



LEOPARD 1 EVAKUOINTI- PANSSARIVAUNUN HUOLTO- OHJELMAN KEHITTÄMINEN

Riku Viljakka

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2019

Konetekniikan koulutus

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan koulutus
Koneautomaatio

VILJAKKA RIKU:

LEOPARD 1 EVAKUOINTIPANSSARIVAUNUN HUOLTO-OHJELMAN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö 61 sivua, joista liitteitä 30 sivua
Toukokuu 2019

Tämä opinnäytetyö syntyi tekijän omaan työtehtävään liittyvästä tarpeesta perehtyä Leopard 1- alustaisen evakuointipanssarivaunun huolto-ohjelman sisältöön.

Tutkimusongelmana oli se, miten olemassa olevan huoltodokumentaation mukaista huolto-ohjelmaa tulisi kehittää, jotta se ennalta ehkäisisi kansallisen käyttöprofiilin ja suomalaisten olosuhteiden aiheuttamien kuormitusten vaikutuksen vaunun käyttövarmuuteen.

Jo tutkimuksen esityön aikana selvisi, että tavoitteena ei voi olla uusien, käyttövalmiiden huoltotaulukoiden tuottaminen, vaan pohdinnan kautta tuottaa suunnitteluperusteita näiden luomiseen. Vaikka tällaisten taulukoiden luonti olisikin ollut hyvä ja konkreettinen lopputulos, niin kokemus aiempien panssarivaunukalustojen osalta on osoittanut sen, että vasta käyttökokemuksen kertyessä voidaan huoltotaulukot viimeistellä.

Pääasiallisena tutkimusmenetelmänä oli dokumentteihin perustuva tutkimus. Kirjallisina lähteinä olivat Suomen ja Hollannin Leopard 1- hankintasopimuksen myötä saatu tekninen dokumentaatio. Soveltuvin osin käytettiin myös Leopard 2- kaluston ja vanhempien evakuointipanssarivaunumallien käytöstä ja kunnossapidosta kertyneitä tietoja. Sekundäärimenetelmänä olivat asiantuntijahaastattelut ja avoimet lähteet. Lisähaasteen tutkimukselle toi se, että lähdemateriaali oli useaan kertaan käännetty alkuperäiskielestä.

Tutkimuksen tuloksena ja johtopäätöksenä on se, että lähdemateriaalina ollut huolto-ohjelma ei suoraan sovellu käytettäväksi huolto-ohjelman luomisessa, vaan se vaatii päivittämistä soveltuakseen suomalaisiin olosuhteisiin.

Asiasanat: panssarivaunut, panssaroidut ajoneuvot, evakuointipanssarivaunut, kunnossapito

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Machine Automation

RIKU VILJAKKA:

The Development of the Maintenance Program for the Armoured Recovery Vehicle Leopard 1

Bachelor's thesis 61 pages, appendices 30 pages
May 2019

This thesis was made because of the need to study the topic - maintenance program for the recovery tank Leopard 1- associated with the author's current job position.

The research problem was how to develop the existing maintenance program in order to fit it into national user profile and Finnish environmental conditions, and to ensure the tank's reliability in active use.

During the pre-study work it was clear that the goal of the thesis could not be to create ready-to-use maintenance tables, but to generate a planning basis for further development through careful analysis of existing documentation. Though the creation of these kind of tables would have been a nice and concrete result, the earlier experiences with the tracked vehicles has shown that without empirical facts, the tables cannot be created.

The main research method was based on documents. The documents that were acquired via the purchase contract between the Finnish and Dutch governments served as the primary source of data. Moreover, the experiences gained from the use of the Leopard 2 main battle tanks and the earlier T-55 based recovery tanks were also examined and, when applicable, used in the analysis. Expert interviews and study of open internet sources were employed as secondary research methods. An additional challenge for the study was that the source documentation was translated several times from a language to another.

The conclusion of the thesis is that the original maintenance program cannot be adapted as it is but needs editing and updating in order for it to be suitable for the Finnish conditions.

Key words: tanks, armored vehicles, recovery tanks, maintenance

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	EVAKUOINTIPANSSARIVAUNU KONSEPTINA.....	9
	2.1.1 Leopard 1-alustaisten evakuointipanssarivaunujen kehitys	10
	2.1.2 Hankinta ja käyttö Suomessa	11
3	HUOLTO-OHJELMAN SISÄLTÖ	12
	3.1 Huoltodokumenttaation taustatiedot.....	12
	3.1.1 Käyttöohjekirjan 1TH 903070 huolto-ohjeet.....	13
	3.1.2 Huoltokortit Maintenance Card MC 903070 (AEV) ja MC 900124 (ARV)	14
	3.1.3 Tarkastuskortit IWC Inspection Work Card 903070 (AEV) ja IWC 900124 (ARV)	14
	3.1.4 Tarkastuskortti IWC Inspection Work Card 911390/72.....	16
4	KÄYTÖN JA TOIMINTAYMPÄRISTÖN AIHEUTTAMAT KUORMITUKSET	18
	4.1 Käyttötilanteet normaalioloissa.....	18
	4.2 Vinssaaminen.....	20
	4.3 Hinaaminen	21
	4.4 Nostaminen	23
	4.5 Ilmasto.....	24
	4.6 Poikkeusolot.....	25
5	KOKEMUKSET MUUSTA KALUSTOSTA	26
	5.1 Perusteet vertailulle.....	26
	5.2 Havainnot.....	26
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	28
	6.1 Perusteet.....	28
	6.2 Huoltovälit	28
	6.2.1 Päivittäiset huollot.....	28
	6.2.2 Viikkohuollot	29
	6.2.3 Määräaikaishuollot.....	29
	6.2.4 Kierrätys- ja varastohuollot.....	29
	6.3 Ennaltaehkäisy kunnossapitotarpeessa	30
	6.3.1 Hydraulikkajärjestelmä.....	30
	6.3.2 Mekaanisesti ja dynaamisesti kuormittuvien kohteiden seuranta	31
	LÄHTEET	32

LIITTEET.....	35
Liite 1. Huoltokortti MC 900124.....	35
Liite 2. Tarkastuskortti IWC 903070.....	36
Liite 3. Tarkastuskortti IWC 911390/72.....	37

LYHENTEET JA TERMIT

AEV	Armored Engineering Vehicle
ARV	Armored Recovery Vehicle
FEM	Finite Element Method. Lujuuslaskennassa käytettävä elementtimenetelmä.
NATO	North Atlantic Treaty Organization
Normaaliolot	Rauhan aikaiset yhteiskunnalliset olosuhteet
Poikkeusolot	Sodan tai kriisin aiheuttamat yhteiskunnalliset olosuhteet
Saapumiserä	Varusmiespalvelusta suorittamaan saapuva joukko
TH	Tekninen ohjekirja (lyhenne hollantilainen)
Vaunu	Lyhennettyä termiä käytetään yleisesti ammattikielessä panssarivaunuista puhuttaessa ja teknisissä ohjeissa.
Voimalaiteyksikkö	Moottorista ja vaihteistosta koostuva yksikkö, joka on pikaliitännöillä nopeasti vaihdettavissa.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö syntyi tekijän omaan työtehtävään liittyvästä tarpeesta perehtyä Leopard 1- alustaisen evakuointipanssarivaunun huolto-ohjelman sisältöön.

Kyseessä on uusi panssarivaunumalli Suomen puolustusvoimissa. Tästä joh-tuen asialle on selkeä tutkimustarve.

