

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Tuotantotalouden tiedekunta

Toimitusketjun johtaminen

LUT TUOTANTOTALOUS

JENNI MÄENPÄÄ

# Elinjaksoajattelun soveltaminen kunnossapidon toiminnanohjaukseen

JULKINEN VERSIO

**16.10.2013**

Työn tarkastajat: Professori Janne Huiskonen  
ja Professori Timo Kärri

Työn ohjaaja: Kunnossapitopäällikkö Antti Veistinen, UPM

Raumalla 16.10.2013

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä:** Jenni Mäenpää

**Työn nimi:** Elinjaksoajattelun soveltaminen kunnossapidon toiminnanohjaukseen

**Vuosi:** 2013

**Paikka:** Rauma

Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous.

103 sivua, 58 kuvaa ja 11 taulukko.

Tarkastajat: professori Janne Huiskonen ja Timo Kärri

**Hakusanat:** Elinjaksoajattelu, kunnossapidon tavoitteet, kunnossapitosuunnitelma, korjausvelka, budjetointi, käyttövarmuus, elinjaksokustannukset, kriittisyysanalyysi.

Kunnossapidon tavoitteena on ylläpitää riittävää käyttövarmuutta mahdollisimman kustannustehokkaasti. Kunnossapito-organisaation menestys riippuu kyvystä toteuttaa oikeita kunnossapitotöitä sekä kyvystä suoriutua töistä mahdollisimman pienillä resursseilla. Elinjaksoajattelulla tarkoitetaan käyttöomaisuuden omistamisen luoman arvon ja vaatimien resurssien mallintamista. Tällöin jo hankintojen suunnitteluvaiheessa pohditaan omistamisen luomia vaatimuksia tuotantohyödykkeen tuoman hyödyn ohella.

Elinjaksoajattelu tuo toiminnanohjaukseen yksittäisten kohteiden optimaalisten käyttökustannusten suunnittelun näkökulman, mikä on yksi tärkeä tekijä kunnossapidon päätöksentekotilanteissa. Se ohjaa organisaatiota hahmottamaan kunnossapidon tämän hetken ja tulevaisuuden työkuormaa. Elinjaksosuunnittelun määrittelemän työkuorman ja olemassa olevien resurssien vertaaminen keskenään kertoo käyttöomaisuuteen kohdistuvan korjausvelan määrän. Korjausvelan määrän kehitys vaikuttaa kohteen toimintavarmuuteen. Korjausvelka kertoo elinjaksosuunnitelman realistisuudesta, ja käyttöomaisuuden hallinnan luotettavuudesta. Elinjaksoajattelu mahdollistaa kunnossapitotoiminnan suunnittelun kustannustavoitelähtöisesti. Tällöin budjetointi toteutetaan suunnittelemalla käyttövarmuustaso vastaamaan tahdottua kustannustasoa.

## ABSTRACT

**Author:** Jenni Mäenpää

**Title:** Improving maintenance performance through life cycle asset management

**Year:** 2013

**Place:** Rauma

Master's thesis, Lappeenranta University of Technology. Industrial Management.

103 pages, 58 figures and 11 tables.

Examiners: professor Janne Huiskonen and Timo Kärri

**Key words:** Life cycle asset management, maintenance objective, maintenance plan, maintenance backlog, budgeting, reliability, life cycle cost, criticality of a failure.

The objective of all maintenance management is to maintain sufficient reliability of a factory with minimizing the needs for resources. The performance of a maintenance organization consists of the ability to do right things and the ability to do things with as low costs as possible. Life cycle asset management is a plan for managing an organization's infrastructure and other assets to deliver an agreed standard of service. Life cycle asset planning means defining the value of ownership and defining the resources for determined creating value from asset process demands.

It is important information for maintenance decision making to diagnose all responsibilities of owning a machine before purchasing one. Life cycle asset management guides the organization to plan the future maintenance workload. When maintenance workload is compared to available maintenance resources offers it opportunity to measure maintenance backlog. Maintenance backlog gives information about the level of realistically of an asset life cycle plan. Increasing of maintenance backlog has an effect on the reliability of a production unit.

By adapting life cycle asset management it is possible for organization to plan maintenance actions from setting cost objectives and defining reliability to match these objectives. One opportunity to compare reliability of different areas to be maintained is to measure maintenance backlog.

## **ALKUSANAT**

Tämä diplomityö toteutettiin UPM Rauman paperitehtaalla.

Työn tekeminen ja kunnossapidon opiskelu on ollut itselleni todella intohimoista ja palkitsevaa aikaa. Erityisen suuret kiitokset ohjaajalleni Antti Veistiselle kannustavasta ja tukevasta ohjauksesta läpi työn teon. Haluan kiittää myös työni tarkastajia Janne Huiskosta sekä Timo Kärriä, joilta olen saanut hyviä neuvoja työn suorittamiseen. Kiitokset myös kaikille työtä varten haastatetuille henkilöille kunnossapitomaailman avaamisesta sekä lukuisista vinkeistä työtäni varten.

Lisäksi kiitokset koko Rauman tehtaalle innostavasta työympäristöstä kesäharjoittelusekä diplomityöntekoaikoinani. Erityisesti kiitoksia koko ennakkohuolto-osastolle pitkäaikaisesta tsempestä ja opetuksesta sekä kutoskerroksen kahvipöydälle kiitokset mahtavasta ja kasvattavasta seurasta. Isääni ja äitiäni haluan kiittää koko opiskeluaikani jatkuneesta tuesta.

Raumalla 2013

Jenni Mäenpää

## Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ.....	
ABSTRACT .....	
ALKUSANAT .....	
1. JOHDANTO.....	1
1.1. Tausta .....	1
1.2. Tavoitteet.....	2
1.3. Menetelmät ja rakenne .....	3
2. ELINJAKSOAJATTELU KUNNOSSAPIDON TAVOITTEIDEN TUKENA .....	5
2.1. Käyttövarmuus.....	6
2.2. Käyttöomaisuuden hallinta – prosessi.....	8
2.3. Kustannusten hallinta budjetoinnilla .....	10
2.4. Toiminnanohjaus elinjaksoajattelulla.....	13
2.4.1. Elinjaksojen analysointi ja suunnittelu.....	14
2.4.2. Elinjaksokustannukset .....	15
2.4.3. Vikaantumisen eliminointi .....	16
2.4.4. Ennen aikaisen vikaantumisen hallinta .....	18
2.5. Kustannustehokkuuden haasteet.....	19
3. KORJAUSVELKA KUNNOSSAPIDON MITTARINA .....	22
3.1. Suorituskyvyn mittaaminen .....	22
3.2. Kunnossapidon suorituskyvynmittarit.....	23
3.3. Käyttövarmuuden kustannukset.....	26
3.4. Korjausvelka.....	27
3.4.1. Suorituskyvyn mittarina.....	28
3.4.2. Mittaamisen mahdolliset sudenkuopat .....	30
3.4.3. Korjausvelka toimintavarmuuden mittarina .....	31
3.5. Korjausvelan mahdollisuudet päätöksenteon tukena .....	34
3.5.1. Parametrien kontrollointi .....	35
3.5.2. Säännöllisen toiminnan arviointi .....	37
3.5.3. Strategian kyseenalaistaminen .....	38
4. KUNNOSSAPIDON PITKÄN AJANJAKSON SUUNNITTELU.....	40
4.1. Töiden hallinta .....	41
4.2. Kapasiteettisuunnittelu.....	45
4.2.1. Kysynnän hallinta .....	45
4.2.2. Työkuorman ennustaminen .....	46
4.3. Kunnossapidon kehittäminen pitkän ajanjakson suunnittelun myötä .....	50
4.3.1. Elinjaksoajattelun hyödyntäminen.....	50
4.3.2. Korjausvelan kehityksen seuranta .....	51
4.3.3. Riskinhallinnan tehostaminen .....	51

5. CASE: PAPERITEHTAAN KUNNOSSAPIDON KUSTANNUSSUUNNITTELUN NYKYTILA JA KEHITTÄMINEN .....	53
5.1. Resurssien suunnittelun ongelmat .....	53
5.2. Tarve muutokselle .....	55
5.3. Uuden toimintamallin kehittäminen .....	57
5.4. Kohteiden ja töiden luokittelu .....	59
5.4.1. Työtilausten tarkastelu .....	60
5.4.2. Elinjaksoanalysoitavien töiden määritykset .....	62
5.5. Budjetoinnin kehittäminen .....	63
5.5.1. Budjetoitavat tunnusluvut .....	64
5.5.2. Vastuualueet .....	66
5.5.3. Perustyökuorman budjetointi .....	67
5.5.4. Suurten töiden budjetointi .....	74
5.5.5. Töiden priorisointi .....	75
6. CASE: ELINJAKSOAJATTELUN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN .....	79
6.1. Haastattelut käytännön kokemuksista .....	79
6.2. Määrärahojen suunnittelu .....	81
6.3. Elinjaksojen suunnittelu .....	83
6.3.1. Excel-pohja .....	85
6.3.2. GlobalOne .....	86
6.4. Resurssien suunnittelun kehitys elinjaksosuunnittelulla .....	88
6.5. Pitkän ajanjakson suunnittelun kehittämisprojekti .....	90
6.5.1. Projektin vaiheet .....	91
6.5.2. Organisaation toimintamalli .....	92
6.5.3. Suunnittelupalaverit pitkän ajanjakson näkökulmasta .....	94
7. YHTEENVETO .....	96
LÄHTEET .....	100

# 1. JOHDANTO

Diplomityön lähtökohtana ovat teollisuuden kunnossapidon kustannusten suunnittelun ja hallinnan haasteet. Työ sai alkunsa UPM-kymmene Rauman paperitehtaan kunnossapitokustannusten hallinnan ja ennustettavuuden kehittämiseen liittyvistä mahdollisuuksista.

## 1.1. Tausta

Paperiliiketoiminnalla on Suomen historiassa pitkä ja merkittävä rooli. Viime vuosikymmenen aikana tuote on lähestynyt rajusti kohti elinkaaren loppua, mikä näkyy huimana kysynnän laskuna. Rauman tehdas tuottaa paperia Euroopan markkinoille, joilla on tuotannon ylikapasiteettia. Kilpailu on kovaa ja tehdas on jatkuvien uudistuksien alla, jotta tulevaisuuden kilpailukyky säilytetään. Kustannustehokkuus on tämän päivän Euroopan painopaperiliiketoimissa tärkeä kilpailutekijä ja sen tavoittelu vaikuttaa suoraan tehtaan kunnossapitotoimintaan.

