

**Tuotantokoneiden ja varaosien kriittisyyskartoitus ja varaosien
varastointi**

Mika Haapsalo

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015

Kone- ja tuotantotekniikka
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) Haapsalo, Mika	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 13.11.2015
	Sivumäärä 70	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Tuotantokoneiden ja varaosien kriittisyyskartoitus ja varaosien varastointi		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen Hannu Kivistö		
Toimeksiantaja(t) Valtra Oy Ab		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Valtra Suolahden kunnossapidolle kriittisten varaosien lista ja luoda varastointistrategia näille varaosille. Ensimmäisenä tuotantokoneille tehtiin kriittisyyskartoitus.</p> <p>Opinnäytetyön kriittisyyskartoituksessa pyrittiin ottamaan huomioon standardin PSK 6800 malli. Malli muutettiin kuitenkin huomattavasti yksinkertaisemmaksi tarkoituksena nopeuttaa prosessia.</p> <p>Opinnäytetyössä perehdyttiin Valtran Suolahden tehtaan erilaisiin tuotantolaitteisiin, niiden osiin, huoltohistoriaan ja varaosien toimitukseen. Kriittisyyskartoituksessa on tärkeää tuntea tuotantolaitteet mahdollisimman hyvin, jotta mahdollisimman tarkka arvio saadaan tehtyä. Valtralla on käytössä Arrow Engineering kehittämä kunnossapitojärjestelmä Novi, josta huoltohistorian tiedot saatiin.</p> <p>Kriittiset osat kartoitettiin suurimmaksi osaksi keskustelemalla huoltohenkilöstön kanssa sekä olemalla yhteydessä laitteen valmistajaan ja varaosien toimittajiin ja kysymällä heiltä osien saatavuutta ja hintaa. Laitteiden huoltohistoria todettiin vain suuntaa antavaksi luotettavuudelta.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin luotua kriittisyyskartoitus voimansiirto- ja kokoonpanotehtaalle. Kriittisyyskartoitus toimii pohjana kunnossapidon suunnittelulle. Kriittiset varaosat saatiin määriteltyä 78,4 % työn alle otetuista voimansiirtotehtaan kriittisistä laitteista.</p> <p>Opinnäytetyötä voidaan käyttää muun muassa pohjana määriteltäessä loppuja kriittisiä varaosia laitteistolle ja suunniteltaessa varaosien ostoa. Työ nopeuttaa kriittisten varaosien ostoa ja näin parantaa kunnossapidon reagointinopeutta kriittisten laitteiden osalta.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Varaosat, kriittisyys analyysi, kriittisyyskartoitus		
Muut tiedot		



Author(s) Haapsalo, Mika	Type of publication Bachelor's thesis	Date 13.11.2015 Language of publication: Finnish
	Number of pages 70	Permission for web publication: x
Title of publication Production equipment and spare parts criticality survey and the storage of the spare parts		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Tutor(s) Tuukkanen, Harri Kivistö, Hannu		
Assigned by Valtra Inc		
Abstract <p>The purpose of this work was to compose a list of critical spare parts for the maintenance and to choose a storage strategy for the spare parts. First, a criticality mapping was done for the production equipment.</p> <p>A simple model was made for determining the critical equipment. The model is based on PSK 6800 -standard model. Purpose of creating simpler model, was to accelerate the process.</p> <p>In the process of this work Valtra's Suolahti factory, its production equipment, their parts, maintenance history and spare parts services were studied. It is important to know the production equipment as well as possible to ensure accurate analysis is made. The maintenance history was acquired from Valtra's maintenance program Novi, made by Arrow Engineering.</p> <p>The critical parts were determined mostly by discussing with the maintenance personnel, being and contacting both the equipment manufacturer and the spare parts suppliers to inquire the availability and cost of the spare parts. The maintenance history was considered suggestive in the process, due to issues in its reliability.</p> <p>The results of this work include a criticality mapping for the transmission and assembly factories. The mapping forms the basis for the future maintenance planning. About 78,4 % of the transmission factory's critical production equipment were determined as critical spare parts.</p> <p>The work can be used for example to determine the rest of the critical spare parts, when planning spare part purchases. The results speed up the purchasing of the critical spare parts, thus shortening the reaction time of maintenance for the critical production equipment.</p>		
Keywords/tags (subjects) Spare parts, criticality analysis, criticality mapping		
Miscellaneous		

1	JOHDANTO.....	5
1.1	TUTKIMUSKYSYMYKSET JA OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET.....	5
1.2	VALTRA OY AB.....	5
2	KUNNOSSAPIDON MÄÄRITELMÄ.....	6
2.1	KUNNOSSAPIDON JAKO.....	7
2.2	KUNNOSSAPIDON LAJIT.....	9
2.3	KUNNOSSAPITO SUOMESSA.....	12
2.4	KUNNOSSAPIDON KEHITTYMINEN SUOMESSA.....	13
2.5	KUNNOSSAPIDON TUNNUSLUVUT.....	13
2.6	TUOTANNON KOKONAISTEHOKKUUS.....	16
2.7	TALOUDELLINEN PERUSTELU KUNNOSSAPIDON HARJOITTAMISELLE.....	17
2.7.1	<i>Koulutusinvestoinnit.....</i>	<i>17</i>
2.7.2	<i>Palvelujen käyttö.....</i>	<i>18</i>
2.7.3	<i>Kunnossapidon suorat kustannukset.....</i>	<i>18</i>
2.7.4	<i>Tuotannon lisäarvosta saatavat tuotot.....</i>	<i>20</i>
3	VARAOSAT.....	21
3.1	KRIITTISYYDEN MÄÄRITTÄMINEN VARAOSILLE JA TUOTANTOKONEILLE.....	22
3.1.1	<i>Varaosien kriittisyys.....</i>	<i>23</i>
3.1.2	<i>VED-menetelmä.....</i>	<i>24</i>
3.1.3	<i>Varaosien luokittelu.....</i>	<i>24</i>
3.2	PSK 6800 -STANDARDI.....	25
3.2.1	<i>Kriittisyysarvioinnin tekeminen.....</i>	<i>25</i>
3.2.2	<i>Kriittisyyskartoituksen tulokset.....</i>	<i>28</i>
4	VARASTOINTI.....	29
4.1	TOIMITUSKETJUN HUOMIOINTI VARAOSASTRATEGIASSA.....	30
4.2	VARAOSIEN TOIMINNAN OHJAUKSEN OMINAISUUDET.....	31
4.3	VARAOSIEN STRATEGINEN VARASTOINTI.....	33
5	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	36
5.1	LÄHTÖKOHDAT.....	36
5.2	KRIITTISYYSLUOKITTELU TUOTANTOKONEILLE.....	38
5.3	HUOLTOHISTORIAN TARKASTELU.....	42
5.4	KRIITTISET VARAOSAT.....	45
6	TULOSTEN TARKASTELU.....	48
6.1	KRIITTISYYSKARTOITUS.....	48
6.2	KRIITTISTEN VARAOSIEN MÄÄRITTELEMINEN.....	49

7 KEHITYSEHDOTUKSET	50
8 OPINNÄYTETYÖN POHDINTA.....	51
LÄHTEET	52
LIITTEET	53
LIITE 1 – VTT:N KRIITTISYYSKARTOITUS JA KONEISTA KERÄTYT TIEDOT	53
LIITE 2 – VTA:N KRIITTISYYSKARTOITUS	62

Kuviot

KUVIO 1 KUNNOSSAPIDON JAKO. (ALASTALO YM. N.D.)	7
KUVIO 2 ENNAKOIVAN KUNNOSSAPIDON VAIKUTUS KOKONAISKUSTANNUKSIIN. (ALASTALO R. YM. N.D.).....	9
KUVIO 3 KUNNOSSAPITOLAJIT (JÄRVIÖ & LEHTIÖ 2012)	10
KUVIO 4 KUNNOSSAPITOLAJIT (JÄRVIÖ & LEHTIÖ 2012)	11
KUVIO 5 KUNNOSSAPIDON PÄÄTÖKSENTEON KUSTANNUSTEN PUNNITSEMINEN. (ALASTALO R. YM. N.D.)	18
KUVIO 6 TUOTANNON VAIKUTUSKERTOIMET. (PSK 6800, 2008).....	27
KUVIO 7 LAITETASON KRIITTISYYDEN TEKIJÄT. (PSK 6800, 2008).....	28
KUVIO 8 ESIMERKKI KRIITTISYYSANALYYSIN TULOKSISTA. (PSK 6800, 2008)	29
KUVIO 9 LOGISTIIKKAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELUN ELEMENTIT. (HUISKONEN 2001, KÄÄNNETTY)	30
KUVIO 10 OLENNAISET HALLINTAOMINAISUUDET JA LOGISTIIKKAJÄRJESTELMÄN OSAT. (HUISKONEN 2001, KÄÄNNETTY). 31	
KUVIO 11 VALTRAN SUOLAHDEN TEHDASALUE. (YRITYSESITTELY, 2015, 11)	37
KUVIO 12 ESIMERKKI LISÄTIEDOISTA JA YHTEYDENOTOISTA	41
KUVIO 13 ESIMERKKI HYVÄSTÄ VASTAUKSESTA	42

Taulukot

TAULUKKO 1 KUNNOSSAPIDON HENKILÖMÄÄRIEN VERTAILU TEOLLISUUDEN TOIMIALOIHIN (ARVIO). (JÄRVIÖ & LEHTIÖ 2012)	13
TAULUKKO 2 TUNNUSLUKUJEN LASKENNASSA KÄYTETTYJÄ TIETOJA (PSK 7501 EHD.). (ALASTALO R. YM. N.D.).....	15
TAULUKKO 3 HALLINTATILANTEET JA NIITÄ VASTAAVIEN STRATEGIOIDEN LUOKITTELU. (HUISKONEN 2001, KÄÄNNETTY) ..	35
TAULUKKO 4 KRIITTISYYSLUOKITTELUN JAKO	38
TAULUKKO 5 ESIMERKKI KRIITTISYYSLUOKITTELUSTA	39
TAULUKKO 6 ESIMERKKI LAITTEISTA KERÄTYISTÄ TIEDOISTA.	40
TAULUKKO 7 FMS 4:N HUOLTOHISTORIAN TIEDOT	43
TAULUKKO 8 HUOLTOILMOITUSTEN JAKO KIIREELLISYYSLUOKITUKSEN MUKAAN	43
TAULUKKO 9 OTOS LAJITTELUISTA VIKAILMOITUKSISTA.....	44

TAULUKKO 10 OTE VARAOSISTA KERÄTYISTÄ TIEDOISTA - TESTIPENKKIEN 1 JA 2 OSIA	46
TAULUKKO 11 OSA TESTIPENKKIEN 3, 4 JA HUUHTELUN VARAOSISTA	47
TAULUKKO 12 VARAOSAN TOIMITTAJAN JA HINNAN TIEDOT	48
TAULUKKO 13 LUOKITTELUJEN LAITTEIDEN TULOKSET.....	49

Alkusanat

Tahtoisin kiittää Valtra Oy Ab:tä, tarkemmin Valtra Suolahti toimipaikan kunnossapitoa, opinnäytetyön tarjoamisesta, ja kunnossapidon ja tuotannon työjohtoa hyvästä yhteistyöstä ja tuesta pitkin työtä. Lisäksi haluaisin kiittää opettajaani Harri Tuukkaista opinnäytetyön ohjauksesta ja kollegaa Pasi Poikosta VTA:n kriittisyyskartoituksen tekemisestä.

Mika Haapsalo

18.4.2016

1 Johdanto

1.1 Tutkimuskysymykset ja opinnäytetyön tavoitteet

Työn tavoitteena on saada luotua Valtra Oy Ab:n Suolahden toimipaikan kunnossapidolle lista tuotannon kriittisten laitteiden kriittisistä varaosista, joiden perusteella voidaan toteuttaa varaosa ostoja. Varaosat ostetaan joko omaan varastoon tai pidetään toimittajan varastossa, jos toimitusaika on sallittujen rajojen sisäpuolella, varastointi strategiaa mukaillen. Työ toteutettiin Valtran voimansiirtotehtaan ja kokoonpano-tehtaan alueilla.

1.2 Valtra Oy Ab

Valtion Metallitehtaat syntyi 1944 Suomen valtion keskittäessä sotatarviketeollisuuden yhteen yhtiöön. Vuonna 1951 yhtiö muutti nimensä Valmetiksi. Nykyisen nimensä yhtiö sai vuonna 2001, kun ValtraValmet muuttui Valtraksi (Valtra, Historia.) Vuonna 2004 AGCO-yhtiö osti Valtran (AGCO, History).

Valtra on Pohjoismaiden johtava maataloustraktoreiden valmistaja ja palveluiden tarjoaja. Valtran traktoreita myydään yli 75 maassa. Valtra työllistää 2100 henkilöä, jotka työskentelevää monipuolisissa tuotannon, suunnittelun ja huollon tehtävissä. Joka vuosi Valtra valmistaa 24 000 yksilöllisesti räätälöityä traktoria Suomen ja Brasilian tehtaissa. Vuoden 2012 alusta Valtran kotimaan myynti-, huolto- ja varaosatoiminnot yhdistettiin AGCO Suomi Oy:ksi. (Valtra, Missä toimimme.) Vuonna 2014 Valtran kokonaisliikevaihto oli 1 040 Miljoonaa euroa (Valtra – Yritysesittely).

2 Kunnossapidon määritelmä

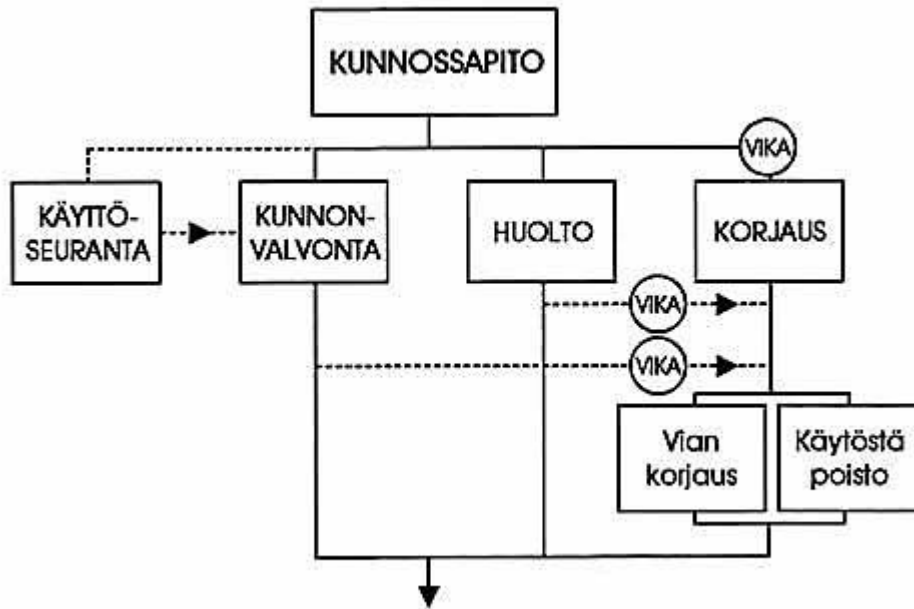
Kunnossapito on määritelty monissa kansainvälisissä ja kansallisissa standardeissa sekä useissa alan teoksissa. Standardi PSK 6201 ja Eurooppalainen standardi SFS-EN 13306 ovat yleisesti käytössä olevia määritelmiä. Standardin PSK 6201 mukaan kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana. Eurooppalainen standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon koostuvan kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon. (Mikkonen 2009, 26.)

Standardissa PSK 6201 kunnossapito määritellään seuraavasti: ”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.” Eurooppalainen standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavasti (Suom. Järviö 2008): ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon”.

(Mikkonen 2009, 26.)

2.1 Kunnossapidon jako

Kunnossapito sisältää mm. hallinnollisia, taloudellisia ja teknillisiä toimintoja. Kunnossapitotoimenpiteet voidaan toimintaperiaatteiden tasolla luokitella esimerkiksi seuraavasti:



Kuvio 1 Kunnossapidon jako. (Alastalo ym. n.d.)

Ehkäisevä kunnossapito sisältää käyttöseurantaa ja kunnonvalvontaa, kuviossa 1 esitetään kunnossapidon, käyttöseurannan ja kunnonvalvonnan suhteita.

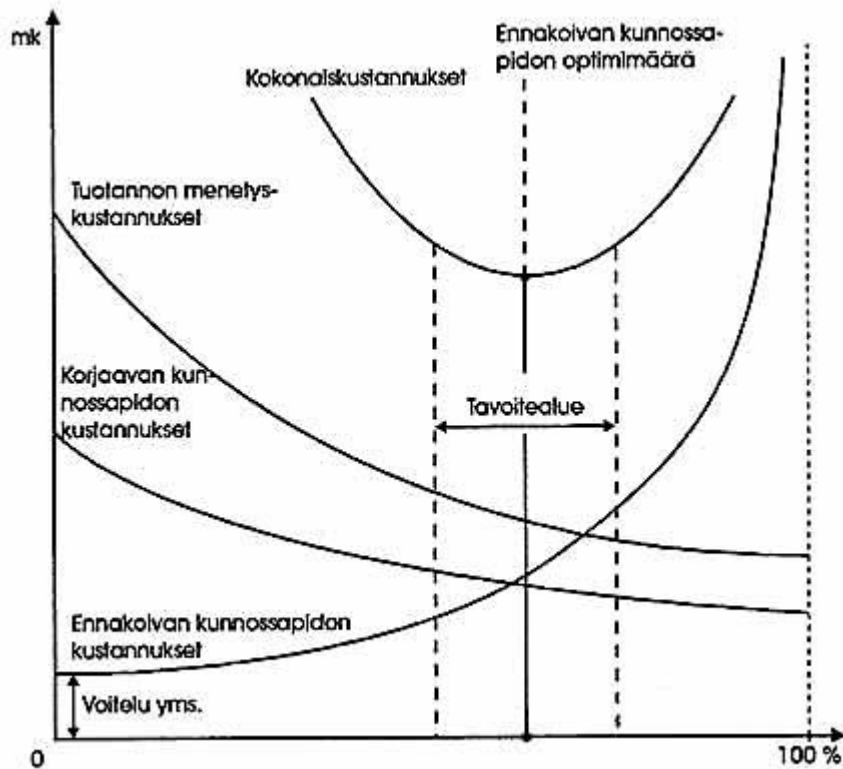
Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu kaikki ne tarkastus-, testaus- ja huolto-toimenpiteet, joita tehdään ilman, että laitteessa tiedettäisiin olevan vikaa.