Tutkittava ongelma on se, miten huolto-ohjelmaa tulisi kehittää. Vaunulle on val-mistajan toimesta määritetty määräaikaishuolto-ohjelmat, mutta niiden sisällön tarkoituksenmukaisuus suomalaisissa käyttöolosuhteissa ja suunnitellussa käyt-töprofiilissa tulee määrittää. Vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa:

- Ilmasto-olosuhteet
- Hinaus- ja nostotöistä aiheutuvat kuormitukset
- Kaluston ikä (vaunut ovat käytettyjä ja valmistettu 1970-80- luvuilla)
- Kansallisista muutostöistä aiheutuneet vaatimukset

Tutkimus luo perustan tulevan huolto-ohjelman tarkastelulle. Vasta sitten, kun kalustosta saadaan käyttökokemusta ja sille alkaa muodostumaan huoltohisto-ria, voidaan alkaa arvioimaan huolto-ohjelman painopisteitä.

Kunnossapitoon kuuluu myös vikakorjaus, joka on yleensä kalliimpaa ja aiheut-taa käyttökatkoksia. Tutkimuksessa otetaan huomioon myös kriittiset kohdat, joiden tarkastelulla voidaan ehkäistä yllättäviä vikoja.

Tutkimusmetodina oli kirjallisiin lähteisiin ja haastatteluihin perustuva tutkimus. Haittapuolena tutkimukselle oli se, että lähdemateriaali on hyvin rajoitettu joh-tuen saatavilla olevasta dokumentaatiosta. Myös asiantuntijoiden määrä on ka-

luston luonteesta johtuen hyvin rajattu verrattuna esim. taistelupanssarivaunuihin. Näistä haittatekijöistä johtuen tutkimusta voidaan pitää erittäin tarpeellisenä, jotta tietämys tämän tyyppin kalustosta kasvaisi.

Tutkimuksessa on pyritty lähestymään ongelmaa fysikaalisten ilmiöiden kautta, mutta varsinaiseen laskennalliseen tarkasteluun ei ole voitu lähteä. Syynä tähän on se, että tutkimus kasvaisi kohtuuttoman laajaksi, koska ongelmia jouduttaisiin tutkimaan teknillisen mekaniikan, koneenosaopin, fluidien mekaniikan ja sähkötekniikan näkökulmista.

Tutkimustyön aikana on havaittu tarve jatkotutkimukselle liittyen kierrätys- ja varastohuoltoihin, koska näille ei ole alkuperäisiä, suunniteltuja huolto-ohjelmia.

Tutkimuksen liitteet ovat luottamuksellisia.

2 EVAKUOINTIPANSSARIVAUNU KONSEPTINA

2.1 Evakuointipanssarivaunujen kehityksen taustaa

Evakuointipanssarivaunujen kehitystarve seurasi taistelupanssarivaunujen yleistymistä taistelukentillä. Telojen tarjoamasta hyvästä maastoliikkuvuudesta huolimatta taistelupanssarivaunut joutuivat kuitenkin tilanteisiin, joissa ne juutuivat kiinni pehmeään maastoon, kaivantoihin tai muihin esteisiin. Luonnollisesti myös taisteluvauriot aiheuttivat tilanteita, joissa vaunusta tuli liikuntakyvytön.

Edellä mainittujen seikkojen perusteella havaittiin, että tarvitaan saman liikkuvuuden ja suojan omaava tukiajoneuvo, joka olisi sekä kykenevä evakuoimaan liikuntakyvyttömän taistelupanssarivaunun tulivaikutuksen alta että avustamaan sen korjauksessa (Jane's International Defence Review 2017).



[Chinese Labour Corps](#) men and British soldiers removing parts from a [Mark IV tank](#) at the Central Stores of the [Tank Corps](#), [Teneur](#), spring 1918.

KUVA 1. Varhainen evakuointipanssarivaunu (Lähde: Imperial War Museum n.d.)

2.1.1 Leopard 1-alustaisten evakuointipanssarivaunujen kehitys

Leopard 1- alustainen evakuointipanssarivaunu suunniteltiin tukemaan länsisaksalaisia panssaridivisioonia, joiden pääkalustona olivat Leopard 1 taistelupanssarivaunut (Army Guide n.d.). Tämän suorituskykyvaateen takia vaunuille kehitettiin kolme suorituskykyä:

- Päävinssi kiinni juuttuneen vaunun irrottamiseen
- Hinauspuomit liikuntakyvyttömän vaunun hinaamiseen
- Nosturi taistelupanssarivaunun tornin ja voimalaiteyksikön nostamiseen korjausta varten

Saksassa vaunut eriteltiin pioneeripanssarivaunuksi (AEV) ja hinauspanssarivaunuksi (ARV). Edellä esitetyt suorituskyvyt olivat kuitenkin täysin samat, mutta AEV vaunuun asennettiin isompi puskulevy maansiirtotöitä varten ja poteroiden kaivamiseen tarkoitettu maapora, jonka suuri kierrosluku vaati hydraulikkaöljyn lisäjäähdyttimen (Army Guide n.d.).



KUVA 2. Leopard 1 ARV- vaunu hollantilaisessa konfiguraatiossa.

2.1.2 Hankinta ja käyttö Suomessa

Suomessa on aiemmin ollut käytössä neuvostoliittolaisvalmisteisia evakuointipanssarivaunuja. Nämä vaunut on hankittu 1970- 1990- luvuilla ja ovat teknisesti ikääntyneitä (Lähdekorpi 15.2.2019).

Hollannin puolustusvoimien luovuttua taistelupanssarivaunukalustostaan tuli myyntiin myös niille suunniteltuja tukiajoneuvoja. Suomen puolustusministeriö päätti hankkia 16 kappaletta vaunuja, joista 8 kappaletta on ARV- tyyppisiä ja toiset 8 kappaletta AEV- tyyppisiä (Puolustusministeriö 20.2.2017).

Suomessa vaunuille tehdään kansalliset muutostyöt, joiden perusteella vaunu saatetaan viranomaisvaatimuksia ja käyttäjän tarvitsemia ominaisuuksia vastaaviksi. Vaunuja käytetään evakuointipanssarivaunun roolissa ja mekanisoitujen joukkojen tukiajoneuvoina. Tässä tehtävässä ne on suunniteltu avustamaan liikuntakykynsä menettäneitä tai kiinni juuttuneita ajoneuvoja (Toivonen 13.3.2017).

3 HUOLTO-OHJELMAN SISÄLTÖ

3.1 Huoltodokumentaation taustatiedot

Panssarivaunut on valmistanut saksalainen yritys MaK (Maschinenbau Kiel), jonka panssarivaunujen valmistustoiminta siirtyi vuonna 1989 Rheinmetall- yhtiölle (Rheinmetall history 1981- 1992 n.d.). Näin ollen dokumentaatio on alun perin saksankielistä. Hollannin puolustusvoimien hankkiessa kyseistä kalustoa dokumentaatio käännettiin hollanniksi ja siitä edelleen englanniksi.

Huomioitavat seikat huolto-ohjelmaa arvioitaessa ovat seuraavat:

- Tuon aikakauden (1960- 80 luvut) taisteluajoneuvot valmistettiin keskellä ”kuuminta kylmää sotaa”. Saksan Bundeswehr ja muut Keski-Eurooppaan ryhmittyneet NATO- maiden armeijat olivat jatkuvassa valmiudessa Varsovan liiton mahdollista aggressiota varten (Global Security n.d.). Tällä perusteella myös huolto-ohjelmat oli luotu ajatellen jatkuvan valmiuden käyttöä.
- Kalusto oli suunniteltu käytettäväksi Keski-Euroopan ilmasto-olosuhteissa, jotka poikkeavat suomalaisesta ilmastosta.
- Vaunuja käyttivät ammatti/- puoliammattilaisarmeijat, joissa oli selkeästi eriteltyt tehtävät eri huoltotasojen suhteen. Vaunun käyttäjät suorittivat vain tarkastuspainotteisen perushuollon ja vaativimmat tehtävät suoritettiin ammattiasentajien toimenpitein.