Rauman tehtaalla valmistetaan nyt päällystämätöntä SC – ja päällystettyä LWC – aikakauslehtipaperia kolmella tuotantolinjalla. Tehtaan paperin tuotantokyky on 1 000 000 tonnia vuodessa. Tehdasalue, johon kuuluu lisäksi myös fluff-sellun tuotantolinja ja biovoimalaitos, työllistää tällä hetkellä noin 670 henkilöä. Euroopan aikakauslehtipaperin heikkenevä kysyntä johti keväällä 2013 yhden paperikoneen sulkemiseen Raumalla.

Paperimarkkinoiden hyvien aikojen myötä on kunnossapitotoimintaa totuttu rakentamaan pitkään mahdollisimman hyvän käyttövarmuuden tavoittelun tueksi. Päätöksenteko ja kustannusten suunnittelu on tuotanto määrän maksimointiin tähtäämisessä selkeämpää kuin riittävän käyttövarmuuden tavoittelun suunnittelu.

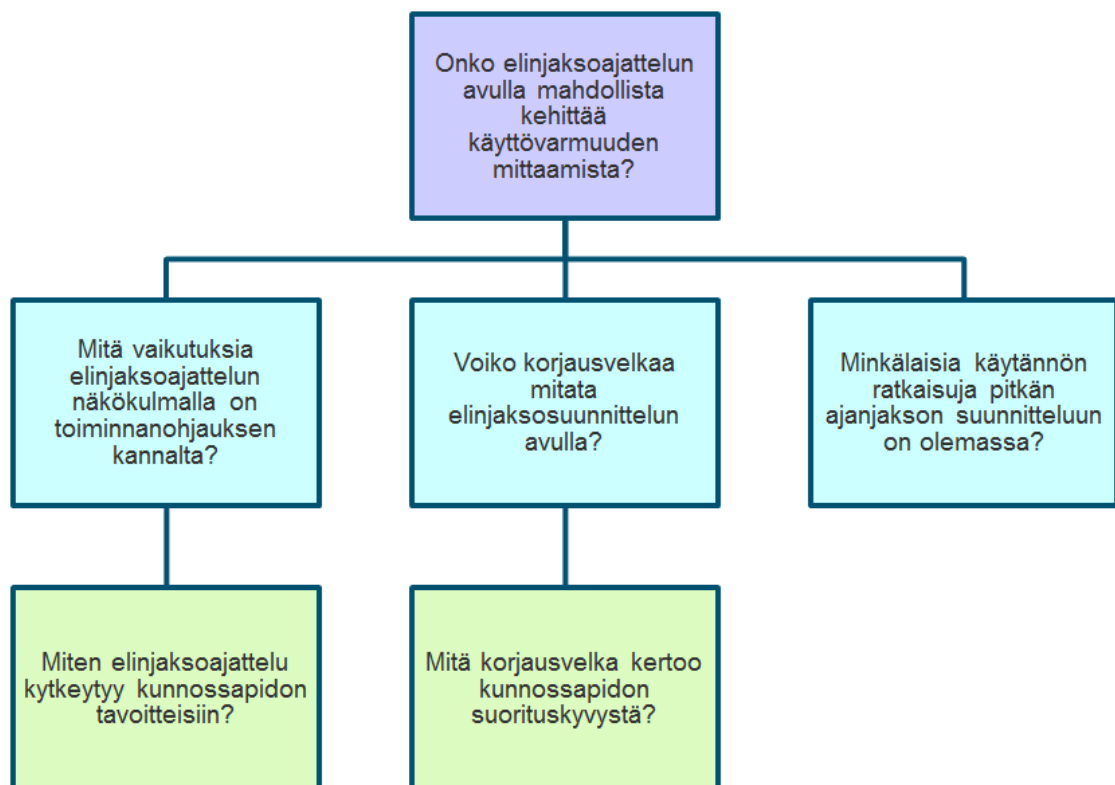
Rauman kunnossapitotoimintaa ohjaa vuosibudjetti. Tavoitteena on sopeuttaa toiminta vuosittaisiin määrärahoihin. Työssä pohditaan käyttövarmuuden mallintamista määrärahoihin nähden. Kunnossapidon budjetointi on perinteisesti kustannusten suunnittelua tietyn käyttövarmuustavoitteen tueksi. Tämän päivän kilpailu vaatimukset

kääntävät tarpeen kuitenkin käyttövarmuuden suunnitteluksi kustannustavoitteiden tueksi.

## 1.2. Tavoitteet

Työn tavoitteena on pohtia keinoja sopeuttaa kohdeyrityksen kunnossapitotoiminta vastaamaan vuosittaisia määrärahoja. Kunnossapitokustannusten tarpeen ennustamista kehitetään työssä soveltamalla elinjaksoajattelua toiminnanohjauskeinoksi.

Työn lopputuloksena on tarkoituksena luoda kohdeyrityksen käyttöön elinjakso-suunnitteluun perustuva kunnossapidon pitkän ajanjakson suunnitteluun tarkoitettu toimintamalli. Toimintamallin käytännön toteutus on rajattu työn ulkopuolelle, joten tarkoitus on luoda mallista itse itseään päivittävä ja käytännön kokemuksen myötä paremmin organisaation tavoitteita palvelemaan muokkautuva. Työn tavoitteiden saavuttamiseksi diplomityössä luotiin päätutkimuskysymys sekä kolme alakysymystä, jotka on esitetty kuvassa 1.



**Kuva 1.** Työn tutkimuskysymykset.



Päätutkimuskysymyksenä on selvittää elinjaksoajattelun näkökulman mahdollisuuksia käyttövarmuuden havainnollistamisessa ja näin ollen konkreettisten tavoitteiden suunnittelussa. Tarkempina kysymyksinä on eroteltu näkökulmia siitä, miten pitkän ajanjakson suunnittelu ohjaa organisaatiota kunnossapidon suorituskyvyn mittareiden avulla sekä elinjaksosuunnittelun käytännön toteutuksesta.

Työn lähtöoletuksena on, että elinjaksoajatteluun perustuvalla pitkän ajanjakson suunnittelulla korostetaan korjausvelka – käsitteen näkyvyyttä kunnossapitotoiminnassa. Työssä perehdytäänkin elinjaksoajatteluun pohjautuvan korjausvelan mittaamiseen ja pohditaan sen asemaa kunnossapidon menestystekijänä.

Tutkimuksen yhdeksi suunnaksi valittiin myös pitkän ajanjakson suunnittelun toteuttaminen käytännössä. Tarkoituksena on kartoittaa sen sopivuutta kohdeorganisaation tavoitteisiin nähden sekä selvittää minkälaisia käytännön ratkaisuja on olemassa kunnossapidettävien kohteiden elinjaksojen suunnitteluun.

### **1.3. Menetelmät ja rakenne**

Työn kolmessa ensimmäisessä kappaleessa pohditaan kunnossapitoon liittyvän kirjallisuuden avulla vastauksia tutkimuskysymyksiin. Työn lopussa käydään läpi elinjaksoajattelun mahdollisuuksia käytännön kunnossapidon ohjauksen tukena. Käytäntöä on pohdittu Case – asetteluun avulla.

**Elinjaksoajattelu kunnossapidon tavoitteiden tukena** – kappaleessa käydään läpi kunnossapidon tavoitteita ja organisaation menestystekijöitä. Kappaleessa tutustutaan elinjaksoajattelun teoriaan ja pohditaan sen mahdollisuuksia toiminnanohjauksen tukena kunnossapidon tavoitteet huomioon ottaen.

**Korjausvelka kunnossapidon mittarina** – kappaleessa paneudutaan kunnossapidon suorituskyvyn mittareihin ja pohditaan korjausvelan soveltamista kunnossapidon mittariksi.

**Kunnossapidon pitkän ajanjakson suunnittelu** – kappaleessa käsitellään kunnossapidon toiminnanohjausta. Kappaleen tavoitteena on pohtia pitkän ajanjakson suunnittelun luomaa arvoa töiden ohjauksen kannalta.

**Case: Paperitehtaan kunnossapidon kustannussuunnittelun nykytila ja kehittäminen**

Tämä työ sain alkunsa kunnossapidon budjetoinnin kehittämisen mahdollisuuksista. Case osuudessa luodaan keinoja, miten elinjaksoajattelun avulla pystytään käytännössä ohjaamaan kunnossapitoa ja kehittämään budjetointia.

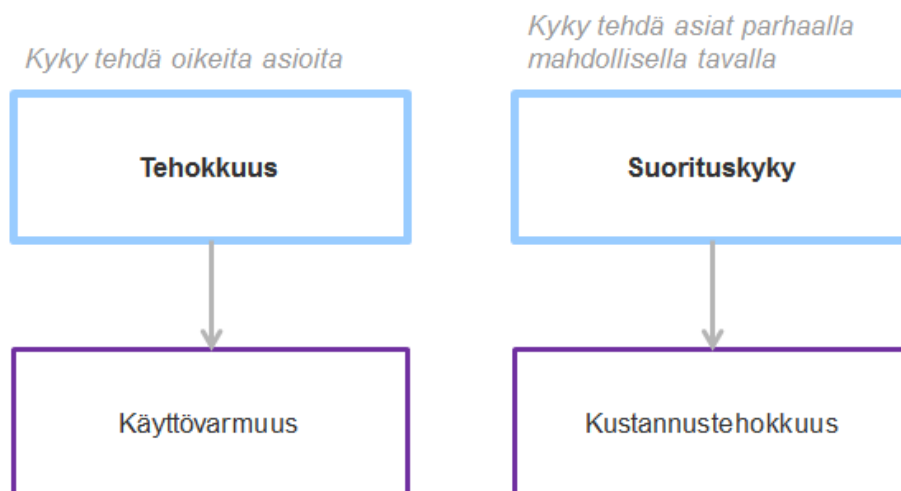
**Case: Elinjaksoajattelun soveltaminen käytäntöön**

Case – osuuden toisessa osassa luodaan käytännön työkalu elinjaksosuunnittelun toteuttamiseen. Case osuudessa sovelletaan työssä pohdittuja teorioita käytäntöön. Lisäksi työssä haastateltiin lukuisia kunnossapidon parissa työskenteleviä henkilöitä elinjaksoajattelun käytännön kokemuksista.