Ehkäisevän kunnossapidon lähtökohtana on käyttöseuranta. Käyttöseurannan tekevät pääsääntöisesti laitteen käyttäjät. (Alastalo R. Bärling M. Hirvonen M. Hyppönen H. Issakainen O. Packalén E. Saarinen L. Väyrynen P. n.d)

Kunnonvalvonnassa laitteen toimintaa tarkkaillaan ja mitataan jatkuvasti tai tietyin määräajoin. Kunnonvalvonnan tavoitteena on havaita alkava vikaantuminen ja vian korjaaminen, ennen kuin se estää laitteen halutun toimimisen. Esimerkiksi laakereiden värähtelymittaus. Jaksotetut huollot ovat osa ehkäisevää kunnossapitoa. Jaksotettuja huoltoja tehdään yleisesti käyttöajan, käyttökertojen tai muun

vastaavan mukaan. Jaksotettu huolto sisältää huoltotoimenpiteen, joka tehdään kohteen tilasta riippumatta. Esimerkiksi öljynvaihto on jaksoitettua huoltoa. Tarkastus on ehkäisevän kunnossapidon toiminto. Tarkastuksella selvitetään kohteen toimintakyky. Tarkastus itsessään se ei sisällä päätelmiä tai analyysijä. Testaus sisältää kohteen toimintakyvyn tarkastamisen vertaamalla saatuja mittaustuloksia kohteelle määriteltyihin arvoihin. Testaus sisältää myös mittaustuloksiin liittyvät analyysit ja päätelmät. Huolto on kohteelle suoritettava ennalta laaditun ohjelman ja toimenpidesuunnitelman mukainen kunnonvalvonta- ja huoltotoimenpide. (Alastalo ym. n.d.)

Korjaus tehdään silloin kun on havaittu vika ja se halutaan poistaa. Vika voi olla kokonaisvika, jolloin vika estää kohteen toiminnot, tai osittaisvika, jolloin osa kohteen toiminnoista on epäkunnossa. Käytöstä poisto voidaan tehdä koko kohteelle tai sen osalle. Käytöstä poisto tehdään määritellyn eliniän täyttymisen, taloudellisesti kannattamattoman korjauksen tai kohteen modifioinnin vuoksi. Käytöstä poisto sisältää myös kohteen purettujen osien kierrätyksen. Korjaavan ja ennakoivan kunnossapidon toisiaan täydentävän suhteen voi nähdä kuvioista 2. Kuviossa 2 pystyakseli esittää kustannuksia ja vaaka-akseli ennakoivan kunnossapidon käyttöastetta. (Alastalo ym. n.d.)



Kuvio 2 Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin. (Alastalo R. ym. n.d.)

Ennakoivan ja korjaavan kunnossapidon suhteelle voidaan kuvion 2 mukaisesti löytää taloudellinen optimi. Optimi ei ole numerolaskelmilla kovinkaan tarkasti määritettävissä. Joitakin kunnossapitomenetelmän valintaan liittyviä näkökohtia kuten turvallisuutta, toimitusaikoja, ympäristövaikutuksia yms., on vaikea mitata rahassa. Yllä oleva taloudellisen optimoinnin periaate on yksi yrityksen kunnossapitostrategian määrittämisen painava näkökohta.

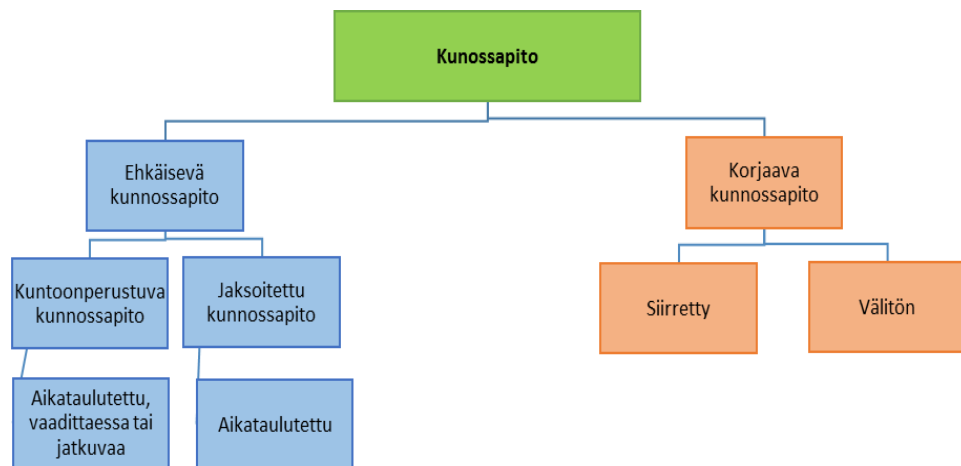
(Alastalo ym. n.d.)

2.2 Kunnossapidon lajit

Kunnossapitolajeihin, sen määritelmiin ja niihin liittyvä terminologia on hyvin monipuolista ja tämän takia erilaisten määritelmien käyttö saattaa aiheuttaa haasteita ja väärin ymmärryksiä. Ongelma esiintyy niin suomen kielessä kuin englannin kielessä.

(Mikkonen 2009, 95)

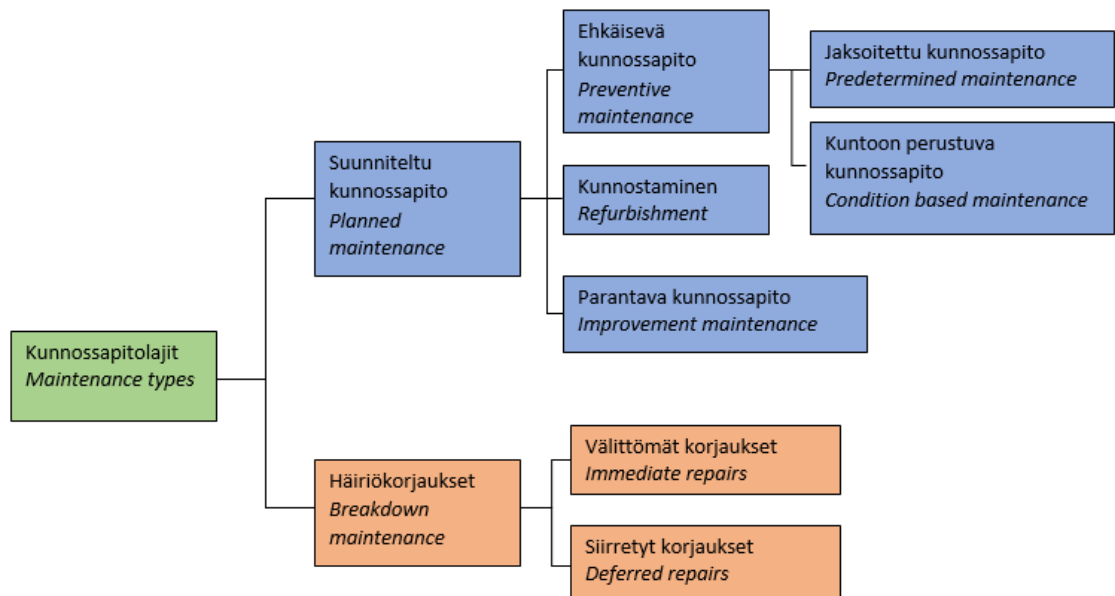
SFS-EN 13306:2010 jakaa kunnossapitotoimenpiteet vian havaitsemisen mukaan. Vika määriteltiin aikaisemmin tilaksi, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa. Näin ollen ehkäisevään kunnossapitoon sisältyvät kaikki ne toimenpiteet, joita suoritetaan ennen kuin vika pysäyttää komponentin toiminnan. Jako vastannee ammattikirjallisuuden proaktiivinen - reagoiva jakoa, joskaan sitä ei ole näin selkokielellä ilmaistu. Tarkka jako on kuvion 3 mukainen.
(Järviö & Lehtiö 2012, 46)



Kuvio 3 Kunnossapitolajit (Järviö & Lehtiö 2012)

PSK 6201:2011 tarkastelee asioita hieman eri näkökulmasta jakaen lait sen mukaan, ovatko ne suunniteltuja vai aiheuttavatko ne tuotantohäiriön. PSK 6201:2011-versiossa yhdistettiin kunnonvalvontaan perustuvat lajit yhdeksi. Jako on esitetty kuviossa 4.

(Järviö & Lehtiö 2012, 46)



Kuvio 4 Kunnossapitolajit (Järviö & Lehtiö 2012)

Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään saamaan prosessi täysin luotettavaksi, vaikkakaan se ei olisi aina taloudellisesti järkevää, vaan matalampikin varmuustaso usein riittäisi. Turvallisuus- ja ympäristöasiat on harkittava erikseen. Ehkäisevä kunnossapito voidaan jakaa kolmeen eri alueeseen: jaksotettu kunnossapito, kunnonvalvonta ja ennustava kunnossapito. Kuviossa 4 näkyy ehkäisevän kunnossapidon jako kahteen eri lajiin.

(Järviö & Lehtiö 2012)

Laitteen osan vioittuessa, se korjataan kuntoon korjaavan kunnossapidon toimin. Komponenteille ja osille voidaan laskea elinaika käyttäen apuna korjaavan kunnossapidon suoritusajoja. Korjaavan kunnossapidon voi jakaa suunniteltuihin korjaamisiin eli kunnostuksiin tai suunnittelemattomiin eli korjaavaan kunnossapitoon jonkin ennalta arvaamattoman vian takia. Korjaavaan kunnossapidon toimenpiteitä: vian määrittäminen, tunnistaminen ja paikallistaminen, sekä korjaus, väliaikainen korjaus ja toimintakunnon palauttaminen.

(Järviö & Lehtiö 2012)

Parantava kunnossapito jaetaan kolmeen pääryhmään. Ensimmäisessä pääryhmässä kohteen suorituskykyä ei varsinaisesti muuteta, mutta koneen rakenteita muutetaan

käyttämällä uudempia osia kuin alkuperäisessä koneessa. Toinen pääryhmä koostuu koneen uudelleensuunnittelusta ja rakentamisesta luotettavuuden parantamiseksi, ei suorituskyvyn nostamiseksi. Kolmannessa ryhmässä kone modernisoidaan niin, että koneen suorituskyky paranee ja yleensä myös valmistusprosessia uudistetaan. Modernisointia esiintyy yleensä pitkän elinkaaren omaavilla laitteilla esimerkiksi paperikoneilla.

(Järviö & Lehtiö 2012)

2.3 Kunnossapito Suomessa

Kunnossapito on varsin merkittävä liiketoiminta ja työllistäjä Suomessa. Koko kansantaloudessa kunnossapitoon panostetaan vuosittain noin 24 miljardia euroa. Julkisella sektorilla panostus on noin 14 miljardia euroa. Vastaava luku yksityisellä sektorilla on noin 10 miljardia euroa, josta teollisuuden osuus on noin 3,5 miljardia euroa. (Järviö & Lehtiö 2012, 31)

Kunnossapitoon liittyvien työpaikkojen kokonaismäärän arvioidaan olevan Suomessa yli 200 000, joista teollisuuden palveluksessa on noin neljännes, eli 50 000 henkilöä, kuten taulukossa 1. näytetään. Näistä noin 15 000 työskentelee palvelutoimittajien palveluksessa, eli omaa kunnossapitoa tekee noin 35 000 henkilöä. Muissa kunnossapitotehtävissä työskentelee noin 150 000 henkeä. Näihin muihin tehtäväkenttiin kuuluvat mm. maantie- ja rautaverkot, laivaväylät, viestintä- ja sähköverkot, satamat jne. Teollisuuden työntekijöistä noin 11 % on kunnossapitohenkilöstöä. Jos koko Suomen kunnossapito muutettaisiin yhdeksi toimialaksi, se olisi Suomen kolmanneksi suurin.

(Järviö & Lehtiö 2012, 31)

Taulukko 1 Kunnossapidon henkilömäärien vertailu teollisuuden toimialoihin (arvio). (Järviö & Lehtiö 2012)

Toimiala	Henkilökunta
Sähkötekniisten tuotteiden valmistus	66 536
Koneiden ja laitteiden valmistus	57 721
Kunnossapito	50 000
Kemikaalien, kemiallisten tuotteiden ym. valmistus	40 031
Elintarvikkeiden valmistus	39 775
Metallituotteiden valmistus	37 691
Massan, paperin ym. Valmistus	37 403
Koko teollisuus	446 443

2.4 Kunnossapidon kehittyminen Suomessa

Kunnossapitoalan mahdollisuuksina nähdään kunnossapidon merkityksen kasvun, kun investointien osuus vähenee, kunnossapidon rooli kokonaistehokkuuden (KNL) parantamisessa, erikoistuminen kunnossapitopalveluihin, kumppanuusajattelu ja kansainvälistyminen. Kunnossapitoalan uhkina taas koetaan olevan osaavan työvoiman saaminen, ammattitaitoisen henkilöstön riittävyys, kunnossapito-henkilöstön ikärakenne, ala ei kiinnosta nuorisoa, muuttovastarinta ja se, että kunnossapito on kokoajan kehittyvä ala, koulutukselle on jatkuva tarve.

(Järviö & Lehtiö 2012, 36)

2.5 Kunnossapidon tunnusluvut

Kunnossapidon tunnuslukujen käytön tehostaminen tai oman tunnusluku-järjestelmän kehittäminen kiinnostaa yrityksiä. Erilaisia tunnusluku-järjestelmiä on useita ja käytettäviä tunnuslukuja monia. Suomalaisia tunnusluku-järjestelmiä ovat PSK Standardisoinnin käsitestandardi (PSK 6201) sekä kunnossapidon tunnusluvut-

standardi (PSK 7501) ja Logistiikan tunnusluvut.

(Mikkonen 2009, 49)

Kunnossapitotoiminnan tehokkuutta ja sen tavoitteiden toteutumista tulee seurata. Kunnossapidon seuranta toteutetaan erilaisten tunnuslukujen kautta. Tunnusluvut ovat yrityksen sisäisen tietojärjestelmän luomia indikaattoreita asetettujen tavoitteiden saavuttamisesta, indikaattorit luodaan järjestelmään kerättyjen tietojen perusteella. Tunnusluvut ovat tärkeitä tavoitteiden asettamisen kannalta.

(Alastalo ym. n.d.)

Kunnossapidon mittaaminen on ongelmallista, koska sen tulos muodostuu merkittävässä määrin epäsuorista vaikutuksista, kuten tuotannon menetyksistä, toimitusajoista jne. Tästä syystä kunnossapitoa ei voi mitata samanlaisilla yksinkertaisilla ja yksiselitteisillä mittareilla kuin normaalia tuotannollista toimintaa. Tunnusluvut tulisi valita niin, että tavoitteiden saavuttamisvastuu olisi mahdollisimman alhaalla organisaatiossa. Lukujen tulisi olla niin selvät, että jokainen voisi nähdä oman työpanoksen vaikuttamisen.

(Alastalo ym. n.d.)

Tunnusluku yksinään ei anna riittävää kokonaiskuvaa kunnossapidon toiminnallisesta tehokkuudesta tai kustannustehokkuudesta. Tätä varten täytyy tarkastella useaa tunnuslukua samanaikaisesti, mm. yrityksen liiketoiminnan, tuotannon, sidotun pääoman ja kunnossapidon sisäisen toimintakyvyn kannalta tarkasteltuna. Tunnusluku itsessään ei ole tavoite, vaan se tilanne ja tehokkuusaste, jota se kuvaa. Tunnuslukujärjestelmän tulee olla jatkuvassa hallitussa kehittämistilassa, jotta luvut toiminnan muuttuessa myös muuttuisivat ja jotta niihin voidaan vaivattomasti toteuttaa käytössä havaitut parantavat ajatukset.

(Alastalo ym. n.d.)

Usein tunnusluvut muodostetaan kahden luvun suhteesta. Tällöin pitää varmistaa, että lukujen välillä on selkeä riippuvuussuhde. Kunnossapidon tunnuslukujen tulee olla johdettavissa ja laskettavissa mahdollisimman pitkälle siitä numero-aineistosta, joka yrityksen tietojärjestelmään muistakin syistä kerättäisiin. Näitä lähdeaineistoja

ovat mm. budjettitiedot, kustannuslaskennan tiedot, työmääräin-järjestelmä ja vikatilastointi, johon on yhdistetty vikojen vaikutusten tilastointi.

(Alastalo ym. n.d.)

Tunnuslukuja voidaan tarkastella kone-, linja- ja tuotantoyksikkökohtaisesti.

Tunnuslukuja käytettäessä on aiheellista määritellä yrityksen käytäntöihin liittyvät käsitteet: kunnossapitokustannusten sisältö, kunnossapitotunti, kunnossapito-henkilö, ylityötunti, ulkopuolinen työ, kiertonopeus, töiden suunnitteluaste ja häiriötaajuus. (Alastalo ym. n.d.)

Taulukko 2 Tunnuslukujen laskennassa käytettyjä tietoja (PSK 7501 EHD.). (Alastalo R. ym. N.d.)