3.1.1 Käyttöohjekirjan 1TH 903070 huolto-ohjeet

Käyttöohjekirjan luvussa 3 on annettu perusohjeet vaunumiehistön huoltotoimenpiteille (1 TH 903070 2012, 3-1 – 3-11). Tämän luvun ohjeistus käsittelee vaunumiehistölle sallittuja tarkastuksia ja ovat hyvin yleisluontoisia. Tarkastustyyppejä ovat seuraavat:

- Yleiskunto: visuaalinen tarkastus vaunun komponenttien suhteen
- Kiinnitys: komponentit ovat kiinnitetyt (esim. ruuviliitokset, lukkorengaat) ja oikeassa kireydessä
- Kuluminen: visuaalinen tarkastus
- Nestevuotojen tarkastus
- Voitelukohteiden voitelu

Lisäksi käyttöohjekirjan 3. luvussa ohjeistetaan vaunun ulkoinen pesu vedellä ja sisätilojen puhdistus sekä viitataan käytönaikaisiin ja määräaikaishuolto-ohjelmiin, jotka käsitellään tarkemmin seuraavissa kohdissa (3.1.2 ja 3.1.3).

Kirjan luvussa 26 käsitellään huoltoa erityisolosuhteissa (1 TH 903070 2012, 26-2). Suomalaisittain mielenkiintoista on se, että erityisolosuhteiksi luetaan alle 0° C lämpötilat ja kylmiksi olosuhteiksi alle -10° C lämpötilat. Näissä olosuhteissa suositellaan hydraulikkaöljyn laadun vaihtoa ja hydraulikkajärjestelmän rauhallista lämmityskäyttöä, kunnes normaali toimintalämpötila on saavutettu.

Luvussa 28 ohjeistetaan toimenpiteet enintään 6 kuukautta kestävästä varastointia varten (1 TH 903070 2012, 28-1 – 28-4).

3.1.2 Huoltokortit Maintenance Card MC 903070 (AEV) ja MC 900124 (ARV)

Tämä huoltokortti on perusohjeistus vaunumiehistön tarkastus- ja valvontatoimenpiteille. Vaikka korteille on annettu eri tunnistenumerot ne eivät kuitenkaan eroa toisistaan sisältönsä puolesta. Huoltokortti 900124 on liitteenä 1.

Huoltokortissa jaotellaan tehtävät toimenpiteet seuraavasti

- ennen käyttöä ja ajoon lähtöä
- käytön aikana ja työlaitteita käytettäessä
- ajon ja käytön jälkeen.

Huoltokortin toimenpiteet suoritetaan vaunumiehistön toimesta ja ne pystytään toteuttamaan vaunun varusteisiin kuuluvilla työkaluilla. Toimenpiteet ovat pääosin ”check” I. tarkistus- tasolla olevia tehtäviä. Näitä ovat mm. moottorin ja automaattivaihteiston, jarrujärjestelmän, työlaitehydrauliikan ja kahlaushydrauliikan öljyjen tasot, jäähdytysnesteen määrä, telakoneiston kunto, ajovalojen toiminta ja sähköjärjestelmän varokkeiden tarkastus.

3.1.3 Tarkastuskortit IWC Inspection Work Card 903070 (AEV) ja IWC 900124 (ARV)

Tarkastuskortit 903070 ja 900124 ovat määräaikaishuolto- ja tarkastusohjeita kuukauden välein, puolivuositain ja vuosittain suoritettaviin toimenpiteisiin. Huollon pystyy suorittamaan vaunumiehistö vaunun työkaluilla. Tarkastuskortit ovat sisällöltään samanlaisia. Tarkastuskortti 903070 on liitteenä 2.

Kortti on taulukkomuotoinen ja toimenpiteet on jaettu seuraaviin työtapoihin:

C= check I. tarkastus. Pitää sisällään kiinnitysten, vuotojen, puhtauden, kunnon ja kappalemäärän tarkastamisen visuaalisesti tai laskemalla.

PC= check level/ top up. Sisältää nestetasojen ja kiristysmomenttien tarkastukset.

T= test. Kokeilu.

R= clean. Puhdistaminen.

S= grease. Rasvaus.

I= lubricate. Voitelu.

Seuraavat toimenpiteet on mainittu, mutta niitä ei suoriteta tämän taulukon huolloissa:

A= adjust. Säättö.

U= to be performed. Toimenpide, joka pitää suorittaa kohteeseen kuvatulla tavalla.

V= replace/refresh. Mainitun kohteen vaihtaminen (esim. öljy tai neste) tai puhdistaminen.

Työkohteet on lueteltu taulukon vasemmassa sarakkeessa.

Kuukausihuolto koostuu pääosin puhdistus-, tarkastus ja voitelutoimenpiteistä (C, T, R, I/S). Huoltona se on suhteellisen kevyt, koska tarkastettavia kohteita on 45 koko taulukon 152 kohteesta.

Puolivuotishuollossa kohteita on enemmän ja toimenpiteisiin on lisätty PC (esim. vetokehän pulttien kiristys ja akkunesteen lisäys).

Vuosihuollossa tehdään kaikki taulukon toimenpiteet.

3.1.4 Tarkastuskortti IWC Inspection Work Card 911390/72

Tarkastuskortti 911390/72 on molemmille vaunutyypeille sama (liite 3). Poikkeuksena on se, että tässä kortissa kuvattujen toimenpiteiden suoritusväli AEV- tyyppiselle vaunulle on 4 vuotta ja ARV- tyyppiselle 6 vuotta. Toimenpiteet on jaoteltu samalla tavalla kuin kohdassa 3.1.2.

Nämä huollot on suunniteltu tehtävän korjaamo-olosuhteissa kokeneiden ammattiasentajien toimenpitein. Ennen tätä huoltoa pitää kohdassa 3.1.2 esitetyt toimenpiteet olla tehtynä.

Huollon aluksi suoritetaan koeajo. Tämän jälkeen vaunusta poistetaan voimalaityksikkö. Voimalaityksikölle tehdään mm. seuraavat toimenpiteet:

- Moottorin venttiilivälkykset säädetään, jäähdytysneste, voiteluöljyt sekä öljyn- ja polttoaineensuodattimet vaihdetaan.
- Automaattivaihteiston ja jarrujärjestelmän öljyt sekä suodattimet vaihdetaan.

Voimalaityksikön tilasta puhdistetaan, tarkastetaan, säädetään ja voidellaan kaikki ne kohteet, joihin ei normaalisti ole pääsyä. Vaunun rungon alijärjestelmät (kahlaushydrauliikka, palontorjunta- ja suojelujärjestelmät, sähköjärjestelmä) huolletaan.

Tässä huollossa vaunun työlaitteita käyttävälle hydraulijärjestelmälle tehdään mittavat tarkastukset esim. työpaineiden mittaukset venttiililohkolta. Hydrauliikka-öljystä otetaan 48 tunnin seisonnan jälkeen näyte, joka toimitetaan öljyanalyysiin. Analyysin tulosten perusteella päätetään tapauskohtaisesti öljynvaihdesta.

Työlaitteille (päävinssi, nosturi) suoritetaan rasvaukset ja mekaanisten voimansiirtovaihteistojen öljyjen vaihto. Lisäksi tarkastetaan nosto- ja hinausapuvälineiden kunto.

Vaunun rungon huollon painopiste on telakoneiston tarkastamisessa, voitelussa ja kiristyksissä. Huollon päätteeksi vaunulla suoritetaan koeajo.