## 2. ELINJAKSOAJATTELU KUNNOSSAPIDON TAVOITTEIDEN TUKENA

Kunnossapidon ja tuotannon yhteisiksi tavoitteiksi voidaan määrittää käyttöomaisuuden tuotannon määrä ja laatu. Käsite optimointi tulee linkittää siihen, mitä voidaan myydä. Optimoitu tuotantomäärä ja laatu halutaan saada mahdollisimman pienillä kustannuksilla sekä riskitekijöillä. Saavuttaakseen mahdollisimman optimaalisen riski – kustannussuhteen avaintekijänä toimii tuotantolaitoksen kunnossapidon tehokkuus ja suorituskyky. Tehokkuudella tarkoitetaan kykyä tehdä oikeita asioita oikeaan aikaan. Hyvällä suorituskyvyllä tarkoitetaan kykyä tehdä asiat parhaalla mahdollisella tavalla. (Eerens, 2006, s. 7)

Kunnossapidon tavoitteet on kuvattu kuvassa 2. Kunnossapidon kilpailukyky koostuu vaaditun käyttövarmuuden toimittamisesta mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Käyttövarmuus luodaan kunnossapidon näkökulmasta suorittamalla kohteelle töitä. Töiden suorittaminen vaatii resursseja. Kunnossapito-organisaation tehtävä on toteuttaa kunnossapidon tavoitteita. Toiminnanohjauksella tarkoitetaan keinoja, joilla pyritään mahdollisimman hyvään organisaation suorituskykyyn kunnossapidon tavoitteiden suhteen.



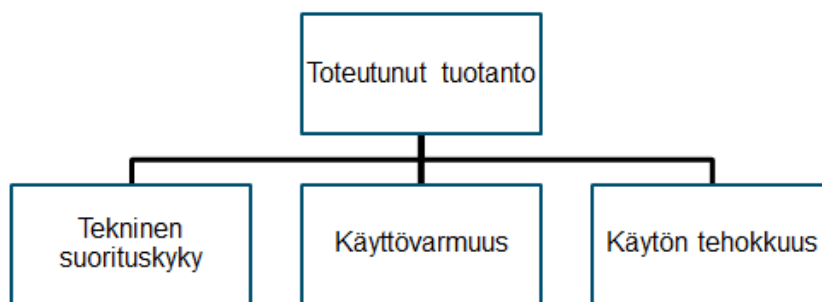
**Kuva 2.** Kunnossapito-organisaation tavoitteet.

Tässä kappaleessa käydään läpi kunnossapito-organisaation tavoitteita käyttövarmuutta ja kustannustehokkuutta sekä niihin vaikuttavia tekijöitä. Tavoitteena on tutustua toiminnanohjauksellisiin keinoihin, joilla tavoitteet pyritään saavuttamaan.

Kappaleessa syvennyttään elinjaksoanalyysin mahdollisuuksiin tavoitelähtöisessä kunnossapidon toiminnanohjauksessa.

## 2.1. Käyttövarmuus

Tuotantolaitoksen tehokkuutta voidaan yksinkertaisesti mitata suoraan toteutuneen tuotannon määrällä, mikä on määritelty kuvassa 3. (Kunnossapitoyhdistys ry, 2004, 31) Tuotantojärjestelmän tehokkuuden optimointi voidaan lukea tuotantolaitoksen tavoitteeksi. Lisäämällä kunnossapidon panostusta voidaan parantaa kokonaissuorituskykyä tuotantojärjestelmän tehokkuuden kannalta. Kuitenkin on huomioitava, että vaikutus on epäsuora ja panoksen rajahyöty on pienenevä. (PSK 7501, 2010, s. 6-8)



**Kuva 3.** Koneen suorituskyky ja sen osatekijät (PSK 7501, 2010, s. 6)

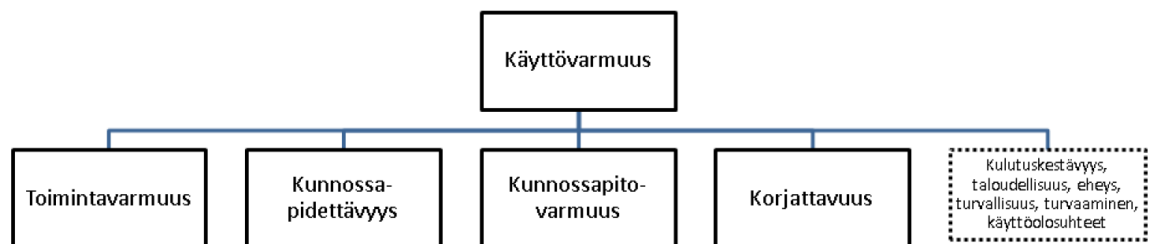
Koneen tuottama tuotanto riippuu koneen teknisestä suorituskyvystä eli sen huippunopeudesta, siitä kuinka paljon konetta voidaan käyttää ja siitä kuinka tehokkaasti sitä käytetään. Käyttövarmuus terminä pyrkii vastaamaan kysymykseen, kuinka paljon konetta voidaan käyttää. (Kunnossapitoyhdistys, 2004, s. 31)

Konsernitason ja tuotantolaitoksen tuotannon tehokkuuden kriittiset menestystekijät eroavat toisistaan. Konsernistrategia tutkiskelee konsernin olemassaoloa, haluttua tahtotilaa ja toimintaperiaatteita. Konsernin tehtävä on luoda käsitys liiketoimintojensa nykyisestä asemasta ja tulevaisuudesta. Liiketoimintastrategialla tarkoitetaan kilpailustrategiaa, jolla yritys pystyy luomaan kilpailuetua valitsemillaan liiketoimintalueillaan. (Kamensky, 2010, s. 23)

Tuotannon tehokkuutta tarkasteltaessa konsernistrategian tehtävänä on sopivan tuotantokapasiteetin suunnittelu eli kuvan 3 mukainen tekninen suorituskyky, jolloin

yksittäisen liiketoimintayksikön tehtäväksi voidaan määritellä määritellyn kapasiteetin toteuttamisen ylläpitäminen. Konsernitasolla tuotantoprosessin kapasiteetin käyttöaste ja käyttövarmuus ovat kriittisiä kilpailutekijöitä niin kauan kuin kysyntään nähden ei ole olemassa tuotannon ylikapasiteettia. Konsernin tehtävä on huolehtia kysynnän ja kapasiteetin yhteensovittamisesta. Jos kapasiteettisuunnitelmat ja tilaus-toimitus-prosessin hallinta toteutetaan konsernitasolla, usein ainoaksi kuvan 3 mukaisen *toteutuneen tuotannon* – määritelmän tehtaan vastuulle kokonaan osoitettavaksi osa-alueeksi jää käyttövarmuus.

Kuvassa 4 on havainnollistettu käyttövarmuus käsitettä. Koneen käytettävyys riippuu toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä, korjattavuudesta ja joissain tapauksissa kulutuskestävyydestä, taloudellisuudesta, eheydestä, turvallisuudesta, turvaamisesta sekä käyttöolosuhteista. Käyttövarmuutta on käytetty havainnollisesti sateenvarjokäsitteenä kuvaamaan tuotteen tai palvelun aikaan liittyviä laatuominaisuuksia. (SFS-EN 13306, 2010, s. 8)



**Kuva 4.** Käyttövarmuuden osa-alueet (SFS-EN 13306, 2010, s. 8)

Toimintavarmuus määritellään kohteen kyvyksi suorittaa vaadittu toiminto määrättyissä olosuhteissa vaaditun ajanjakson ajan. Toimintavarmuuden lähtökohtana oletetaan, että kohde on sellaisessa tilassa vaaditun ajanjakson alkaessa, että se pystyy toimimaan vaaditulla tavalla. Toimintavarmuus voidaan esittää luotettavuuden todennäköisyyden suureena. (SFS-EN 13306, 2010, s. 12)

Kunnossapidettävyyys tarkoittaa kohteen kykyä olla pidettävissä tilassa tai palautettavissa tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon määritellyissä käyttöolosuhteissa, jos kunnossapito suoritetaan määritellyissä olosuhteissa käyttäen vaadittuja menetelmiä ja resursseja. Kunnossapitovarmuudella tarkoitetaan kunnossapito-organisaation kykyä asettaa käytettäväksi oikeita tukitoimenpiteitä tarvittavaan paikkaan, jotta vaadittava kunnossapitotoimenpide voidaan suorittaa tarpeen vaatiessa. (SFS-EN 13306, 2010, s. 10–12)

Käyttövarmuuden mittarit ovat tekijöitä, joilla kohteen toimintavarmuutta, kunnossapidettävyyttä tai kunnossapitovarmuutta arvioidaan, mitataan ja määritellään. Käyttövarmuutta voidaan perinteisesti mitata koneelle jälkikäteen. Sitä voidaan havainnollistaa muun muassa toteutuneella käyntiajalla tai vikaantumisen taajuudella. (PSK 6201, 2011, s. 8)

