



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Eero Alarinta

---

## Yrityksen työkalustalon kunnossapito

Opinnäytetyö  
Kevät 2022  
Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Eero Alarinta

Työn nimi: Yrityksen työkonekaluston kunnossapito

Ohjaaja: Heikki Järvi

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 50

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Työkoneiden kunnossapidon tarkoituksena on varmistaa työkoneiden toimintavarmuus. Kunnossapito jakautuu tyypillisesti ennakoivaan huoltoon ja ennalta arvaamattomiin korjauksiin. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli kiinteistöhuoltoalalla toimiva yritys, jonka työkonekaluston kunnossapitoa haluttiin kehittää vastaamaan palveluyrityksen ja asiakkaiden tarpeita. Työkonekalusto koostuu pyöräkuormaajista, traktoreista ja kiinteistötraktoreista.

Työn tavoitteena oli laatia yrityksen tarpeisiin soveltuva kunnossapitosuunnitelma, joka aloitettiin kunnossapitokäsitteiden määrittämisellä. Opinnäytetyön soveltava osuus käynnistettiin kalustoluettelon laatimisella. Tausta-aineiston kokoamisen jälkeen määritettiin työkoneiden ajoonlähtötarkastus. Huolto-ohjelman laatimisen ja dokumentointivan valinnan jälkeen lisättiin kalusto työnohjausjärjestelmään.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin kunnossapitosuunnitelma työkoneille, ja siihen ajastettiin huoltotyöt. Ajoonlähtötarkastuksella pyritään ehkäisemään työkoneen työtehtävän aikaista vikaantumista. Valittu huolto- ja korjaustöiden dokumentointitapa soveltuu yrityksen käyttöön. Dokumentointitapa haluttiin mahdollisimman yksinkertaiseksi ja helpoksi siten, että se ei aiheuttaisi vaivaa ja veisi työntekijältä liikaa työaika. Yritys voi hyötyä tulevaisuudessa sähköisistä dokumentoinneista, jolloin dokumentointiin käytetty aika maksaa itsensä takaisin.

<sup>1</sup> Asiasanat: työkoneet, käyttövarmuus, kunnossapito, huolto, korjaus, kunnossapitosuunnitelma

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Eero Alarinta

Title of thesis: Maintenance of the company's working machinery

Supervisor: Heikki Järvi

Year: 2022

Number of pages: 50

Number of appendices: 0

---

The purpose of the maintenance of working machinery is to ensure the safety and reliability of the working machinery. Maintenance is typically broken down into preventive maintenance and unforeseen repairs. The client of the thesis was a company in the real property maintenance sector, and the aim was to develop the maintenance of their working machinery to meet the needs of the service company and customers. The working machinery consisted of wheel loaders, tractors, and compact utility tractors.

The aim of the work was to make a suitable maintenance plan for the company's needs, initiated by the definition of maintenance concepts. The applied study began with the compilation of the inventory of the working machinery. After assembling the background data set, a pre-departure check of the working machines was determined. After the creation of the maintenance plan and the selection of the documentation method, working machinery was added to the task management software.

As a result of the thesis, a maintenance plan was obtained for the working machinery and maintenance operations were scheduled for it. The timeline check was aimed at preventing the early failure of working machinery. The selected method of the maintenance documentation and repair works would be suitable for the use of the company. The method of documenting was desired as simple and easy as possible so that it would not cause trouble and take too much working time from employees. The company may benefit from electronic documentation in the future, allowing the time spent documenting to pay itself back.

<sup>1</sup> Keywords: work machines, service reliability, upkeep (servicing), service (maintenance), repairing, maintenance plan

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva- ja kuvioluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO .....	8
1.1 Työn tausta .....	8
1.2 Työn tavoite.....	8
1.3 Työn rakenne .....	8
1.4 Yritysesittely .....	9
2 KÄYTTÖVARMUUS .....	10
3 KUNNOSSAPITO .....	12
3.1 Kunnossapidon tavoitteet .....	12
3.1.1 Kokonaistehokkuus (KNL).....	12
3.1.2 Käytettävyys (K).....	13
3.1.3 Kunnossapidettävyys .....	14
3.1.4 Käyttövarmuuden mittarit .....	15
3.1.5 Kunnossapidon kustannustehokkuus.....	16
3.1.6 Laitos- ja henkilöturvallisuuden hallinta.....	18
3.2 Kunnossapitolajit .....	18
3.2.1 Ehkäisevä kunnossapito .....	22
3.2.2 Korjaava kunnossapito.....	23
3.2.3 Parantava kunnossapito .....	23
3.2.4 Huolto .....	24
3.2.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen.....	25
3.3 Kunnossapitostrategia.....	25
3.3.1 Total Productive Maintenance.....	26
3.3.2 Reability Centered Maintenance .....	28

3.3.3	Asset Management .....	28
3.3.4	Six Sigma.....	29
3.4	Kunnossapitosuunnitelma .....	29
4	KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS .....	31
5	YRITYKSEN TYÖKONEKALUSTO .....	34
6	KUNNOSSAPIDON NYKYTILANNE .....	36
7	KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA .....	37
8	DOKUMENTOINTI .....	42
9	KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAN KÄYTTÖÖNOTTO.....	45
10	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	47
	LÄHTEET .....	49

## Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. Yrityksen työkalustoa .....	35
Kuva 2. Kuvankaappaus ajoonlähtötarkastuksesta. ....	38
Kuva 3. Huoltotyön ajastus vuosittain esiintyväksi.....	39
Kuva 4. Työn näkymä työnohjaussovelluksessa ennen aloittamista.....	42
Kuva 5. Kuvankaappaus aloitetusta vuosihuoltotyöstä .....	43
Kuva 6. Työnohjausjärjestelmän tehtävähistoriasta löytyviä raportteja.....	44
Kuva 7. Raportti suoritetusta huoltotyöstä. ....	46
Kuvio 1. Käyttövarmuuden määrittely (soveltaen Virtanen, 2003, s. 3).....	11
Kuvio 2. Kunnossapitolajit jaettuna ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon (soveltaen Järviö, 2017, s. 46). ....	19
Kuvio 3. Kunnossapitolajit jaettuna suunnittelun kunnossapidon ja korjausten vikaantumistilanteissa kesken (soveltaen Järviö, 2017, s. 47).....	20
Kuvio 4. Kunnossapitolajit jaettuna suunnittelun kunnossapidon ja korjausten vikaantumistilanteissa kesken, ehkäisevä kunnossapito jaoteltuna laajemmin (soveltaen Järviö, 2017, s. 47). ....	21
Kuvio 5. Kehittämistyön toteutuksen vaiheet .....	31
Kuvio 6. Esimerkki laaditusta huolto-ohjelmasta.....	40
Kuvio 7. Esimerkki laaditusta öljy- ja nestetaulukosta.....	40

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Käyttövarmuus</b>	Tarkoittaa koneen tai laitteen kykyä suorittaa niitä toimenpiteitä, joiden tekemiseen se on tarkoitettu.
<b>Kunnossapito</b>	Toimenpiteiden kokonaisuus, joiden avulla saadaan pidettyä kohde kunnossa tai palautettua se kuntoon, jossa se selviytyy siltä vaadituista toimenpiteistä.
<b>Huolto</b>	Tarkoittaa toimenpiteitä, jotka tehdään tietyn asian toimintakyvyn turvaamiseksi.
<b>JHA</b>	On lyhenne termistä jälleenhankinta-arvo.
<b>KNL</b>	Kuvaa kokonaistehokkuutta. Dimensioton suure muodostuu kolmesta tekijästä, K on käytettävyys, N on nopeus ja L on laatu.
<b>RCM</b>	Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (Reliability Centred Maintenance).
<b>TPM</b>	Tuottava kunnossapito (Total Productive Maintenance).
<b>Työnohjausjärjestelmä</b>	Sovellus, jolla helpotetaan kentällä tehtävän työn toimintaa.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Kunnossapito takaa työkoneiden käyttövarmuuden. Opinnäytetyön aiheena on konekaluston kunnossapitosuunnitelman laadinta kiinteistöhuollon parissa toimivalle yritykselle. Yrityksen tavoitteena on tuottaa laadukasta palvelua sen asiakkaille heidän tarpeitaan ja toiveitaan kuunnellen.

Toimivat työkoneet mahdollistavat yrityksen tavoitteiden toteutumisen. Työkoneiden toimintakykyä voidaan lisätä kustannustehokkaasti hyvällä kunnossapitosuunnitelmalla siten, että koneisiin toteutettavat toimenpiteet jaetaan ennalta tehtäviin huoltoihin ja mahdollisissa vikaantumistilanteissa tapahtuviin korjauksiin. Yrityksen aiempi työkonekaluston kunnossapitosuunnitelma haluttiin päivittää vastaamaan yrityksen nykyisiä tarpeita.

## 1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on päivittää yrityksen työkonekaluston kunnossapitosuunnitelma, joka palvelee mahdollisimman hyvin yrityksen tarpeita. Kunnossapitosuunnitelmalle asetettiin seuraavia vaatimuksia:

- tarkastus- ja dokumentointitoimenpiteiden tulee olla helposti tehtäviä työntekijän toimesta
- toimenpiteiden tulee tallentua luotettavasti ja digitaalisesti
- kunnossapitosuunnitelman tulee olla helposti toteutettava ja seurattava.

## 1.3 Työn rakenne

Työn ensimmäisissä kahdessa luvussa käydään lävitse kunnossapidon käsitteitä. Ensiksi käsitellään käyttövarmuuden ja kunnossapidon yhteyttä. Kunnossapidon osiossa määritellään tarkemmin kunnossapidon termejä, kunnossapidon tavoitteita, jonka jälkeen tuodaan esiin



kunnossapitolajit, kunnossapidon menetelmät ja kunnossapitostrategiat. Viimeisenä kerrotaan kunnossapitosuunnitelmasta.

Soveltavan työn alussa käydään lävitse kehittämistyön toteutus, jonka jälkeen tarkastellaan työhön kuuluvaa työkonekalustoa. Seuraavaksi tutustutaan yrityksen kunnossapidon nykytilanteeseen, tulevaan kunnossapitosuunnitelmaan ja valittuun dokumentointitapaan. Lopuksi kerrotaan kunnossapitosuunnitelman käyttöönotosta sekä pohditaan tehdyn työn onnistumista ja sen tulevia vaikutuksia toimeksiantajayrityksen toimintaan.

#### **1.4 Yritysesittely**

Toimeksiantajayritys kuuluu suomalaiseen kiinteistöhuoltoon erikoistuneeseen konserniin, jolla on toimipisteitä ympäri Suomea. Konsernin palveluksessa on useita tuhansia kiinteistöhuollon ammattilaisia. Länsi-Suomessa toimivassa yksikössä työskentelee useita kymmeniä työntekijöitä.

Yritys tarjoaa erilaisille asiakkaille kiinteistöhuoltopalveluja pidempiaikaisina sopimukseen perustuvina palvelukokonaisuuksina tai yksittäisinä tilaukseen perustuvina palveluina. Tällaisia palvelukokonaisuuksia tai palveluja voivat olla esimerkiksi eri kokoisten liikekiinteistöjen tai asunto-osakeyhtiöiden huoltopalvelut ja ulkoalueiden hoitotyöt.