4 KÄYTÖN JA TOIMINTAYMPÄRISTÖN AIHEUTTAMAT KUORMITUKSET

4.1 Käyttötilanteet normaalioloissa

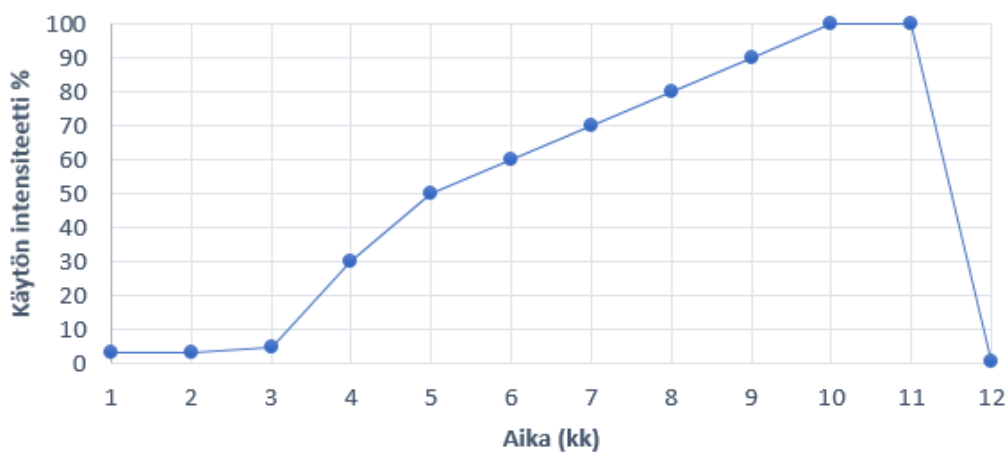
Alaluvussa 3.1 on taustoitettu huolto-ohjelman historiaa. Poiketen vaunujen suunnitteluajakauden ajattelusta ja toimintaympäristöstä, Suomessa on käytössä reservijärjestelmään perustuva asevelvollisuusarmeija. Tämän vuoksi normaalioloissa koko kalusto ei ole käytössä, vaan se varastoidaan ja kierrätetään koulutuskäytössä säännöllisin väliajoin. Koulutuskäyttökäytön päätyttyä vaunulle tehdään varastointihuolto, jonka jälkeen se varastoidaan (Vihelä 16.2.2019).

Vaunu voi olla esim. 3 vuotta koulutuskäytössä, jolloin siihen kohdistuu vuosittain kuvion 1 mukainen rasitus. Saapumiserät astuvat palvelukseen tammi- ja heinäkuussa. Peruskoulutuskausi kestää n. kaksi kuukautta, jonka jälkeen alkaa erikoiskoulutuskausi. Tämän kauden aikana alkaa vaunumiehistöjen erikoiskoulutus ja vaunut saavat kuormitusta pääosin ajamisen muodossa, koska tavoitteena on saada vaunumiehistölle tarvittavat erikoisluvut vaunun ajamiseen ja johtamiseen. Myös vinssausta, hinausta ja nostamista harjoitellaan erityislupakoulutuskurssin aikana.

Erikoiskoulutuksen jälkeen alkaa joukkokoulutuskausi. Tällöin sotaharjoituksia on erittäin paljon ja vaunujen kuormitus kasvaa sen mukaisesti. Joukkokoulutuskaudella toimitaan pääosin kenttäolosuhteissa ja harjoitellaan toimintaa oman, joukkotuotannon mukaisen organisaation osana. Vinssaus-, hinaus ja nostamissuoritteita tulee useita.

Joukkokoulutuskauden päätyttyä vaunujen käyttökuormitus pienenee saapumiserän kotiutuessa (Lähdekorpi 15.2.2019). Kuviossa 1 on esitetty kuormituksen kasvu käytön intensiteetin perusteella.

Vuotuinen käyttökuormitus joukkotuotannossa



KUVIO 1. Käyttökuormitus 12 kuukauden palvelusajan aikana.

Kuvassa 3 on esitetty yleiskuvaus työlaitteista, joita käsitellään seuraavissa alaluvuissa.

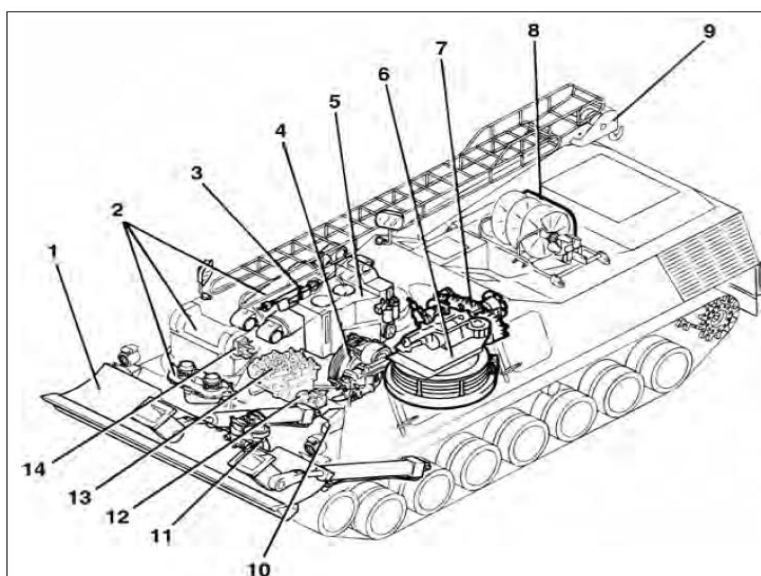


Fig. 1-6 Layout of the engineer system

1. Dozer blade
2. Hoisting installation
3. Hydraulic oil tank cooling system
4. Hauling winch
5. Hydraulic oil tank
6. Main winch

KUVA 3. Työlaitteiden sijoitus vaunuun (1 TH 903070).

4.2 Vinssaaminen

Vaunun päävinssi (kuva 3, positio 6) on hydraulivetoinen rumputyyppinen vinssi. Se on tarkoitettu kiinnijuuttuneen vaunun irrottamiseen. Vinssi on kaksinopeuksinen. Vinssin vetovoima pienenee vaijerin kelautuessa rummulle. Vaijerin ollessa ulkona rummulta saavutetaan 35 kN vetovoima. Kun vaijeri on kiertynyt rummun ympäri lähes täysin, niin vetovoima on enää 20 kN (1 TH 903070 2012, 24-21). Tämä johtuu vipuvarren kasvamisesta vinssirummun keskiön suhteen.

Taittopyörää käyttämällä saadaan suurin vetovoima kaksinkertaistettua aina 70 kN asti. Vedossa kovimmalle kuormitukselle joutuvat luonnollisesti vinssin voimansiirto (kuva 4, positio 3) ja kiinnityspisteet vaunun runkoon.

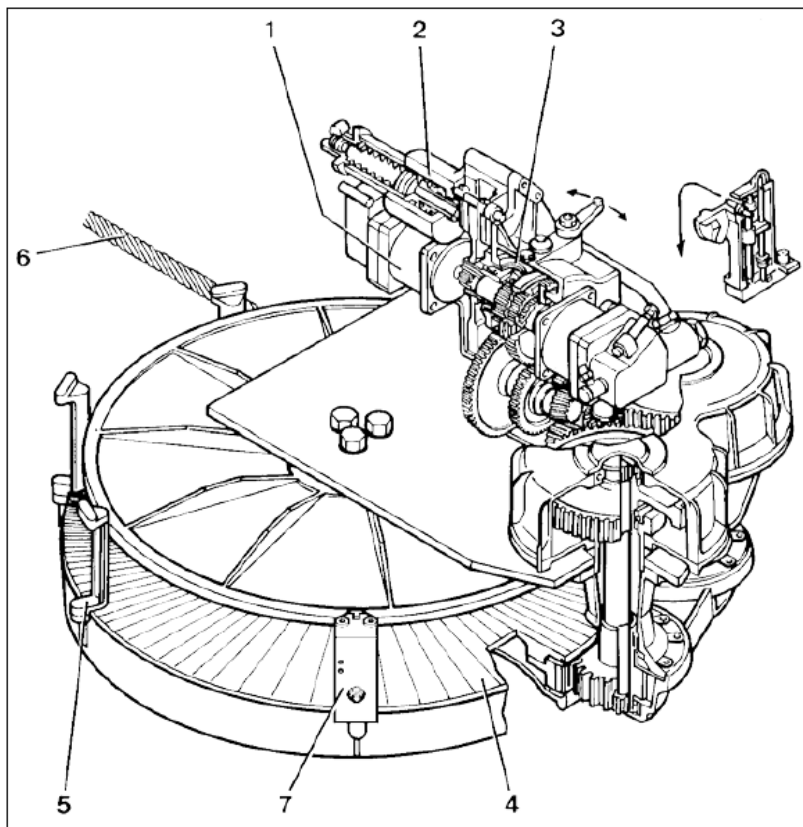


Fig. 24-8 Main winch

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1. Hydro motor | 5. Cable deflector |
| 2. Brake | 6. Primary hauling cable |
| 3. Transmission | 7. Cable spooling sensor |
| 4. Cable drum | |

KUVA 4. Vinssin yleiskuva (1 TH903070).