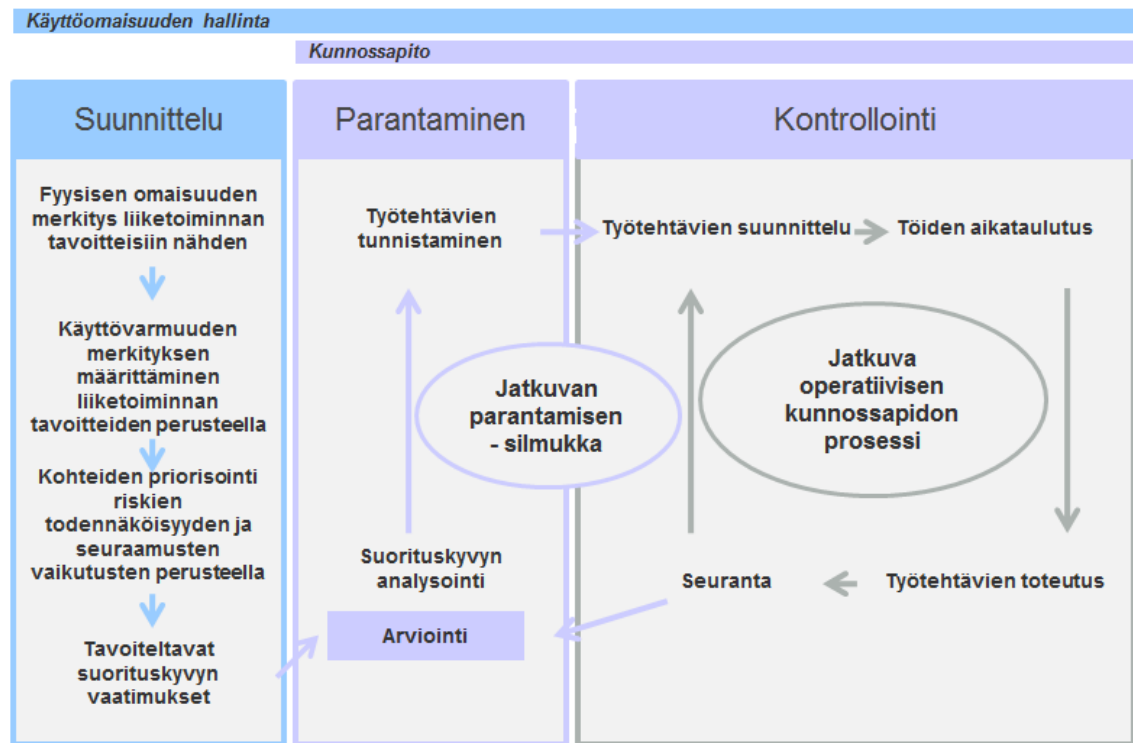
Kunnossapidon roolia tarkasteltaessa laitteiden elinjaksojen hallinnan näkökulmasta lähtökohtana pidetään laitteiden kunnan kontrollointia. Tavoitteena on kyetä tarjoamaan laitteen käyttäjälle tarvittu toiminnallisuus mahdollisimman pienellä ympäristön kuormittavuudella ja ylläpitämällä kannattavaa liiketoimintaa. (Takata, Kimura, van Houten, Westkämper, Shpitalni, Ceglarek & Lee, 2004 s. 2) Käyttövarmuus muodostuu aina käytön ja kunnossapidon yhteisvaikutuksen tuloksena. Siten kunnossapitaja ja käyttäjä ovat toinen toistensa asiakkaita ja osallistuvat kunnossapidon palvelukokonaisuuden toteuttamiseen, jotta käyttövarmuus voidaan varmistaa toivotulla tavalla. (Järviö & Lehtiö, 2012, s. 195)

Käyttövarmuutta alentaa käyttöomaisuuden vikaantuminen. Paperikone koostuu lukuisista eri laitteista, jotka kaikki omaavat eri vikaantumismekanismit ja vaurioitumisriskit. Käyttövarmuuden ylläpito koostuu vikaantumisen ehkäisemisestä ja eliminoinnista.

## **2.2. Käyttöomaisuuden hallinta – prosessi**

Prosessi – käsite voidaan ajatella koostuvaksi toiminnasta, resurssista ja tuotoksesta, joihin liittyy suorituskyky. *Toimintaprosessi on joukko loogisesti toisiinsa liittyviä toimintoja ja niiden toteuttamiseen tarvittavia resursseja, joiden avulla saadaan aikaan toiminnan tulokset.* (Laamanen & Tinnilä, 2009, s. 19–20)

Käyttöomaisuuden hallintaprosessi koostuu kuvan 5 elementeistä. Mallin tarkoitus on ajaa organisaatio tekemään oikeita asioita liiketoiminnan tavoitteiden kannalta. Kunnossapitoprosessi on käytännössä toimitusketju. Jos yksi prosessin vaihe alisuoritetaan tai hypätään yli, prosessi tuottaa virheen, mikä johtaa tavoitellun suorituksen alittumiseen. Käyttövarmuusprosessin tavoitelopputuotoksessa määritellään laitteistojen käyttövarmuustavoitteet ja niiden ylläpidon kustannustavoitteet tietyllä ajanjaksolla. (Weber & Thomas, 2005, s. 5-6)



**Kuva 5.** Käyttöomaisuuden hallinta – prosessi (Weber & Thomas, 2005, s. 5)

Kunnossapitoprosessin osiksi voidaan tunnistaa työtehtävien: (Weber & Thomas, 2005, s. 5-6)

- Tunnistaminen
- Suunnittelu
- Aikataulutus
- Toteutus
- Jälkiseuranta
- Suorituksen arviointi

Prosessin jatkuvan kehittymisen kannalta parantaminen, eli prosessin osista työtehtävien toteutuksen jälkiseuranta ja suorituksen arviointi, on erityisen tärkeää. Jälkiseuranta käsittää toteutuksen aikana kerätyn tiedon läpikäynnin ja arvioinnin. Tieto sisältää vastaukset, mitä on tehty ja mitä on havaittu, toteutuneet miestunnit, käytetyt materiaalit sekä tiedon; tuliko työ lopullisesti suoritettua vai ei. Suoriutumisen arviointi pitää sisällään kunnossapito-ohjelman tehokkuuden analysoinnin. Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa väli toteutuneen prosessin suoriutumisen ja määritellyn vaaditun suoriutumisen välillä. Suurien erojen tulee johtaa korjaaviin toimenpiteisiin. (Weber & Thomas, 2005, s. 6)

Kunnossapidon koordinoinnin jatkuvan muuttumisen tulee keskittyä todellisen toiminnan ja ympäristön vaatiman toiminnan välisen eron eliminointiin. (Takata & al., 2004, s. 3) Kunnossapito on palveluprosessi, jolla on alku- ja haluttu lopputila. Pullonkaulalla tarkoitetaan sitä prosessin osa-aluetta, joka jarruttaa sitä kuinka nopeasti prosessi voidaan suorittaa. Palvelun kapasiteetti tarkoittaa yksikön output määrää prosessin toimiessa täydellä vauhdilla. Jatkuva kehitys voidaan varmistaa esimerkiksi pullonkaulojen jatkuvalla tunnistamisella ja eliminoinnilla. (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2011, s. 164–165)

Koneen käyttö on riippuvainen sen saatavilla olevasta käyntiajasta eli toimintavarmuudesta. Koneen käyttöajan ja toimintavarmuuden ajan suhde kertoo tärkeää tietoa kunnossapidon ja tuotannon yhteistyöstä. 100 % suhde ei käytännössä koskaan toteudu. Tietyllä tuotantolinjalla tarkasteltaessa tätä suhdetta pienemmin osa-alueittain voidaan olettaa tuotteen kunnossapitokustannusten olevan pienempiä osa-alueilla, joissa suhde lähenee 100 %:a. Huomioon tulee kuitenkin ottaa tuotannon pullonkaula näkökulma, jolloin lähes 100 % suhde voi myös tarkoittaa että kyseisen tuotannon osa-alueen kapasiteetti on muihin alueisiin suhteutettuna pienempi. Tällöin kunnossapitokustannukset voivat tällä alueella olla suhteessa korkeammat johtuen paremman käyttövarmuuden tavoittelusta. (Aromaa & Klarin, 1999, s. 377)

### **2.3. Kustannusten hallinta budjetoinnilla**

Kunnossapitokustannukset ovat yksi suurimmista tuotantolaitoksen kiinteistä kustannuksista. Niiden luonnetta voidaan kuvata vakaiksi ja kontrolloitaviksi verrattuna muihin tulokseen tähtääviin kustannuksiin. Suurena, vakaana ja kontrolloitavana kiinteänä kustannuseränä ajateltavat kunnossapitokustannukset esiintyvätkin kriittisessä roolissa kun epävakaat ja kontrolloimattomat tekijät ovat epäsuotuisia. (Lamb, 2006, s. 101) Kustannusten merkitys yrityksille vaihtelee yleisestä taloustilanteesta. Kasvavan myynnin ympäristössä kustannukset ovat keskittymisen taka-alalla kun taas myynnin heikentyessä kustannuksilla on kriittinen rooli kaikessa toiminnassa. (Horngren, Datar, Foster, Rajan & Ittner, 2009, s. 52)

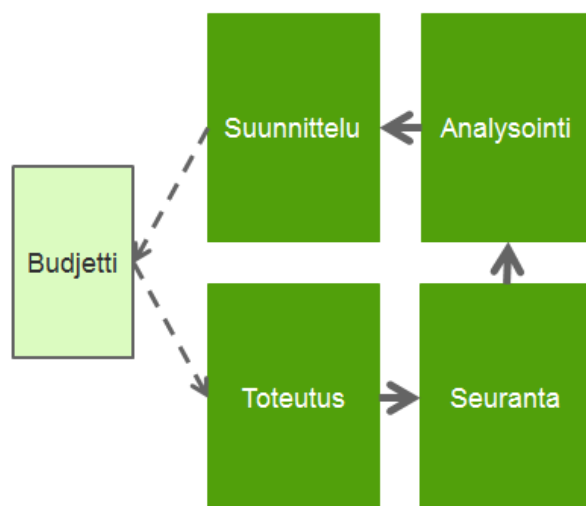
Hyvän suunnittelun onnistumisen ohella yhtä kriittistä toiminnan menestyksellisyyden kannalta on suunnitelman purkaminen toteutettaviksi toimenpiteiksi. Jotta toteutettavat



toimenpiteet ja tavoitteet olisivat selkeitä, tulee ne olla ilmaistuna mitattavina arvoina. Tässä vaiheessa toiminnan suunnittelua mukaan linkittyy myös budjetointi. Budjetti on toimintasuunnitelman muuttamista taloudellisiksi tunnusluvuiksi. (Niemelä & al., 2008. s. 60) Tarkkojen toimenpiteiden suunnittelun vaatiminen auttaa asettamaan realistisia tavoitteita budjetointikaudelle. Budjetoinnin tehtävänä on johtaa johtajat miettimään ”mitä, jos...” skenaarioita. (Waal, Hermkens-Janssen & Ven, 2011, s. 318)

Kustannukset voidaan lajitella toteutuneisiin ja budjetoituihin. Budjetoidut kustannukset ovat ennusteita tulevasta kun taas toteutuneet historiatietoa. (Horngren & al. 2009, s. 52) Budjetoinnin avulla pyritään hallitsemaan toimintamahdollisuuksiin liittyviä epävarmuustekijöitä sekä hakemaan oikeita liiketoimintaympäristön hyödyntämiseen liittyviä ratkaisuja. (Junkkari, 2013)