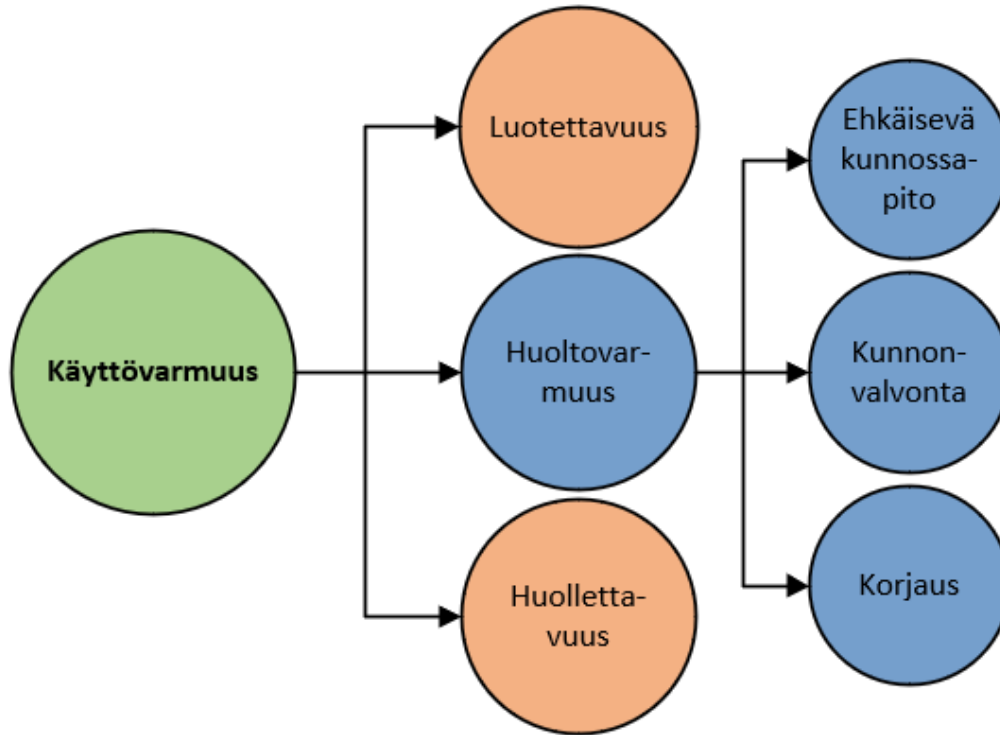
## 2 KÄYTTÖVARMUUS

Ihmisen jokapäiväiseen toimintaan liittyy aina riskejä, jotka ovat tiedostettuja tai tiedostamattomia (Virtanen, 2003, s. 1). Tällaisten riskien kanssa eläminen vaatii aina huolellisuutta ja ehdotonta tarkkuutta. Riskien hallitsemiseksi niitä täytyy aktiivisesti tunnistaa sekä opiskella niiden hallintaan. Ihmiset saattavat ottaa suuriakin riskejä ilman, että riskejä tiedostetaan tai tunnistetaan niiden olemassaoloa. Käyttäytymismalli on Virtasen (mts. 1) arvion mukaan reaktiivinen, joka tarkoittaa käytännössä sitä, että ensin tehdään ja sitten katsotaan, miten kävi. Jos riski toteutuu, niin luotetaan yhteiskunnan tai työyhteisön kykyyn auttaa.

Riski koostuu tyypillisesti ei-toivotun tapahtuman ennalta-arvaamattomuudesta ja seurauksen vaikutuksesta (Työsuojelu, 2021). Hallittu riskinotto tarkoittaa, mitä suurempi vahinko syntyy ei-toivotun tapahtuman seurauksena, sitä pienempi todennäköisyyden täytyy olla.

Käyttövarmuuden suunnittelu ja kunnossapito ovat riskien hallintaa, jossa erilaisin keinoin pienennetään satunnaisen vian todennäköisyyttä ja vian vaikutusta (Virtanen, 2003, s. 2). Määriteltyyn tapahtumaan liittyvien riskien arviointia vaikeuttaa usein se, että ihmiset kokevat tapahtuman seuraukset eri tavoin. Esimerkkinä voidaan mainita varaosatoimitukseen liittyvä aikaviive, joka aiheuttaa toiselle asiakkaalle huomattavasti merkittävämmän vahingon kuin toiselle. Tässä tapauksessa viiveen pitäisi olla ensimmäiselle asiakkaalle lyhyempi ja/tai viiveen todennäköisyyden täytyisi olla pienempi, jotta siihen liittyvä riski olisi molemmilla asiakkailla hallinnassa.

Käyttövarmuustekniikka mahdollistaa riskien tunnistamisen ja hallinnan siten, että konekalusto toimii halutulla tavalla. Ahonen ym. (2012, s. 9) määrittelevät käyttövarmuuden koostuvan luotettavuudesta, huollettavuudesta ja huoltovarmuudesta (kuvio 1). Luotettavuus ja huollettavuus ovat konekaluston teknisiä ominaisuuksia. Luotettavuus tarkoittaa todennäköisyyttä sille, että käytettävä kone ei vikaannu tietyllä aikavälillä määritellyllä kuormituksella ja määritellyissä käyttö- ja ympäristöolosuhteissa. Huollettavuus on taas todennäköisyys sille, että kone on huollettavissa ja/tai korjattavissa vaadittuun toimintakuntoon sallitussa tai ennalta arvioidussa ajassa, kun huolto tehdään määriteltyjen toimintamallien mukaisesti.



Kuvio 1. Käyttövarmuuden määrittely (soveltaen Virtanen, 2003, s. 3).

Huoltovarmuuteen vaikuttaa yrityksen tai käyttäjän kyky ylläpitää käyttövarmuutta kunnonvalvonnan, ennakoivan huollon ja korjauksen keinoin (Virtanen, 2003, s. 2–3). Kunnonvalvon-  
nassa konekaluston toimintaa tarkkaillaan ja mahdollisesti mitataan esimerkiksi käyntiaikaa  
käyttötuntimittarilla. Tavoitteena on alkavan vikaantumisen havaitseminen ja vian korjaami-  
nen ennen kuin se estää kohteen halutun toiminnon toteutumisen. Ennakoivalla huollolla ko-  
neelle taas tehdään ennalta laaditun huolto-ohjelman mukaiset tarkastus- ja huoltotoimenpi-  
teet. Korjaus taas poistaa koneesta paikannetun tai tunnistetun vian. Korjaus tehdään sitten,  
kun kone on vikaantunut ja toimintakyky on merkittävästi alentunut (mts. 3).

### 3 KUNNOSSAPITO

Yhteiskunnassa on paljon erilaisia koneita ja prosesseja, jotka ovat luonteeltaan haavoittuvia eli ne kuluvat ja menevät rikki (Järviö ym., 2007, s. 11–12). Kunnossapidon avulla edellä mainittujen koneiden ja prosessien kulumista pyritään hillitsemään, ja sen myötä ehkäisemään niiden rikkoontumista. Jossain vaiheessa kuitenkin kaikki koneet ja prosessit rikkoontuvat, vaikka kunnossapito olisikin ollut asianmukaista. Koneita tulee käyttää optimaalisesti, ja vikaantumisen merkkeihin tulee osata puuttua ajoissa, jotta kunnossapito olisi tehokasta.

#### 3.1 Kunnossapidon tavoitteet

Yritysten tehtävänä on tuottaa asiakkaille palveluita tai tavaroita, joiden valmistamiseksi vaaditaan investointeja kuten koneita (Järviö ym., 2007, s. 40). Koneiden käyttö tulisi olla mitoitettu oikein, jotta toiminta olisi taloudellisesti mahdollisimman kannattavaa. Lisäksi koneiden käyttö tulisi olla helposti hallittavissa. Investointien tehokas käyttö takaa mahdollisimman suuren taloudellisen tuoton. Nykyajan yritysten välisessä kilpailussa myös toimitusvarmuudella on suuri merkitys. Toimitusvarmuutta saadaan lisättyä esimerkiksi hyvillä käyttövarmoilla koneilla. Kunnossapidolla on keskeinen merkitys koneiden käytön tehokkuuteen ja toimitusvarmuuteen. Ennen vanhaan kunnossapito tarkoitti käsitteenä vain vikojen korjaamista, mutta nykyään sen tavoitteet ovat huomattavasti laajemmat. Koneiden paremman luotettavuuden lisäksi kunnossapidon keskeisiä tavoitteita ovat myös työturvallisuus ja ympäristöystävällisyys.

##### 3.1.1 Kokonaistehokkuus (KNL)

Yksi kunnossapidon tärkeimmistä ulkoisista tavoitemuuttujista on tuotannon ominaistehokkuus. Kokonaistehokkuus on dimensioton suure, joka koostuu kolmen eri osatekijän tulosta. Nämä osatekijät ovat PSK Standardin (7501:2010) mukaan:

- käytettävyys (K), kertoo työajan käytön tehokkuuden (lasketaan minuutteja suhteessa saatavissa olevaan käyntiaikaan)
- toiminta-aste (N), kertoo tuotantotoiminnan tehokkuuden (lasketaan tuotantomääriä suhteessa nimellistuotantokykyyn)

- laatukerroin (L), kertoo markkinoille toimitettavien tuotteiden osuuden (huomioidaan hylyn määrä suhteessa tuotantoon).

Ahokkaan (i.a., s. 18—19) mukaan työkoneiden tehokkuuden arvioinnissa käytetään käsitettä työsaavutus, joka saadaan kertomalla teoreettinen työsaavutus työnteon hyötysuhteella  $\eta_t$  (työhyötysuhde, työn tehokkuus), joka lasketaan jakamalla teoreettinen työaika työhön käytetyllä kokonaisajalla yhtälön (1) mukaisesti.

$$\eta_t = \frac{t_t}{t_{kok}} \quad (1)$$

Missä

$\eta_t$  on työsaavutus

$t_t$  on teoreettinen työaika

$t_{kok}$  on työhön käytetty kokonaisaika

### 3.1.2 Käytettävyys (K)

Suomen Standardisoimisliiton (SFS-EN 13306:2017) mukaisesti käytettävyys tarkoittaa tarkasteltavan kohteen kykyä olla tilassa, jossa se pystyy tarvittaessa suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että saatavilla on tarvittavat ulkoiset resurssit. Kun tarkastellaan kohteen luotettavuutta, niin sen kyky määritetään todennäköisyydeksi, että se kykenee suorittamaan annetun toiminnon ottamalla huomioon myös edellä mainitut lisämäärittelyt.

Villanen (2013, s. 1—3) kertoo KNL-menetelmän vahvuudeksi pääsytyn kiinni erityisesti käytettävyyteen, kun mittaustietoa ja tunnuslukuja on saatu riittävästi selville. Käytettävyyteen vaikuttavia voidaan selvittää määrittämällä laitteen häiriöt (mitkä ovat merkit ennen häiriötä?), asetus aika (asetuksen valmistelut, puhdistukset, säädöt, sekä mittalaitteiden, mallikappaleiden tai työkalujen hakeminen) sekä muut aikaa vähentävät kuten työkalujen rikkoontuminen ja muu suunnittelematon häiriöaika.

### 3.1.3 Kunnossapidettävyys

Käsite kunnossapidettävyys koostuu useasta tärkeästä termistä, jotka ovat PSK Standardoimisyhdistyksen (6201:2011) mukaisesti seuraavat:

- Kunnossapidettävyyden todentaminen muodostuu toimenpiteistä, joilla sopimuksissa asetetut kunnossapidettävyysvaatimukset todennetaan vastaanotossa.
- Luoksepäästävyys on kohteeseen suunniteltu ominaisuus, joka kuvaa helppoutta lähestyä ja päästä kohteeseen kunnossapitotehtävien suorittamiseksi. Tällaisia ovat mm. sijainti, kuljetusväylät, nostomahdollisuudet ja rakenteet. Lisäksi on syytä huomioida erilaiset ”välivarastot” (harvoin käytettävät kulkureitit on tukittu, turvalaitteet kuten alkusammuttimet ovat vaikeasti tavoitettavissa).
- Vaihdeavuus on suunniteltu ominaisuus, joka määrittelee vaihtoyksiköiden ominaisuudet ja rajat suunnitteluvaiheessa korjauksen, huollon tai varaosakustannusten optimoimiseksi.
- Testattavuus on suunniteltu ominaisuus, joka sallii kohteen tilan, kunnan tai toiminnan valvonnan ja tarkistamisen kohtuullisessa ajassa. Tällaisia ovat esimerkiksi näytteenotto ja kunnanvalvonnan mittaukset.
- Itsediagnostiikka on suunniteltu ominaisuus, joka tarkoittaa automaattista, jatkuvaa tai ajoittaista testaamista ja vian analysointia varten kohteeseen sisäänrakennettua laitteistoa tai ohjelmistoa.
- Huollettavuus on suunniteltu ominaisuus, joka kuvaa huoltotoimenpiteiden suorittamisen helppoutta. Tällaisia ovat esimerkiksi pysäytystarve, huoltokohteiden sijainti, rakenteiden tai suojalaitteiden poistotarve, puhtaana pidettävyyden helppous, osavaliokoiman suuruus, osien ja materiaalien yleinen saatavuus, huoltotoimenpiteiden turvallisuus ja niiden ajallinen kesto.
- Vian paikannettavuus on ominaisuus, joka mahdollistaa vian etsimisen ja paikannuksen laitteessa niin, että se voidaan korjata suunnitellusti.

Ahosen ym. (2012, s. 46) arvion mukaan kunnossapidettävyyden parantamisella ei ole yhteyttä vikaantumisten vähenemiseen, koska vikaantumisen aikaväli ei kunnossapidettävyyden ansiosta muutu. Kunnossapidettävyyden parantaminen lyhentää kuitenkin koneen vikaantumisen kestoajaa (downtime), mutta se lisää tuotantoajaa. Koneen käytettävyys taas

paranee, koska kunnossapitotöiden suoritusajat lyhenevät. Kunnossapidettävyyden edistäminen voi epäsuorasti vähentää myös vikaantumistilanteiden määrää, koska haastavat ennakkoivat kunnossapitotehtävät jäävät helposti tekemättä.