Vinssatessa käytetään tukena puskulevyä (kuva 3, positio 1). Puskulevyn kautta myös vaunun runkoon kohdistuu suuri voima.

4.3 Hinaaminen

Vaunu on varustettu hinauspuomeilla ja vaijereilla. Käyttöohjekirjan mukaan suurin sallittu hinattavan ajoneuvon massa on 56 tonnia (1 TH903070, 24-84). Hinauspisteitä on neljä. Vaunun keulassa on kaksi koukullista hinaussilmukkaa. Kuvassa 5 positiossa 1 näkyvä keskimmäinen hinaussilmukka on kuitenkin tarkoitettu käytettäväksi vaijerin pään kiinnityspisteenä vinssattaessa taittopyörän avulla.

Vaunun takapäässä on kaksi hinaussilmukkaa, joita käytetään vaijerihinauksessa ja vetokoukku, joka sijaitsee vaunun perässä keskellä (kuva 6). Näiden silmukoiden suurin kuormitus saa olla 35 t (1 TH903070, 24-84). Edellä mainittuihin pisteisiin kohdistuvat suuret voimat hinattaessa liikuntakyvyyttä vaunua.

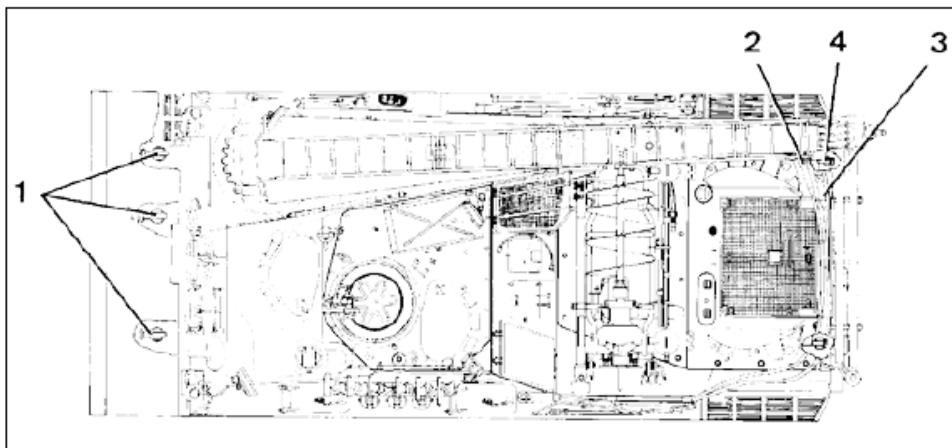


Fig. 14-29 Towing hooks, towing cables and cable cradles

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1. Towing hooks, front | 3. Towing cable |
| 2. Cable cradle | 4. Towing hooks, rear |

KUVA 5. Hinaus- ja vinssauskorvakkeet (1 TH903070).

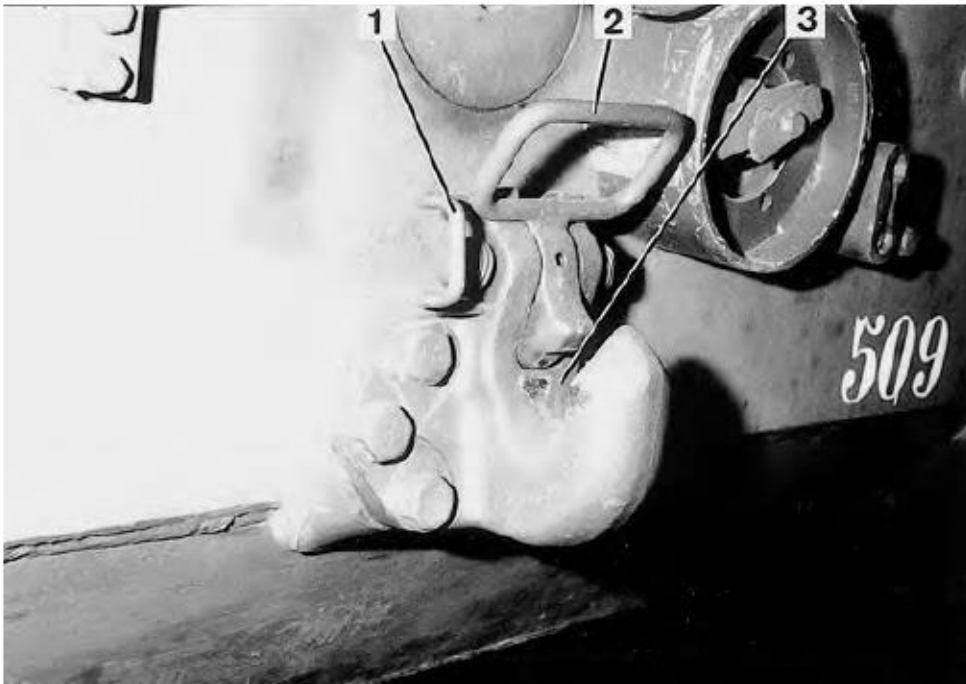


Fig. 14-32 Tow-bar coupling

KUVA 6. Hinauskoukku (1 TH903070).

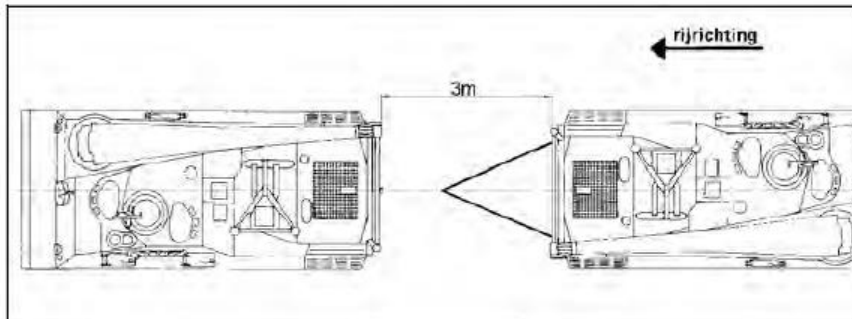


Fig. 23-1 Towing with a tow bar system

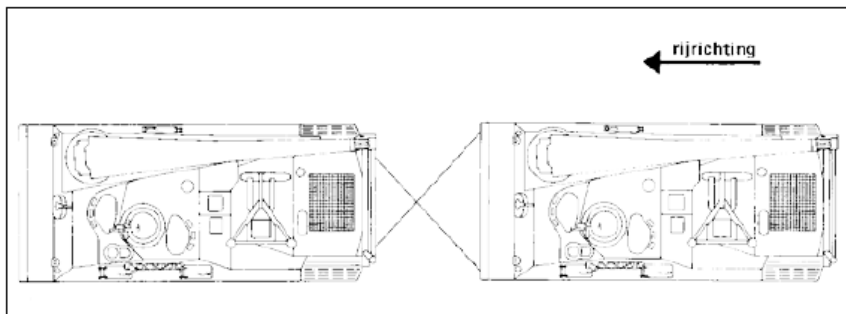


Fig. 23-9 Towing with towing cables

KUVA 7. Esimerkkejä hinauksesta aisoilla ja vaijereilla (1 TH903070).