Budjetti esiintyy usein vahvassa roolissa organisaation sisällä. Budjetointi seuraa kuvan 6 mukaisia vaiheita. Suunnittelulla määritellään budjettiin valitut tunnusluvut. Toteutuksella tarkoitetaan kunnossapitotöiden tekemistä ja kustannusten syntymistä. Budjetin seurantavaiheessa budjetoituja lukuja verrataan toteutuneisiin. Analysointi sisältää korjaavien toimenpiteiden suunnittelun ja toteutuksen budjettikauden tavoitteissa pysymiseksi. (Niemelä, Pirker, ja Westerlund. 2008. s. 65)



**Kuva 6.** Budjetointiprosessin vaiheet.

Budjetointi on tunnettu taloudellisesti järkevien ratkaisujen luonnin työkalu. Sen rooli organisaation ohjauksessa voi olla koordinoiva tai kontrolloiva. Kun budjetilla on resursseja koordinoiva rooli, se pyrkii tuottamaan mahdollisimman realistisen kuvan

tulevien tapahtumien taloudellisista vaikutuksista. Tässä roolissa budjetin tulee elää tapahtumien mukana; sitä päivitetään säännöllisesti ja luvut pyritään pitämään mahdollisimman realistisina. (Niemelä & al. 2008, s. 36–37) Kun budjetin rooli on kontrolloiva, tavoitteet määräytyvät pikimminkin käytettävissä olevan rahamäärän perusteella kuin päinvastoin. Suunnittelun painopiste on rahamäärän riittävyyden turvaamisessa olemassa olevan säilyttämiseksi, eikä niinkään muuttuvien olosuhteiden edellyttämien uusien toimintatapojen luomisessa. (Åkerberg, 2006, s. 33)

Valmis budjetti tarkoittaa toimintasuunnitelman hyväksymistä. Budjetti konkretisoi neuvotteluiden lopputuotteen eri osastojen ja henkilöiden välillä. Sen tehtävänä on ohjata organisaatio määrittelemään toiminnoille mitattavat ja vertailtavat taloudelliset arvot. Arvot ovat tietyn ajanjakson tavoitteita, ja budjetin seuranta on toiminnan kontrollointia. (Waal & al., 2011, s. 318) Suunnitellut tuotot tai kustannukset ovat suoraan verrattavissa toteutuneisiin, jolloin epätasapainoisissa tilanteissa johto saa konkreettisen hälytyksen reagoida ja analysoida tilannetta. (Horngren & al. 2009, s. 208)

Budjetoinnin hallittavuudella tarkoitetaan tietyn henkilön vaikutusvallan määrää tuottoihin ja kustannuksiin. Hallittava kustannus määritellään olevaksi kulu, johon tietyllä henkilöllä on ensisijainen mahdollisuus vaikuttaa. Organisaation alemman tason johtajien ja työntekijöiden roolin määrittäminen on budjetoinnin onnistumisen avaintekijöitä. Se, kuka työtä käytännössä tekee omistaa yleensä luotettavimman näkökulman kustannuksista ja niiden vaikutuksista lopulliseen tulokseen. (Horngren & al., 2009, s. 208)

Budjetilla on merkittävä rooli organisaation sisäisen viestinnän välineenä. Se vaatii kommunikointia useiden toimintojen välillä niiden vuorovaikutussuhteista. (Waal & al., 2011, s. 318) Organisaation suunnittelu on käytännöllinen mekanismi laillistaa auktoriteettia ja valtaa muodollisten oikeuksien kautta. Oikeuksien myötä määräytyy luonnollisesti myös vastuuta. Oikeus vastaanottaa tietoa tuo mukanaan vastuun raportoida sitä eteenpäin. Tavoitteiden asettamisen oikeus tuo mukanaan vastuun siitä että tavoitteet linkittyvät organisaation tarpeisiin. Lisäksi oikeus vaikuttaa toisten päätöksiin tuo mukanaan vastuun avustaa muita organisaation tarkoitusten mukaisesti. (Kelly, 2006, s. 46)

Palveluiden menestyksen takana on usein dynaaminen organisaatio, joka pystyy joustavasti sopeutumaan muutoksiin palvelun määrässä ja luonteessa. Se, kuinka hyvin palvelu joustaa ympäristön mukana, riippuu palveluun sisältyvän suunnitellun joustavuuden määrästä. Organisaation joustavuus ei ilmaannu itsestään vaan se tulee tietoisesti suunnitella budjettiin. (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2011, s. 159)

## **2.4. Toiminnanohjaus elinjaksoajattelulla**

Yleinen määritelmä käyttövarmalle tuotantosysteemille on sen kyky saavuttaa toiminto turvallisesti ja tehokkaasti koko elinjakson ajan. (Márquez, Márquez, Fernández, Campos & Díaz, 2012, s. 87) Tässä työssä keskitytään jo olemassa olevan käyttöomaisuuden elinjaksojen hallintaan kunnossapidon näkökulmasta. Elinjaksoajattelun myötä saavutettavat hyödyt investointien ja hankintatoimen tukena on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Työssä käsitellään elinjaksoajattelua vain kohteiden käyttövarmuuden sekä kunnossapitokustannusten näkökulmasta.

Kunnossapidon johtaminen voidaan jakaa kahteen osaan. Ensimmäisessä vaiheessa määritetään kunnossapitostrategia toisen vaiheen koostuessa strategian toteutuksesta. Ensimmäisellä vaiheella vaikutetaan kunnossapidon epäsuoriin kustannuksiin esimerkiksi tuotannon menetyksiin, asiakastyytyvyyteen ja tehtaan tuotantokapasiteetin käytettävyyteen. Strategian määrittäminen toisin sanoen määrää kunnossapidon tehokkuuden eli kyvyn tehdä oikeita asioita. Johtamisen toisella vaiheella eli strategian toteutuksella vaikutetaan kunnossapidon suoriin kustannuksiin kuten työvoima- ja materiaalitaipeisiin. Toteutuksella vaikutetaan kunnossapidon suorituskykyyn minimoimalla kaikkea turhaa resurssien kulutusta. (Márquez & al., 2012, s. 82)

Yksittäisen kunnossapidettävän kohteen näkökulmasta kunnossapito ja sen tavoite voidaan määrittellä kohteen elinjakson hallinnaksi. Tämä elinjaksoajatteluksi kutsuttu teoria käsittelee kohteen koko eliniän toimintakunnon ja kustannusten hallintaa. Koneen elinjakson hallinnalla tarkoitetaan sen koko elinjakson vaatimia toimenpiteitä suunnittelusta, ylläpitoon sekä hävittämiseen. Kunnossapidon näkökulma jo laitteen suunnitteluvaiheessa on tärkeä tekijä sen käytettävyyden kannalta. (Takata & al., 2004, s. 7)

### 2.4.1. Elinjaksojen analysointi ja suunnittelu

Elinjaksoajattelulla tarkoitetaan elinjaksojen analysointiin ja suunnitteluun perustuvaa toiminnanohjausta. Tämä aloitetaan määrittämällä kohteelle tavoitteellinen elinikä ottaen huomioon että vikaantuminen on osa laitteen elinjaksoa. Elinjaksoajattelun mukaisesti kunnossapitotyötehtävät voidaan jakaa kolmeen kategoriaan. Nämä ovat laitteen kuntotilan tunnistaminen, eliniän keski- ja loppujakson kunnossapitotyöt. (Takata & al., 2004, s. 7)

Kohteen elinjaksosuunnittelulla tarkoitetaan tässä työssä toimintavarmuuden määrittämisestä kunnossapidettävälle kohteelle sekä sen myötä tarpeellisen työkuorman määrittämisestä. Elinjaksoanalyysi – termiä käytetään tässä työssä taas kohteen fyysisten ominaisuuksien sekä käyttöympäristön vaikutusten määrittämiseen elinjaksosuunnitteluun.

Laitteiden elinjaksoihin perustuvaa toiminnanohjausta voidaan toteuttaa määrittelemällä tarpeelliset huoltotoimenpiteet perustuen laitteiden käyttökäyttymiseen ja sen vaikutuksiin vikaantumisen todennäköisyyteen. Vikaantumisen arviointi käyttöiän perusteella on kuitenkin haastavaa, sillä vikaantumiseen vaikuttaa todistetusti monet muutkin tekijät. Tällöin toteutetaan usein myös minkäänlaista arvoa lisäämättömiä huoltoja, jotka pahimmassa tapauksessa johtavat menetettyyn tuotantoaikaan. (Takata & al., 2004, s. 2)

Laitteiden toimintavarmuuden lisäksi laitteiden kunnonvalvonnassa tulee ottaa huomioon niiden funktionaalinen toimintaikä. Tuotantolaitteiden ylläpidon kannattavuutta tulee arvioida niiden markkina-arvon elinkaari sekä muuttuvan ympäristön tarpeet huomioon ottaen. Yleensä ajatellaan vanhan korjaamisen olevan kustannustehokkaampaa kuin uuden hankkiminen, mutta tekniikan kehittyminen voi muuttaa tilanteen päinvastaiseksi. (Takata & al., 2004, s. 2–3) Elinjaksoja arvioitaessa tulee ottaa huomioon laitteen potentiaalisen elinjakson vertailu laitteen elinkaareen ja sen vaikutuksiin ratkaisuiden kannattavuuteen. Elinkaarella tarkoitetaan ajanjaksoa, joka alkaa, kun valmistaja määrittelee uuden tuotteen ja päättyy, kun valmistaja poistaa tuotteen lopullisesti tuoteohjelmastaan. Yhä useammin tuotantolaitteiden elinkaaret ovat lyhyempiä kuin laitteiden elinjaksot. (Järviö, 2012, s. 25 ja 62)

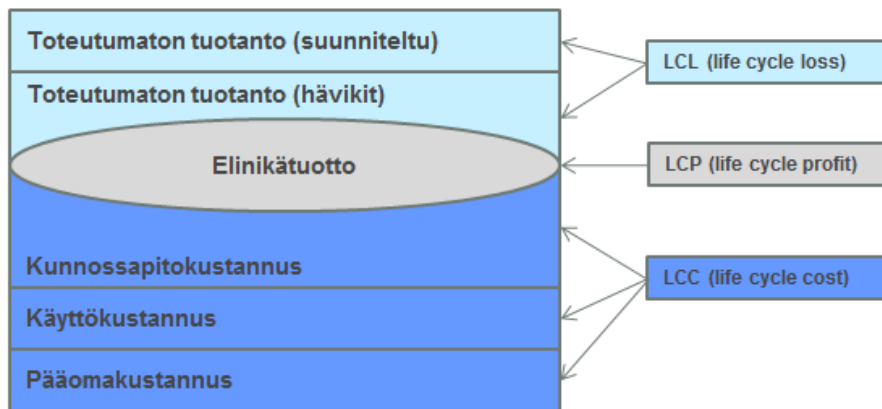
Laitteen elinjaksen analysointi sekä suunnittelu voidaan jaotella sen jäljellä olevan elinjaksen hallintaan ja jo eletyn eliniän analysointiin. (Takata & al., 2004, s. 2–3) Elinjaksosuunnitelman onnistuminen vaatii ammattitaitoisen suunnittelijan sekä tarvittavat tiedot kohteesta ja käyttöympäristöstä. Historian analysoinnin avulla voidaan luoda ja päivittää ennusteita tulevaisuuden työtarpeista sekä analysoida laiteinvestointien todellista kannattavuutta. Elinjaksosuunnitelmien muutostarpeita luovat muun muassa ympäristömuutokset, kunnossapidon toiminnan muutokset ja vikaantuminen.