Tiedon nimi	Yksikkö	Laskentakaava tai kuvaus tiedon sisällöstä
Odotusaika	h	Vikailmoituksen/korjauspyynnön ja korjauksen aloittamisen välinen aika. Odotusaikaan voidaan sisällyttää myös korjauksen aikana tapahtuva odottaminen.
Oma osien valmistustyö	h	Oman kunnossapidon vara- ja muiden osien valmistukseen tehdyt työt
Oman kunnossapidon työ	h	Oman kunnossapidon välitön työ ja omaan toimintaan kuuluva työ
Omat materiaalikustannukset	euro	Omaan kunnossapitoon tehdyt varaosa- ja tarvikeostot
Ostettu kunnossapitopalvelu	euro	Ostettu työ (sisältää materiaalit)
Palkkakustannukset	euro	Henkilöstölle maksetut palkat + lakisääteiset sosiaaliturvamaksut
Parantava kunnossapito	euro	Parantavan kunnossapitotyön palkkakustannukset + materiaalit
Raaka-ainekustannukset	euro	Tuotantotoiminnan raaka-ainekustannukset
Seisokki		Tila, jossa kohde ei ole toiminnassa (syystä riippumatta)
Seisokkityö	h	Seisokkien aikana suoritettava suunniteltu työ
Suunniteltu käyttöaika	h	Tuotantosuosittelun mukainen käyttöaika

Taulukon 2 tunnuslukuja käytetään kunnossapidon tunnuslukujen kanssa kunnossapidon toimintojen kehittämiseksi. Panostamalla lisää kunnossapitoon voidaan kokonais-suorituskykyä parantaa. On kuitenkin huomioitava, että vaikutus on epäsuora ja panoksen rajahyöty on pienenevä. (Alastalo ym. n.d.)

2.6 Tuotannon kokonaistehokkuus

Tuotannon kokonaistehokkuus, eli Overall Equipment Effectiveness, OEE-ajattelu, pohjautuu TPM (Total Productive Maintenance, eli Tuottava kunnossapito) filosofiaan. Suomen kielessä OEE lyhennetään KNL, joka tulee laskennan kolmesta pääkertoimesta, jotka ovat käytettävyys-, nopeus- ja laatukerroin. Nopeuskerrointa kutsutaan myös toiminta-asteeksi (PSK 7501). Joissain yhteyksissä puhutaan myös seitsemästä tai kahdeksasta hävikistä. Tällöin hävikeiksi lasketaan alkuperäisten lisäksi myös suunnitellut seisokit. Mikkosen (2009) mukaan Ollila on todennut, että japanilaiset esittivät ensimmäisinä kunnossapidon vaikutuksen teollisuusprosessien kokonais-suorituskykyyn havainnollisella tavalla. Nakajima esitti vuonna 1984 perusteet KNL laskennalle. Alan perusteokseksi muodostuneessa teoksessaan Nakajima esittää jalostuneemman version TPM:n kuudesta hävikistä, joihin myös nykyinen OEE laskenta perustuu.

(Mikkonen 2009, 81)

Tuotannon kokonaistehokkuus KNL lasketaan kaavalla 1 (PSK 5701).

$$KNL = K \cdot N \cdot L$$

missä K on käytettävyys

N on toiminta-aste

L on laatukerroin

Kertoimet K, N ja L voidaan laskea kaavoilla 2. – 4.

$$K = \frac{t_k}{t_{k0}}$$

missä t_k on käyttöaika

t_{k0} on suunniteltu käyttöaika

$$N = \frac{p}{p_n t_k}$$

missä p on tuotanto

p_n on nimellistuotantokyky

$$L = \frac{p - p_h}{p}$$

missä p on tuotanto

p_h on nimellistuotantokyky

(Mikkonen 2009, 81)

2.7 Taloudellinen perustelu kunnossapidon harjoittamiselle

Kunnossapidon toiminnan nopeuttamisella parannetaan kokonaistehokkuutta.

Kunnossapidon kannattavuusanalyysien ongelmana on se, että tarkasteluihin liittyy osia, joita on suorilla taloudellisilla laskelmilla vaikea hallita. Suorat kunnossapito-toimenpiteet ja niihin liittyvien aputoimenpiteiden kustannuslaskelmat onnistuvat ongelmitta. Ongelmana ovat kunnossapidolla saavutettavien tuottojen laskenta. Selvä kasvanut tuotanto tai parantunut laatu voidaan laskea perinteisten taloudellisten laskelmien avulla. Mutta esimerkiksi parantuneesta toiminta-varmuudesta johtuvaa markkinaosuuden kasvua on vaikea käsitellä vertailu-laskelmissa, jotka tehdään selvässä rahassa.

(Alastalo ym. n.d.)

2.7.1 Koulutusinvestoinnit

Kunnossapito määräytyy voimakkaasti yrityksen henkilöstöpolitiikan mukaan.

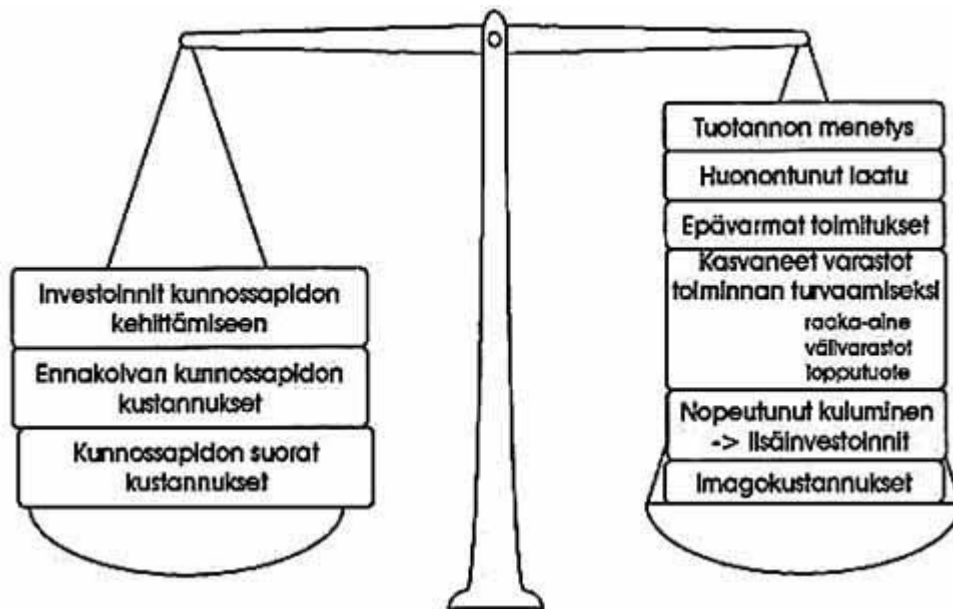
Kunnossapidon tason nostaminen edellyttää koulutusinvestointeja. Kunnossapito on kokoajan kehittyvä ala, koulutukselle on jatkuva tarve (Järviö & Lehtiö 2012, 36).

Koulutuksella pyritään saamaan työntekijät suhtautumaan suosiollisemmin oman työpaikan kunnossapidon kehittämistä ja yhteistyötä kohtaan.

(Alastalo ym. n.d.)

2.7.2 Palvelujen käyttö

Kunnossapitotoiminnan voi yrityksessä hoitaa monella tavalla, vaihtoehtoina ovat kunnossapitotoiminta omilla resursseilla tai osan toiminnasta ostaminen ulkoa, palveluna. Kunnossapito määräytyy näin yrityksen oman hankintapolitiikan mukaan. Tyypillisiä esimerkkejä useimmiten hankituista palveluista ovat nostolaite-, hissi-, erityislaite- ja atk-laitehuollot. Huollot voivat myös kuulua laitteen huoltosopimukseen. Yrityksen ei ole kannattavaa hankkia itselleen suhteellisen pienen alueen varsin laajaa ja vaativaa kunnossapito-osaamista.



Kuvio 5 Kunnossapidon päätöksenteon kustannusten punnitseminen. (Alastalo R. ym. n.d.)

Kuvion 5 vaakakupit sisältävät asioita, joita pitää ottaa huomioon tehdessä kunnossapitoon liittyviä päätöksiä. Vaaka painottelee kunnossapidon kustannuksia ja niistä aiheutuvia vaikutuksia tuotantoon.

(Alastalo ym. n.d.)

2.7.3 Kunnossapidon suorat kustannukset

Esimerkkejä kunnossapidon suorien kustannuksien tarkasteluun:

- yksittäisen työn mukaan (työnumero)
- työkohteen mukaan (kustannuspaikka)
- työlajin mukaan (kustannuslaji)
- töiden kunnossapitojaottelun mukaan (toimenpidelaji)

- työn tekijän tai työtekniikan – sähkö-, kone-, rakennustekniikka jne. – mukaan (työlaji).

Tarkastelua voidaan tehdä monella eri tavalla ja eri tapojen yhdistelminä.

(Alastalo ym. n.d.)

Perinteistä kirjanpitoon pohjautuvaa kustannusjakoa käytetään työlajin mukaan tehdyssä jaottelussa. Tämänkaltaiseen jakoon kuuluu muun muassa:

- maksettavat palkat ja ylityökustannukset
- kunnossapidon fasilitetit ja työkalut
- tuotannon varaosat ja tarvikkeet
- ostetut palvelut
- muut hallintokustannukset, esim. koulutus.

(Alastalo ym. n.d.)

Kunnossapidon kehittämisessä on hyvä käyttää esimerkiksi laitetasolle tehtyä kunnossapitotoimenpiteiden kustannuserittelyä. Jokaiselle laitteelle tai laitekokonaisuudelle voidaan näin laskea kustannukset halutulla tavalla toimenpiteiden perusteella jaoiteltuna. Esimerkiksi

- käyttäjän suorittama käyttöseuranta
- kunnonvalvonta
- jaksotetut huollot
- vikaantumisen seurauksena tehtävät korjaukset
- kunnonvalvonnn perusteella tehtävät korjaukset
- modifioinnit
- perusparannukset
- käytöstä poisto.

Jokainen toimenpide on oma kustannuslajinsa. Tämän mallinen kustannuseuranta vaatii toteutuakseen tietokonepohjaisen kunnossapidon ohjaus- ja seuranta-järjestelmän.

(Alastalo ym. n.d.)

2.7.4 Tuotannon lisäarvosta saatavat tuotot

Seisokkiaikoja vähentämällä ja tuotantohyödykkeiden käyttöä tehostamalla saadaan tuotettua lisäarvoa tuotannolle. Jotta käytettävissä oleva tuotantokapasiteetti olisi mahdollisimman korkea, on keskityttävä seuraavien tuotannon menetyksiä aiheuttavien tekijöiden eliminoimiseen:

- seisokkijat
- tuotantonopeuden aleneminen
- laatu puutteet.

(Alastalo ym. n.d.)

Kunnossapidon kehittämisen tuovan lisäarvon laskemisessa pitää ottaa huomioon kaikki tuotannon menetyksiä aiheuttavat kohdat ja tarkasteltava tuotantomäärät ennen ja jälkeen kunnossapidon kehittämissuunnitelmaa. Karkea arvio voidaan laskea seuraavasti:

Tuotannon lisäarvo = tuotannon lisäys (myyntihinta – muuttuvat kustannukset).

Kunnossapidon tehostetusta toiminnasta saadaan myös muita taloudellisia tuottoja antavia vaikutuksia:

- tuotteiden parantunut laatu
- varmemmat toimitukset asiakkaille
- pienemmät varastot toiminnan varmentamiseksi
 - raaka-ainevarastot
 - keskeneräisten tuotteiden varastot
 - lopputuotevarastot
- pitempi käyttöikä laitteille
 - pienentynyt investointitarve
- parempi kokonais imago.

(Alastalo ym. n.d.)

Kunnossapidon systemaattinen kehitys on edellytys tuotannon lisäarvon saavuttamiseen. Kehitys tapahtuu investoimalla. Investoimalla kunnossapidon laitteisiin, järjestelmiin ja koulutukseen saadaan kasvatettua tuotantoa. Käytännön

kokemukset osoittavat, että hyvin suunniteltu kehitysprojekti saavuttaa takaisinmaksuajan yleensä alle vuodessa.

(Alastalo ym. n.d.)

3 Varaosat

Kunnossapidon tarvitsemien materiaalejen, komponenttejen ja varalaitteiden varastoinnissa on aina kyse taloudellisesta optimoinnista. Asetetaan vastakkain kunnossapidon materiaalejen varastointikustannukset, toimitusten nopeuttamisesta aiheutuvat lisäkustannukset ja tuotannon keskeytyksistä aiheutuneet kustannukset.

(Alastalo ym. n.d.)

Osien ja komponenttejen varastointitarvetta harkittaessa pitää seuraavat asiat ottaa huomioon:

- kriittisyys eli osan tai komponentin vikaantumisen vaikutus tuotannon keskeytyskustannuksiin
- rinnakkaisten tuotantolaitteiden kapasiteetin kasvattamismahdollisuus
- hankintahinta
- toimitusaika ja hankintakanavan luotettavuus
- varalaitemahdollisuus
- varastoinnin kustannukset
- välivarastot
- korvattavuus
- vikaantumisen todennäköisyys
- vikaantuneen osan korjausmahdollisuudet
- koko laitteen jäljellä oleva käyttöikä.

Nykyään varastoja keskitetään isoihin keskusvarastoihin ja panostetaan tietoliikenne- ja toimituspalvelujen kehittämiseen. Tällä pyritään siihen, että tarvitsija saa vaivatta tiedon siitä, missä varastossa tarvittava varaosa on ja että osa myös pystytään hänelle toimittamaan tietyn ennalta luvatus aikarajan kuluessa, esim. 24 tunnissa.

(Alastalo ym. n.d.)

Varastoinnin ongelmakohdiksi tulevat kalliit pääkomponentit, jotka vikaantuessaan pysäyttävät koko toiminnan ja joiden vikaantumistodennäköisyys on pieni (esimerkiksi lentokoneen laskutelineen pääsylinteri). Tällaisten osien kohdalla kannattavinta olisi, jos valmistaja varastoisi komponenttia. Voi myös yrittää muodostaa varaosapoolia, jossa useat saman laitteen omistajat yhdessä hankkisivat ja varastoisivat tarvittavia komponentteja.

(Alastalo ym. n.d.)

Kunnossapidon varastointitarve on vaativa, koska varastossa on paljon nimikkeitä, joitakin komponenttija tarvitaan harvoin, varastoitavat osat saattavat tarvita erikoisolosuhteita varastoinnin ajaksi ja varastoinnin on taattava osien toiminta pitkänkin varastointikauden jälkeen. Kunnossapidon tietojärjestelmän tulee kattaa myös varaston ja varastokirjanpidon. Tietojärjestelmän pitää olla luotettava. Pitää voida luottaa tietojärjestelmän antamaan tietoon, että komponentti on varastossa ja että osien ja komponenttien löytäminen ja tunnistaminen on järjestetty luotettavasti ja helppolukuisesti.

(Alastalo ym. N.d.)

3.1 Kriittisyyden määrittäminen varaosille ja tuotantokoneille

Tuotantokoneiden ja -laitteiden kriittisyyden määrittämisellä saadaan käsitys tuotannon kannalta tärkeistä koneista ja laitteista, joihin voidaan keskittää resursseja turvaten niiden toimintavarmuus. Kriittisyys luokitteluun vaikuttavat muun muassa seuraavat tekijät:

- Voidaanko koneen tekemää työtä korvata.
- Millainen vaikutus koneen vioittumisesta on tuotantoon: pysäyttääkö, haittaako, vai onko välitöntä vaikutusta.
- Kuinka suuri tuotannollinen menetys ja tuottavuuden heikentyminen seuraa laitteen vikaantumisesta.

- Kuinka kauan kestää, että tuotanto seisahtaa kokonaan, esim. onko puskurivarastoa.
- Pystytäänkö kone huoltamaan käyttäen omaa kunnossapitoa.

Luokittelu tehdään osa-alueittain toimipaikalle. Osa-alueet ovat:

- raskaskoneistus
- kevytkoneistus
- voimansiirron kokoonpano ja testipenkit
- loppukokoonpanolinja.

Raskaskoneistukseen kuuluu erilaisia FMS-järjestelmiä, (Flexible Manufacturing System eli joustavia tuotantojärjestelmiä) ja niiden tuotantoa tukevia laitteita, esim. mittakoneistoa. Raskaskoneistuksen laitteet ovat hyvin samantapaisia keskenään, joten ne pystyvät korvaamaan toinen toistaan, mutta asetusajat ovat pitkiä. Kevytkoneistus on kokoelma CNC-sorveja, (Computerized Numerical Control eli tietokone-avustettu ohjaus) pienempiä jyrsinkoneita ja pesukoneita. Kevytkoneistuksen laitteet kykenevät korvaamaan toinen toisiaan kohtuullisilla asetus-ajoilla.

Voimansiirron kokoonpanotyö suoritetaan suurimmaksi osaksi käsitöin, mutta runko kulkee vihivaunun päällä ja osaan kokoonpanoa käytetään erilaisia hydraulisia puristimia. Vihivaunuja on käytössä yli 20, ja ne ovat kriittisiä kokoonpanon kannalta. Vaunuja voidaan käyttää manuaaliohjauksella esimerkiksi vaunun kommunikointilaitteiston vioittuessa. Loppukokoonpanolinja koostuu yhdestä keskeisestä kokoonpanolinjasta ja sitä tukevista pienemmistä soluista. Loppukokoonpanolinja sisältää paljon erikoislaitteita, joiden työtä ei pystytä välttämättä korvaamaan toisella laitteella.

3.1.1 Varaosien kriittisyys

Kriittisten varaosien määrittelyssä keskitytään varaosan merkitykseen laitteen toiminnan kannalta. Kriittisistä varaosista tulisi selvittää varaosan toimittaja(t), toimitusaika ja hinta. Kriittisten varaosien selvittämiseen käytetään apuna laitteen

valmistajan tarjoamaa listaa kriittisistä varaosista, kunnossapitohenkilöstön tietotaitoa ja kunnossapitohistoriaa.

Kriittisten varaosien määrittäminen on olennaista oikeiden varastointipäätösten kannalta. Kriittisyyden arviointiin ei kuitenkaan ole juurikaan olemassa käyttökelpoisia laskennallisia menetelmiä, joten luokittelu on tehtävä osittain manuaalisesti. Varaosien kriittisyyden tarkastelussa on tuotantolaitteiden tekninen tuntemus välttämätöntä. Kriittisten varaosien tunnistamisella ja luokittelulla mahdollistetaan järkevä varaosavarastointi.