4.4 Nostaminen

Vaunun nosturi on yksipuominen. Sen korkeussuuntaista liikettä ohjataan kahdella hydraulikkasyylinterillä ja sivusuuntaista kääntöliikettä hammaskehään kytetyillä, hydraulimoottorien käyttämillä hammaspyörillä. Varsinainen nosto tapahtuu vaijerivälitteisellä koukulla. Vaijeri saa käyttövoimansa hydraulikkamoottorilla, joka kiertää vaijerirumpua (kuva 3, positiot 2 ja 4). Operointikäntökulma on 250° . Suurin sallittu nostettava massa on 20 tonnia kahden metrin etäisyydellä nosturin kääntökehän keskipisteestä (kuva 7).

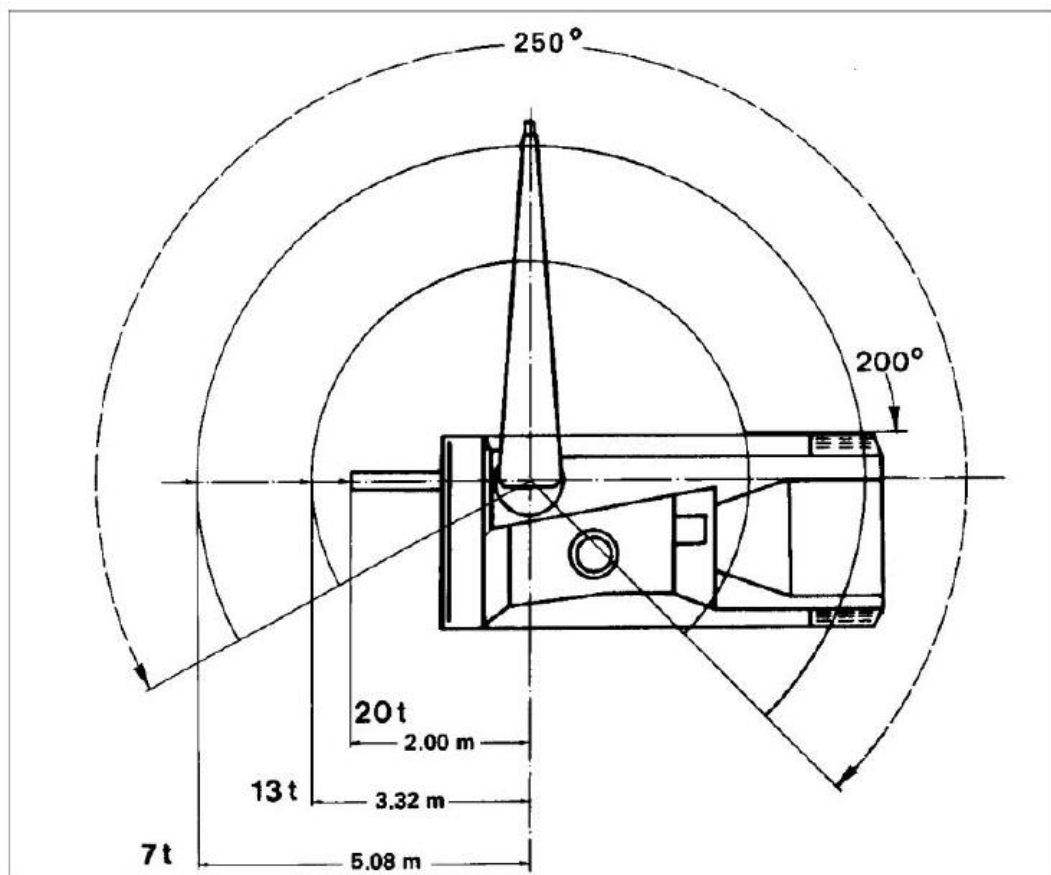


Fig. 24-30 Traversing range and outflow

KUVA 7. Nosturin käyttöalue ja nostokyky eri etäisyyksillä (1 TH903070).

Suurimmat kuormitukset nostamisessa kohdistuvat nosturin puomiin kuvassa 7 punaisella merkittyihin voima- ja tukipisteisiin sekä luonnollisesti nostovaijeriin. Nosturin ollessa kuormitettuna ja käännettäessä puomia kuormittuvat puolestaan kääntökehä ja -moottori.

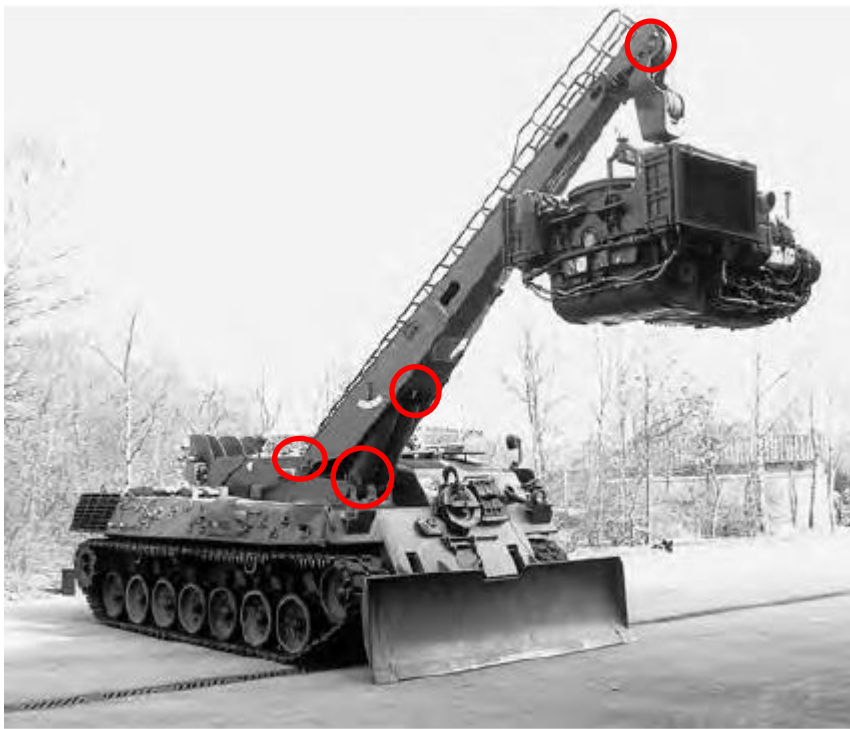


Fig. 24-64 Using the hauling winch with the dozer blade

KUVA 8. Voimalaiteyksikön nostaminen (1 TH903070)

4.5 Ilmasto

Suomi on pohjois-etelä suunnassa pitkä maa, joka sijaitsee itäisen mannerilmaston ja Atlantin Golf- virran lauhduttaman meri-ilmaston vaikutusalueiden välissä. Etelä-Suomen olosuhteet vastaavat talvisin pohjoisen Euroopan vastaavia, kun taas Pohjois-Suomessa vallitsevat arktiset olosuhteet. Kesäisin on mahdollista saavuttaa jopa Etelä-Euroopan helleolosuhteet (Ilmasto-opas n.d.).

Vuotuiset lämpötila- ja kosteusvaihtelut aiheuttavat haasteita kalustolle.

Varsinkin kevään ja syksyn suuret vuorokausittaiset lämpötilavaihtelut kuormittavat vaunun järjestelmiä. Esim. hydraulikkaöljyyn kertyy tällöin kosteutta. Kovalla

pakkasella ennen varsinaista työkäyttöä tulee liikutella hydraulijärjestelmän komponentteja niin, että öljy vaihtuu ja lämpenee sylintereissä (Kuusiniemi 28.3.2019). Myös vaunun sähköjärjestelmälle kosteuden vaihtelu on omiaan aiheuttamaan toimintahäiriöitä.