Käyttöomaisuuden kunnan analysoinnin tukena käytetään prosessiohjattujen laitteiden tallentamia tietoja käynnistä, käyttöolosuhteista sekä käytön laadusta. Tämän avulla voidaan tehdä tarkkoja perusanalyyskejä sekä seurata laitteen ikääntymistä. (Goss, 2013, s. 22–25)

#### **2.4.2. Elinjaksokustannukset**

Elinjaksokustannusten mallintamisen alkuperäisenä tavoitteena on laitteistojen omistamisen kokonaiskustannusten korostaminen ostamispäätöstä tehtäessä. Omistamisen kokonaiskustannukset esitetään tavallisesti vuotuisena kustannuksena, joka sisältää käyttö- ja ylläpitokustannusten lisäksi hankinnasta aiheutuvat pitoajalle jaksotetut pääomakustannukset. (Kärri, Sinkkonen, Tynninen & Marttonen, 2011, s. 15)

Kuvassa 7 on havainnollistettu *kunnossapitoelinjaksokustannusten* – käsitettä. Käsitteellä tarkoitetaan kuvan LCC (life cycle cost) osuutta elinjaksoajattelun taloudesta. Laitteen elinikätuotto LCP (life cycle profit) määritetään LCL (life cycle loss) ja LCC väliin jääväksi alueeksi. Tuottoa voidaan kasvattaa vähentämällä tuotannon häiriöiden määrää tai pienentämällä elinjaksokustannuksia huomioiden kuitenkin vaikutukset tuotannon häiriöiden määriin. (Järviö & Lehtiö, 2012, s. 183) Elinjakson analysointi alkaa laitteen tarpeesta ja siihen kuuluvat laitteen suunnittelu, valmistus, käyttö ja käytöstä poisto. Elinjaksokustannusten suunnittelu kunnossapidon kannalta perustuu laitteen elinjaksolle osoitettuihin töihin. Niiden määrittely ja optimointi toteutetaan joko toimittajan tai konetta käyttävän yrityksen toimesta. (Kärri & al., 2011, s. 14–15)



**Kuva 7.** LCC-periaate (muokattu: Järviö & Lehtiö, 2012, s. 183)

Elinjaksokustannusanalyysi on systemaattinen teknis-taloudellinen arviointi, mikä ottaa huomioon tuotantokoneiden omistamisen taloudellisen ja käyttövarmuuden näkökulmat. Alhainen käyttövarmuus johtaa yleensä korkeisiin kustannuksiin käyttöomaisuuden toiminnon palauttamiseen sitoutuneiden resurssien takia. Lisäksi heikko käyttövarmuus aiheuttaa epäsuoria kustannuksia. (Márquez & al., 2012, s. 87)

Kunnossapitopäätöksenteossa ja elinjaksolaskennassa tarkastellaan myös koneiden korvaamislaskelmia. Lähtökohtaisesti laskelmissa etsitään edullisinta pitoaikaa laitteistoille. Koneiden korvaamislaskelmissa huomioidaan pääoma- sekä käyttö- ja ylläpitokustannusten lisäksi myös muita tekijöitä, kuten tekniikan kehitystä ja sen myötä koneiden suorituskykyeroja. Keskeisenä tavoitteena on tarkastelujakson kokonaiskustannusten minimointi, esimerkiksi vuosikustannusten minimointi. Haasteena on usein tarkasteltavan kokonaisuuden rajausta, luotettavan kustannustiedon saaminen ja pitkä ennustejakson hallinta. (Kärri & al., 2011, s. 15)

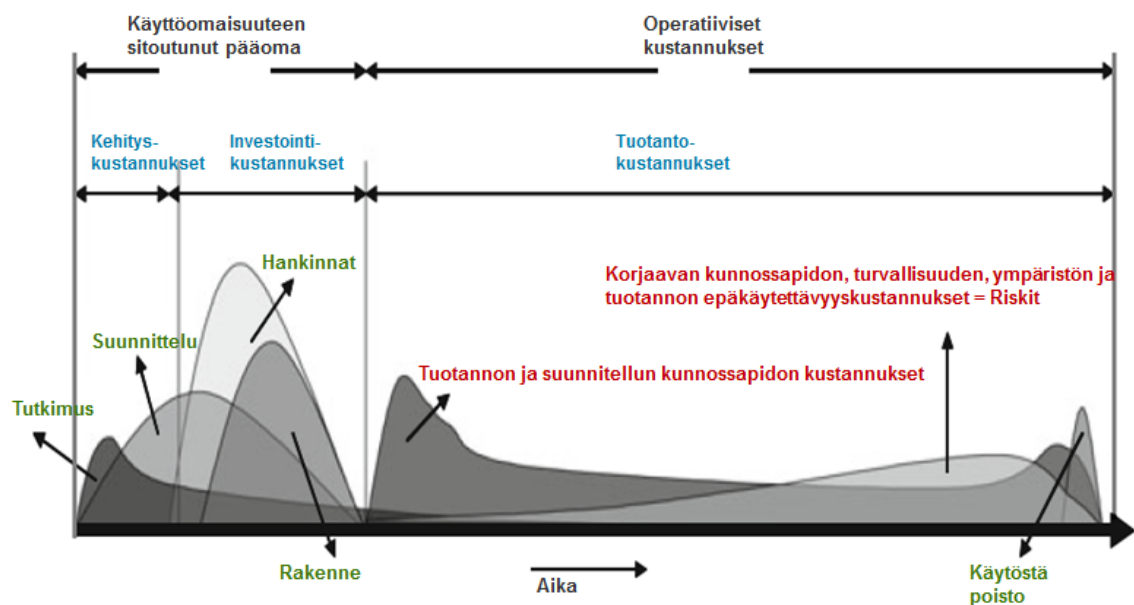
*Kunnossapitoelinjaksokustannuksilla* tarkoitetaan kohteen kunnossapitoelinjaksosuunnitelman mukaisia kustannuksia. Kustannukset voidaan jakaa jo toteutuneisiin sekä arvioihin tulevaisuuden suunnitelman vaatimista resursseista.

### 2.4.3. Vikaantumisen eliminointi

Tehokkain kunnossapidon suorituskyvyn muoto ei ole nopea korjaaminen vaan vikaantumisen välttäminen. (Järviö & Lehtiö, 2012, s. 105) Vikaantuminen on tapahtumaketju, joka lopuksi aiheuttaa kohteessa vikatilan. Tällöin kohde ei enää toimi

vaaditulla tavalla. Vika on tavallisesti vikaantumisen seuraus, mutta joissain olosuhteissa se voi olla olemassa jo aikaisemmin. Vika voi olla suoraan tuotannon keskeytykseen vaikuttava tai oirehtiva. Oirehtiva vika voi heikentää tuotannon laatua satunnaisesti, jolloin sen selvittäminen on huomattavasti hankalampaa. (Järviö & Lehtiö, 2012, s. 67 ja 71)

Teollisuuslaitoksen laitteistojen vikaantuminen perustuu useimmiten ikääntymiseen. Vian oirehtimisaika vaihtelee mekanismista riippuen kymmenistä vuosista sekunnin murto-osiin. (Kunnossapitoyhdistys, 2004, s. 46–48) Kuvassa 8 on esitetty laitteen vikaantumisen ja kunnossapidon merkitystä laitteen yritykselle luomaan lisäarvoon. Ikääntyminen alentaa koneen tuottamaa lisäarvoa. Vikaantumisen aiheuttamaa arvonmenetystä pyritään estämään kunnossapidolla. (Junkkari, 2013)



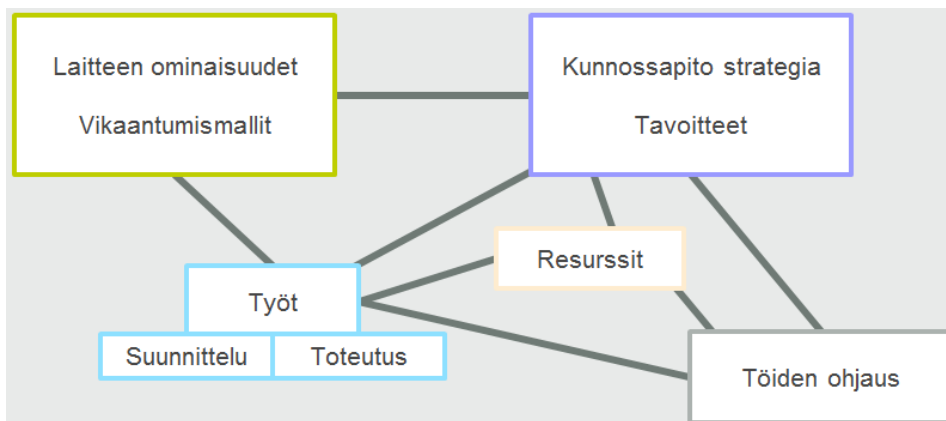
**Kuva 8.** Laitteen tuotantolaitokselle luoma lisäarvo (Márquez & al., 2012, s. 86)