### 3.1.4 Käyttövarmuuden mittarit

Kaikista tärkeimmät asiat, joiden avulla mitataan kohteen kunnossapidettävyyttä tai kunnossapidon ominaisuuksia arvioidaan, mitataan ja määritellään, ovat PSK Standardoimisyhdistyksen (6201:2011) mukaan seuraavanlaisia:

- Käyntiaika: ajanjakso, jolloin kone on käytössä tietyn toiminnan tekemiseen
- Käyttöaika: ajanjakso, joka tarvitaan vaaditun tuotantomäärän tuottamiseen. Käyttöaika sisältää käyntiajan, sekä käytön ja kunnossapidon vaatimat seisokit. Käyttöaikaan ei sisälly ulkoisista syistä aiheutuneita seisokkeja (esimerkiksi lakko, raaka-aine pula ja energiakatkos).
- Joutoaika: ajanjakso, jolloin kohde on joutotilassa. Joutotilassa kohdetta ei käytetä, mutta se on toimintakelpoinen ja sille voidaan tehdä kunnossapitotoimenpiteitä.
- Valmiusaika: ajanjakso, jolloin kohde on varalla. Koneita ei käytetä, mutta se on toimintakelpoinen. Varallaoloaikana koneelle voidaan tehdä rajoitetusti kunnossapitotoimenpiteitä.
- Ulkoinen toimintakyvyttömyysaika: tila, jossa kohde on toimintakelpoisuustilassa, mutta siltä puuttuu tarpeelliset ulkoiset resurssit tai se johtuu muiden kuin kunnossapidon suunnitelluista toimenpiteistä. Ulkoinen toimintakyvyttömyystila voi johtua mm. lakoista, energia tai raaka-aine pulasta tai kysynnän puutteesta.
- Toimintakelpoisuustila: tila, jossa kohde kykenee suorittamaan vaaditun toiminnan edellyttäen, että ulkoiset resurssit, jos niitä tarvitaan, on saatavilla.
- Toimintakelvottomuustila: tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa vian tai ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteen vuoksi.
- Toimintakelpoisuusaika: ajanjakso, jolloin kohde on toimintakelpoisuustilassa.
- Toimintakelvottomuusaika: ajanjakso, jolloin kohde on toimintakelvottomuustilassa.

- Toipumisaika (tuotantoon palauttamisaika): sisältää vian havaitsemisen jälkeen tekniset ja logistiset viiveet, korjaukseen ja ylös ajoon (toimintakelpoisuuden palauttamiseen) kuluneen ajan.

Ahonen ym. (2012, s. 21) toteaa, että käyttövarmuuden mittareilta odotetaan toiminnan ohjaamista siten, että resurssit (erityisesti laadun varmistamisen osalta) kohdennetaan toiminnan kannalta oikeisiin kohteisiin. Tämänlaisia kohteita voivat olla, joissa on merkittävä kehittämispotentiaali tai vikaantumisen aiheuttamat tuotannolliset riskit ja turvallisuusriskit sekä yksittäisten komponenttien hajoamisen aiheuttama kustannusriski.

### 3.1.5 Kunnossapidon kustannustehokkuus

Monesti kunnossapidon tehokkuuden tarkasteluun käytetään benchmarking-menetelmää, joka tarkoittaa esikuva-/vertailuanalyysia (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 63). Tämä tarkoittaa siis sitä, että omaa toimintaa verrataan jonkin toisen toimintaan. Usein vertailtava kohde on paras vastaava käytäntö. Perusideana benchmarkingissa on siis toisilta oppiminen sekä oman toiminnan tarkasteleminen. Benchmarking-menetelmä on yleisesti käytössä yrityksissä ja yleensä sitä käytetään oman toiminnan parantamiseen. Sen avulla tunnistetaan oman toiminnan heikkouksia, laatimaan heikkouksien kehittämiseen erilaisia tavoitteita tai kehitysideoita. Benchmarking voi tarkoittaa strategioiden, prosessien tai datan vertailua.

Kunnossapidon tehokkuuden arvioimiseksi voidaan käyttää melko perinteisiä mittareita, kuten:

- kustannustehokkuus
- epäkäytettävyyuskustannukset
- käytettävyys
- tuotannon kokonaistehokkuus
- oman ja alihankintatyön tehokkuus
- materiaalin kulutus (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 64).



Yhtenä melko uutena mittarina on Järviö ja Lehtiö (2017, s. 64) mukaan ilmestynyt myös tehtyjen toimenpiteiden analysointi. Mittaus olisi hyvä kohdistaa itse kunnossapitoprosessiin ja sen kykyyn suoriutua. Yleensä käytettyjä prosessin mittareita ovat:

- heti tehtävien töiden osuus (%). Tulos voidaan laskea työmääräimien lukumääristä, kustannuksista tai työtunneista.
- tilauskanta (esimerkiksi miestyöviikkoina)
- aikataulujen pitävyys
- suunniteltujen tuntien osuus kaikista tunneista
- työtuntien jakautuma
- varastojen palveluaste
- ennakoivan huollon tekemisen tehokkuus
- ehkäisevän kunnossapidon tehokkuus.

Suorituskykymittareita ovat:

- kunnossapitokustannukset/tuotannon määrä
- kustannustehokkuus (esimerkiksi €/tuotettu tonni)
- kunnossapitokustannus/JHA (jälleenhankinta-arvo)
- kunnossapitäjien määrä tuotantokapasiteetin suhteen
- ylitöiden %-osuus
- kohteen JHA kunnossapitäjää kohden
- tehokas kunnossapitoaika
- uudelleentekeminen, korjaaminen
- käyttöaste
- käytettävyys
- KNL
- suunnittelemattomat seisokit
- varastojen kiertonopeudet (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 64—65):

Käyttöaikaiset kunnossapitoon vaikuttavat toimet aloitetaan jo tuotekehitysvaiheessa, jolloin merkittävät suorituskykyyn, käyttövarmuuteen, turvallisuuteen ja käytön taloudellisuuteen vaikuttavat päätökset tehdään (Kortelainen, 2021, s. 22). Suorituskyvyn mittausta ja siihen liittyviä tunnuslukuja käytetään myös kunnossapitopalvelujen laatuun ja vaikuttavuuteen liittyvien sopimusehtojen laatimisessa ja niiden toteutuksen seurannassa (Kortelainen ym., 2021, s. 41). Suorituskyvystä kertovat mittarit ja tunnusluvut ovat keskeisessä roolissa, jotta eri tuotantjärjestelmiä ja niiden palasia kyetään johtamaan, käyttämään ja ylläpitämään riittävän tehokkaalla tavalla niiden koko elinjakson ajan.

### **3.1.6 Laitos- ja henkilöturvallisuuden hallinta**

Hyvällä kunnossapidolla ehkäistään henkilö- sekä omaisuusvahinkojen syntymistä (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 65). Yleensä pääosin kunnossapidon resursseilla hoidetaan myös lakisääteisten suunnitelmien, kuten esimerkiksi pelastussuunnitelman toteuttaminen. Usein kunnossapitotyöt joudutaan tekemään hyvinkin vaativissa olosuhteissa, ja on kunnossapitäjän vastuulla arvioida työn tekemisen turvallisuus. Kuitenkin töitä tehtäessä tulee noudattaa viranomaisten laatimia määräyksiä.

Valtioneuvoston asetuksessa koneiden ja laitteiden turvallisuudesta (400/2008) annetaan erinäisiä määräyksiä koskien koneen kunnossapitoa. Tällaisia ovat muun muassa automaattisten koneiden usein vaihdettavien komponenttien irrotusta ja vaihdettavuutta koskevat määräykset. Asetus ei koske moottoriajoneuvoja, mutta koskee niihin kiinnitettäviä työkoneita.

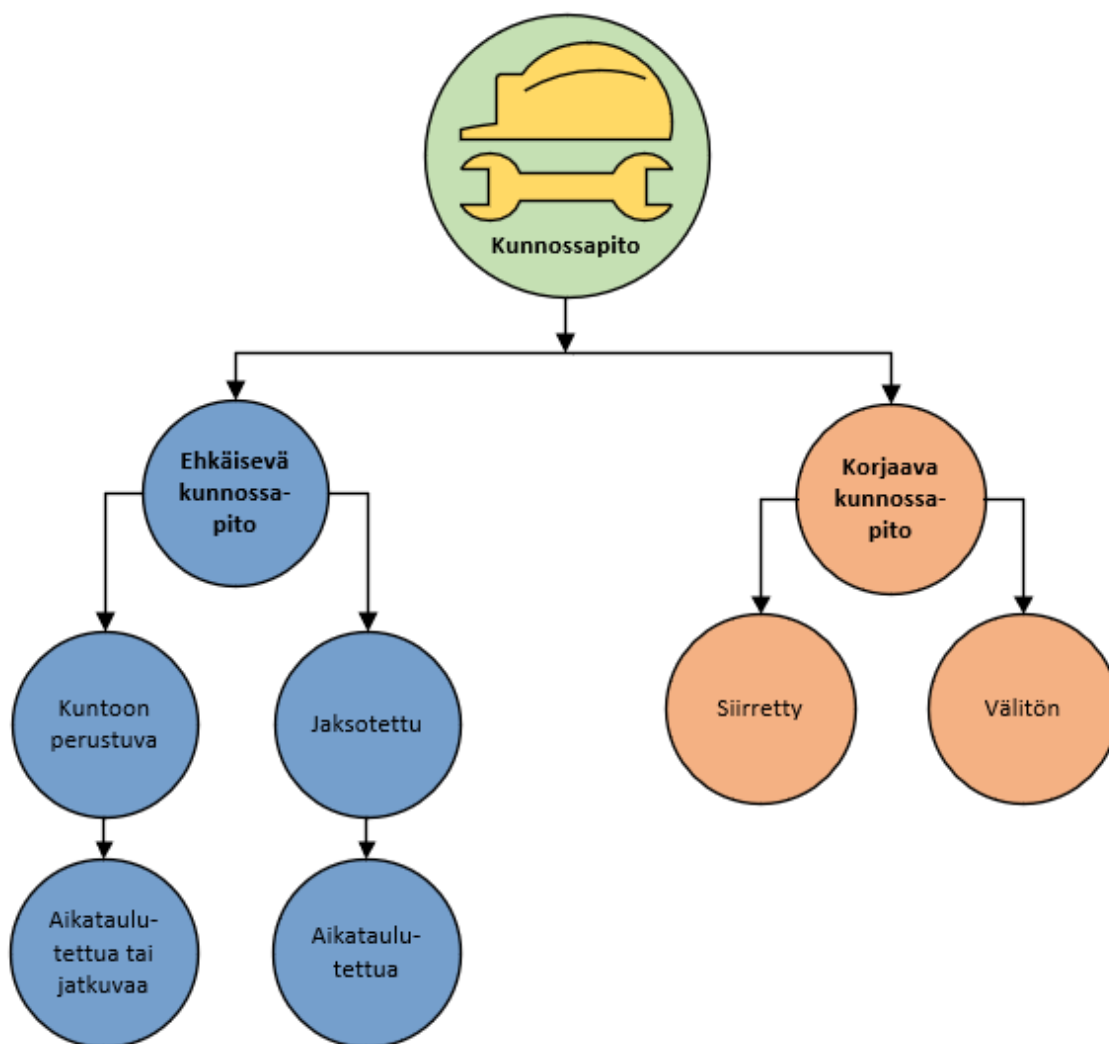
## **3.2 Kunnossapitolajit**

Kunnossapitotyöt on yleisesti jaettu ehkäiseviin ja korjaaviin tai suunniteltuihin sekä suunnitelmattomiin toimenpiteisiin eri standardien mukaisesti. Yleisesti ne voidaan kuitenkin jakaa viiteen eri päälajiin:

- huoltoon
- vikojen ja vikaantumisen selvittämiseen
- ehkäisevään kunnossapitoon