(Varaosien varastonhallinta - Huolellinen luokittelu kannattaa 2010)

3.1.2 VED-menetelmä

Yksi varaosien kriittisyyden luokittelumenetelmä on VED-menetelmä. VED-menetelmän nimi tulee sanoista Vital, Essential ja Desirable. Vital kategoriaan varaosat ovat ”elintärkeitä”. Elintärkeän (Vital) osan hajoaminen pysäyttää koko tuotantoprosessin, jos korvaavaa osaa ei ole saatavilla. Tärkeän (Essential) osan puute ei pysäytä tuotantoprosessia kokonaan. Jos varaosan puuttumisella ei ole välitöntä vaikutusta tuotantoprosessiin, kuuluu se kategoriaan Toivottava (Desirable). Tässä työssä keskityttiin Elintärkeisiin osiin.

(Varaosien varastonhallinta - Huolellinen luokittelu kannattaa 2010)

3.1.3 Varaosien luokittelu

Varaosat voidaan määritellä seuraaviin alakategorioihin: kulutustarvikkeet, yleiset varaosat, erikoisvaraosat ja strategiset varaosat. Jatkuvasti ja tasaisesti käytettävät tarvikkeet, kuten öljyt, suodattimet ja puhdistus-aineet kuuluvat kulutustarvikkeisiin. Standardi varaosia ovat sellaiset varaosat, joita voidaan käyttää useassa eri tuotantokoneessa, kuten erilaiset venttiilit, sylinterit, laakerit ja kytkimet. Standardi varaosille on tyypillistä se, että niitä voidaan hankkia usealta eri toimittajalta. Erikoisvaraosat ovat osia, joilla on tietty käyttökohde. Erikoisvaraosat yleensä hankitaan tuotanto-

koneen toimittajalta tai maahantuojalta. Strategisten varaosien tarpeen ennustettavuus on usein vaikeaa, osat ovat kalliita ja niiden toimitusaika voi olla pitkä. Varaosien kriittisyyttä voidaan karkeasti arvioida tällä luokittelulla. Kulutustarvikkeiden ja yleistenvaraosien varastointi on yleensä kannattavaa niiden tasaisen menekin vuoksi. Erikois- ja strategisten varaosien varastointiin vaikuttaa osan kriittisyys koneen tai koko tehtaan toiminnalle. Jos osa on tuotantoprosessille kriittinen tai osa on koneesta, joka on määritelty kriittiseksi, kannattaa se usein varastoida. Muutoin riittää, että tiedetään osan toimittaja ja osan toimitusaika. Näin tarpeen vaatiessa voidaan osa tilata nopeasti.

(Varaosien varastonhallinta - Huolellinen luokittelu kannattaa 2010)

3.2 PSK 6800 -standardi

Suomalainen PSK 6800 -standardi on yksi laitteiden kriittisyyskartoitustandardi. Sen mukaan kriittisyys on ominaisuus, joka kuvaa kohteeseen liittyvän riskin suuruutta. Riski voi liittyä henkilöiden loukkaantumiseen, merkittäviin aineellisiin vahinkoihin, tuotannon menetykseen tai muihin ei hyväksyttäviin seurauksiin. Riskin suuruudella kuvataan vikaantumisen vaikutusta ja sen toteutumisen todennäköisyyttä. Kohde on kriittinen, jos sen riskin arvo on yli hyväksytyyn arvon. Kriittisyyskartoitusta käytetään kunnossapitosuunnitelman lähtötiedon luomiseen. Arviota voidaan käyttää esimerkiksi hankintavaiheen tukena tarkasteltaessa hankittavan kriittisen laitteen ominaisuuksia, laatutasoa ja vastaanottokriteerejä. Laitteen kriittisyyteen vaikuttavat turvallisuus- ja ympäristötekijät, tuotantovaikutukset sekä korjaus- ja seurauskustannukset.

(Mikkonen 2009, 148)

3.2.1 Kriittisyysarvioinnin tekeminen

Kriittisyysarvioinnin ensimmäisessä vaiheessa rajataan tarkasteltava alue, eli onko kyseessä koko tehdas, joku sen osasto tai yksittäinen kohde. Laajan kokonaisuuden ollessa tarkasteltavana, voisi olla tarpeen määritellä esimerkiksi osastokohtainen painoarvo tuotannon menetykselle. Painoarvoa voidaan käyttää, kun määritellään eri

osastojen kriittisyyskertoimia. Laitekohtainen kriittisyysanalyysi tehdään työryhmäarviointina eri tekijöiden mukaan. Kuviossa 6, sivulla 27, on esimerkki laajan kokonaisuuden jakamisesta osiksi ja niille annetuista painoarvoista.

(Mikkonen 2009, 148)

PSK 6800:ssa käytetään kriittisyyden arviointiin seuraavia tekijöitä:

- vikaväli
- turvallisuusvaikutukset
- ympäristövaikutukset
- tuotannon menetys
- lopputuotteen laatukustannus
- korjauskustannus.

Kriittisyysindeksi K lasketaan kaavalla 2 (PSK 6800, 2008):

$$K = p(W_s M_s + W_e M_e + W_p M_p + W_q M_q + W_r M_r) \quad (2)$$

missä p on vikaväli

W_s on turvallisuusriskin painoarvo ja M_s turvallisuusriski kerroin

W_e on ympäristöriskien painoarvo ja M_e on ympäristöriski kerroin

W_p on tuotannon menetyksen painoarvo ja M_p on tuotannon

menetyksen kerroin

W_q on laatukustannusten painoarvo ja M_q on laatukustannusten kerroin

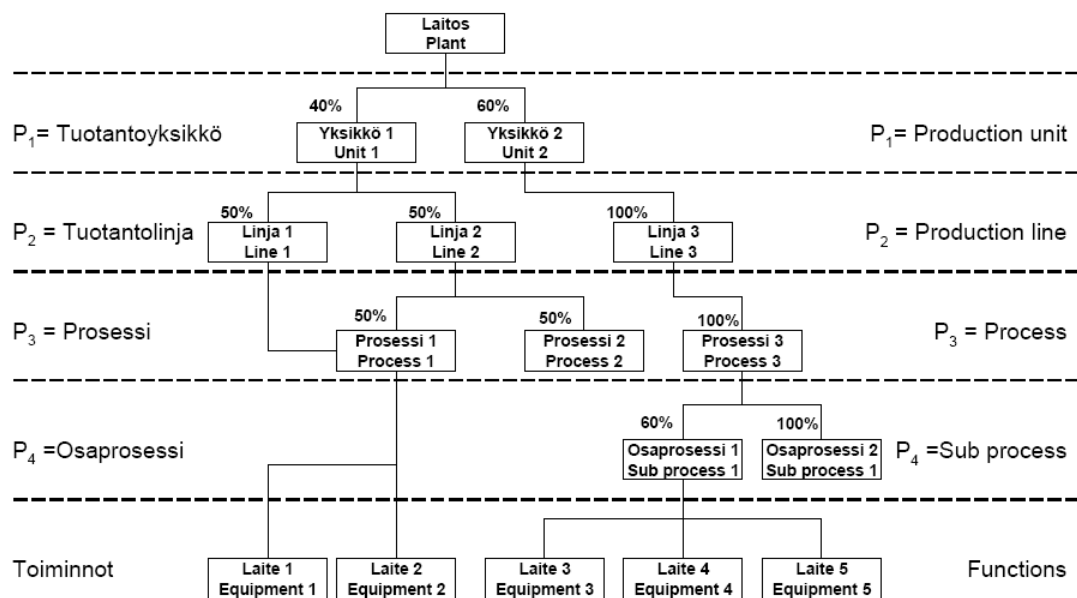
W_r on korjauskustannusten painoarvo ja M_r on korjauskustannusten

kerroin

Kertoimet ja painoarvot esitetään tarkemmin kuviossa 7. Kuviossa 7 määritellyt painoarvot ovat malleja. Ensimmäisenä kriittisyys-kartoitusta tehtäessä onkin tarkasteltava, sopivatko painoarvot sellaisinaan kyseessä olevalla teollisuudelle vai pitäisikö niitä muuttaa. (Mikkonen 2009)

Seuraava tehtävä on listata tarkasteltavat laitteet taulukkoon ja valita niille kertoimet kokemuspohjaisesti. Kertoimien valinta on hyvä tehdä ryhmätyönä, jotta kaikkien eri ammattiryhmien kokemus ja osaaminen tulisi huomioitua, näin kertoimista saadaan mahdollisimman todenmukaisia. Usein työryhmissä on hyvä käyttää myös ulkopuolisia asiantuntijoita, esimerkiksi laitetoimittajan edustajaa tai asiaan perehtynyttä konsulttia. (Mikkonen 2009)

Kertoimien ja annettujen parametrien pohjalta taulukkolaskenta laskee laitteille kriittisyysindeksin, arvo kuvaa arvioitujen laitteiden kriittisyyttä suhteessa toisiinsa. Laitteiden kriittisyysluokittelu saadaan asettamalla laitteet kriittisyysindeksin mukaan suurimmasta pienimpään.
(Mikkonen 2009, 150)



Kuvio 6 Tuotannon vaikutuskertoimet. (PSK 6800, 2008)

Kohde	Painoarvo [W]	Vikaantumisväli [p]	Kerroin [M]	Valintakriteeri	
Turvallisuus- ja ympäristövaikutukset	Turvallisuusriskit $W_s = 30$		$M_s = 0$	Ei turvallisuusriskiä	
			$M_s = 2$	Vähäinen turvallisuusriski	
			$M_s = 4$	Kohtalainen turvallisuusriski	
			$M_s = 8$	Merkittävä turvallisuusriski	
	$M_s = 16$		Vakava turvallisuusriski		
	Ympäristöriskit $W_e = 20$		$M_e = 0$	Ei ympäristöriskiä	
			$M_e = 2$	Vähäinen ympäristöriski	
			$M_e = 4$	Kohtalainen ympäristöriski	
$M_e = 8$		Merkittävä ympäristöriski			
Tuotanto- ja ympäristövaikutukset	Tuotannon menetykset $W_p = 0 \dots 100$	1 = Pitkä vikaantumisväli esimerkiksi yli 5 vuotta 2 = Pitkähkö vikaantumisväli esimerkiksi 2 – 5 vuotta 4 = Lyhyehkö vikaantumisväli esimerkiksi 0,5 – 2 vuotta 8 = Lyhyt vikaantumisväli esimerkiksi 0 – 0,5 vuotta	$M_p = 0$	Laitteen toimimattomuudella ei merkitystä osaprosessille tai osastolle	
			$M_p = 1$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston hetkeksi (esimerkiksi ≤ 3 h)	
			$M_p = 2$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston lyhyeksi ajaksi (esimerkiksi ≤ 10 h)	
			$M_p = 3$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston merkittäväksi ajaksi (esimerkiksi 10 - 24 h)	
	Laatukustannus $W_a = 30$		$M_p = 4$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston pitkäksi ajaksi (esimerkiksi > 24 h)	
			$M_a = 0$	Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia.	
			$M_a = 1$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 1 h)	
			$M_a = 2$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 3 h)	
			$M_a = 3$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 3-8 h)	
			$M_a = 4$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi > 8 h)	
			Korjaus- tai seurauksenkustannukset $W_r = 20$	$M_r = 0$	Korjauskustannuksilla tai seurauksenkustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin.
				$M_r = 1$	Vähäiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 2 h)
$M_r = 2$	Keskinkertaiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 10 h)				
$M_r = 3$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 10-24 h)				
		$M_r = 4$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi > 24 h)		

Kuvio 7 Laitetason kriittisyyden tekijät. (PSK 6800, 2008)

3.2.2 Kriittisyyskartoituksen tulokset

Kriittisyyskartoituksen tuloksena saadaan lista arviointiin mukaan otetuista laitteista, järjestettyinä niiden kriittisyyden mukaan. Kriittisyyskartoituksen tuloksista saadaan yleensä tarpeeksi luotettavia, kunhan kartoituksen parametrit on asetettu oikein ja työssä on käytetty tarpeeksi eri alojen asiantuntijuutta. Kuviossa 8 on esimerkki kriittisyyskartoituksesta, kuvion laitteet ovat listattu kriittisyysindeksin mukaan suurimmasta pienimpään.

(Mikkonen 2009, 150)

Toiminto paikan tunnistus	Toimintopaikan nimitys	Vikaväli (1...8)	Turvallisuus (0...16)	Ympäristö (0...16)	Tuotannon menetys (0...4)	Lopputuotteen laatukustannus (0...4)	Korjauskustannus (0...4)	Kriittisyysindeksi
		Painoarvot W -->	30	20	100	30	20	K
KO-248	3.puristin ylätela	3	8	0	3	2	3	1980
KO-247	3.puristin alatela	3	8	0	3	2	3	1980
KO-250	2.kuivausryhmän käyttö	3	4	4	3	2	2	1800
KO-244	1.puristin ylätela	3	4	0	3	2	3	1620
KO-243	1.puristin alatela	3	4	0	3	2	3	1650
KO-242	2.puristin alatelan käyttö	2	2	8	4	2	3	1480
KO-241	2.puristin ylätelan käyttö	2	2	8	4	2	3	1480
KO-239	1puristin kkl alahuovan johtotelat 3 kpl	3	2	0	0	2	2	1080
KO-233	3.puristin kartonginjohtotela	3	2	0	0	2	2	1080
KO-210	Viiran imutela	2	4	2	3	3	3	1220
KO-210	Viiran imutelan käyttö	2	4	4	2	2	2	1000
KO-238	Puristin 1 alatelan käyttö	2	2	2	1	2	2	600
KO-209	Viiran vetotela	2	4	2	2	2	2	920
KO-232	Kk 1:n painesihti	2	2	2	1	2	1	560
KO-204	Rintatela	2	2	2	1	2	1	560
KO-266	3.kuivausryhmän käyttö	2	2	2	1	2	1	560

Kuvio 8 Esimerkki kriittisyysanalyysin tuloksista. (PSK 6800, 2008)

opinnäytetyössä kriittisyyden kartoittamisen perusteena käytettiin PSK 6800 mallin tapaa, mutta tuotannon menetystä painotettiin niin huomattavasti, että periaatteessa vain se jäi jäljelle.

4 Varastointi

Yrityksen tuotantotoiminnan jatkuvuus voidaan varmistaa varaosavarastojen avulla.

Varaosavarastoissa varastoidaan

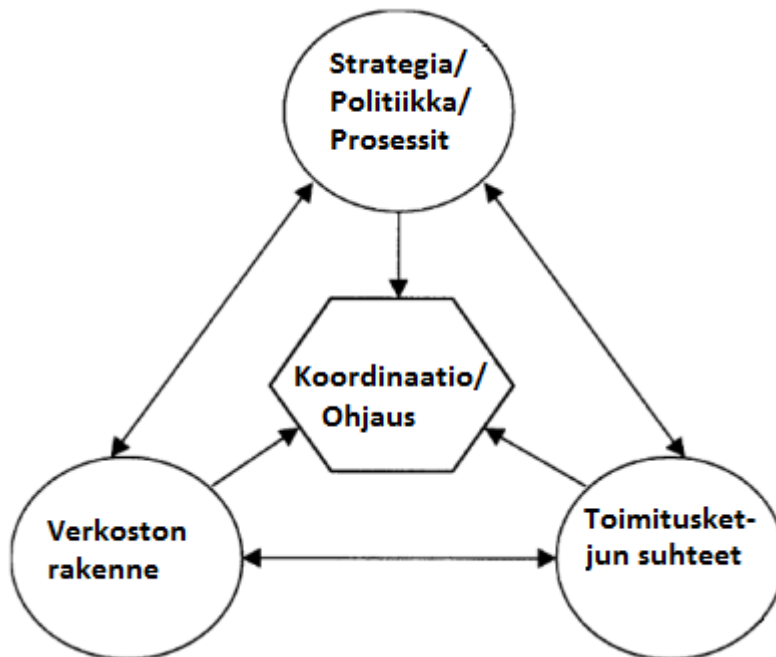
- valmistuksen koneiden sellaisia osia, joita ei nopeasti saada koneiden valmistajilta
- pientarvikkeita ja osia, joita tarvitaan jatkuvasti kuluneiden kohtien korjaamiseen tai joilla voidaan hetkessä korjata koneiden vauriot.

(Karhunen, J. Pouri, R. & Santala, J. 2004, 303)

4.1 Toimitusketjun huomiointi varaosastrategiassa

Yrityksen logistiikkajärjestelmä tulee suunnitella niin, että siinä otetaan huomioon koko toimitusketju ja sen vaikuttavat tekijät. Kuviossa 9 on logistiikkajärjestelmään vaikuttavia perustekijöitä. Kuvion 9 tekijät –strategiat/politiikka/prosessit, rakenne, suhteet ja koordinaatio/ohjaus – tulee ottaa huomioon varaosastrategiaa ja sitä tukevaa logistiikkajärjestelmää suunniteltaessa. Varaosien toimittajan ja asiakkaan näkemykset parhaasta logistiikkajärjestelmästä saattavat olla hyvinkin erilaiset. Yhteistyö on kuitenkin tarpeen suunnittelussa, jotta molempien osapuolien vaatimukset saataisiin täytettyä.