Nykyaikaiset moottoriöljyt ja jäähdytysnesteet kestävät lämpötilavaihteluita hyvin (Teboil 21.1.2019). Vaunun kumiosat (mm. telalaput sekä tela- ja johtopyörien kumitukset) puolestaan kovettuvat, jolloin niihin tulee helposti murtumia.

4.6 Poikkeusolot

Poikkeusoloilla tarkoitetaan sodan ajan olosuhteita. Tämä on luonnollisesti vaativin olosuhde. Poikkeusoloihin tulee varautua normaaliolojen käyttökuormituksen seurannalla. Tämä tapahtuu:

- arvioimalla yleisimpiä esiintyviä vikoja
- niiden korjaukseen tarvittavien varaosien kulutusta
- ja korjaamiseen tarvittavaa kenttähuoltojoukkojen suorituskykyä (erikoistyökalut ja henkilöstö).

Yllä mainittujen tietojen kerääminen edellyttää käyttökokemusta, joten sen keräilytämisen voidaan aloittaa vasta kun kalusto on saatu käyttöön.

Poikkeusoloissa evakuointisuoritteita saattaa tulla useita vuorokaudessa ja vaunun omat järjestelmät (mm. moottori ja voimansiirto) rasittuvat. Tämän vuoksi pitää varautua myös evakuointipanssarivaunun evakuointiin ja korjaukseen. Lisäksi vaunulla ja sen miehistöllä on koko ajan riski joutua vihollisen tulivaikutuksen alaiseksi.

5 KOKEMUKSET MUUSTA KALUSTOSTA

5.1 Perusteet vertailulle

Aiemmin käytössä olleen, T-55 alustaisen evakuointipanssarivaunun kaluston käytössä kunnossapidon referenssinä on huomioitava se, että tekniseltä rakenteeltaan ne eroavat Leopard 1- alustaisesta kalustosta. Näin ollen ei ole järkevää verrata esim. moottorin tai vaihteiston huolto-ohjelmaa. Oleellista sen sijaan on verrata varsinaisessa evakuointi- ja kunnossapitotoiminnassa tarvittavien laitteiden (vinssi ja nosturi) huoltotarvetta ja vikaantumisherkkyyttä.

Leopard 2- kalustosta on Suomessa kokemusta vuodesta 2003 alkaen. Vaikka kyseessä on taistelupanssarivaunu, niin sillä taas on alustansa osalta analogia edeltäjänsä Leopard 1:en.

5.2 Havainnot

T-55- alustaisia evakuointipanssarivaunumalleja on ollut käytössä useita vuosia ja niiden käyttökuormitus on ollut vaihtelevaa johtuen siitä, että jokaisesta saapumisesta ei ole koulutettu miehistöjä näitä varten (Lähdekorpi 15.2.2019)

T-55 alustaisten vaunujen päävinssit ovat olleet luotettavia. Nosturit ja niiden valvontajärjestelmät ovat olleet ongelmallisia hydraulikka-sähkörajapintojen häiriöiden vuoksi. Tämä johtuu siitä, että nosturit ovat olleet ympäröivä malleja. Vaurioituneiden vaunujen hinaamisessa on ollut ongelmana hinaavan vaunun moottorin ylikuumentuminen. Tämä johtuu hinaavan vaunun moottorin jäähdytysjärjestelmän alimitoituksesta (Lähdekorpi 15.2.2019).

Leopard 2 vaunun alustan osalta vikaantumisherkkyttä on ollut kannatinlaitteissa esim. iskunrajoittimet ja erityisesti polviakseleiden kitkaiskunvaimentimet ovat olleet ongelmakohtia. Myös sivuvälityksissä on ollut ongelmia akselin laakerin päittäisvällyksestä johtuen. Tyypillinen ja hankala vika on ollut myös moottoriöljyn ja nesteen sekoittuminen sekä rengasjäähdyttimien vuodot (Auvinen, Vihelä 16.2.2019).

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

6.1 Perusteet

Huolto-ohjelman perusteena voidaan käyttää nykyisiä taulukoita. Taulukoissa on riittävästi otettu huomioon vaunun kulumisherkimpien osien tarkkailu ja huolto. Kuitenkin seuraavat asiat tulee muuttaa:

- Kansallistamistöissä lisätyt/muutetut kohteet vaunun rakenteessa tulee huomioida kansallisessa huolto-ohjelmassa.
- Dokumentaatio pitää käntää suomenkielelle ja varmistua sen paikkansa pitävyydestä.
- Voiteluöljyt ja jäähdytysnesteet ovat kehittyneet huomasti vaunujen valmistusajankohdan jälkeen. Näin ollen tietyt ilmasto-olosuhteisiin liittyvät öljynvaihtosuositukset tulee päivittää nykyisiä öljylaatuja vastaaviksi.

6.2 Huoltovälit

6.2.1 Päivittäiset huollot

Päivittäisiin huoltoihin kuuluvat ajoonlähtötarkastus, taukotarkastus ja ajon jälkeinen tarkastus (Lähdekorpi 15.2.2019). Päivittäisten huoltojen perusteena voidaan pitää huoltokorttia MC 903070. Kortti sinänsä on kuitenkin sekava, koska samoja toimenpiteitä tehdään vaunun eri valmiustiloissa (päävirta pois/päällä, ajotila pois/päällä). Järkeistämällä toimenpiteet loogiseen järjestykseen ja jakamalla ne vaunumiehistön tehtävien suhteen (ajaja, johtaja, hinausmies) saadaan luotua toimiva tarkastusluettelo.

6.2.2 Viikkohuollot

Dokumentaatio ei tunne viikkohuollon käsitettä. Olisi kuitenkin mahdotonta Suomen olosuhteissa lykätä telakoneiston tarkastusta kuukausittain tapahtuvaksi, kuten tarkastuskorteissa IWC 903070 (AEV) ja IWC 900124 (ARV) määritetään. Ideaalinen viikkohuolto syntyy yhdistämällä päivittäisen huollon (MC 903070) ja kuukausi huollon toimenpiteet.

6.2.3 Määräaikaishuollot

Määräaikaishuollot ovat laajempia ja niiden suorittaminen vaatii erikoistyökaluja. Näiden huoltojen perusteena voidaan käyttää tarkastuskorttia IWC Inspection Work Card 911390/72, mutta huollon aikaväliä tulee tarkastella kriittisesti. Esimerkiksi 4-6 vuoden vaihtoväli moottoriöljylle vaikuttaa pitkältä, varsinkin kun sitä peilataan vuosittaiseen koulutussykliin, jolloin vaunulle tulee pitkiä seisonajaksoja. Harkittava vaihtoehto olisi kokeilla kilometriperustaista huoltoväliä.

6.2.4 Kierrätys- ja varastohuollot

Kierrätys- ja varastohuoltoja ovat varastointihuolto, joka tapahtuu koulutuskäyttöjakson jälkeen ja varastostaottohuolto, joka tehdään ennen vaunun luovuttamista koulutuskäyttöön. Varastohuollot ovat toimenpiteitä, jotka suoritetaan kalustolle varastoinnin aikana.

Johtuen alaluvussa 4.1 mainitusta periaatteesta kierrätys- ja varastohuollot ovat tuntemattomia alkuperäisessä ohjeistuksessa. Ainoastaan luvussa 3.1.1 käsitellyssä käyttöohjeessa 1TH903070 on ohjeistettu toimenpiteet 6 kuukauden varastointia varten. Kierrätys- ja varastohuollot tulee siis kansallisesti määrittää ja niiden aikavälit sovittaa koulutussykliin. Käyttöohjetta ja tarkastuskorttia IWC Inspection Work Card 911390/72 voidaan käyttää suunnittelun perusteena kierrätys- ja varastohuolloille.