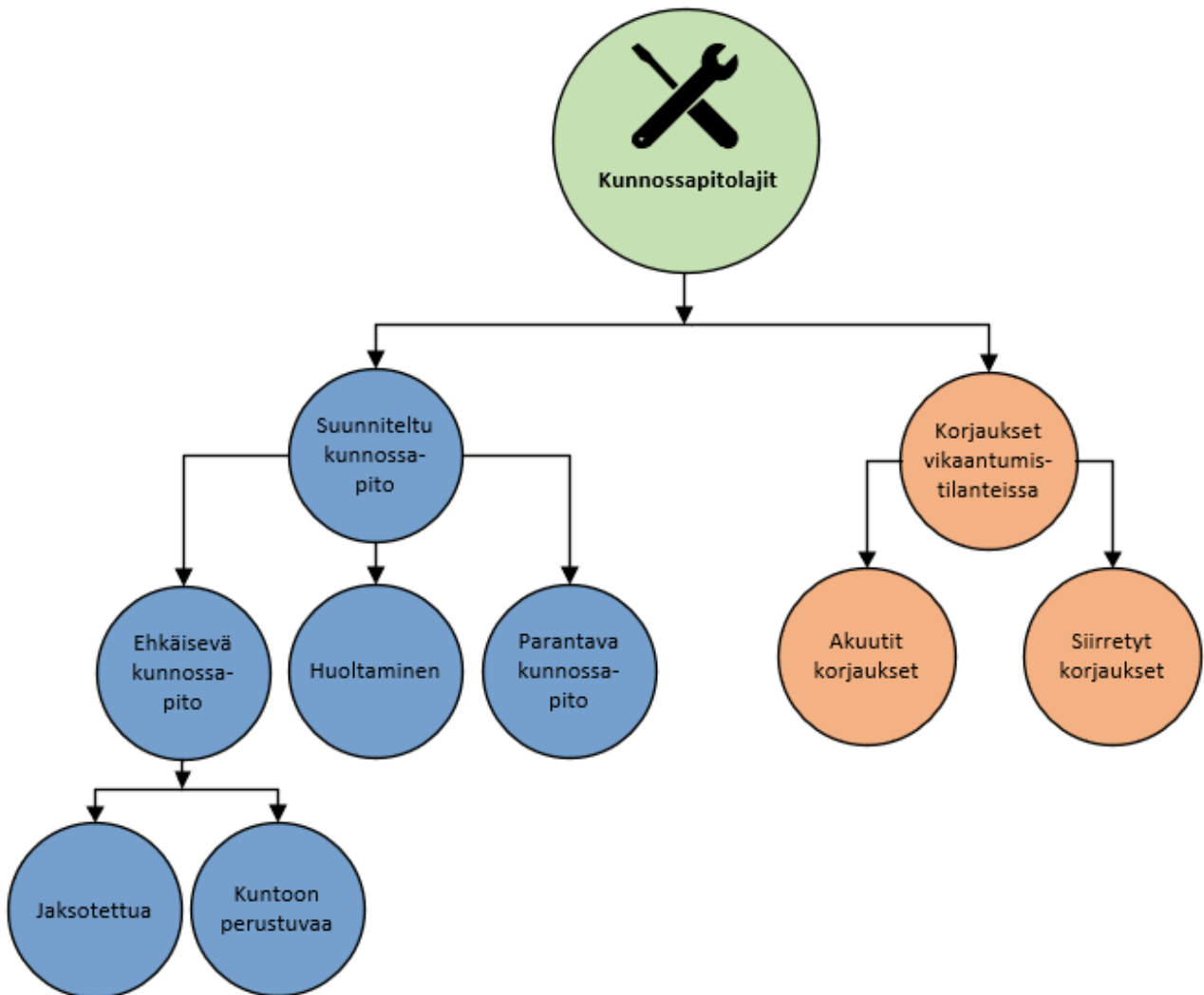
- korjaavaan kunnossapitoon
- parantavaan kunnossapitoon (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 49).

SFS-EN 13306:2010 -standardin mukaisesti (kuviio 2) kunnossapitotoimet jaetaan vian havaitsemisen mukaan. Aikaisemmin vika määriteltiin tilaksi, jossa tarkasteltava kohde ei suoriudu vaadituista toimista. Eli ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat kaikki toimenpiteet, jotka suoritetaan ennen vikaantumista.



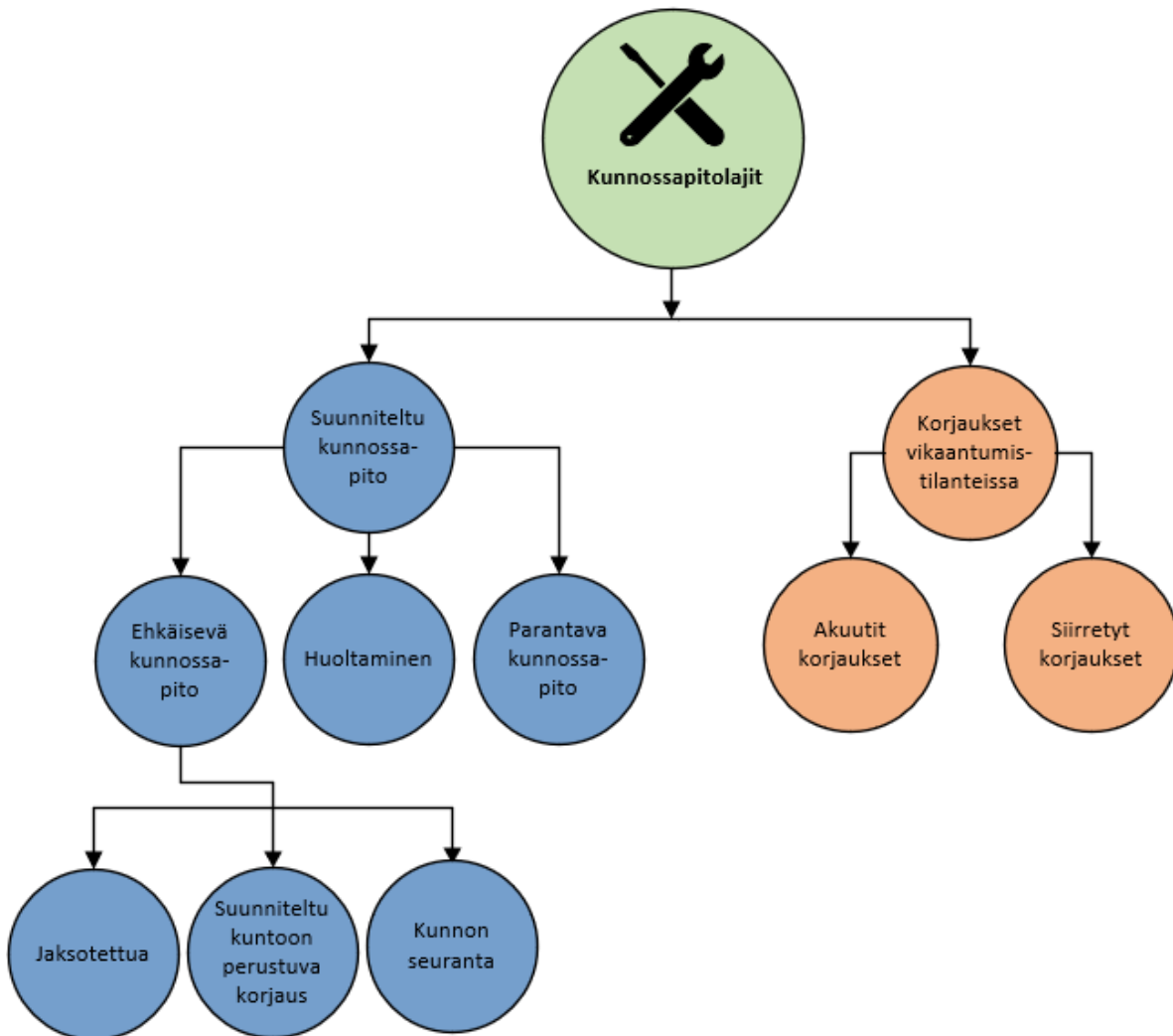
Kuviio 2. Kunnossapitolajit jaettuna ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon (soveltaen Järviö, 2017, s. 46).

PSK 6201:2011 -standardin tarkastelutapa (kuviio 3) on hieman erilainen, ja se jakaa kunnossapitolajit sen mukaisesti, ovatko ne ennalta suunniteltuja vai aiheuttavatko ne häiriön tuotannossa.



Kuvio 3. Kunnossapitolajit jaettuna suunnittelun kunnossapidon ja korjausten vikaantumistilanteissa kesken (soveltaen Järviö, 2017, s. 47).

PSK 7501:2010 -standardi (kuvio 4) on julkaistu kolmesta uusitusta versiosta ensimmäisenä. Se on jaettu samalla periaatteella kuin PSK 6201:2011 standardi.



Kuvio 4. Kunnossapitolajit jaettuna suunnittelun kunnossapidon ja korjausten vikaantumistilanteissa kesken, ehkäisevä kunnossapito jaoteltuna laajemmin (soveltaen Järviö, 2017, s. 47).

Standardit pyörivät pääasiassa vikaantumisen ja korjaamisen ympärillä, ja ne eivät huomioi, että kunnossapito uudistuu jatkuvasti (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 48). Ne eivät esimerkiksi ota kantaa käsitteeseen RTF, Run To Failure (voi olla myös OTF, Operate To Failure). RTF tarkoittaa, että koneen kunnossapitostrategia ei kuulu ehkäisevään kunnossapitoon. Sille suoritetaan ns. normaalit huoltotoimet, ja sen toimintaa seurataan koneen käyttöhenkilöstön toimesta. Koneen mennessä rikki, se joko korjataan tai korvataan uudella koneella. RTF:ää strategiana käytetään yleensä silloin, kun huollettava laite on halpa eikä rikkoontumisesta aiheudu suurta tuotannollista vahinkoa. Standardit myös jättävät huomiotta eri modernisaatiot eivätkä ota huomioon kunnossapitoon liittyvää tarkastelua (vikahistorioiden dokumentointien tutkimista, vikaantumisprosessin tutkimista esimerkiksi simulaatioiden avulla).

### 3.2.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon avulla yritetään välttää tuotantolaitteen vikaantuminen ja sen myötä mahdollinen katkos tuotannossa (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 50). Oletettavasti vikaantuva koneen komponentti tai osa vaihdetaan uuteen ennen kuin se ehtii mennä rikki. Ehkäisevä kunnossapito jaksotetaan eli jaetaan määräajoin tehtäviin toimenpiteisiin ja kuntoon perustuvaan kunnossapitoon.

Ehkäisevää kunnossapitoa on kannattavaa suorittaa silloin, kun tuotantokatkoksesta aiheutuvat taloudelliset menetykset tai vahingot ovat kunnossapitokustannuksia suuremmat (Järviö ym., 2007, s. 73). Ehkäisevän kunnossapidon sujuvuuden kannalta voidaan olettaa, että toimenpiteet on suunniteltu ja aikataulutettu hyvin. Suunnittelun ansiosta kunnossapitotyöt nopeutuvat ja aikataulutuksen ansiosta työskentely on tehokasta myös kunnossapitotöiden aikana.

Tuotantolaitteiden rikki menemisen tai vikaantumisen ennustaminen on miltei mahdotonta, ja tästä syystä ehkäisevän kunnossapidon mukaiset huoltotoimenpiteet ovat vaikeita suunnitella (Järviö ym., 2007, s. 75). Mikäli mahdollista tulee suunnittelussa ottaa huomioon koneen aikaisempi vikaistoria eli milloin viimeksi koneessa on ollut vika. Vikaantumistiheyttä voidaan päätellä varaosien käyttömäärän perusteella, ja siten varautua tuleviin varaosatarpeisiin. Laittevalmistajien tietojen perusteella pystytään myös ennakoimaan koneiden vikaantumismahdollisuuksia.

Järviö ja Lehtiö (2017, s. 50) antavat esimerkin ehkäisevään kunnossapitoon sisältyvistä toiminnoista:

- tarkastaminen (inspection, overhaul)
- kuntoon perustuva kunnossapito (kunnonvalvonta sekä kuntoon perustuva suunniteltu korjaus, condition based maintenance)
- määräystenmukaisuuden toteaminen (compliance check)
- testaaminen / toimintakunnon toteaminen (visual & functional test)
- käynninvalvonta (monitoring)
- vikaantumistietojen analysointi (trend analysis, equipment history analysis) (mts. 50).

Lätin (2010, s. 8) mukaan ennaltaehkäisevään huoltoon ja kunnossapitoon pitäisi panostaa enemmän, sillä kovan kiireen keskellä työkoneisiin aiheutuvat pienemmät viat siirretään myöhemmäksi. Yleensä pienemmät viat saattavatkin jäädä kokonaan korjaamatta, varsinkin silloin, kun työkone vielä, joten kuten pysyy käyttökuntoisena. On kuitenkin todettava, että hyvällä huolto-ohjelmalla ei pystytä välttymään kaikilta koneiden rikkoutumisilta tai häiriöiltä.

### 3.2.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavaa kunnossapitoa ovat ne toimenpiteet, jotka tehdään vikaantumisen jälkeen (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 51). Vikaantuneen osan tai komponentin toimintakyky saadaan takaisin korjaamalla se. Toimenpiteet voivat olla suunniteltuja, eli toimenpide suoritetaan esimerkiksi vasta silloin, kun kone ei ole sillä hetkellä käytössä. Toimenpiteet voivat olla myös suunnitelmattomia, eli silloin korjaus tulee tehdä, että koneen käyttöä pystytään jälleen jatkamaan, koska muuten se ei toimi (mts. 51).