(Huiskonen 2001, 127)



Kuvio 9 Logistiikkajärjestelmän suunnittelun elementit. (Huiskonen 2001, käännetty)

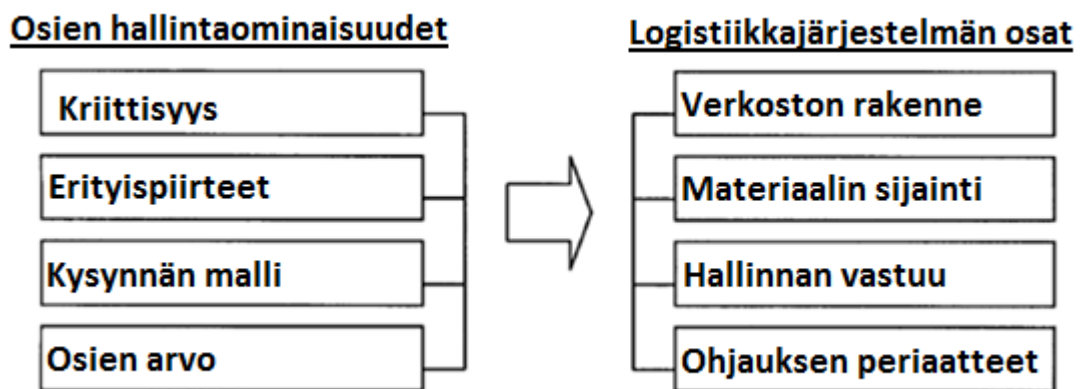
Esimerkiksi kuvion 9 strategiat/politiikka/prosessit–osio kertoo toimittajalle millaisia ja minkä tasoisia palveluita tulisi tarjota ja onko tarvetta tarkempaan asiakkaiden luokitteluun tai priorisointiin. Verkon rakenne kuvaa inventaarioiden tasojen ja sijaintien määrää järjestelmässä. Toimitusketjun suhteiden käsittely on tullut tärkeäksi osaksi toimitus-ketjusuunnittelua. Toimitusketjussa on suuri määrä yhteistyötä, vastuunkantoa ja riskien jakamista osapuolten kesken. Kolme edellä mainittua suunnitelman osaa vai-kuttaa viimeisenä siihen, millainen

koordinointi/ohjaus -tyyppi sopii parhaiten ajamaan suunnitellun järjestelmän tavoitteita. Koordinointi/ohjaus tekee päätökset inventaarion hallintaperiaatteista, suorituskyvyn mittaamisesta, palkinnoista ja koordinoinnin/ohjauksen tiedotustavoista.

(Huiskonen 2001, 128)

4.2 Varaosien toiminnan ohjauksen ominaisuudet

Varaosien logistiikkajärjestelmän suunnittelua voidaan lähestyä kuvion 10 sisältämin yleisten logistiikkajärjestelmän tekijöiden kautta. Käsittelyssä otetaan huomioon seuraavat tekijät: toimitusketjun inventaarioiden verkon rakenne, materiaalien sijainti verkossa, järjestelmän hallinnan vastuu ja materiaalin ohjauksen periaatteet (kuvio 11). (Huiskonen 2001)



Kuvio 10 Olennaiset hallintaominaisuudet ja logistiikkajärjestelmän osat. (Huiskonen 2001, käännetty)

Prosessikriittisyys tulee osan kriittisyyden kautta. Osan kriittisyys taas tulee sen prosessissa vioittumisen aiheuttamista seurauksista, kun osalle ei ole vapaana varaosaa. (Huiskonen 2001)

VED-menetelmän tapainen analyysi ei riitä havainnollistamaan varaosien kriittisyyttä, koska kriittisten varaosien puuttumisen aiheuttamien seurausten kustannukset voivat olla monta kertaa suuremmat varaosien hintaan nähden. Kriittisyys voidaan määrittellä seisokkiajan kustannuksista, vaikkakin se saattaa olla vaikea määrittellä

käytännössä. Yksi tapa määrittää kriittisyys on vertailla aikoja, jolloin vian täytyy olla korjattuna. Esimerkiksi prosessikriittisyyden kolme astetta voidaan määritellä seuraavasti: (1) Vika täytyy korjata ja varaosia täytyy olla saatavilla välittömästi. (2) Vika voidaan sallia väliaikaisilla järjestelyillä lyhytaikaisesti, tuona aikana varaosat hankitaan. (3) Vika ei ole kriittinen prosessin kannalta, ja se voidaan korjata ja varaosat hankkia pitemmän ajan kuluessa. Ohjausjärjestelmän valitsemisen helpottuu, kun aika otetaan kriittisyyden mittariksi, esimerkiksi valinta materiaali- tai aikapuskurin välillä selventyy. Ohjausjärjestelmän valitseminen luo yhteiset keinot niin käyttäjälle kuin toimittajalle, asettaa tavoitteita ja määrittää toiminnan tehokkuutta.

(Huiskonen 2001)

Hallintakriittisyysdeksi voidaan kutsua kriittisyyttä, joka tulee tilanteen hallinnan vaikeudesta. Hallintakriittisyyteen kuuluu vian ennustettavuus, varaosatoimittajien saatavuus, läpimenoajat jne. Tämä kriittisyyden ominaisuus voidaan ottaa mukaan analyysiin, jos huomataan, että jokin hallinta tilanne niitä erityisesti vaatii.

(Huiskonen 2001)

Logistiikan ohjauksen näkökulmasta on erittäin tärkeää tietää, kuinka paljon on aikaa reagoida kysynnän tarpeisiin, eli täytyykö toimia heti vai onko aikaa järjestelyihin. Esimerkiksi välittömän tarpeen täyttäminen onnistuu yleensä vain paikallisen varapuskurin avulla, mutta jos aikaa on, voidaan tavara toimittaa keskitetystä varastosta. Prosessikriittisyys on siis hyvin tärkeä tekijä luokiteltaessa eri varaosien hallittavuutta.

(Huiskonen 2001)

Varaosien spesifiys on osa kunnossapidon varaosatoiminnan hallintaominaisuuksia. Kunnossapidon varaosat voidaan yleensä jakaa kahteen eri varaosatyyppiin, on vakio-osia, joita käytetään laajasti ja joita on saatavilla monelta eri toimittajalta, ja on osia, jotka on räätälöity ainoastaan käyttäjän tiettyyn käyttöön. Vakio-osien saatavuus on yleisesti hyvä. Vakio-osia on varastoissa toimitusketjun eri osallisilla, ja toimittajat ovat valmiita yhteistyöhön asiakkaan kanssa, koska osien volyyymi on suuri ja näin tuomittakaavaedut. Käyttäjille räätälöityjen osien tilanne on melko vastakkainen:

toimittajat eivät ole halukkaita varastoimaan erikois- ja vähän meneviä osia, joten saatavuuden ja ohjauksen vastuu pysyy käyttäjällä.

(Huiskonen 2001)

Osien kysynnän rakenne sisältää volyymin ja ennustettavuuden. Kysynnän volyymi toiminnanohjauksen tekijänä on sidoksissa toimintojen mittakaavoihin ja on yleistä kaikille logistiikkaketjun materiaaleille. Varaosien kysyntä on siitä erikoista, että ne saattavat sisältää suuren määrän osia, joiden kysyntä on pientä ja epäsäännöllistä. Tämä tekee toiminnanohjauksesta vaikeaa. Vaikeutta lisää eri osien ominaisuudet, esimerkiksi korkea kriittisyys ja korkea hinta. Isompi turvavarasto turvaisi ennustamattomat tilanteet. Ohjauksen vastuu saattaa pysyä enimmäkseen käyttäjällä, koska alhaiset volyymit eivät kannusta toimittajia tarjoamaan erikoispalveluja.

(Huiskonen 2001)

Kysynnän ennustettavuus tulee osan vikaantumisprosessista ja mahdollisuuksista arvioida sen vikaantumismallia ja määrää tilastollisesti. Toiminnanohjauksen näkökulmasta olisi hyödyllistä jakaa varaosat ennustettavuuden mukaan ainakin kahteen eri kategoriaan: osat, joiden vikaantuminen on satunnaista, ja osat, joiden vikaantuminen on ennustettavissa.

(Huiskonen 2001)

Osan arvo on yleinen hallintaominaisuus, korkea arvo tekee osan varastoinnista epämieluisan kenelle tahansa toimitusketjussa. Korkea arvo pakottaa toimitusketjun osapuolet hakemaan eri ratkaisuja, kuin osan varastointi. Yleisesti ottaen kallis osa sijoitetaan toimitusketjun alkupäähän.

(Huiskonen 2001, 130)

4.3 Varaosien strateginen varastointi

Mahdollinen kehitysstrategia olisi yrittää löytää luotettava toimittaja, joka keskittyisi valmistamaan erikoisaisia käyttäjälle. Jos toimittajalla olisi käyttäjän antamat piirroksot ja työkalut, pystyisi toimittaja valmistamaan ja toimittamaan erikoisosat

lyhemmillä läpimenoajoilla ja tarvittaessa voisi priorisoida asiakkaan tilauksia määrän mukaan. Tämä vähentäisi käyttäjän tarvetta pitää kalliita turvavarastoja. Tämänkaltaisen alihankintakumppanuus saattaa muodostua toimitusketjussa isomman asiakasyrityksien ja paikallisen pienemmän konepajan kanssa, jolle suurin osa tilauksista tulisi kyseisestä asiakasyrityksestä.

(Huiskonen 2001)

Standardiosien osalta tilanne on eri. Standardiosille on yleensä useita käyttäjiä, jonka takia standardiosat ovat houkuttelevampia niin toimittajille kuin kolmansille osapuolille, mikä taas tarkoittaa parempaa saatavuutta ja lyhempiä läpimenoaikoja. Standardiosien logistiset ohjausmenetelmät tulevat osien kriittisyyden pohjalta (sallitun ajan pituus vian ilmetessä, kun varastossa ei ole varaosia). Erittäin kriittisten osien osalta (välitön tarve) yrityksen täytyy itse pitää pientä paikallista varaosavarastoa turvataksien osan saatavuus. Osien ollessa osittain standardeja, esim. osia käyttävät useat asiakkaat, toimittajat ovat halukkaampia pitämään varastoa ja tarjoamaan erikoispalveluja, esimerkiksi 24-tunnin toimitus. Aika taattu toimitus on vaihtoehtoinen strategia ja se voi huomattavasti vähentää käyttäjän tarvetta pitää turvavarastoja, vaikka osa olisi erittäin kriittinen. Tämän tapaisen strategian voi ottaa käyttöön ostamalla palvelu kunnossapitoon erikoistuneelta yritykseltä, jolla on hyvä maine ja menettelytavat takaamaan tarvittavat palvelut. Tätä strategiaa suositellaan kalliille, vähän meneville ja satunnaisesti tarvittaville osille.

(Huiskonen 2001)

Erittäin harvoin tarvittavien osien puolesta toinen strategia voisi olla käytännöllisempi. Yritysten keskeinen keskusvarasto voidaan muodostaa yhden yrityksen tiloihin, kun suhteellisen lähellä on muutama käyttäjä kalliille osalle. Keskusvarastossa pidetään tarpeellista varaosavarantoa (ehkä 1 kappale) yhteiseen tarkoitukseen. Näin saadaan luotua yksi tasaisempi menekki satunnaisen, ja näin varaosakeskuksen pito on perustellumpaa. Jotta järjestelmä toimisi, tarvitaan nopea ja luotettava viestintätapa. Internetiin perustuvat sovellukset tarjoavat parhaat ratkaisut tämän kaltaisiin, käytännössä keskitettyihin mutta fyysisesti hajautettuihin varastoihin.

(Huiskonen 2001)

Keskinkertaisesti kriittisten osien kannalta käyttäjän tarve pitää paikallista varastoa tarpeen varalta vähenee. Tästä syystä varaosien täydennystoiminnon kriteeriksi tulee taloudellinen tehokkuus toimitusketjussa. Yritys voi pyrkiä työntämään varastonsa taaksepäin toimitusketjussa toimittajalle. Strategia perustuu mittakaavaetuihin, jotka saavutetaan yhdessä alhaisten toimitusketjun volyyymien ja kalliiden osien täydennyksen lykkäämisellä tarpeeseen asti. Yritykselle tämä strategia on erittäin houkutteleva varsinkin kalliiden ja harvoin tarvittaville osille.

(Huiskonen 2001)

Yksinkertaisen varaosien täydennysmenetelmän tarve nousee osien halventuessa. Varastojen täydennyskoot voivat olla suhteellisen isoja, koska niihin kiinnitetty pääoma ei ole kokonaisuudessa merkittävä. Tilaukset voidaan automatisoida tietokoneella. Ohjelman tekemät ostot pohjautuisi ennalta määrättyihin ostosignaaleihin. Joissakin tapauksissa toimittaja voi ottaa velvollisuudeksi hoitaa koko täydennysprosessi (esim. VMI, vendor managed inventory, toimittajan hoitama inventaario menetelmät).

(Huiskonen 2001)

Taulukko 3 Hallintatilanteet ja niitä vastaavien strategioiden luokittelu. (Huiskonen 2001, käännetty)

Hallintatilanteet ja niitä vastaavien strategioiden luokittelu		(Alk.per. kieli englanti)	
		Kriittisyys	
		Matala	Korkea
Standardi osat	Arvo	Matala	<ul style="list-style-type: none"> • Käyttäjän hajautetut varmuusvarastot ja isot varaston täydennys erät
		Korkea	<ul style="list-style-type: none"> • Optimoitu varmuusvarasto (osille joilla korkea ja tasainen menekki) • Aika-taadut toimitukset vakiintuneilta toimittajilta (osille joilla matala ja epäsäännöllinen menekki) • Usean yrityksen varaosapooli (vähäisen menekin omaaville osille)
Käyttäjän erikoisosat			<ul style="list-style-type: none"> • Oma varmuusvarasto ja yhteistyö toimittajan kanssa, jotta toimitusaikoja saadaan lyhennettyä, parannettua toimitusvarmuutta ja hätätapauksissa saadaan etusija. • Pitkällätahtaimella osien standardisoiminen, aina kun mahdollista.

Taulukossa 3 on kiteytetty läpikäytyt strategiat. Vasemmalla puolella on osat jaettu standardi- tai käyttäjän erikoisosiin. Tämän jälkeen osat jaetaan hinnan perusteella

halpaan tai kalliiseen. Ylhäällä luokitellaan osat kriittisyyden perusteella matalaan tai korkeaan kriittisyyteen.

(Huiskonen 2001)

Taulukon 3 kehitysstrategiat toimivat yleisohjeina tässä opinnäytetyössä, mutta niitä pitää säätää toimimaan käsiteltävissä olevan tapauksen erikoisolosuhteisiin. Yrityksessä täytyy jatkuvasti tehdä töitä sen eteen, että saadaan vähennettyä osien standardista poikkeavuutta ja kriittisyyttä ja tehostettua toimitusketjun koordinoitua, jotta paikallisen turvavaraston tarve laskisi.

(Huiskonen 2001)

Yleisohjeiden käyttöönotossa täytyy huomioida seuraavat kohdat:

- Kuvion 10 logistiikkajärjestelmän peruselementit täytyy ymmärtää ja ottaa huomioon, jotta suunnittelu voitaisiin toteuttaa toimitusketjun tehokkuuden näkökulmasta.
- Muutama olennainen hallintaominaisuus tulisi valita, ja niiden vaikutusta logistiikkajärjestelmään analysoida (kuvio 11).
- Lopputuloksena tulisi muodostaa muutama hallintatilannekategoria ja niitä vastaavat toimintastrategiat (taulukko 3).
- Jatkuvaa työtä pitäisi tehdä sen eteen, että järjestelmää eniten rajoittavat tekijät (esim. kriittiset- ja erikoisosat, vanhat viestintätavat, kehittymättömät yhteistyösuhteet jne.) saataisiin purettua ja strategioita, menettelytapoja ja prosesseja vastaamaan näitä uusia olosuhteita.

(Huiskonen 2001)

5 Opinnäytetyön toteutus

5.1 Lähtökohdat

Työ toteutettiin Valtran Suolahden tehdasalueella, kuviossa 11. Työ toteutettiin projektiluontoisesti tehtaan eri osa-alueille. Työhön liittyviä lähtökohtia olivat seuraavat:

- Kunnossapitohenkilöstö voi tehdä tilauksen yksinkertaisista varaosista itsenäisesti.
 - o Isommat varaosat täytyy tilata hankintaosaston kautta.
- Hankintaosasto joutuu mahdollisesti selvittämään varaosan toimittajan ja pyytämään tältä tarjouksen varaosasta.
 - o Ei valmista listaa varaosista eikä niiden toimittajista.
- Laitteille ei ole tehty kriittisyyskartoitusta.
- Kriittisille laitteille ei ole määritelty kriittisiä varaosia.

Kriittiset varaosat pitävät sisällään semmoisia osia, joiden vioittuminen on todennäköistä ja joiden vioittumisen tapahtuessa laitteen tuotanto seisahtaa.



Kuvio 11 Valtran Suolahden tehdasalue. (Yritysesittely, 2015, 11)

5.2 Kriittisyysluokittelu tuotantokoneille

Tuotantokoneiden kriittisyyden luokitteluun osallistuivat lisäksi kollegani ja kunnossapidon päällikkö. Kysyimme tuotannolta palautetta asetettavista kriteereistä ja muokkasimme kriittisyysluokkien määritelmiä sen mukaan. Teimme 4 eri versiota määrittelyjen kriteereistä. Kriittisyysluokittelun määritelmät saatua valmiiksi sovin palaverista, joihin osallistui työnjohtaja, kunnossapidon työnjohtaja ja minä. Palaverissa kävimme osa-alueen tuotantokoneet ja -laitteet läpi ja luokittelimme ne määrittelyjen kriteerien mukaan eri kriittisyysluokkiin.

Luokitteluun käytimme taulukon 4 tapaista listausta. Määrittelyssä on painotettu koneen vaikutusta tuotantoon koneen vioittuessa. Ajat neljä ja kahdeksan tuntia ovat arviot vioittumisen vaikutusnopeuksista. Huomioitiin esimerkiksi tarvittavat järjestelyt, joita täytyy tehdä, jotta menetetty tuotanto saadaan kiinni, kuten ylityöt. Ensimmäisen asteen kriittiset laitteet jaoin kahteen osioon: 1A ja 1B. 1A-kriittisyys tarkoittaa, että koneen vioittuminen aiheuttaa heti huomattavan tuotannonmenetyksen tai tuottavuuden heikkenemisen. Esimerkiksi FMS-järjestelmien palettikuljettimet ovat 1A-luokiteltuja, koska moni tuotantokone on riippuvainen palettikuljettimen toiminnasta. 1B-koneen vikaantuminen aiheuttaa noin neljän tunnin jälkeen huomattavan tuotantomenetyksen tai tuottavuuden heikkenemisen.