Vikaantumisen kehitykseen vaikuttavat monet tekijät, joiden tunnistaminen ja analysointi tekevät vikaantumisen seurannasta haastavaa. Viat kehittyvät yksilöllisesti eri tavalla ja niiden aiheuttamien oireiden kehitys voi olla epäyhtenäistä. Oireiden seuraamisella ei välttämättä saavuteta luotettavaa kuvaa tilanteesta. Useat viat aiheuttavat kehittyessään seurannaisvikoja ja alkuperäinen vika saattaa jopa poistua. Laitteissa esiintyy samanaikaisesti usein useampi kuin yksi vika. (Knowpap, 2013)

Vikaantumisen eliminointi ja ennaltaehkäisy on koko kunnossapito-organisaation olemassaolon tarkoitus. Laitteiden vikaantumismallien tunnistaminen on kaikkien

kunnossapitotöiden suunnittelun ja toteutuksen taustalla. Laitteen suunnittelu alkaa sille määritellystä eliniästä. Jos rakennetta käytetään suunnitellulla tavalla ja suunnitellussa toimintaympäristössä, se pysyy kunnossa suunnitellun eliniän. Oikeanlaisen käytön ja ylläpidon toteuttamisella oikeissa olosuhteissa estää laitteen rikkoontumisen. (Kunnossapitoyhdistys, 2004, s. 43–45)

Laitteen vikaantuminen johtaa usein sen ennenaikaiseen elinajan loppumiseen. Elinjaksosuunnittelu on tärkeää muun muassa laitteen kustannusten hallinnan kannalta sekä estettävissä olevan vikaantumisen tunnistamisessa. (Järviö & Lehtiö, 2012, s. 91) Elinjaksoajattelu tehostaa kunnossapidon kykyä eliminoida laitteiden ennenaikaiset elinajan loppumiset. Kuvassa 9 on esitetty tuotanto-omaisuuden hallinnassa huomioitavat näkökulmat. Laitteiden fyysisten ominaisuuksien tunteminen ja hallinta on muun toiminnan tavoite.



**Kuva 9.** Laitteiden vikaantumismallin vaikutukset kunnossapitotöiden ohjaukseen.

#### 2.4.4. Ennen aikaisen vikaantumisen hallinta

Laitteiden vikaantumiselle voidaan määrittää viisi pääsyytä. Kiinnittämällä huomiota näihin vikaantumisen syihin voidaan laitteen toiminnan luotettavuutta parantaa tehokkaasti. Vikaantumisen pääsyyt ovat: (Järviö & Lehtiö, 2012, s. 81)

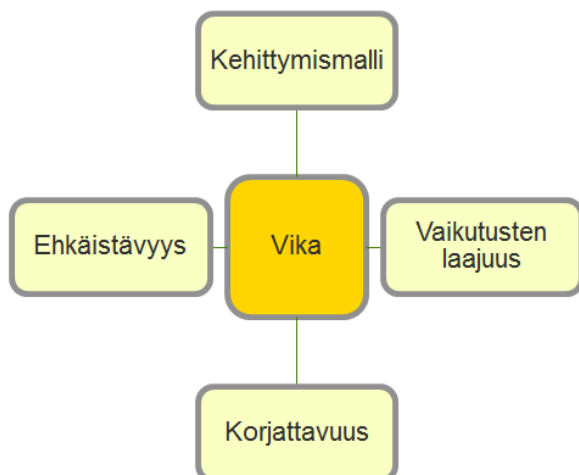
- 1) Laitteita ei käytetä oikealla tavalla.
- 2) Käyttäjien ja kunnossapitäjien ammattitaito on puutteellista
- 3) Laitteen ikääntymisen myötä esiintyvää toimintakyvyn heikkenemistä ei havaita tai korjata tai se hyväksytään
- 4) Laitteen käyttöolosuhteet eivät ole optimaaliset.



5) Laitteen suunnittelussa ei ole riittävästi huomioitu todellista käyttöä tai käyttöolosuhteita.

Lisäksi voidaan erottaa laitekannan epänormaali vikaantuminen, jolla tarkoitetaan shokkikuormituksen aiheuttamia vaikutuksia. (Järviö & Lehtiö, 2012, s. 87)

Vikaantumista ennustettaessa tulee ottaa huomioon kuvassa 10 esitetyt asiat. Laitteiden toimintaperiaatteen ja siihen liittyvien vikaantumismallien tunnistamisella ja analysoinnilla pyritään hallitsemaan laitteen käytettävyyttä sekä siihen kohdistettavan kunnossapidon kustannustehokkuutta. Vikaantumisen ehkäisy- ja korjaamistarpeita voidaan arvioida vikaantumisen todennäköisyyden ja vaikutusten laajuuden myötä. Kohteiden vikaantumista arvioitaessa tulee ottaa huomioon, että yhdellä laitteella voi olla monta eri vikaantumismallia eri ominaisuuksilla.



**Kuva 10.** Vikaantumisen tarkastelussa huomioon otettavat tekijät.

Elinjaksoajattelun yleiset käyttökohteet ovat hankintatoimen tukityökaluna ja kunnossapito strategian luonnin tukena. Kun elinjaksokustannusten tarkastelua laajennetaan kunnossapidon epäsuoriin kustannuksiin, koko elinjaksoajattelu voidaan soveltaa vikaantumisen haittavaikutusten analysointiin. (Márquez & al., 2012, s. 87)

## 2.5. Kustannustehokkuuden haasteet

Kun kunnossapito budjetti ja resurssit pidetään tiukalla muutaman vuoden ajan, kehittävä juurisyiden poistamiseen keskittyvä parantava kunnossapitotoiminta

vähitellen käytännössä katoaa. Mitä kireämpi budjetti on, sitä vaikeammaksi töiden suunnittelun hallinta muuttuu. Budjetointi on töiden suunnittelua pitkällä aikavälillä, joten tiukat raamit tekevät budjetoinnin haasteelliseksi ja vähentävät toiminnan suunnittelutyökalujen tuottamaa arvoa. (Eerens, 2006, s. 1–3)

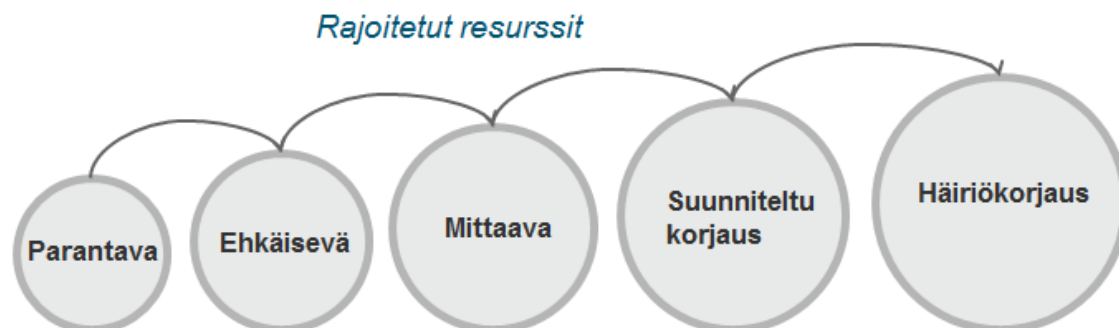
Kunnossapidon kehitys perustuu suurelta osin syy-seuraus-suhteiden analysointiin ja korjausliikkeiden toteuttamiseen organisaatiossa, jotta vikaantumistyyppi estetään seuraavalla kerralla. Tuotannon jatkumisen kannalta ensin on toteutettava korjaava työtehtävä ja vasta sen jälkeen luoda juurisyy – analyysi ja muutossuunnitelma siitä miten samankaltainen vika estetään tulevaisuudessa. Kun kunnossapidon resursseja rajoitetaan, poistetaan niitä automaattisesti jatkuvan kehityksen työstä, mikä taas lisää korjaavan työn määrää. Tällä mallilla korjaavan työn osuus lisääntyy jatkuvasti syöden aina lisää resursseja ennakovalta ja kehittävältä työltä. (Eerens, 2006, s. 2–3)

Budjetoinnin heikkoudeksi voi määritellä sen sisäänpäin kääntyneisyyden. Tuotantolaitoksen tavoitteena on laadultaan oikeanlaisten tuotteiden tuottaminen oikeaan aikaan mahdollisimman pienillä resursseilla. Kaiken kehityksen lähtökohtana tulee kuitenkin pitää lisäarvon luomista asiakkaille. Kun budjetti suunnitellaan ja toteutetaan organisaation vastuualueisiin perustuvalla tavalla, riskinä on organisaation keskittyminen budjetin toteuttamiseen unohtaen kilpailukyvyn lisäämisen. Pahimmassa tapauksessa budjetointi voi haitata osastojen välistä yhteistyötä. Lisäksi budjetti on yleensä lyhyen aikavälin, esimerkiksi vuoden, pituinen, jolloin organisaation pitkántähtäimen strategia jää budjetin toteuttamisen varjoon. (Waal & al., 2011, s. 318)

Budjetointia kritisoidaan myös sen kasvun rajoittamisesta. Kunnossapitotoiminnan kannalta tällä tarkoitetaan tehtaan tulevaisuuden kustannusten pienentämistä ja sen myötä tehtaan kilpailukyvyn parantamista. Eli jos tällä hetkellä ei sijoiteta kunnossapitoon, tulevaisuuden kilpailukyky heikkenee. (Eerens, 2006, s. 3)

Häiriö määritellään viaksi tai virhetoiminnoksi, joka estää kohteen toiminnan suunnitellulla tavalla. Kunnossapitotyöt jaetaan suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin. Suunnitellun kunnossapidon työt tehdään ohjelman mukaisesti, mutta häiriökorjauksissa häiriö korjataan vikaantumisimpulssin vaatimalla tavalla. (PSK 7501, 2010, s. 5) Kustannusten kohdistaminen tuotteille on yksi liiketoiminnan tehokkuuden analyyseista. Kunnossapidon tuotteina voidaan ajatella työtehtäviä. Työtehtäviä voidaan ryhmitellä eri perustein ja ryhmiä voidaan ohjata eri tekniikoilla. Kuvassa 11 on

esitetty esimerkki työlajeihin perustuvasta jaottelusta ja rajoitettujen resurssien vaikutuksesta painopisteen kehittymiseen.