Korjaava kunnossapito koostuu seuraavista:

- vian määrittäminen (fault diagnosis, trouble shooting)
- vian tunnistaminen (fault recognition)
- vian paikallistaminen (fault localization)
- korjaus (repair), väliaikainen korjaus (temporary repair)
- toimintakunnon palauttaminen (restoration) (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 51).

### 3.2.3 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään koneeseen tehtäviä uudistuksia eli modernisointeja (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 51). Näistä ensimmäisessä koneen vanha komponentti korvataan uudemmalla mallilla, jolloin muutosta sen suorituskyvyssä ei oleellisesti tapahdu. Toisessa ryhmässä koneen luotettavuutta ja kunnossapidettävyyttä pyritään parantamaan uudistamalla koneen rakenteellisia heikkouksia tai suunnitteluvirheitä. Viimeisessä ryhmässä pyritään parantamaan koneen suorituskykyä, joka mahdollistaa esimerkiksi uuden

tuotteen valmistamisen mahdollisuuden samalla koneella. Tilanne tulee yleensä vastaan koneen elinjakson ollessa pidempi kuin tuotteiden, joita se valmistaa. Nämä viimeisen ryhmän modernisaatiot luokitellaan yleensä investoinneiksi eikä kunnossapitotöiksi.

### 3.2.4 Huolto

Huollosi voidaan kutsua toimenpiteitä, jotka suoritetaan koneelle ennen vikaantumista (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 49). Huollon toimenpiteet ovat käytännössä samankaltaisia kuin ehkäisevän kunnossapidon toimet. Koneen pesemistä, puhdistamista sekä osien voitelua kutsutaan huollosi, ja sitä suoritetaan yleensä säännöllisesti tietyin väliajoin. Jotta säännölliset huoltotoimet olisivat optimaalisia, on otettava tarkkaan huomioon koneen määrän sekä käyttäjän vaikutusta. Mitä enemmän konetta käytetään ja rasitetaan, niin sitä useammin täytyy tehdä säännöllisiä huoltotoimenpiteitä.

Jaksotettu huolto koostuu seuraavista toimenpiteistä: toimintaedellytysten vaaliminen, käytön suorittama kunnossapito (autonomous maintenance)

- puhdistus (cleaning)
- voitelu (lubrication)
- huoltaminen, huolto (servicing)
- kalibrointi (calibration)
- kuluvien osien vaihtaminen (replacement of wear & tear items) toimintakyvyn palauttaminen (restoration of deterioration) (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 50).

Hulkkonen & Kaila (2021) esittävät tutkimustuloksena, että työkoneille suoritettavat huolto- ja korjaustyöt tulisi kirjata muistiin. Tekemänsä tutkimuksen mukaan valtaosa maanviljelijöistä käytti perinteistä paperista huoltokirjaa, ja ainoastaan 10 % sähköistä huoltokirjaa. Haastateltavat toivoivat huoltojen kirjaamiseen helppokäyttöistä digitaalista järjestelmää.



### 3.2.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Yksi tärkeimmistä kunnossapidon asioista on vikojen ja vikaantumisen selvittäminen (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 52). Vikojen ja vikaantumisen syiden ratkaisemiseen kuuluu esimerkiksi viikahistorian tulkintaa ja riskianalyyysien tekemistä. Jotta voitaisiin ehkäistä vikaantumista ja sen uudelleensyntymistä tulee tuntea vikaantumisen perussyyn ja sen etenemisprosessi. Vikaantumisen syntyä selvitetään esimerkiksi seuraavilla menetelmillä:

- vika-analyysi (fault analysis)
- vikaantumisen selvittäminen, simulointi
- mallintaminen (reconstruction)
- juurisyyn selvittäminen (RCFA, root cause failure analysis)
- materiaalien- ja suunnittelun analyysit (analysis of material/design)
- vikaantumispotentiaalin kartoitukset / riskinhallinta.

Uusitalon (2000) mukaan eri vikaantumistapojen löytäminen ja niiden analysointi auttaa vikaantumisen ennaltaehkäisyä tai korjausten suunnittelua ennen vikaantumisen tapahtumista. Tämän avulla saadaan suunnattua kunnossapitotoimet oikeisiin paikkoihin, ja pystytään välttämään suurempia vahinkoja aiheuttavat viat.

### 3.3 Kunnossapitostrategia

Kunnossapito-ohjelmien laadintaan käytetyt menetelmät voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan (Järviö ym., 2007, s. 85). Näistä ensimmäiseen luokkaan kuuluu muun muassa Six Sigma, jonka avulla pyritään laatuun, eli luokka on laatujohtannainen. Toisen luokan lähtökohtana on, että itse koneenkäyttäjä pitää huolta käyttämästään koneesta, ja sen ympäristöstä yhteistyössä huoltohenkilöstön kanssa. Tähän toiseen luokkaan kuuluu TPM eli Total Productive Maintenance. Kolmanteen eli viimeiseen ryhmään kuuluu RCM, jonka tarkoituksena on löytää kohteille tehokas kunnossapitostrategia. Asset Managementin tavoitteena on kolmanteen kategoriaan kuuluvien ohjelmien käytön laajentaminen. Sillä pyritään huomioimaan yrityksen kunnossapitotarpeiden muutokset yrityksen käyttöasteiden sopeutuessa eri markkinatilanteisiin.

### 3.3.1 Total Productive Maintenance

TPM tulee sanoista Total Productive Maintenance, joka tarkoittaa suomeksi kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa (Järviö ym., 2007, s. 111). TPM-ajattelun juuret ovat japanilaisessa Toyota-konserniin kuuluvassa Nippondenso-yrityksessä. TPM-lyhenne on vakiinnuttanut paikkansa maailmanlaajuisesti, ja se tarkoittaa kielestä riippumatta samaa asiaa. Menettelytapa pyrkii paremmilla tuotanto-olosuhteilla pienentämään huoltotarpeita, parantamaan käyttövarmuutta sekä kokonaistehokkuutta. Lähtökohtana on, että jokaisen tuotantoketjun jäsenen tulisi osallistua yhdessä tehokkuuden ylläpitämiseen. Tulee kuitenkin huomioida, että alkuperäinen japanilainen malli ei yleensä suoraan ole käytettäväksi jokaiselle yritykselle, vaan sitä tulee soveltaa omien tarkoitusten ja lähestymistapojen mukaan (mts. 111).

TPM-kehitysohjelmaan siirtymiseen kuuluu kolme eri vaihetta, joihin sisällä on myös yhdeksän ”askelmaa”. Nämä vaiheet ovat:

- kuntovaihe
- mittausvaihe
- kehitysvaihe (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 152).

Kuntovaiheeseen kuuluvat kriittisyyden arviointi, kunnon arviointi, kunnostus sekä uusien kunnossapitosuunnitelmien laatiminen (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 152). Kriittisyyden arvioinnin apuna käytetään kriittisyyden arvioinnin taulukkoa. Taulukkoa tarkastelemalla koneen tai linjan kriittisyys kunnossapidon suhteen pisteytetään. Kone, joka saa eniten pisteitä käsitellään ensimmäisenä, ja toiseksi eniten pisteitä saanut toisena. Toinen mahdollinen tapa priorisoinnin suorittamiseksi on koneiden vikahistorioiden tulkinta, ja valita sieltä eniten rikki ollut kone (mts. 152).

Koneen kunnon arviointi suoritetaan komponenteittain (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 153). Tarkastellaan mikä on kyseisen komponentin kunto ja tehdään päätös, milloin se korjataan. Kunnostusvaiheessa laaditaan kunnostussuunnitelma, määritetään aikataulu, varataan tarvittavat resurssit sekä lisäksi tehdään kunnostaminen ja puhdistus. Lopuksi, kun kone on kunnostettu uutta vastaavaan kuntoon, tehdään uudet huolto-ohjeet, jotka myös dokumentoidaan.

Mittausvaiheessa kerätään tietoa, jota voidaan käyttää kunnossapito-ohjelman laatimisen apuna (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 153). Eli valitaan ne koneet, joilla on alhaisin luotettavuus ja käydään läpi viiden vikahistoriaa.

Kunnostusvaihe pitää sisällään tuotantolaitteen puhdistuksen ja kunnostuksen (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 119). Puhdistus ja kunnostus tapahtuu TPM:n mukaisella 5S metodilla, joka kuvaa viittä eri japaninkielistä verbiä:

- Seiri: Tuotantolaitteen ympäristö siistitään eli tarpeettomat tavarat ja työkalut vietään pois.
- Seiton: Tavarat ja työkalut sijoitetaan niin, että ne on helposti käsillä ja niiden paikat on merkitty.
- Seiso: Jokainen työntekijä pitää työpisteensä siistinä.
- Seiketsu: Määritellään mitä sana siisteys pitää sisällään esim. valaistuksen ja pölyn suhteen.
- Shitsuke: Jokaisella työntekijällä on halu noudattaa yllä mainittuja ”sääntöjä” (mts. 119—121).

Edellä mainittujen puhdistustoimien jälkeen kone tarkastetaan perinpohjaisesti, ja mahdollisiin vikoihin puututaan (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 121). Seuraavaksi otetaan selvää, miten tehtyjen toimien vaikutus näkyy koneen luotettavuudessa, laaditaan kunnossapito-ohjeet, jotka kirjataan toiminnanohjausjärjestelmään.

Viimeisessä eli huippukuntovaiheessa tehostetaan mahdollisten alihankkijoiden käyttöä, varaosien säilytyksen selkeyttä, kunnossapitotoimien suunnittelua sekä aikataulutusta (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 123). Pyritään laskemaan koneesta aiheutuvat kustannukset niin pieniksi kuin mahdollista, pohditaan miten järkeviä valitut kunnossapitotoimet ovat ja kehitetään niitä. Yritetään myös vähentää koneen vaatimia kunnossapitotoimia huomioimalla esimerkiksi koneen vikahistoria tai materiaalien valinnat.

### 3.3.2 Reability Centered Maintenance

Willems (2006, s. 48) kertoo, että kunnossapito on muuttunut reaktiivisesta vian korjaamisesta proaktiiviseksi ennalta tehtäväksi toiminnaksi. Proaktiivisuudella tarkoitetaan sitä, että arvioimalla koneen mahdolliset vikaantumistavat pyritään ennakoimaan vikaantuminen. Täsmällisesti ei voida sanoa, oliko arvio oikea ennen kuin kone rikkoontuu.

Ehkäisevän kunnossapito-ohjelman laatimistyökaluista yksi vanhimmista on luotettavuuskeskeinen kunnossapito (Järviö ym., 2007, s. 124—125). RCM eli Reability Centered Maintenance on alun perin kehitetty lentokoneiteollisuuden vaatimuksiin, ja sitä käyttävät nykyäänkin ehdotonta luotettavuutta vaativat paikat kuten esimerkiksi ydinvoimalat (mts. 124—125).

Myöskin RCM eli Reability Centered Maintenance jakaa eri kunnossapitotoimet ennakoiviin sekä reagoiviin (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 169—177). Reagoivista toimista käytetään englanninkielistä termiä default actions eli suomeksi oletustehtävä tai ohjeistus, jonka perusteella toimitaan vian tai ongelman käydessä. Proaktiivisiin toimiin sisältyvät:

- vikaantumisen havaitseminen (eli vika huomataan ennen rikki menemistä, eli tarkastettava kohde on vielä toimintakunnossa, RCM terminologiassa scheduled on-condition task.
- vikaantumisen estäminen (vikaantumisen mahdollisuuksia pienennetään jaksollisella kunnostamisella, RCM-termi scheduled restoration task, eli jaksotettu kunnostaminen.
- vikaantumisen estäminen (vikaantumismahdollisuutta saadaan pienemmäksi jaksotetulla uusimisella, RCM-termi on scheduled discard eli jaksotettu uusiminen) (mts. 169—177).

### 3.3.3 Asset Management

Asset Management tarkoittaa lähestymistapana sitä, että yritys yrittää pitää kustannukset mahdollisimman pieninä ja silti saavuttaa tavoitteensa (Järviö ym., 2007, s. 93). Kunnossapidolla on suuri osa tuotantovälineiden luotettavuuden ylläpitämisessä ja välillisten kustannusten minimoimisessa.