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta määrittää vaunun nosturin määräaikaisen tarkastuksen väliksi yhden vuoden ja perusteellisen määräaikaistarkastuksen väliksi 10 vuotta (Finlex 12.6.2008). Tämän vuoksi tarkastukset pitää synkronoida varastostaottohuollon kanssa niin, että koulutuskäyttöön menevässä vaunussa on aina tarkastettu nosturi.

6.3 Ennaltaehkäisy kunnossapitotarpeessa

Säännöllinen käytön aikainen huolto ja teknisen kunnan seuranta ovat aina halvempia menetelmiä kuin korjaustoimenpiteet, jotka johtuvat huollon laiminlyönnistä. Korjausten ennaltaehkäisyn kannalta seuraavissa alaluvuissa esitetyt valvontatoimenpiteet perustuvat luvuissa 4 ja 5 esitettyihin kuormitustekijöihin ja aiempiin kokemuksiin. Toimenpiteet ovat suositeltavia ja ne tulisi synkronoida kierrätyshuolto-ohjelmiin.

6.3.1 Hydrauliikkajärjestelmä

Hydrauliikkajärjestelmä on vaunun suorituskyvyn kannalta oleellisin, koska sen avulla käytetään evakuoinnissa tarvittavia toimilaitteita. Tarkastuskortissa IWC Inspection Work Card 911390/72 on määritetty vaihtoväliksi 4-6 vuotta riippuen öljyanalyysin tuloksesta.

Normaalin käyttäjämonitoroinnin (öljyn määrä, lämpötila, puhtaus ja vuodot) lisäksi voidaan teettää öljyanalyysi. Sopiva tarkkailuväli analyysissä on yksi vuosi (Kuusiniemi 28.3.2019).

Lämpökuvaus on hyvä tapa selvittää esim. vialliset paineenrajoitusventtiilit. Hydraulipumppujen ja -moottorien tapauksessa voidaan käyttää apuna kotelovuodon

mittausta. Käyttöjaksojen ja varastoinnin aikana olisi hyvä säännöllisesti koekäyttää hydraulijärjestelmää, jotta sähkömagneettiventtiilit pysyisivät liikkuvina (Kuusiniemi 28.3.2019).

6.3.2 Mekaanisesti ja dynaamisesti kuormittuvien kohteiden seuranta

Evakuointipanssarivaunussa suuren kuormituksen alaisiksi joutuvat päävinssi, nosturin puomi ja nostovinssi sekä hinauskorvakkeet ja vetokoukku.

Näiden kohteiden seuranta on oleellista johdannossa mainitun kaluston iän vuoksi. Pitkän käyttöiän aikana nämä kohteet ovat kokeneet vaihtelevia kuormitussyklejä.

Vikaantumisen estämiseksi tulisi harkita kuormituskohteiden tarkastelua lujuuslaskennan ja dynamiikan mallien mukaisesti sekä FEM- mallintamista ja simuloitua. Alkavan säröytymisen havainnoinnissa voidaan käyttää avuksi särönes-tettä ja NDT- tarkastusta (Lepola, Ukonaho 17.9.2018).

Telakoneiston ja voimalaiteyksikön kunnon seuranta on tärkeää, kuten Leopard 2- kalustostakin saatujen kokemusten perusteella voidaan todeta. Tähän seikkaan on kiinnitettävä huomiota jokaisella huolto-ohjelman tasolla.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet

Tekniset ohjekirjat:

Defence Materiel Organisation, through the Head of the Department of Ground-Based Weapon Systems & Ammunition. 1 TH 903070. TECHNICAL MANUAL Engineer Tank, Tracked, Leopard 1.1st May 2012. Hollanti.

Defence Materiel Organisation, through the Head of the Department of Ground-Based Weapon Systems & Ammunition. Inspection Work Card 1 IWC 903070. 1 May 2012. Hollanti.

Equipment Director and for this person, the Head of the Resort Fixed Weapon Systems and Ammunition. 1 TH 900124. TECHNICAL MANUAL RECOVERY VEHICLE, TRACKED, LEOPARD 1. 2nd January 2012. Hollanti.

Head of the Resort Fixed Weapon systems and Ammunition. Inspection working card IWC 911390/72. 2nd January 2012. Hollanti.

Haastattelut:

Auvinen, A. Insinöörimajuri, järjestelmäinsinööri. 2019. Haastattelu 16.2.2019. Haastattelija Viljakka, R. Tampere.

Kuusiniemi, J. Insinööri, lehtori (Tredu). Haastattelu 28.3.2019. Haastattelija Viljakka, R. Tampere.

Lepola, S. Diplomi-insinööri. 2018. Haastattelupyyntö opinnäytetyöhön liittyen. Sähköpostiviesti. sakari.lepola@tamk.fi Luettu 17.9.2018.

Lähdekorpi, I. Kapteeni, evakuointipanssarivaunuasiantuntija ja- kouluttaja. 2018. Haastattelu 15.2.2019. Haastattelija Viljakka, R. Hattula.

Toivonen, A. Diplomi-insinööri, projektipäällikkö. 2018. Haastattelu 16.4.2018. Haastattelija Viljakka, R. Tampere.

Ukonaho, M. Diplomi-insinööri. Haastattelupyyntö opinnäytetyöhön liittyen. Sähköpostiviesti. mikko.ukonaho@tamk.fi Luettu 17.9.2018.

Vihelä, M. Insinöörimajuri, järjestelmäinsinööri. 2019. Haastattelu 16.2.2019. Haastattelija Viljakka, R. Tampere.

Verkkolähteet:

Army Guide. N.d. Leopard 1. Luettu 30.7.2018.

<http://www.army-guide.com/eng/product152.html>

Finlex. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. 12.6.2008. Luettu 7.1.2019.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080403>

Global Security. N.d. Cold War NATO Army Groups. Luettu 4.6.2018.

<https://www.globalsecurity.org/military/world/int/nato-ag.htm>

Ilmasto-opas. N.d. Nykyinen ilmasto - 30 vuoden keskiarvot. Aalto yliopiston, Ilmatieteenlaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen verkkojulkaisu. Luettu 14.1.2019.

<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/1c8d317b-5e65-4146-acda-f7171a0304e1/nykyinen-ilmasto-30-vuoden-keskiarvot.html>

Imperial War Museum. N.d. The British Army on the Western Front, 1914-1918. Luettu 1.7.2018.

http://media.iwm.org.uk/ciim5/235/690/large_000000.jpg

Jane's International Defence Review by IHS Markit. 2017. Heavy lifting: Armoured recovery vehicles on the modern battlefield. Luettu 28.12.2018.

https://www.janes.com/images/assets/031/69031/Heavy_lifting_Armoured_recovery_vehicles_on_the_modern_battlefield_2.pdf

Puolustusministeriö. 20.2.2017. Maavoimille hankitaan erikoispanssarivaunuja. Luettu 20.2.2017.

https://www.defmin.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2017/maavoimille_hankitaan_erikoispanssarivaunuja.8253.news

Rheinmetall. N.d. Stories from 125 years of Rheinmetall. 1981-1992. Luettu 20.9.2018.

https://www.rheinmetall.com/en/rheinmetall_ag/group/corporate_history/1981_1992/index.php

Teboil. Tunne moottoriöljyn juoksevuusmerkinnät. 21.1.2019. Luettu 19.2.2019.

<http://teboil-voiteluaineet.fi/hd/tunne-moottorioljyn-juoksevuusmerkinnat/>

LIITTEET

Liitteet ovat luottamuksellisia.

Liite 1. Huoltokortti MC 900124

Liite 2. Tarkastuskortti IWC 903070

Liite 3. Tarkastuskortti IWC 911390/72