renkaiden ja vanteiden kunnan tarkastus sis. vararenkaan	X		
Ilmanpaineiden tarkastus	X		
Pyöränmutterit jälkikiristys (koeajon jälkeen)	X		
1.9 VARUSTEET			
1.9.1 VINSSI			
Toiminnan- ja sähköliitosten tarkastus	X		
Vinssin varusteet ja vajerin kunto tarkastus	X		
1.9.2 POLTTOAINEKÄYTTÖINEN LISÄLÄMMITIN			
Toiminnan tarkastus	X		
Vuotojen ja vaurioiden tarkastus	X		
2.0 KOEAJO JA TESTAUS			
Koeajo, erillisen ohjeen mukaan	X		
Moottoridiagnostiikka (Steyr)	X		
Vaihteistodiagnostiikka (Allison)	X		
Jarrudiagnostiikka (Wabco)	X		
Eberl -lisälämmittimen diagnostiikka	X		
Huoltodokumentit: lomake kuittaus ja huoltokirja täytty	X		
Päivämäärä _____		Työtilaus _____	
Kuittaus _____		Millog Oy:n korjaamo	
		Kalkku _____	
		Säkylä _____	
		Vekaranjärvi _____	