Tämä toimintamalli pitää sisällään viisi eri vaihetta:

- Kunnossapito tulee muuttaa reagoivasta suunnitelluksi. Ongelmalliset laitteet saadaan selville koottujen vikatietojen, ja niiden arvioinnin perusteella.
- Seuraavassa vaiheessa kunnossapidon painopiste muutetaan reagoivasta ehkäisevään. Tämä toteutetaan siksi, koska ensimmäisen vaiheen jälkeen koneiden tulisi olla luotettavimpia, ja vaatia vähemmän korjaavaa kunnossapitoa. Näin toiminnanohjausjärjestelmän merkitys kunnossapito-osaston työkaluna kasvaa.
- Kolmannen vaiheen tarkoituksena on yhdistää kunnossa- ja käynnissäpito. Pyritään tavoitteeseen, että koneiden käyttäjät osallistuvat, valvovat, tilaavat sekä hyväksyvät kunnossapito-osaston toimet.
- Neljännessä vaiheessa epäluotettavuudesta siirrytään luotettavuuteen. Etsitään, ja poistetaan muun muassa ”pullonkaulat”. Nyt koneiden luotettavuuden tavoitteen tulisi olla vähintään 95%.
- Viimeisenä optimoidaan tuotantokapasiteetti, eli muutetaan koneiden teho vastamaan markkinoiden muutoksia (Järviö ym., 2007, s. 94).

### 3.3.4 Six Sigma

Six Sigma tarkoittaa laadunhallinnan työkalua, jonka avulla pyritään minimoimaan yrityksessä olevia epäluotettavia toimintoja sekä virheellisiä tuotantohyödykkeitä (Järviö ym., 2007, s. 99—102). Six Sigma kattaa suuren määrän erilaisia laatutyökaluja, joiden perustana on laatujohtamisen periaatteet ja sen menetelmät. Työkaluja on todella paljon, ja niiden käyttäminen vaatii suuren määrän koulutusta. Tämä metodi on myös vaikeasti hallittavissa, ja täten se onkin suosittu korkean teknologian yrityksissä. Suomessa tunnetuin Six Sigma -käyttäjä on Nokia Oyj.

## 3.4 Kunnossapitosuunnitelma

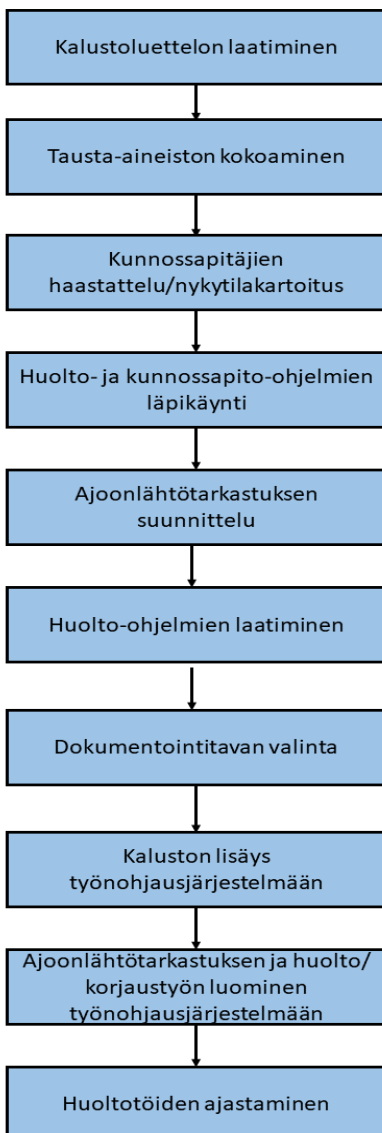
Kunnossapidon ensimmäinen vaihe on projektin käynnistäminen (Järviö & Lehtiö, 2017, s. 118). Suunnittelu ja sen toteutus tarvitsevat toimivan organisaation, johon kuuluvat avainhenkilöt ja riittävät resurssit. Seuraavaksi laaditaan kunnossapitosuunnitelma, jossa määritetään

esimerkiksi: henkilöstöjohtaminen, kunnossapitoteoria, dokumentaation hallinta, informaatijärjestelmä, tarvikkeiden sekä varaosien hallinta, suorituskyvyn mittaus- ja seurantatapa, toiminnan vakiinnuttaminen, kustannusten laskenta, budjetointi, sisäinen ja ulkoinen raportointi, seuranta, alihankintapolitiikka, kunnossapidon huomioiminen hankinnoissa.

Kister ja Hawkins (2006, s. 59) esittävät esimerkin kunnossapitosuunnittelun vaikuttavuudesta tapauksesta, jossa kunnossapitohenkilöstön työtehokkuus parani 77 % suunnittelun avulla. He mainitsevat useita merkittäviä suunnittelun hyötyjä, kuten esimerkiksi etukäteen valmistautumisen työtehtäviin, varaosien ja tarvittavien materiaalien saatavuuden varmistamisen, tehokkaat työskentelymenetelmät ja työn tuottavuuden mittaaminen. Kunnossapitosuunnitelman keskeisiä lisäresursseja ovat esimerkiksi koneiden ja laitteiden huolto-oppaat, tekniset tiedostot, varaosaluettelot ja koneiden historiatiedot (mts. 75).

## 4 KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS

Kehittämistyö toteutettiin alla olevan kuvion (kuvio 5) mukaisesti. Toteutus alkoi kalustoluettelon laatimisella, jossa ensimmäiseksi kirjattiin jokaisesta koneesta ylös merkki, malli, rekisterinumero, käyttötunnit ja vuosimalli. Seuraavaksi luotiin Excel-taulukko, johon tiedot kirjattiin, ja työkonet jaoteltiin pyöräkuormaajiin, traktoreihin ja kiinteistötraktoreihin.



Kuvio 5. Kehittämistyön toteutuksen vaiheet

Seuraavaksi koottiin työssä tarvittava tausta-aineisto, joka aloitettiin koneiden huoltokirjojen etsimisellä. Osaan koneista huoltokirjoja ei ollut enää saatavilla, koska ne olivat vuosien saatossa menneet hukkaan. Huoltokirjat pitivät sisällään myös konevalmistajan määrittelemän

huolto-ohjelman. Täydentävää aineistoa saatiin vierailemalla paikallisella työkoneiden maahantuojan luona.

Seuraavana operaationa tehtiin kunnossapidon nykytilan kartoittaminen yrityksen työkoneiden kunnossapitäjien ja muun henkilökunnan haastattelujen avulla. Haastatteluissa käytiin läpi, mikä on koneiden kunnossapidon nykytilanne, ja miten sitä tulisi parantaa. Lisäksi mietittiin, mitä tulisi ottaa uudistuksissa huomioon.

Konevalmistajien määrittelemiä huolto- ja kunnossapito-ohjelmia käytiin läpi, kun työhön tarvittava tausta-aineisto oli koottuna ja henkilökunnan haastattelut suoritettuna. Nämä kunnossapito-ohjelmat olivat melko samankaltaisia valmistajasta riippumatta, mutta toki pieniä eroja löytyi.

Seuraavana toimenpiteenä oli vuorossa ajonlähtötarkastuksen suunnittelu. Tähän valittiin ennalta tarpeelliseksi havaittuja tarkastuskohtia, jotka eivät kuitenkaan olleet liian haasteellisia tai aikaa vieviä. Ajonlähtötarkastuksen laatimisen jälkeen siirryttiin koneiden huolto-ohjelman suunnitteluun. Huolto-ohjelman suunnittelussa käytettiin apuna työkonevalmistajien määrittelemiä huolto-ohjelmia, erään työkoneiden huoltoja ja korjauksia tarjoavan yrityksen dokumentointeja ja toimeksiantajayrityksen aiempia käytäntöjä.

Huoltojen, korjausten ja ajonlähtötarkastusten dokumentointitavaksi valittiin toimeksiantajan käytössä oleva työnohjausjärjestelmä. Mahdollisina muina vaihtoehtoina olivat verkosta löytyvät maksulliset sähköiset huoltokirjat tai yksinkertaisesti Excel-tiedosto. Kuitenkin soveltuvimmaksi tavaksi valikoitui jo käytössä oleva työnohjausjärjestelmä, johon huolto- ja korjaustiedot saadaan dokumentoitua konekohtaisesti.

Seuraavaksi lisättiin konekalusto työnohjausjärjestelmään. Luotiin siis uusi asiakas nimeltä ”työkoneet”. Tämän asiakkaan alle luotiin työkoneille yhteinen ajonlähtötarkastus-työ, jokaiselle koneelle erikseen oma vuosihuolto ja huolto- / korjaustyö. Työn edessä on tunnisteena aina työkoneen rekisterinumero, jonka ansiosta tehtyjen töiden tarkastelu on nopeampaa ja helpompaa.



Lopuksi valittiin vuosihuoltotöiden suorittamisajankohdat, joiden ajankohdiksi valikoitui vanhan tavan mukaan syksy. Syksyllä koneiden käyttö on melko vähäistä, ja ne ovat valmiina huollettuna tulevan talven aurouksia varten, jolloin koneet ovat ajoittain todella kovalla käytöllä.

## 5 YRITYKSEN TYÖKONEKALUSTO

Tässä työssä tarkasteltavan yrityksen työkalukalusto koostuu pyöräkuormaajista, traktoreista sekä kiinteistötraktoreista. Pyöräkuormaajat ovat merkittävin konetyyppi, niitä löytyy seitsemän kappaletta. Traktoreita on kaksi ja kiinteistötraktoreita kolme.

Esimerkkikuvassa (kuva 1) olevia työkaluja käytetään kiinteistöhuollon tehtävissä, kuten esimerkiksi lumenaurationissa, lumenpoisajossa, hiekoittamisessa ja hiekoitussepin poistossa. Eniten työkaluja käytetään talviaikaan, jolloin ne voivat runsaslumisena aikana olla käytössä lumenaurationen ympärivuorokautisesti. Auration välissä täytyy usein lunta myös siirtää pois kiinteistöjen lumikasoista, koska lumen varastointikapasiteetit eivät mahdu kiinteistön alueelle. Siirrettävä lumi lastataan pyöräkuormaajassa olevan kauhan avulla traktorin perässä olevaan kääryyn, jolla se kuljetetaan kaupungin lumenkaatopaikalle.

Kun sääolosuhteet vaihtelevat suoja-aikaan ja pakkasen välillä, ovat kiinteistöjen pihat myös aika ajoin jäässä. Liukkauden torjumiseksi pyöräkuormaajiin vaihdetaan auran tilalle hiekoituskauhat, joilla levitetään hiekoitussepeleitä jäisille pihaille. Yrityksellä on erillinen sepelevaarausto lähellä kaupungin keskustaa, ja sieltä hiekoituskauhat käydään täyttämässä niiden tyhjennyttä.

Kun kevät koittaa, lumet ja jää ovat sulaneet kiinteistöjen pihalta pois, niin alta paljastuu syksyn ja talven aikana levitetty hiekoitussepele. Hiekoitussepeleitä kerätään pois joko yritykseltä löytyvien imulakaisukoneiden tai pyöräkuormaajien etukuormaimeen kiinnitettävän keräävän harjalaitteen avulla.

Työkaluja käytetään myös muihinkin tehtäviin, kuten esimerkiksi puutarhatoissa käytettävien materiaalien kuormaukseen tai kuljettamiseen. Yritykseltä löytyy myös pyöräkuormaajaan sopivat trukkipiikit, joiden avulla onnistuu esimerkiksi tavaroiden siirto tai vaikkapa trukkilavoille kasatun kuorman purkaminen.



Kuva 1. Yrityksen työkonekalustoa

## 6 KUNNOSSAPIDON NYKYTILANNE

Toimeksiantajayrityksen konekaluston nykyinen kunnossapitosuunnitelma pitää sisällään työ-koneiden vuosittaiset huollot, kuten esimerkiksi öljyjen ja suodattimien vaihto. Konekaluston huollot suorittavat yrityksen omat kunnossapitäjät, joita on ollut 1 tai 2 henkilöä. Takuunalais-ten koneiden huolloissa on käytetty ulkopuolisia yrityksiä, kuten Volvo Construction Equip-mentin huoltoa.

Vuosihuoltojen lisäksi jokaiseen koneeseen tulee myös jossain vaiheessa korjaamista vaati-via vikoja. Pienet huollot ja korjaukset tehdään usein myös kuljettajien toimesta, jolloin mo-nessi näiden kunnossapitotöiden dokumentointi saattaa jäädä kokonaan tekemättä. Korjaa-mista vaativat viat on korjattu sitä mukaa, kun niitä on koneissa esiintynyt. Joskus viat ovat kuitenkin olleet hieman haastavampia, ja niitä ei ole saatu kuntoon oman henkilökunnan toi-mesta. Haastavimpien vikojen korjaamisessa tai korjaamisen apuna on käytetty lähialueen konehuoltoyrityksiä.

Koneiden ajoonlähtötarkastusten suorittaminen on ollut pääasiassa sen kuljettajan vastuulla, ja usein se onkin saanut jäädä tekemättä. Aika ajoon lähtötarkastusten suorittamisesta on kui-tenkin muistutettu yrityksen henkilökunnan yhteisessä whatsapp-ryhmässä. Yleensä ajoon-lähtötarkastuksen tärkeys on tullut esille siinä vaiheessa, kun työkone on vikaantunut kesken työnteon. Vikaantumisen syy saattaakin löytyä esimerkiksi liian löysällä olleesta kiilahihnasta, joka on johtanut sen rikkoontumiseen.