Taulukko 4 Kriittisyysluokittelun jako

LAITE	1. Kriittinen laite		2. Tärkeä laite	3. Muu tuotantoa tukeva laite
	1A ≤ 4h	4h ≤ 1B ≤ 8h		
Laite 1				
Laite 2				
Laite 3				
1A = vikaantuminen aiheuttaa heti huomattavan tuotantomenetyksen tai tuottavuuden heikkenemisen				
1B = vikaantuminen aiheuttaa 4h jälkeen huomattavan tuotantomenetyksen tai tuottavuuden heikkenemisen				
2. = vikaantuminen vaikuttaa tuotantoon tai tuottavuuteen 8h jälkeen tai laitteelle on olemassa yksilöity varalaite				

Taulukko 5 Esimerkki kriittisyysluokittelusta

ALUE	OSA-ALUE	LAITETUNNUS	NIMI	1. Kriittinen laite		2. Tärkeä laite	3. Muu tuotantos tukeva laite
				1A ≤ 4h	4h ≤ 1B ≤ 8h		
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K4053			X		
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	<u>K4047</u>			X		
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	<u>K4046</u>			X		
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	<u>K4045</u>			X		
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K4138			X		
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	<u>K4190</u>			X		
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K0745				X	
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	<u>K4048</u>					
KEVYTKONEISTUS	BW7	K4117				X	
KEVYTKONEISTUS	BW7	<u>K0643</u>				X	
KEVYTKONEISTUS	BW7	K4119					X
KEVYTKONEISTUS	BW7	<u>K4120</u>					X
KEVYTKONEISTUS	GMX	<u>K4422</u>				X	

VTT:n ja VTA:n kriittisyyskartoitukset löytyvät liitteinä 1 ja 2. VTT on Valtra Tracktors Transmission, Valtra voimansiirto. VTA on Valtra Tracktors Assembly, Valtra kokoonpano.

Laitteet kerättiin Excel-taulukkoon, johon lisättiin kriittisyysluokittelun lisäksi muita koneiden tietoja. Lisättyjä tietokenttiä olivat

- alue
- osa-alue
- laitetunnus
- nimi
- tyyppi
- valmistaja
- valmistusnumero
- toimittaja
- ostopäivämäärä
- lisätietoja
- tila
- kysymyspäivämäärä
- vastauspäivämäärä.

Alue kertoo laitteen VTT:n osatuotantoalueen, esim. raskaskoneistus tai kokoonpano. Osa-alue kertoo tarkemmin laitteen tuotannosta, esim. FMS 3 tai akselisolu. Laitetunnus on Valtran sisäinen yksilöity koodi laitteille. Nimi sisältää laitteen nimen. Kriittisyysluokittelu kertoo laitteelle annetun kriittisyysluokittelun, osiossa näkyvät kaikki 4 eri kriittisyysluokkaa. Taulukossa 6 on esimerkki tehdystä kriittisyysluokittelusta. Tyyppi-osio ilmoittaa laitteen yleistyypin, esim. hiomakone tai työstökeskus. Valmistaja on laitteen valmistaja. Valmistusnumero on valmistajan antama sarjanumero laitteelle. Toimittaja kertoo, mitä kautta laite on tilattu, esimerkiksi maahan-tuoja tai vastaava yhteys valmistajaan. Ostopäivämäärä ilmoittaa laitteen hankintapäivämäärän. Taulukossa 6 on ote kerätyistä laitetiedoista.

Taulukko 6 Esimerkki laitteista kerätyistä tiedoista.

<u>TYYPPI</u>	<u>VALMISTAJA</u>	<u>VALMNRD</u>	<u>TOIMITTAJA</u>	<u>OSTOPVM</u>
<u>Portaalirobotti</u>	<u>Valmet Oy, Linnavuoren tehdas</u>			<u>10.4.1989</u>
<u>Hiomakone</u>	<u>Fortuna-Werke Maschine nfabrik</u>		<u>Oy Mercantile Ab</u>	<u>1.1.1989</u>
<u>Induktiokuumennin</u>	<u>EMA-Elektro-Maschinen</u>			<u>1.1.1989</u>
<u>Keskiloporakone</u>	<u>Kone-Ketola Oy</u>			<u>1.1.1989</u>
<u>CNC-vierintäjärjysikone</u>	<u>Gleason-Pfauter Maschine nfabrik</u>		<u>Gleason-Pfauter Maschine nfabrik</u>	<u>21.1.2000</u>
<u>CNC-sorvi</u>	<u>SMT</u>			<u>18.1.2007</u>
<u>Riviporakone</u>	<u>HERBERT, ENGLANTI</u>		<u>Oy Grönblom Ab</u>	<u>20.2.1964</u>
<u>Pesukone</u>	<u>TEU O Pesukoneet Oy</u>			<u>24.1.1989</u>
<u>Työstökeskus</u>			<u>B+W</u>	<u>6.6.1997</u>
<u>Avenuskone</u>				<u>1.1.1900</u>
<u>Pesukone</u>	<u>Idea Machine oy</u>		<u>Idea Machine</u>	<u>20.5.1997</u>
<u>Teräasetuskone</u>				<u>20.5.1997</u>
<u>CNC-sorvi</u>			<u>Fastems</u>	<u>3.4.2009</u>

Lisätietoja-kenttään lisättiin erilaisia tietoja laitteesta, lähinnä asioita, joita pitää ottaa huomioon kysyttäessä laitteen valmistajalta kysymyksiä tai onko laite kenties lähdössä poistoon tai muita huomioita. Tila-kenttään kirjattiin yhteyshenkilö valmistajaan tai toimittajaan. Kysymyspäivämäärä ilmoittaa, milloin viimeisin kysely on lähetetty, ja vastauspäivämäärä, milloin viimeisin vastaus on vastaanotettu. Kuviossa 12 on esimerkki näistä.

Lisätietoja	TILA			Kysymys PVM	Vastaus PVM
Korvaamaton - Väliputkea ei pysty ajamaan muulla laitteella				5/5/2015	28/5/2015
Vanha kone pystyy toistaiseksi korvaamaan - VKO 24 Lista varaosista				7/5/2015	1/6/2015
Käsiohjaimen kaapeli ja sulakekokoelma.				5.5.2015 2.6.2015	3/6/2015
Käsiohjaimen kaapeli ja sulakekokoelma.				5.5.2015 2.6.2016	3/6/2015

Kuvio 12 Esimerkki lisätiedoista ja yhteydenotoista

Tila-kenttään kirjattiin myös muistiinpanoja yhteydenotoista ja kenttään käytettiin värikoodeja helpottamaan listan visuaalista tarkastelua. Tila-kenttä värjätään keltaiseksi, jos yhteydenottoa ei ole tehty, vaalean vihreäksi jos kysymys on lähetetty (sisältäen, että on saatu vastaus, muttei täydellistä vastausta), ja tummanvihreäksi, kun täydellinen vastaus on saatu.

Laitteen valmistajille ja toimittajille lähetettiin kysely laitteiden kriittisistä varaosista. Viestissä ilmoitettiin opinnäytetyöstä, kerrottiin hieman sen sisällöstä ja siitä että tarvitsisimme pohjan kriittisille varaosille. Lisäksi ilmoitettiin laitteen tyyppi ja sarjanumero.

Vastauksien laatu ja kattavuus vaihteli huomattavasti. Joiltakin yrityksiltä saimme hyvinkin kattavan arvion kriittisistä osista ja niiden tiedoista; hinnat, tilausnumerot jne. Kuviossa 13 on osa erittäin kattavaa vastausta. Vastauksen mukana tuli Excel-taulukko, jossa oli lueteltu varaosat, niiden tilausnumerot, kappalemäärä per kone, hinta per kpl, kokonaishinta ja koneet, joihin varaosa käy.

							K4180	K4181	K4184	K4191	K4424	K4452	K4645	K4652
Wearpartlist							customer:							
Pos. Spareparts							Ersatzteile							
Sparepart -No.							pce							
€ / pce							TOTAL							
1.0 Toolchange							Werkzeugwechsel							
toolchanger gripping pliers							Werkzeugwechsel							
compressing spring							Druckfeder							
compressing spring							Druckfeder							
gripping pliers							GREIFERZANGE							
gripping pliers							GREIFERZANGE							
gripping pliers							GREIFERZANGE							
gripping pliers							GREIFERZANGE							

Kuvio 13 Esimerkki hyvästä vastauksesta

5.3 Huoltohistorian tarkastelu

Valtra Oy Ab on ottanut käyttöön uuden ARROW Engineering Oy:n kehittämän sähköisen kunnossapitojärjestelmän nimeltään Novi. Arrow Engineeringin mukaan Novilla kunnossapidon suunnittelu on helppoa ja töitä pystyy hallitsemaan monipuolisesti erilaisilla ohjelman ominaisuuksilla. Novi sisältää paljon erilaisia toimintoja, jotka auttavat kunnossapidon toiminnanohjausta. Ominaisuuksiin kuuluu mm.

- töiden kontrollointi ja vikailmoituksen teko
- kone- ja laitekanta
- teknisen dokumentaation päivitys
- varaosien ja niiden varastoinnin mukaan ottaminen
- raporttien kokoaminen ja niiden analysointi.

(ARROW Engineering Oy 2015)

Novista kerättiin kriittisesti luokiteltujen koneiden huoltohistoria, joka siirrettiin Exceliin syvempää läpikäyntiä varten. Esimerkiksi otetaan FMS 4-järjestelmän K4184 ja K4149, jotka ovat molemman Burkhardt+Weber MCR-80 työstökoneita. Taulukossa 6 on metatiedot, jotka saatiin Novista.

Taulukko 7 FMS 4:n huoltohistorian tiedot

Nimi	Jyrsimet FMS 4	Työt ajalta 6.2.2009 - 28.7.2015 Töiden lkm. 143
K-numerot	4184 ja 4191	K4184: 2.10.2014 - 7.5.2015 : 92
Järjestelmä	FMS4	K4191: 6.2.2009 - 28.7.2015 : 51

Taulukossa 7 kerrotaan laitteiden K-koodi, päivämäärät huolloille ja töiden lukumäärä. Taulukossa 7 huoltojen ilmoitukset on jaoteltu niiden kiireellisyysluokittelun mukaisesti. Kiireellisyysluokituksia on neljä: ”Tehdään heti” on kiireisin ja ”Tehdään normaalisti” on vähiten kiireinen. Taulukon 7 osio ”Työt ajalta” kertoo päivämäärän, jolloin ensimmäinen kirjaus häiriöstä on tehty.

Taulukko 8 Huoltoilmoitusten jako kiireellisyysluokituksen mukaan

Ilmoitusten lukum. per kiireellisyys luokitus

Tehdään heti	56
Tehdään mahdollisimman nopeasti	25
Tehdään seuraavassa huollossa	25
Tehdään normaalisti	13

Taulukossa 8 näkyy, että kiireisimpiä töitä on ilmoitettu 56, joka on enemmän kuin kahden seuraavan kiireellisyysluokan summa. Tehdään heti kiireellisyysluokan suuri määrä voi johtua siitä, että isoimmat ja kiireimmät työt kirjataan kunnossapitojärjestelmään todennäköisemmin kuin muut työt. Huoltohistoria listattiin Excelliin, huoltohistoriasta saatiin seuraavat tietokentät:

- koodi
- laite
- vikakuvaus
- kiireellisyys
- kone seisoo
- vika alkoi
- työ voi alkaa
- työn tila
- työlaji
- tekijä.

Koodi ilmoittaa huoltoilmoituksen koodin Novissa. Laite tässä listassa jakaa ilmoitukset K4184- ja K4191-koneiden mukaan. Vikakuvaus on lyhyt kuvaus, jonka vikailmoituksen tekijä on tehnyt. Kiireellisyys ilmoittaa huollon kiireellisyyden, taulukon 8 neljän kategorian mukaan. ”Kone seisoo” kertoo onko tuotanto pysähtynyt vian seurauksena. ”Vika alkoi” ilmoittaa vian ilmenemisajankohdan. ”Työ voi alkaa” on ajankohta jolloin suunniteltu huolto on ajoitettu. ”Työn tila” kertoo työn tilan, esimerkiksi onko työ valmis. ”Työlaji” ilmoittaa onko työ esimerkiksi ennakkohuolto vai vikakorjaus. ”Tekijä” kohtaan kirjautuu työn tekijän nimi.

Seuraavaksi huoltohistoriasta otettiin tarkempaan tarkasteluun sellaiset ilmoitetut viat, jotka ovat pysäyttäneet laitteen. Seisokin aiheuttaneet viat listattiin samaan tapaan muun huoltohistorian kanssa. Vikailmoitukset haettiin Novista ja niistä otettiin tarkempi vikakuvaus, jossa ilmoitettiin tarkemmin havaitusta viasta ja tehdystä työstä. Tämän jälkeen viat käytiin läpi ja yritettiin löytää yhtäläisyyksiä tai toistuvia vikoja. Taulukossa 9 on otos lajitellusta vikailmoituksista, väreillä on ilmoitettu toistuvat viat.

Taulukko 9 Otos lajitelluista vikailmoituksista

Koodi	Laite	Vikakuvaus	Kiireellisyys	Kone seisoo	Vika alkoi	Työ voi alkaa
7607	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	Turvavaihdin - Kone pysähtele. Teeke virhetta -701066 Pysäytyspyyntö alseleiden ja karan turvaavita >700956 Suojat ei kiinni Pöytätolinat: Vihre tulot - Fastemäsin ovelta BW:n tuloon EB 5	Tehdään Heti	Kyllä		30.11.2007 0:00
7687	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	lastauspumpun tukossa	Tehdään Heti	Kyllä		17.12.2007 0:00
7690	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	poistopumppu jumissa - Pöytä tukossa, otettu pöytä ennen venttiiliä irti ja pumpun pesä O.K	Tehdään Heti	Kyllä		18.12.2007 0:00
8499	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	säätöruuvi poikki - Työkaluröbotin kääntömoottori (kulmamootori) päätyväimennuksen säätöruuvi poikki. Vaihdettu uusi tilalle.	Tehdään Heti	Kyllä		24.11.2008 0:00
8513	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	Paltrin lukitusvahdin - Vaihdamme näytöllisen mallin mekaanisen paineakytkimen paikalle entisestä paineakytkimestä (näytöllinen) suuttui paineisku-rikkä?	Tehdään Heti	Kyllä		8.12.2008 0:00
8893	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	hädänmerkkejä paineeseen samant. 50 ruoat 45 (näytöllisen kanssa)	Tehdään Heti	Kyllä		26.8.2009 0:00
8893	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	8k-vaihtajan puoli poikki	Tehdään Heti	Kyllä		26.8.2009 0:00
8928	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	TK-vaihtajan kiinnitysliinterin - vaihtajan kiinnitysliinterin määkärsi poikki. nyllystä uusi tilalle (5239)	Tehdään Heti	Kyllä		23.9.2009 0:00
9682	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	nestevirta hydr. säätöön - hydraulikka suodatin tukossa	Tehdään Heti	Kyllä		20.3.2010 0:00
9916	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	vaihdettu karan läpimittään nesteen kumiitiitulan seurataan öljyn pintaa	Tehdään Heti	Kyllä		11.8.2010 0:00
9916	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	8k-vaihtajan jouset poikki - 8k-vaihtajan akselin jouset vaihdettu, molempiin akseliin	Tehdään Heti	Kyllä		28.9.2010 0:00
10039	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	korjaus - 27033 Alex. MA. X korjattiin S.Mk. emc_R5PP_STA1E0 parametritoinnit luvaton	Tehdään Heti	Kyllä		28.9.2010 0:00
10255	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	34210 STATUS ABSOLUTE ENCODER 2 pitää olla nollla 0	Tehdään Heti	Kyllä		1.2.2011 0:00
10255	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	lastukouran ei tule nollasta - lastukouran ei tullut kunnolla vetää. Paletin vaihtajan alla on venttiili johon oli jäänyt muovituoppa	Tehdään Heti	Kyllä		1.2.2011 0:00
10280	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	työkalan irrotusvahdin - Työkalan irrotuksessa/lukituksessa rajatappi kääntyi vinoon. Sylinterin säätökäppä tulleet epäsuorasti. Korjattu hiomalla sylinterin pohjasta sekä vetokäppästä 1.2mm pois, jotta saatiin tasainen veto. Kenjo M. Seppo M. säätöväri rajat sekä orientoimien khdalliseen.	Tehdään Heti	Kyllä		22.2.2011 0:00
10303	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	työkalan kiinnitysliinterin - Kiinnitysliinterin puuttu poikki lisäksi sylinterin vahjon ja jousikannan pinnat hakkautuneet keskenään. Korjattu hiomalla vahjojen pinnat. Vaihdettu myös karalle laakerit oli myös vaurioita putken takapäällä (ruosteavaurio laakerikoolien alla).	Tehdään Heti	Kyllä		14.3.2011 0:00
10303	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	Tästä roudhinnassa aiheuttaa sylinteripuuttien irtoytymisen ja hydraulikka paine karkaisee loput puutt.	Tehdään Heti	Kyllä		14.3.2011 0:00
10462	K4184 / Burkhardt+Weber MCR-80	paletin lukitus ei toimi - paletin lukitus ei toimi pöytä ifm paineanturi rikki	Tehdään Heti	Kyllä		19.6.2011 0:00

K4184- ja K4191-koneiden osalta toistuvia vikoja löytyi neljä kappaletta, joista taulukossa näkyy kolme. Huoltohistorian tarkastelun tulokset oli tarkoitus ottaa mukaan, kun kriittisiä varaosia määriteltiin. Tulosten perusteella olisi voinut lisätä puuttuvia varaosia esimerkiksi valmistajan toimittamaan listaan. Vikailmoitusten ja huoltojen kirjaus Noviin ei vielä ole osana perustoimintaa, joten kaikkia vikoja ja huoltoja ei ole kirjattu huoltohistoriaan. Tämä tekee tarkastelun tuloksista epäluotettavia, ja näin niitä ei huomioitu työssä.