Työkoneiden sisältäessä paljon hydraulikkaa on yksi yleisimpiä vikaantumisen kohteita hyd-rauliikkaletkut. Hydraulikkaletkuja, ja niiden tarvikkeita on yrityksellä tiloissaan varastoituna jonkin verran. Jos kuitenkaan sopivaa valmista letkua ei löydy, niin sellainen pystytään teke-mään yritykselle hiljattain investoidun letkupuristimen avulla. Letkujen lisäksi varastossa on myös hydraulii- ja moottoriöljyjä, jäähdytin- ja lasinpesunestettä, polttimoita, hihnoja sekä muita usein tarvittavia varaosia ja tarvikkeita.

## 7 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA

Kunnossapitosuunnitelma laadittiin yrityksen tarpeiden mukaan ja tavoitteena oli saada siitä käyttökelpoinen kokonaisuus, jota voidaan vaivattomasti toteuttaa sekä seurata. Tehty kunnossapitosuunnitelma koostuu:


- ajoonlähtötarkastuksesta
- ajoonlähtötarkastuksen dokumentoinnista
- suunnitelluista huoltotoimenpiteistä
- korjaustoimenpiteistä vikaantumistilanteissa
- huolto-ohjelman mukaisista huolloista
- kunnossapidon raportoinnista.


Ajoonlähtötarkastus tapahtuu yrityksen koneenkuljettajien toimesta ennen varsinaisten töiden aloittamista yrityksen varastointihallissa. Lähtötarkastus suunniteltiin helposti suoritettavaksi siten, että se tulee varmasti tehtyä. Lähtötarkastus kuitenkin pitää sisällään kaikki tarpeelliseksi havaitut tarkastukset ja toimenpiteet. Tarkastus alkaa työkoneen silmämääräisellä arvioinnilla, jossa tarkastetaan esimerkiksi mahdolliset öljyvuodot, renkaiden ja valojen kunto. Seuraavaksi tarkastetaan moottori- ja hydraulioiljyn määrä, jäähdytinnesteen määrä ja kiilahihnojen kireys ja kunto. Tehtäväkuvauksen lopussa muistutetaan kuljettajaa työvuoron lopuksi tankkaamaan työkoneen polttoainesäiliö täyteen, puhdistamaan tarvittaessa ikkunat, ja ilmoittamaan koneen mahdollisista vioista, vaurioista tai huomioista kunnossapitovastaavalle.


Ajoonlähtötarkastus (kuva 2) asetettiin ensimmäiseksi tehtäväksi koneenkuljettajien työpuhelimessa olevaan työnohjauksen mobiilisovellukseen. Tehtävä pitää sisällään tehtäväkuvauksen työkoneeseen suoritettavista tarkastuksista. Tarkastusten lopuksi kirjataan ylös raportointia vaativat huomiot. Huomiot voidaan raportoida kirjallisesti tai puhelimella otetun valokuvan avulla.


Tehtävä valmis


Jää kesken

 Työseloste:  
**Moottoriöljyä lisätty**

 Asiakas:  
**Työkoneet -**

 Asiakasnumero:  
**A106**

 Tehtävännumero:  
**603799**

 Tehtävä:  
**Lähtötarkastus**

Tehtäväkuvaus:

**Koneen silmämääräinen tarkastus  
(öljyvuodot, renkaiden kunto,  
valot)**

**Tarkasta:**  
**-moottoriöljyn määrä**

Kuva 2. Kuvankaappaus ajoonlähtötarkastuksesta.

Suunnitellut huoltotoimenpiteet käsittävät konekohtaiset vuosihuollot, joista luotiin tehtävät työnohjausjärjestelmään. Vuosihuollot pitävät sisällään konevalmistajien määrittelemiä tarkastuksia, ja niiden lisäksi esimerkiksi öljyjen ja suodattimien vaihtotöitä. Vuosihuollot (kuva 3) ajastettiin työnohjausjärjestelmään kerran vuodessa esiintyviksi töiksi työnohjaus sovellukseen.

Palvelutyypit [Työkoneet]

Perustiedot ja ilmestyminen    Lisäsäännöt    Hintatiedot ja tarvikkeet    Työpaketti-tilaus

Nimi: Vuosihoolto

Suunniteltu suoritus-aika: 1 h 30 min

Suoritettava ennen klo:  Ei väliä koska.

Työnkuvaus    Liitetyt tiedostot

Kirjaa ensimmäisenä työkoneen käyttötunnit

Vaihda:  
 -moottoriöljy & suodatin  
 -polttoainesuodattimet  
 -ilmansuodattimet  
 -hydraulisuodattimet

Vaatii varastokuittauksen     On aktiivinen

(Vain aktiivisille tehtäväsäännöille luodaan tehtävät.)

Ilmestyminen

Ilmestyy vain manuaalisesti

Joka 1   Vuosittain

Vuoden päivä: 1. 9. 2022

Lisäpäivät:

Alkaen: 4. 3. 2022

Vain tässä välissä: -

Kuva 3. Huoltotyön ajastus vuosittain esiintyväksi tehtäväksi.

Vikaantumistilanteissa tapahtuvat korjaustoimenpiteet suoritetaan joko kuljettajan tai kunnossapitohenkilöstön toimesta tarvittaessa. Yleisimmin tarvittavia varaosia ja tarvikkeita on varastoituna yrityksen tiloissa, mutta tarpeen vaatiessa varaosat tai tarvikkeet hankitaan paikallisesti varaosaliikkeestä tai tilataan netistä. Myös näille ennalta arvaamattomille korjaustoimenpiteille laadittiin konekohtaiset tehtävät työnohjausjärjestelmään, minne korjaukset raportoidaan.

Yrityksen tarpeisiin muotoillun huolto-ohjelman mukaiset toimenpiteet löytyvät pdf-tiedostona yrityksen tietokoneelta. Alla olevassa kuviossa (kuvio 6) on esimerkki laaditusta yrityksen tarpeeseen muotoillusta huolto-ohjelmasta.

Suoritettavat työt	Käyttötunnit: 3000, 3250, 3750, 4000 jne.	Käyttötunnit: 3500, 4500, 5500 jne.	Kuukausittain	Vuosittain
Tarkista, että vaihteisto, moottori ja hydraulijärjestelmä ei vuoda.	X	X	X	X
Tarkista hydraulii- ja vedenjäähdyttimen likaantuneisuus.	X	X	X	X
Tarkista jäähdytysnesteen määrä	X	X	X	X
Tarkista kiilahihnan kireys ja kunto.	X	X	X	X
Tarkista letkujen ja putkijohtojen asennus.		X		X
Tarkista hydraulisylinterien männänvarret.		X		X
Tarkista ilmansuodatinletku.	X	X	X	X
Tarkista imuäänenvaimetimet vaurioiden ja erityisen kulumisen suhteen.		X		
Tarkista vajajien ja sähköjohtojen asennus.		X		X
Kiristä kaikki pultit ja mutterit. Kiinnitä erityishuomiota moottorin ja akselien kiinnitykseen sekä kardaaniksiin.		X		X

Kuvio 6. Esimerkki laaditusta huolto-ohjelmasta.

Työkoneisiin käytetyt merkki- ja mallikohtaiset öljyt, nesteet ja niiden tilavuudet löytyvät yhdeltä tulosteelta, joka laminoitiin yrityksen öljyinsäilytystilan seinälle (kuvio 7).

Weidemann	4080	2080	Öljy / Neste
Moottoriöljy (sis. suodattimen)	8,5 litraa	10,6 litraa	Mobil Delvac MX ESP 15W-40
Etuakseli	4,2 litraa	4,0 litraa	SAE 90 GL-5 (API GL5-MIL2105)
Taka-akseli	4,9 litraa	4,7 litraa	
Hydraulijärjestelmä	100 litraa	61 litraa	ISO VG 46
Hydrauliöljysäiliö	95 litraa	50 litraa	
Jäähdytysneste	14 litraa	10 litraa	HD jäähdytysneste ASTM D6210
Jarruneste	1 litra	1 litra	ATF
Polttoainesäiliö	105 litraa	70 litraa	Polttoöljy
VOLVO	L35G		Öljy / Neste
	Vaihdossa	Kokonaismäärä	
Moottoriöljy (sis. suodattimen)	11,2 litraa		Mobil Delvac MX ESP 15W-40
Etuakseli	12,2 litraa		SAE 80W-90/85W-90 API GL-5
Taka-akseli (sis. vaihteiston)	13,5 litraa		
Hydraulijärjestelmä	54 litraa		ISO VG 46
Polttoainesäiliö		84 litraa	Polttoöljy
Jäähdytysneste	11 litraa		Volvo VCS Coolant
Jarruneste			DOT 4 (levy) / VG 46 (rumpu)
VOLVO	L70H		Öljy / Neste
	Vaihdossa	Kokonaismäärä	
Moottoriöljy (sis. suodattimen)	19 litraa		Mobil Delvac MX ESP 15W-40
Vaihteistoöljy (sis. suodattimen)	21 litraa		Volvo AT102 (97342,97341)
Etuakseli	35 litraa		WB 102, WB 101, 97303
Taka-akseli	28 litraa		
Hydraulijärjestelmä		135 litraa	ISO VG 46 HV
Hydrauliöljysäiliö	88 litraa		
Polttoainesäiliö		222 litraa	Polttoöljy
Jäähdytysneste	30 litraa		Volvo VCS Coolant
AdBlue/DEF-säiliö		31,1 litraa	

Kuvio 7. Leikkaus laaditusta öljy- ja nestetaulukosta



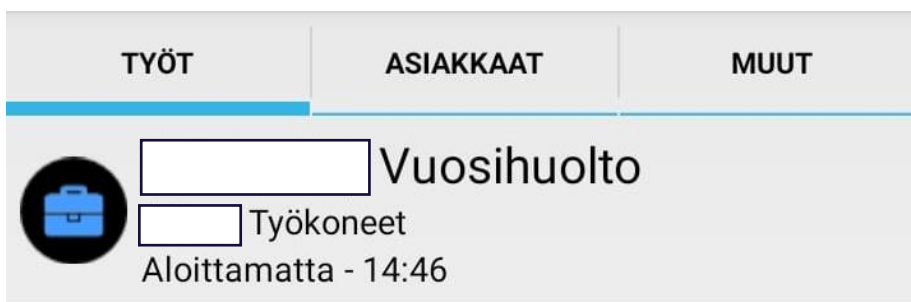
Kunnossapitotoimenpiteiden työraportit tallentuvat yrityksen käytössä olevaan työohjausjärjestelmään, josta niitä on mahdollista tarkastella ja tarvittaessa muodostaa raportti.

## 8 DOKUMENTOINTI

Työn yhtenä tavoitteena oli työkoneiden huoltojen ja korjausten dokumentointi, joka pyrittiin tekemään mahdollisimman kevytrakenteiseksi ja helpoksi. Dokumentointitavan tuli soveltua yrityksen käyttöön ja sen tuli olla mahdollista toteuttaa yrityksen nykyisin käytössä olevilla työvälineillä. Dokumentoinnille määriteltiin seuraavat vaatimukset:






- dokumentoinnin tekemisen helppous
- kirjausten tallentuminen digitaalisesti ja luotettavasti
- dokumentoinnin vaivaton saatavuus mahdollista tarkastelua tai raportointia varten.

Henkilökunnan työpuheliin on asennettuna yrityksen käytössä oleva työnohjausjärjestelmä. Työkonekohtainen huolto- tai korjaustyö saadaan haettua puhelinsovelluksesta, tai vastavasti työnjohtaja voi sen lisätä tietyn työntekijän puhelimeen tietokoneella. Työt on mahdollista myös ajastaa esimerkiksi vuosittain tehtäväksi, jolloin ne ilmestyvät automaattisesti näkyviin työnohjausjärjestelmään. Kuvassa (kuva 4) on esimerkkinäkymä työntekijän työpuhelimessa ennen työn aloitusta.



Kuva 4. Työn näkymä työnohjaussovelluksessa ennen aloittamista

Kun työntekijä aloittaa huoltotyön tekemisen, päivittyy työ aloitetuksi myös työnjohtajien tietokoneelle, josta pystytään seuraamaan työhön kulunutta aikaa. Työtehtävän aloituksen jälkeen käyttösovelluksen näkymä puhelimessa on kuvan (kuva 5) mukainen.