5.4 Kriittiset varaosat

Kriittiset varaosat kerättiin valmistajien, toimittajien ja Valtran henkilöstön avulla.

Varaosista kerättiin Excel-lista, johon kirjattiin seuraavat tietokentät:

- tehdas
- alue
- konekoodi
- varaosa
- tyyppi
- valmistaja
- nimike
- info
- materiaalinumero
- toimittaja
- toimittajan nimike
- suunniteltu toimitusaika
- turvaraja
- määrä per kone
- koneiden määrä per varaosa
- kokonaismäärä
- hinta/kpl
- osia varastossa
- tarvittava määrä
- myyjät Suomessa
- toimitusaika Suomessa tp = työpäivä
- tarjous/€
- summa/€.

"Tehdas" jakaa varaosan Suolahden tehdasalueiden kesken, esim. Suolahti VTT tai Raskaskoneistus. "Alue" kertoo tarkemman sijainnin laitteelle, esim. Huuhtelu &

Aputoiminnot tai ST 1 & 2. "Konekoodi" antaa K-koodin eli kaikille laitteille annetun yksilöllisen koodin, esim. K4171. "Varaosa"-osio kertoo varaosan yleisnimen, esim. sulkuventtiili, lämpömittari ja niin edelleen. "Tyyppi"-kenttä ilmoittaa, onko varaosa osa sähkö- tai automaatiotekniikkaa vai onko se täysin mekaaninen osa. Valmistaja kertoo varaosan valmistajan, yleensä ilmoitettu alkuperäinen valmistaja. Taulukossa 10 näkyy esimerkki kerätyistä tiedoista.

Taulukko 10 Ote varaosista kerätyistä tiedoista - testipenkien 1 ja 2 osia

Factory	Area	Machine ID	Category	Type	Manufacturer
RASKASKONEISTUS	ST 3 & 4	K4413 / K4414	Signaallimuunnin 0...10kHz TTL->0...10VDC	sähk	Dataforth
Suolahti VTT	ST 1 & 2	K4123 / K4171	General purpose meas Unit 8ch. w/ Modbus	auto	Advantech
Suolahti VTT	ST 1 & 2	K4123 / K4171	8-Ch Power Relay Output Module w/ Modbus	auto	Advantech
Suolahti VTT	ST 1 & 2	K4123 / K4171	4-Ch AO Module w/ Modbus	auto	Advantech
Suolahti VTT	ST 1 & 2	K4123 / K4171	16-Ch Isolated DI Module w/ LED & Modbus	auto	Advantech
Suolahti VTT	ST 1 & 2	K4123 / K4171	1-port Isolated USB to RS- 232/422/485 Muunnin	auto	Advantech

Nimikkeeseen kirjataan esim. varaosan tarkempi malli. "Info"-kenttään lisätään kaikki tarpeellinen tieto varaosasta, muun muassa asiat, joita pitää huomioida varaosaa hankittaessa, tai valmistajan kotisivut tai tarkempi linkki varaosaan varaosanvalmistajan sivuilta. Materiaalinumeroon pyritään ilmoittamaan Valtran sisäinen numero varaosalle. Toimittaja-kenttään listataan toimittajat, joilta varaosa voidaan hankkia. Toimittajan nimike-kenttään laitetaan nimike, jolla varaosa on aikaisemmin hankittu tai jonka toimittaja on itse ilmoittanut. "Suunniteltu toimitusaika" ilmoittaa päivissä, kuinka monta päivää varaosan toimittamiseen menee tilauksesta paikan päälle. Turvaraja ilmoittaa lukumäärän varastossa oleville varaosille, turvarajan alittuessa täytyy varaosia tilata lisää. Määrä per kone kertoo, kuinka monta kyseistä varaosaa tarvitaan konetta kohti. Koneiden määrä per varaosa taas ilmoittaa, kuinka moneen koneeseen kyseinen varaosa käy. Kokonaismäärä kertoo, kuinka monta kyseistä varaosaa on varastossa ja käytössä. Hinta/kpl kertoo yksittäisen varaosan hinnan.

"Osia varastossa" kertoo varaosien lukumäärän varastossa. "Tarvittava määrä" ilmoittaa, kuinka monta kyseistä varaosaa tarvitaan, jotta tuotannon toiminta

pystytään varmistamaan. ”Myyjät Suomessa”-kenttään kerätään Suomen sisäiset varaosan toimittajat. ”Toimitusaika Suomessa tp = työpäivä” ilmoittaa varaosan toimitusajan työpäivinä tilauksesta paikan päälle. ”Tarjous/€” on toimittajan antama tarjous varaosista, ilmoitetaan euroissa. ”Summa/€” saadaan laskemalla tarvittavamäärän ja hinta/kpl tulo, ilmoitetaan euroissa. Taulukoissa 11 ja 12 ovat tiedot muutamista varaosista. Niin kuin taulukosta 11 näkyy, kaikkiin tietokenttiin ei välttämättä ehditty täyttämään tietoja, tässä tapauksessa toimitusaika Suomessa jäi uupumaan. Kuvioissa näkyy pääkentät, joihin opinnäytetyön aikana kerättiin tietoja, muita tietokenttiä on tarkoitus täyttää selvitystyön myöhemmissä vaiheissa.

Taulukko 11 Osa testipenkkiä 3, 4 ja huuhtelun varaosista

Factory	Area	Machine ID	Category	Type	Manufacturer	Material text
Suolahti VTT	Huuhtelu & Aputoiminnot	K4170 / K4416	Virtalähde/Taajuusmuuntaja SV01 ja SV02	sähkö	Omron	VZA4015FAA (V 1000)
Suolahti VTT	ST 3 & 4	K4413 / K4414	Taajuusmuuntaja/virtalähde	sähkö	Omron	0,55kW
Suolahti VTT	ST 3 & 4	K4413 / K4414	Taajuusmuuntaja/virtalähde	sähkö	Omron	1,1kW
Suolahti VTT	ST 3 & 4	K4413 / K4414	Taajuusmuuntaja/virtalähde	sähkö	Omron	4,0kW
Suolahti VTT	Huuhtelu & Aputoiminnot	K4170 / K4416	Logiikka	auto	Omron	CQM1
Suolahti VTT	ST 1 & 2	K4123 / K4171	Logiikka/Komponentit	sähkö/auto	Omron	Systemac C200HX
Suolahti VTT	ST 3 & 4	K4413 / K4414	Etä IO	sähkö	Omron	
Suolahti VTT	Huuhtelu & Aputoiminnot	K4170 / K4416	Logiikka	auto	Omron	

Taulukko 12 Varaosan toimittajan ja hinnan tiedot

Info	Materialnumber	Vendor	Vendors materialnumber	Toimitusaika Suomessa tp=työpäivä	Tarjous/€
400V 15/18.5 kW - 24/14 A		hormel@hormel.fi	1R0814650500006 ja 1R0824676800016, 240695, 3~400V, 15(18.5)kW 31(38)A,180x290x163mm		1,610.00 €
www.omron.com		hormel@hormel.fi			
www.omron.com		hormel@hormel.fi			
www.omron.com		hormel@hormel.fi			
CPU41-V1, Poweri PA203	CQM1-CPU41-V1 CPU-YKSIKKO -- VALMISTUS LOPETETTU	hormel@hormel.fi	Sysmac CQM1, 135766 CQM1-PA203 TEHOLÄHDE		197.00 €
CPU64, Power PA204 ja komponentit		hormel@hormel.fi	C200HX-CPU64E, C200HW-PA204 VIRTALÄHDE (159548, 100...240 VAC, 4.6 A/5 VDC)		1590 + 193,00
GRT1-DRT		hormel@hormel.fi	211521, SmartSlice		215.00 €
176045,100 ns, 20 kSteps, 640 I/O, 32 kDM		hormel@hormel.fi	CJ1M-CPU13-ETN, CJ1W-IC101 I/O - 315594, CJ1W-ID232 - 177394, NPN/PNP, 24VDC, MIL-liitin, CJ1W- OD232 - 177399, PNP, MIL-liitin, oikosulkusuojaus		1450 + 198,00 + 295,00 + 422,00

6 Tulosten tarkastelu

6.1 Kriittisyyskartoitus

Luokittelussa kävimme läpi VTT:n ja VTA:n tuotantokoneet ja laitteet läpi. Taulukossa 13 tulokset ovat jaoteltuina kriittisyyden mukaan. Yhteensä läpi käytyjä koneita oli 341 kappaletta. Kriittisiä laitteita luokittelimme yhteensä 217, 64 % kaikista laitteista. Näihin laitteisiin keskityimme kriittisten varaosien määrittelyssä.

Melkein 40 % laitteista on määritelty erittäin kriittisiksi. Tärkeitä laitteita oli 76 kappaletta, 22 %, ja muita tuotantoa tukevia laitteita 48 kappaletta, 14 %. VTA-puolella oli suhteessa eniten kriittisiä laitteita, mikä ei ole ihme, koska alue on kokoonpanolinja. Kevytkoneistuksessa oli vähiten kriittisiä laitteita. Tämä selittyy sillä, että monet kevyenkoneistuksen laitteet pystyvät korvaamaan toisiaan vioittumisen tapahtuessa.

Taulukko 13 Luokittelujen laitteiden tulokset

Kevytkoneistus			%
	1A	0	0 %
	1B	14	4 %
	2.	10	3 %
	3	15	4 %
Raskaskoneistus			%
	1A	5	1 %
	1B	20	6 %
	2.	9	3 %
	3	9	3 %
VTT Kokoonpano			%
	1A	39	11 %
	1B	6	2 %
	2.	16	5 %
	3	0	0 %
VTA			%
	1A	86	25 %
	1B	47	14 %
	2.	41	12 %
	3	24	7 %
Yhteensä			%
	1A	130	38 %
	1B	87	26 %
	2.	76	22 %
	3	48	14 %

Yli puolet tuotantokoneista ja laitteista on siis kriittisiä laitteita, tämä asettaa korkeat vaatimukset kunnossapidolle.

6.2 Kriittisten varaosien määrittely

Työssä keskityttiin VTT:n 84 kriittiseen laitteeseen, joista 20 päättyi kunnossapidon henkilöstön arvioitaviksi. Kunnossapidolle annettiin laitteita, joiden valmistajiin ei saatu yhteyttä erinäisistä syistä. Yksi esimerkki kriittisistä laitteista on VTT-

kokoonpanolinjan kekonäytöt. Näihin näyttöihin ehdotettiin kehitysehdotuksena metallisia kehikoita suojaamaan niitä.

Opinnäytetyössä keskityttiin 63 kohteeseen. Näiden 63 laitteen valmistajiin otettiin yhteyttä sähköpostitse, joissa esitettiin asia ja annettiin mahdollisimman tarkat tiedot kyseessä olevista laitteista. Osa kriittisistä laitteista määriteltiin käyttäen alueiden työnjohtajien ammattitaitoa, esimerkiksi testipenkkiä varaosat. Kriittisiä varaosia näihin laitteisiin löytyi 505 kappaletta. 396:lle (78,4 %) varaosalle saatiin kerättyä kaikki oleelliset tiedot, 81 varaosalle osittaiset tiedot, mutta joille olisi mahdollista saada lisätietona täydelliset tiedot ja 6 varaosalle oli liian vähän tietoa, jotta niille olisi saatu tehtyä tarjous. Loput 22 varaosaa jäivät odottamaan vielä vastausta valmistajalta.

7 Kehitysehdotukset

Nyt Valtran Suolahden tehtaalla laitekannalle on tehty alustava kriittisyyskartoitus. Tulevaisuudessa voisi harkita tarkemman kriittisyystarkastelun tekemistä. Varattaisiin aikaa syvempään analyysiin, esimerkiksi käyttäen PSK 6800. Tämän alanyysin kautta päästäisiin tarkastelemaan koneita myös muista näkökulmista, kuin vain tuotannon kannalta.

Kriittisten varaosien listasta tuli kohtuullisen iso. Olisikin tärkeä käydä lista vielä läpi kriittisellä silmällä ja poistaa sieltä kaikki ne osat, jotka todetaan ei-kriittisiksi. Näin päästäisiin keskittymään vain olennaisiin varaosiin eikä pääomaa sijoitettaisi ei-kriittisiin osiin.

Kriittisten varaosien listan läpikäynnin jälkeen tulisi harkita varaosien varastointistrategiaa. Jokaiselle varaosalle tulisi yrittää löytää sopiva varastointistrategia. Tulisi tarkastella erilaisia varastointistrategioita: pitäisikö oman varmuusvaraston vai luotaisiko toimittajan varastopalveluihin tai olisiko mahdollista muodostaa varaosapooli jonkun tai joidenkin yritysten kanssa, jonne saisi pääoma kustannuksiltaan isot

kriittiset varaosat sijoitettua. Varastointistrategiaa valittaessa taulukkoa 3 kannattaa käyttää apuna.

8 Opinnäytetyön pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada luotua Valtran Suolahden toimipaikan kunnossapidolle lista tuotannon kriittisten laitteiden kriittisistä varaosista, joiden perusteella voidaan toteuttaa varaosa-ostoja. Kriittisyyskartoitus saatiin tehtyä ja sen pohjalta aloitettiin kriittisten varaosien listan kokoaminen. Lista saatiin tehtyä melkein kokonaan. Työlle oli annettu hieman liian vähän aikaa ja työ ajoittui hiukan huonoon aikaan – kesälle – jolloin monet ovat kesälomilla, eivätkä näin pääse vastaamaan yhteydenottoihin. Työn laajuus oli suuri ja sille olisi pitänyt varata lisää aikaa. Muuten työ sujui erittäin hyvin. Kaikki työnjohtajat ja työntekijät olivat erittäin auttavaisia, kun olin avun tarpeessa.

Työssä opin asioimaan eri varaosa- ja laitetoimittajien kanssa. Tämä oli suuri ja tärkeä osa työtä, piti osata selvästi esittää tarpeet ja pystyä vastaamaan toimittajien ja valmistajien kysymyksiin tarvittaessa. Opin tekemään kriittisyyskartoitusta yhteistyössä työnjohtajien ja muiden kanssa.

LÄHTEET

AGCO - History - Who We Are. Historia 2004. AGCO Corporation sivusto. Viitattu 8.6.2015. <http://www.agcocorp.com/about/agco-history.html>.

Alastalo R. Bärling M. Hirvonen M. Hyppönen H. Issakainen O. Packalén E. Saarinen L. Väyrynen P. Kunnossapito menestystekijä, Perusteet. N.d. Artikkelit Opetushallituksen oppimateriaaleissa. Viitattu 2.12.2015.

<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html>.

Huiskonen, J. 2001. Maintenance spare parts logistics: Special characteristics and strategic choices. International Journal of Production Economics. volyymi 71. Numerot 1-3. 6.5.2001. Sivut 125-133, Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Viitattu 1.10.2015

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527300001122>.

Järviö, J. – Lehtiö, T. Syyskuu 2012. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen, Promaint Kunnossapitoyhdistys, Kunnossapidon julkaisusarja – n:o 10, 5. uudistettu painos, Kustantaja KP-Media Oy.

Karhunen, J. Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen Logistiikkayhdistys ry

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Käsikirja. 1. painos. Promaint Kunnossapitoyhdistys, Kunnossapidon julkaisusarja – n:o 13, 1. painos, Kustantaja KP-Media Oy.

Novi-kunnossapitojärjestelmä. Artikkelit ARROW Engineering Oy:n nettisivuilla. Viitattu 25.6.2015 <http://www.arroweng.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut/novi-kunnossapitojarjestelma/>.

PSK 6800. 2008. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa, PSK Standardisointiyhdistys ry. Viitattu 10.9.2015. <http://www.psk->

standardisointi.fi.ezproxy.jamk.fi:2048/Standard/Ryhma68/psk6800%20liitteinen.pdf. Nelli-portaali. PSK Standardit.

Valtra - Historia. Artikkelin Wikipedian suomenkielisellä sivustolla Valtrasta. Viitattu 8.6.2015 <https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtra#Historiaa>.

Valtra. Missä toimimme. Artikkelin Valtra Oy Ab:n nettisivuilla. Viitattu 8.6.2015. <http://www.valtra.fi/tietoa-valtrasta.aspx#yritys>.

Varaosien varastonhallinta - Huolellinen luokittelu kannattaa. 2010. Nro 1/2010., sivut 4-5. Artikkelin Hankintahetki. Viitattu 2.12.2015. http://issuu.com/hublogistics/docs/2010_hankintahetki_1.

Yritysesittely. Maaliskuu 2015. Valtra – AGCO. Dia 11. Markkinointi tiedottajan Kontio S. kautta sain yritysesittelyn PDF muodossa.

LIITTEET

Liite 1 – VTT:n kriittisyyskartoitus ja koneista kerätyt tiedot

ALUE	OSA-ALUE	LÄITTEINNUS	NIMI	1. Krittinen laite		2. Tärkeä laite	3. Muu tuotantoa tukeva laite	TYYPPI	VALMISTAJA	VALMINTA	TOMITTAJA	OSTOPVM
				1A ≤ 4h	4h ≤ 1B ≥ 8h							
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K4053		X				Portaalirobotti	Valmet Oy, Linnavuoren tehdas			10.4.1989
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K4047		X				Hionakone	Fortuna-Werke Maschinenfabrik		Oy Mercantile Ab	1.1.1989
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K4046		X				Induktiokuumennin	EMA-Elektro-Maschinen			1.1.1989
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K4048		X				Keskibotakone	Kone-Ketola Oy			1.1.1989
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K4138		X				CNC-vierintävyönsikone	Gleason-Frauter Maschinenfabrik		Gleason-Frauter Maschinenfabrik	21.1.2000
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K4190		X				CNC-sorvi	SMT			18.1.2007
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K0745			X			Riviporakone	HERBERT, ENGLANTI		Oy Grönbloom Ab	20.2.1964
KEVYTKONEISTUS	AKSELISOLU	K4049			X			Pesukone	TEJIO Pesukoneet Oy			24.1.1989
KEVYTKONEISTUS	BW7	K4117			X			Työstökeskus			B+W	6.6.1997
KEVYTKONEISTUS	BW7	K0643			X			Avennuskone				1.1.1900
KEVYTKONEISTUS	BW7	K4119			X		X	Pesukone	Idea Machine oy		Idea Machine	20.5.1997
KEVYTKONEISTUS	BW7	K4120			X		X	Teräsetuskone			Fasterns	20.5.1997
KEVYTKONEISTUS	GMX	K4422			X			CNC-sorvi			Fasterns	3.4.2009
KEVYTKONEISTUS	GMX	K4492		X					Wulff		Fasterns	15.12.2011
KEVYTKONEISTUS	GMX	K4493		X				Pistokone	Liebherr			4.4.2012
KEVYTKONEISTUS	GMX	K4494		X				Robotti				16.1.2012
KEVYTKONEISTUS	GMX	K4495		X				Robotti				10.1.2012
KEVYTKONEISTUS	GMX	K4423			X			Robotti				3.4.2009
KEVYTKONEISTUS	GMX	K4096				X		Pesukone				1.1.1900
KEVYTKONEISTUS	GMX	K4420		X				Tasapainotuslaite			NC-Point	4.9.2008

RASKASKONEISTUS	FMS3	K4075	X						Varastolähteselmä	Valmet Oy	Oy Mercantile Ab Fastems	5.6.1990
RASKASKONEISTUS	FMS3	K4072		X					Paletti pesukone	Idea Machine Oy	Idea Machine	8.8.2003
RASKASKONEISTUS	FMS3	K4115			X				Pesukone			8.8.2003
RASKASKONEISTUS	FMS3	K0689				X			lyvisinkone			24.3.1997
RASKASKONEISTUS	FMS3	K1103				X			Pitkäjyväsinkone	Valmet Oy/Linnavuoren Tehdas		1.1.1900
RASKASKONEISTUS	FMS3	K4647			X				Teräasetuskone			1.1.1979
RASKASKONEISTUS	FMS3	K4100				X			kielihakone			20.1.2014
RASKASKONEISTUS	FMS3	K4077				X			Teräasetuskone			21.4.1995
RASKASKONEISTUS	FMS3	K4085				X			Täryhomakone			10.12.1990
RASKASKONEISTUS	FMS3	K4000				X			puskurullarata	Vesme Oy	Oy Kenroy Ab	1.6.1989
RASKASKONEISTUS	FMS3	K4411			X				Esiasetuskone			1.1.1900
RASKASKONEISTUS	FMS4	K4191		X					Työstökeskus	Burkhardt + Weber GmbH	B+W	28.12.2006
RASKASKONEISTUS	FMS4	K4184		X					Työstökeskus	Burkhardt + Weber GmbH	B+W	11.8.2008
RASKASKONEISTUS	FMS4	K4181		X					Työstökeskus	Burkhardt+Weber GmbH	B+W	4.9.2006
RASKASKONEISTUS	FMS4	K4180		X					Työstökeskus	Burkhardt + Weber GmbH	B+W	1.4.2003
		K4185	X								Wulff	31.3.2003
RASKASKONEISTUS	FMS4								Paletti siirtoväunu	Oy Mercantile Ab Fastems	Oy Mercantile Ab Fastems	8.8.2003
RASKASKONEISTUS	FMS4	K4186		X					Paletti pesukone	Idea Machine	Idea Machine	8.8.2003
RASKASKONEISTUS	FMS4	K4179			X				Esiasetuslaitte		Haag Oy	8.1.2003
RASKASKONEISTUS	FMS4	K4097			X				Pesukone			
RASKASKONEISTUS	FMS4	K4418			X				Pesukone	Samppo-Rosenle w		1.2.2009
RASKASKONEISTUS	FMS3/4	K4069	X									
RASKASKONEISTUS	MITTAUS	K4646	X								Zeiss	
RASKASKONEISTUS	MITTAUS	K4074		X							Zeiss	

VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4500			X			Kuljetin			13.8.2012
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4499			X			Kuljetin			13.8.2012
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4498			X			Kuljetin			13.8.2012
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4497			X			Kuljetin			13.8.2012
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4496			X			Kuljetin			13.8.2012
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4441	X					Vihvaunu	Solving		3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4442	X					Vihvaunu	Solving		3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4443	X					Vihvaunu	Solving		3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4444	X					Vihvaunu	Solving		3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4445	X					Vihvaunu	Solving		3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4446	X					Vihvaunu	Solving		3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	K4453	X					Vihvaunu	Solving		3.8.2009

VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4454</u>		X					Vihvaunu	Solving			3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4455</u>		X					Vihvaunu	Solving			3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4456</u>		X					Vihvaunu	Solving			3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4457</u>		X					Vihvaunu	Solving			3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4458</u>		X					Vihvaunu	Solving			3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4459</u>		X					Vihvaunu	Solving			3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4460</u>		X					Vihvaunu	Solving			3.8.2009
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4641</u>		X					Vihvaunu	Solving			16.1.2013
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4642</u>		X					Vihvaunu	Solving			16.1.2013
VTT KOKOONPANO	HITECH-KOKOONPANO	<u>K4643</u>		X					Vihvaunu	Solving			16.1.2013

Liite 2 – VTA:n kriittisyyskarttoitus

Prosessi	Kone	Yksilötunnus	Kriittisyys luokka			
			1. Kriittinen laite 1A ≤ 4h	4h ≤ 1B ≤ 8h	2. Tärkeä laite	3. Muu tuotantoa tukeva
Kokoonpanolinja						
	K4022 / Kokoonpanolinjan logiikka		1			
	Alkunauha					
	K3001 / Alkuhissi			1		
	K4245 / Siirtosylinteri 1		1			
	K4246 / Siirtosylinteri 2		1			
	K4252 / Vetoasema 1		1			
	Keskinauha					
	K4253 / Vetoasema 2		1			
	Välinauha					
	K4247 / Siirtosylinteri 3		1			
	K4248 / Siirtosylinteri 4		1			
	K4254 / Vetoasema 4		1			
	Loppunauha					
	K4249 / Siirtosylinteri 5		1			
	K4255 / Vetoasema 3		1			
	K3006 / Loppuhissi		1			
	Loppuhissin apunostin		1			
	Paluunauha					
	K4250 / Siirtosylinteri 6		1			
	K4251 / Siirtosylinteri 7		1			
	K4256 / Vetoasema 5		1			
	K4277 / Koneikot siirtosylinterille x 4kpl		1			
	Kokoonpanovaunut					
	K4613-01 / Kokoonpanovaunu 1		1			
	K4613-46 / Kokoonpanovaunu 2					
Voimansiirtovarustelu						
	Voimansiirron siirtovaunut					
	Vaunu 1		1			
	Vaunu 2					
	Bufferipaikat					
	Bufferi paikka 1		1			
	Bufferi paikka 18					
	Voimansiirron varustelurata					
	Vaunu 3		1			
	Kuljetin 10		1			
	Vaunu 4		1			
	Sähköinen väännin x 2kpl				1	
	Kuljetin 12		1			
	Rullarata 13			1		
	Voimansiirtoalusta pinkkari				1	
	Välirungon varustelurata					
	K4236 / Välirunkojen rullarata				1	
	Saksinostin x 2kpl				1	
	Sähköinen väännin				1	

Moottorin kokoonpano					
	Moottorivarustelu				
	K4162-01 / Moottorien puskurirata 1				1
	K4162-02 / Moottorien puskurirata 2				
	Tulorata	1			
	Kaiverruskone			1	
	Kääntö- / nostopöytä x2kpl	1			
	Turbiinin täyttölaite	1			
	Sähköinen väännin			1	
	Rullarata	1			
	Kääntöpöytä	1			
	Paluulinjan siirtovaunu			1	
	Pinoaja			1	
	Moottoritarra	1			
	Moottorin väännin x 2kpl			1	
	Ruuvitunkki	1			

Hydraulisen jousituksen kokoonpano					
	Kytännäprässä			1	
Etuventtiilin kokoonpano					
Etuakselin kokoonpano					
	Kameraväännin			1	
	Vaunutuki			1	
	Sähköinen väännin x 2kpl			1	
	Akselitarrain	1			
	K4620 / Etuakselisolu	1			
	Raaka-akselin jättöpaikka			1	
	Raaka-akselirata			1	
	Tarttuja	1			
	Siirtopöytä	1			
	Alustan nostopöytä	1			
	Alarata	1			
	Risteysasema 1	1			
	Ketjukuljetin 1	1			
	L4620-01 / Työpiste 1	1			
	Risteysasema 2	1			
	Ketjukuljetin 2	1			
	L4620-02 / Työpiste 2	1			
	L4620-03 / Työpiste 3	1			
	Sähköinen väännin			1	
	Sähköinen väännin			1	
	Sähköiset vääntimet x 2kpl			1	
	Kx1xx Rocla AGV1			1	
	Prässäys				
	Laakeri ja Puslapuristin 1				
	Laakeri ja Puslapuristin 2	1			

Putkenkattausolu					
	K4199 / Putkenkattausautomaatti VALTRA			1	
Laatu					
	K4159 / Mittakone Zett Mess			1	
K4630 / Pintakäsittely					
	K4024 / Pesukone Eisenmann	1			
	Fosfotointi	1			
	1. Huuhtelu	1			
	2. Huuhtelu	1			
	Valuma-allas				1
	Poistopuhallin (katolla)	1			
	Paikoituskytkin	1			
	Öljynseparaattori 1			1	
	Öljynseparaattori 2				
	Öljynseparaattori 3				
	K4403-01 / Runkopesukoneen pesuveden öljyn absorptiosuodatus 1			1	
	K4403-02 / Runkopesukoneen pesuveden öljyn absorptiosuodatus 2				
	K4403-03 / Runkopesukoneen pesuveden öljyn absorptiosuodatus 3				
	Ovi 1	1			
	Ovi 2	1			
	Kuivauskammio				
	Vastukset	1			
	Tuloilma kone		1		
	Ovi 3	1			
	Paikoituskytkin	1			
	Maalausammio				
	Ovi 4	1			
	Paikoituskytkin x 2	1			
	Lepakon siivet	1			
	Tuloilmapuhallin	1			
	Poistoilmapuhallin	1			
	Vesiverho		1		
	Paineilmasekoittaja x 4kpl		1		
	Maalisakan kierrätys		1		
	Valaistus			1	
	Croni annostelija				1
	Ovi 5	1			
	Käsimaalaus -laitteisto			1	
	Haihdutusammio				
	Ovi 6	1			
	Poistoilma puhallin		1		
	Tuloilma puhallin		1		
	K4026 / Kuivausuuni Sasmator		1		
	Vastukset		1		
	Kiertoilmapuhallin x 20kpl		1		
	Ovi 7	1			
	Maalaus robotit				
	K4112 / ABB Trallfa 1	1			
	K4113 / ABB Trallfa 2				
	Jäähdytysammio				
	Paikoituskytkin	1			
	Ovi 8	1			
	K4312 / Maalivarasto	1			
	Siirtopumput	1			
	KP pumput	1			
	Sekoittaja		1		
	Täyttökontit				1
	IV-Kone			1	
	K4631/ Polttolaitos			1	

Ohjaamon kokoonpano							
	Hyttibufferi						
		Nosto-ovi		1			
		K4225 / Ohjaamon rullakuljetin (Ulkorullarata)		1			
		Väliovi				1	
		Nostokuljetin	1				
		Varastolinja	1				
		Siirtovaunu	1				
	Ohjaamovarustelu						
		K4227 / Ohjaamoradat			1		
		Hyttinostin	1				
		Ohjaamo kiristin x 2kpl		1			
Jäähdytinsolu							
		K4600? / Sähköinen nostopöytä (olemassa oleva)				1	
Pakoputken asennus							
		Rocla AGV4		1			
		Nostoapuväline (tarrain)		1			
		K4260-01 / Pakokaasumuri 1			1		
		K4260-02 / Pakokaasumuri 2					
Renkaan kokoonpano							
		K4309 / Rengastarrain eturengas	1				
		K4308 / Rengastarrain takarengas	1				
		Mutteriväännin Vasen	1				
		Mutteriväännin Oikea	1				
	Rengassolu						
		K4233 / Rengaspainojen rullarata		1			
		K4239 / Renkaiden siirtovaunu					
		K4244-01 / Renkaiden rullarata tuotantolinjalle 1		1			
		K4244-04 / Renkaiden rullarata tuotantolinjalle 4					
		K4612-01 / Eturengaskone		1			
		K4612-02 / Takarengaskone 1		1			
		K4612-03 / Takarengaskone 2					
		K4612-04 / KET-Rengaskone		1			
		K4234 / Etupainojen rullarata					1
Konepeiton kokoonpano							
		K4228 / Risteysvaunu ohjaamoille (Konepeiton ulkorullarata)					
		K4610/ Konepeittosolu					
		Kasauspenkki 1		1			
		Kasauspenkki 2		1			
		Saksinostin		1			
		Konepeitonostin		1			
Etukuormaimen kokoonpano							
		Etukuormain nostin	1				
		K4408-01 / Etukuormainten rullarata 1			1		
		K4408-05 / Etukuormainten rullarata 5					
Koeajo							
		K4201 / Koeajopukki 1				1	
		K4314-01 / ilmatyyny 1 Solving SPT				1	
		K4257-01 / Pakokaasumuri 1				1	
		K4202 / Koeajopukki 2				1	
		K4314-02 / ilmatyyny 2 Solving SPT				1	
		K4257-01 / Pakokaasumuri 2				1	
		K4203 / Koeajopukki 3				1	
		K4314-03 / ilmatyyny 3 Solving SPT				1	
		K4257-01 / Pakokaasumuri 3				1	
		K4204 / Koeajopukki 4				1	
		K4314-04 / ilmatyyny 4 Solving SPT				1	
		K4257-01 / Pakokaasumuri 4				1	
		K4205 / Koeajorullasto				1	
		K4257-01 / Pakokaasumuri 5				1	
		K4270 / Dynamometri 1 Sigma Froment				1	
		L4270-01 / Nivelakseli 1				1	
		K4271 / Dynamometri 2 Sigma Froment				1	
		L4270-02 / Nivelakseli 2				1	

P&F Keräily					
	K4616-01 / P&F Linja 1				
	KXXX1 / P&F Vaunu 1	1			
	KXXX1 / P&F Vaunu 2				
	KXXX1 / P&F Vaunu 3				
	KXXX1 / P&F Vaunu 4				
	KXXX1 / P&F Vaunu 5				
	KXXX1 / P&F Vaunu 6				
	KXXX1 / P&F Vaunu 7				
	KXXX1 / P&F Vaunu 8				
	KXXX1 / P&F Vaunu 9				
	P&F Vetoasema 1	1			
	K4616-02 / P&F Linja 2				
	KXXX1 / P&F Vaunu 10	1			
	KXXX1 / P&F Vaunu 11				
	KXXX1 / P&F Vaunu 12				
	KXXX1 / P&F Vaunu 13				
	KXXX1 / P&F Vaunu 14				
	KXXX1 / P&F Vaunu 15				
	KXXX1 / P&F Vaunu 16				
	KXXX1 / P&F Vaunu 17				
	KXXX1 / P&F Vaunu 18				
	KXXX1 / P&F Vaunu 19				
	P&F Vetoasema 2	1			
	K4616-03 / P&F Linja 3				
	KXXX1 / P&F Vaunu 20	1			
	KXXX1 / P&F Vaunu 21				
	KXXX1 / P&F Vaunu 22				
	KXXX1 / P&F Vaunu 23				
	KXXX1 / P&F Vaunu 24				
	KXXX1 / P&F Vaunu 25				
	KXXX1 / P&F Vaunu 26				
	KXXX1 / P&F Vaunu 27				
	KXXX1 / P&F Vaunu 28				
	P&F Vetoasema 3	1			
K4313 / Öljyvarasto					
	Urea säiliö		1		
	Urea pumput		1		
	Siirtopumput		1		
	K4419 / Öljytäyttöjen ohjausjärjestelmä		1		
Paineilma					
	Kompressori Uusi	1			
	Kompressori Vanha	1			
	Ilmansuodatin				
KOVA					
	Ilmastoinnin täyttölaite				1
	Pakokaasuhuuva x 2kpl				1
Viimeistely					
	Pakokaasuimurit x 12kpl				1
	Viimeistelualueen nesteiden täyttöpiste				1
	Nesteiden täyttöpisteet koeajon ulkoovi x 5kpl				1
	Oviverho				1
	Kaukosäädettävä pakokaasuimuri				1
	Korjausmaalamo [details needed]				1
Lähetämö					
	K4232 / Traktorin nostopöytä				1
	K4276 / Traktori vaaka 15000kg				1
	K4307 / Ruostesuojaus				1
	K4310 / Rengastarrain, Lähetämö				1
Materiaalin käsittely (keräilyalue)					
	K4057? / Paterit x 2kpl				1
	K4231/ Rullarata 2-kerroksinen A9				

Nestetäyttö					
	Täyttölaitteet				
	Moottori öljy		1		
	Polttoaine		1		
	Urea		1		
	Hydrauli öljy		1		
	Jarru täyttö				
	Jarruöljy		1		
	K4621 / Jarrunesteen täyttölaite		1		
	Jäähdytysneste				
	K4615 / Jäähdytysnesteen täyttölaite		1		
	Ilmastoinnin täyttö				
	Paineenkorotus- / siirtopumppu		1		
	K4614 / Ilmastoinnin täyttölaite		1		
	Pneumaattinen rasvapumppu		1		
	Varatäyttöpiste				
	Polttoaine				1
	Vaihteistoöljy				1
	Moottoriöljy				1
Ulko-ovet					
	A1				1
	A13				
	YHTEENSÄ		86	47	41
		198			24