	Asiakas: Työkoneet - <input type="text"/>
	Asiakasnumero: A106
	Tehtävännumero: 603800
	Tehtävä: <input type="text"/> Vuosihuolto
Tehtäväkuvaus: Kirjaa ensimmäisenä työkoneen käyttötunnit	
	Vaihda: -moottoriöljy & suodatin -polttoainesuodattimet -ilmansuodattimet -hydraulisuodattimet

Kuva 5. Kuvankaappaus aloitetusta vuosihuoltotyöstä

Työn suorittamisen aikana, tai sen päätteeksi raportoidaan työseloste-kohtaan raportti työn suorituksesta. Tärkeintä on kuitenkin muistaa raportoida työkoneen käyttötunnit, jotka raportoidaan kohtaan työseloste. Raportoinnissa kehoitetaan ensimmäiseksi kirjaamaan työkoneen käyttötunnit. Raporttiin voidaan liittää tai ottaa puhelimella kuva esimerkiksi havaitusta poikkeamasta työkoneen kunnossa.

Viimeiseksi työntekijä kuittaa työn valmiiksi painamalla yllä olevassa kuvassa näkyvää ”tehtävä valmis” -painiketta. Tällä tavalla varmistetaan työsuorituksen kirjautuminen järjestelmään, josta voidaan tarkastella työraportteja (kuva 6) esimerkiksi työnjohdon toimesta.

Nimi	TS	Tila	Päiväys	Hintatyyppi	Työntekijä
<input type="text"/> Vuosihuolto	<input type="text"/> Vuosihuolto	Tehty	ke 13.04.2022	Tuntityö	Eero Alarinta
Suunnittelematon huolto / korjaustyö	Suunnittelematon huolto / korjaustyö	Tehty	ke 13.04.2022	Tuntityö	Eero Alarinta
Lähtötarkastus	Lähtötarkastus	Tehty	ke 13.04.2022	Tuntityö	Eero Alarinta
<input type="text"/> Vuosihuolto	<input type="text"/> Vuosihuolto	Tehty	ti 12.04.2022	Tuntityö	Eero Alarinta

Kuva 6. Työnohjausjärjestelmän tehtävähistoriasta löytyviä raportteja.

## 9 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAN KÄYTTÖÖNOTTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa yrityksen konekaluston kunnossapitoa laatimalla ja ottamalla käyttöön yrityksen tarpeisiin soveltuva kunnossapitosuunnitelma, jolla voidaan lisätä yrityksen käytössä olevien työkonoiden käyttövarmuutta. Erityisesti talviaikaan yrityksen työkonoiden käyttövarmuudella on kriittinen merkitys asiakkaan näkemään ja kokemaan työn laatuun ja ajoitukseen. Esimerkiksi runsaslumisina aikoina työkonoidet ovat käytössä ympäri-vuorokautisesti.

Kunnossapidon käyttöönottosuunnitelma sisältää:

- yrityksen päätöksen suunnitelman käyttöönotosta
- testauksen
- käyttöohjeen laadinnan
- tiedotuksen
- käyttöönoton.

Kunnossapitosuunnitelma on tarkoitus ottaa osittain käyttöön välittömästi. Ajoonlähtötarkastus ja mahdollisten vikaantumistilanteiden dokumentointi on mahdollista ottaa käyttöön työnjohdon niin päättäessä. Suunnitellut huoltotoimenpiteet ajoitetaan syyskaudelle.

Kunnossapitosuunnitelman käyttöönoton vaikuttavuudesta ja mahdollisista tuloksista saadaan tietoa kalenterivuoden kuluessa. Alla olevassa kuvassa (kuva 7) on esimerkkiraportti suoritetusta huoltotyöstä. Raportista käy ilmi muun muassa päivämäärä ja aika, huolletun työkonoiden rekisterinumero, työhöje, työkohtainen tehtävännumero, työhön käytetty aika, työntekijöiden määrä ja siihen on mahdollista myös lisätä tehdyn huollon työseloste ja kustannukset. Huoltotyön suorittaja pystyy liittämään työn suoritusvaiheessa työraporttiin myös puhelimella otettuja kuvia.

**Tentävä 603800****Vuosihuolto**

Kirjaa ensimmäisenä työkoneen käyttötunnit Vaihda: -moottoriöljy & suodatin -polttoainesuodattimet - ilmansuodattimet -hydraulisuodattimet

**Suoritteet:**

13.04.2022 13:53				
Kesto: 0:00	Tuntityö	a Hinta: 0	Työntekijöitä 1 kpl	Yhteensä: 0

Yhteensä: 0 €



Kuva 7. Raportti suoritetusta huoltotyöstä.

## 10 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tavoitteena oli kehittää toimeksiantajan konekaluston kunnossapitoa uuden kunnossapito-suunnitelman laatimisen ja sen käyttöönoton avulla. Kehityskohteita olivat esimerkiksi työkoneiden ajoonlähtötarkastuksen toteutus ja huoltojen ja korjausten dokumentointi.

Työ aloitettiin tutustumalla toimeksiantajayrityksen työkonekalustoon, ja tekemällä työssä tarkasteltavasta kalustot kalustoluettelo. Kalustoluettelo piti sisällään tietoja pyöräkuormaajista, traktoreista ja kiinteistötraktoreista. Seuraavaksi koottiin työssä tarvittavaa tausta-aineistoa, kuten esimerkiksi työkoneiden käyttöohjekirjoja ja huolto-ohjelmia. Tämän jälkeen kartoitettiin yrityksen työkonekaluston nykytila olemassa olevia huoltokirjoja tarkastelemalla ja kunnossapitohenkilöstöä haastatteleamalla.

Ajoonlähtötarkastuksen suunnittelu tehtiin yrityksessä jo aiemmin kerättyjen tietojen pohjalta, josta muotoiltiin yrityksen tarpeisiin soveltuva kokonaisuus. Lähtötarkastuksesta ei saanut tulla liian suuritöinen, vaan sen tuli olla helposti ja nopeasti suoritettavissa. Se pitää kuitenkin sisällään työkoneelle tärkeitä tarkastuksia. Yrityksen työkoneiden huolto-ohjelmien laatimisessa käytettiin apuna työkonevalmistajien laatimia ohjelmia, ja työkoneiden aiempia huolto-dokumentointeja.

Huolto- ja korjaustöiden dokumentointitavan tuli olla digitalisoitu ja helposti käytettävissä, joten dokumentointialustaksi valittiin yrityksen käytössä oleva työnohjausjärjestelmä. Tämän avulla dokumentointi saadaan suoritettua varmasti ja mahdollisimman pienellä vaivalla.

Työkonekalusto lisättiin työnohjausjärjestelmään, ja työkoneen tunnistustavaksi valittiin niiden rekisterinumerot. Jokaiselle koneelle luotiin konekohtainen huolto- ja korjaustyö. Lopuksi huoltotyöt ajastettiin työnohjausjärjestelmään syksyisin tapahtuviksi töiksi. Suunnittelemattomia huolto- ja korjaustöitä tehdään tarpeen vaatiessa.

Lopputulena saatiin parannettua yrityksen työkonekaluston kunnossapidon suunnittelua ja toteutusta. Muutosten tuloksia voidaan arvioida vasta myöhemmin, esimerkiksi seuraavan talvikauden jälkeen. Yritys pystyy hyödyntämään digitaalisesti dokumentoituja historiatietoja,

esimerkiksi työkoneen vikaantumistilanteessa, ja sitä myötä mahdollisesta ymmärtämään vikaantumiseen johtaneita syitä helpommin. Dokumentoinnin myötä pystytään varautumaan paremmin työkoneisiin mahdollisesti syntyviin vikoihin.

Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tarkastella, seurata ja analysoida työstä saatuja dokumentointeja. Esimerkiksi käytössä olevien työkoneiden elinkaarta voisi arvioida huolto- ja vikaantumishistorian perusteella. Tällöin voisi saada ennustetta siihen, milloin työkone kannattaa vaihtaa uuteen. Tässä tapauksessa täytyisi yhdistää tekniseen tarkasteluun myös taloudellinen näkökulma. Työkoneiden jälleenmyyntiarvoa tulisi ennustaa ja seurata. Sähköiseen järjestelmään tallennetulla huoltohistorialla toivotaan olevan osaltaan myönteinen vaikutus työkoneen jälleenmyyntiarvoon.

Ajoonlähtötarkastuksen lisänä olisi myös lopputarkastuksen dokumentointi ehkä ollut tarpeellinen. Tämä kuitenkin katsottiin taloudellisista syistä kannattamattomaksi toimenpiteeksi toteuttaa nykyisellä työnohjausjärjestelmällä.



## LÄHTEET

- Ahokas, J. (i.a.). *Traktorit ja työkoneet*. Eesti Maaulikool. [https://e-pos.weebly.com/uploads/3/6/7/2/3672459/traktorit\\_ja\\_tykoneet.pdf](https://e-pos.weebly.com/uploads/3/6/7/2/3672459/traktorit_ja_tykoneet.pdf)
- Ahonen, T., Jännes, J., Kunttu, S., Valkokari, P., Venho-Ahonen, O., Välisalo, T. Ellman, A., Hietala, J.-P., Multanen, P., Mäkiranta, A., Saarinen, H., & Franssila, H. (2012). *Käyttövarmuuden hallinta – standardista käytäntöön* (VTT TECHNOLOGY 69). VTT. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2012/T69.pdf>
- Hulkkonen, I., & Kaila, E. (2021). *Maatalouskoneiden kunnossapitokäytännöt* (TTS:n julkaisuja 456). Työtehoseura. [https://www.tts.fi/files/4215/Maatalouskoneiden\\_kunnossapitokaytannot.pdf](https://www.tts.fi/files/4215/Maatalouskoneiden_kunnossapitokaytannot.pdf)
- Järviö, J., & Lehtiö, T. (2017). *Kunnossapito: tuotanto-omaisuuden hoitaminen* (6. täydennetty painos). Kunnossapitoyhdistys Promaint.
- Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åström, T., & Parantainen, T. (2007). *Kunnossapito* (4. uudistettu painos toim.) (Kunnossapidon julkaisusarja; Nro 10). KP-Media Oy.
- Kister, T. C., & Hawkins, B. (2006). *Maintenance Planning and Scheduling Handbook: Streamline Your Organization for a Lean Environment*. Butterworth-Heinemann.
- Kortelainen, H. (2021). Elinjaksomallit. Teoksessa H. Kortelainen, K. Komonen, J. Laitinen, P. Valkokari, & J. Hanski (toim.), *Tietämysperusteinen elinjakson hallinta* (s. 17–22). Kunnossapitoyhdistys Promaint ry. [https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/44305471/Tiet\\_mysperusteinen\\_elinjakson\\_hallinta.pdf](https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/44305471/Tiet_mysperusteinen_elinjakson_hallinta.pdf)
- Kortelainen, H., Ahonen, T., Räikkönen, M., Vatanen, S., & Hepo-oja, L. (2021). Elinjakson hallinnan suorituskyky ja -mittarit. Teoksessa H. Kortelainen, K. Komonen, J. Laitinen, P. Valkokari, & J. Hanski (toim.), *Tietämysperusteinen elinjakson hallinta* (s. 41–49). Kunnossapitoyhdistys Promaint ry. [https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/44305471/Tiet\\_mysperusteinen\\_elinjakson\\_hallinta.pdf](https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/44305471/Tiet_mysperusteinen_elinjakson_hallinta.pdf)
- Lätti, M. (2010). *Maatilan huolto- ja korjaustyöt* (TTS tutkimuksen tiedote. Luonnonvara-ala: maatalous 7/2010 (626)).
- PSK Standardisointi. (2010). *Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut* (2. p.) *Key performance indicators of maintenance for use in process industry* (2<sup>nd</sup> ed.). (PSK 7501:2010).
- Suomen Standardoimisliitto (SFS). (2017). *Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia; Maintenance. Maintenance terminology*. (SFS-EN 13306:2017)

Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu (19.4.2021). *Riskien hallinta*. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vaarojen-arviointi/riskien-hallinta>

Uusitalo, M. (2000). Vika- ja vaikutusanalyysi, VVA. Teoksessa J. Järviö (toim.), *Luotettavuuskeskeinen kunnossapito* (s. 32–42). KP-Tieto Oy.

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400>

Villanen, H. (4.12.2013). *Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus, OEE (Overall Equipment Efficiency)*. [http://www.prosessitaito.fi/Tuotantokoneiden\\_kokonaistehokkuus\\_OEE.pdf](http://www.prosessitaito.fi/Tuotantokoneiden_kokonaistehokkuus_OEE.pdf)

Virtanen, S. (28.10.2003). *Riskien tunnistaminen ja hallinta*. [luentomateriaali]. Tampereen teknillinen yliopisto.

Willems, J. (2006). RCM vai järkevä kunnossapito ja optimaalinen luotettavuus? *Kunnossapito* 7, 48–49.