**Kuva 11.** Kunnossapidon painopiste.

Kunnossapidon painopistettä voidaan seurata laskemalla euromääräisiä tunnuslukuja ehkäisevän kunnossapidon osuudelle, kunnostustyön osuudelle, korjaavan kunnossapidon osuudelle ja parantavan kunnossapidon osuudelle. (PSK 7501, 2010, s. 30)

### 3. KORJAUSVELKA KUNNOSSAPIDON MITTARINA

Kunnossapito-organisaation tehtävänä on toimia mahdollisimman tehokkaasti ja parhaalla mahdollisella suorituskyvyllä. Selkeä organisaation toiminnanohjaus lähtee ajatuksesta *mitä ei voi mitata, ei voi johtaa*. Tässä kappaleessa tarkastellaankin kunnossapito-organisaation toiminnanohjauksen mittareita.

Työssä keskitytään käyttövarmuuden havainnollistamiseen tunnuslukujen avulla. Kappaleen tavoitteena on pohtia kunnossapidollisen termin *korjausvelka* mittaamista ja soveltamista toiminnanohjauksen tueksi. Kappaleessa tutkitaan korjausvelan mahdollisuuksia päätöksenteon tukena.

#### 3.1. Suorituskyvyn mittaaminen

Suorituskyvyn mittausjärjestelmällä on kaksi roolia; tulostoiminnot ja prosessitoiminnot. Tulostoiminnollisia tunnuslukuja käytetään päätöksenteon tukivälineenä. Tällöin mittausjärjestelmästä haettavaa tulosta tarkastellaan toiminnan jälkeen, minkä perusteella tehdään korjaavia toimenpiteitä tulevaisuutta varten. Mittaristoa käytettäessä prosessitoimintoihin pyritään organisaation toiminnan ennakkoon ohjaamiseen. Prosessitoiminnoilla tarkoitetaan niitä mittausjärjestelmän tehtäviä, joihin jo pelkkä mittausjärjestelmän kehittäminen ja olemassaolo vaikuttavat. (Kankkunen & al., 2005, s. 92–93) Mittausjärjestelmät voidaan nähdä myös eteenpäin katsovina suoritusajureina ja taaksepäin katsovina nykytilaa ja toiminnan tulosta kuvaavina lukuarvoina. (Niemelä & al., 2008, s. 17)

Suorituskyvyn mittaaminen painottaa yritysten menestymisen syy-seuraus-suhteiden havainnollistamista. Vaikka perinteiset taloudellisiin tietoihin pohjautuvat tunnusluvut antava oikean kuvan yrityksen tuottavuudesta, ne eivät kerro miten tulokseen on päästy tai miten suoriutumista voidaan edelleen parantaa. (Ittnerr & Larcker, 2003, s. 2)

Ei-taloudellisiin mittareihin voidaan usein vaikuttaa helpommin kuin taloudellisiin mittareihin, koska ei-taloudelliset mittarit ovat konkreettisemmin esillä jokapäiväisessä toiminnassa. Ei-taloudellisilla mittareilla on tarkoitus vaikuttaa välillisesti taloudellisten mittareiden lopputulokseen. Käytännössä johdolla on käytössään joukko tärkeäksi määritettyjä tunnuslukuja, jotka muodostavat mittausjärjestelmän. Tunnuslukujen

perimmäinen tarkoitus mittausjärjestelmässä on antaa mahdollisimman paljon kertovaa tietoa. (Hannula & Lönnqvist., 2002, 39) Tietoa tarvitaan jokaisesta strategiseksi kilpailutekijäksi määritellystä osa-alueesta. Mittareiden yleisenä virheenä onkin strategian linkittymisen puute mitattaviin kohteisiin. Mittaamisen tavoitteena on luoda perusta resurssien kohdentamista ja arvioida toiminnan menestyksellisyyttä. (Ittnerr & Larcker, 2003, s. 2)

### 3.2. Kunnossapidon suorituskyvynmittarit

Kunnossapidon tunnusluvut voidaan luokitella niiden käyttötarkoituksen perusteella kuvan 12 hierarkkisiin luokkiin (PSK 7501, 2010, s. 27). Kun tarkastellaan kunnossapidon tehokkuutta ja suorituskykyä puhutaan lähinnä sisäisten tavoitemuuttujien tunnusluvuista.

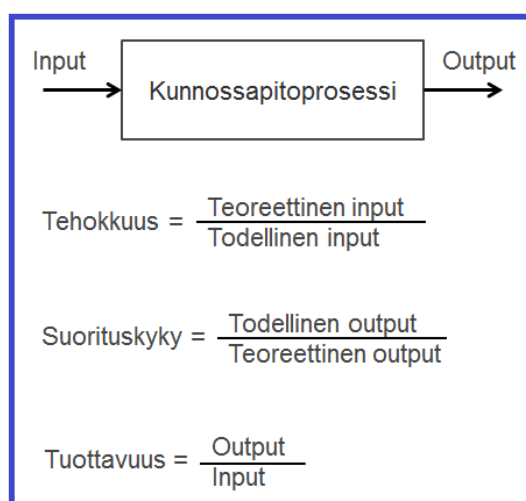


**Kuva 12.** Kunnossapidon tunnusluvut (mukailtu: PSK 7501, 2010, s. 27)

Kunnossapidon hyödyllisyyden arviointi koetaan vaikeaksi, koska kunnossapidon tulos muodostuu merkittävässä määrin epäsuorista vaikutuksista, kuten tuotannon

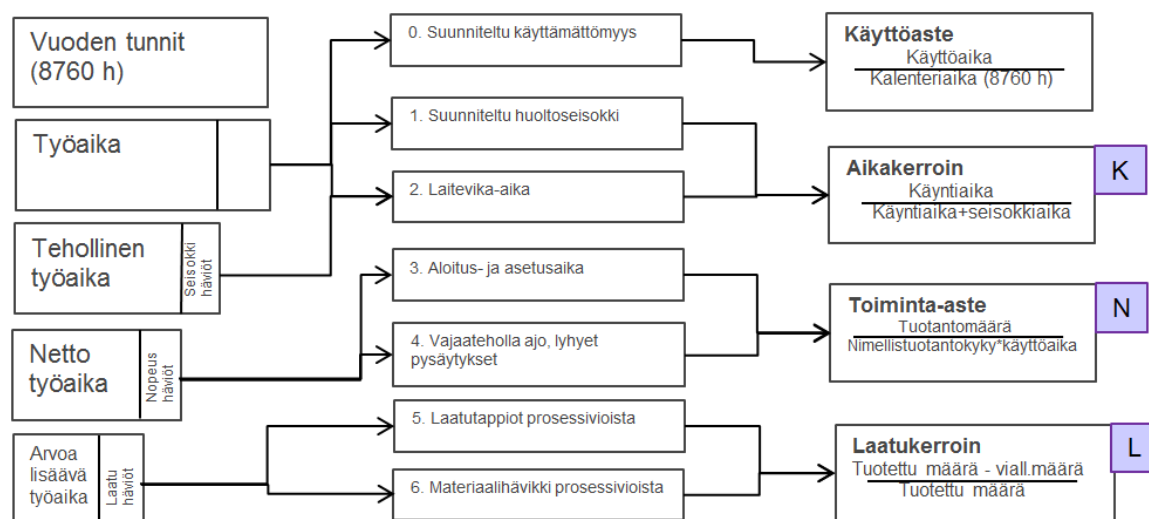
menetyksistä ja toimitusajoista. Kunnossapidon tulosta ja tehokkuutta ei tästä syystä voida mitata samanlaisilla yksiselitteisillä mittareilla kuin tuotannollista toimintaa. (Knowpap, 2013) Mitä suurempi painoarvo tuotannon koneilla ja laitteilla on liiketoiminnassa, sitä suurempi on kunnossapidon merkitys ja sitä suuremmalla syyllä kunnossapidon suorituskykyä tulee havainnollistaa mittaamalla. (PSK 7501, 2010, s. 3-5)

Kunnossapidon on ensisijaisen tärkeää olla tehokas. Hyvällä suorituskyvyllä tehdyt epäolennaiset työt eivät lisää tehtaan tavoitteiden kannalta oleellista arvoa. Kun käytetään termiä optimoida, tulee toiminta aina linkittää *mitä voidaan myydä* – kysymykseen. (Eerens, 2006, s. 6-7) Kunnossapidon tehokkuus tulee optimoida kuvan 13 mukaisen käyttöomaisuuden *Outputin*, eli tuotannon laadun, suhteen. Suorituskyky on tarkoitus optimoida resurssien koordinointiin eli kunnossapidon *Input* toiminnon suhteen. (Pintelon & Van Puyvelde, 1997, s. 6)



**Kuva 13.** Kunnossapitoprosessin mittarit: Tehokkuus, suorituskyky, tuottavuus. (Pintelon & Van Puyvelde, 1997, s. 6)

Tuotannon ja kunnossapidon yhteisen suunnittelun puute johtaa syy-seuraus-suhteiden rajoittuneeseen ymmärtämiseen sekä vaihtoehtoisten kunnossapitostrategioiden epäloogisiin valintoihin. (Cunha & Caldeira Duarte, s. 2) KNL on yksi tuotantolaitoksen suorituskykyä hyvin kuvaava ja laajalti käytetty tunnusluku. KNL - käsite koostuu käytettävyydestä, nopeudesta ja laadusta, joille laskettavat tunnusluvut kerrotaan keskenään. KNL:n laskukaava on esitetty kuvassa 14. (Laine, 2010, s. 20)



**Kuva 14.** Näin lasketaan KNL. (Laine, 2010, s. 20)

Hyvällä käytettävyydellä tavoitellaan tuotantokoneen kapasiteetin ja lopullisen tuotteen kysynnän kohtaamista. Jos kysyntä ei rajoita koneen käyttöä, teoreettinen paras mahdollinen käytettävyys vuodessa on 8760 tuntia. Nopeudella tarkoitetaan, kuinka lähellä osaprosessin tai tuotantolinjan teoreettista huippusuoritusta tuotantoa kyetään ajamaan. Laatuero näyttää, kuinka suuri osa tuotetusta määrästä on jollakin tavalla laadullisesti puutteellisia. (Laine, 2010, s. 21–23)

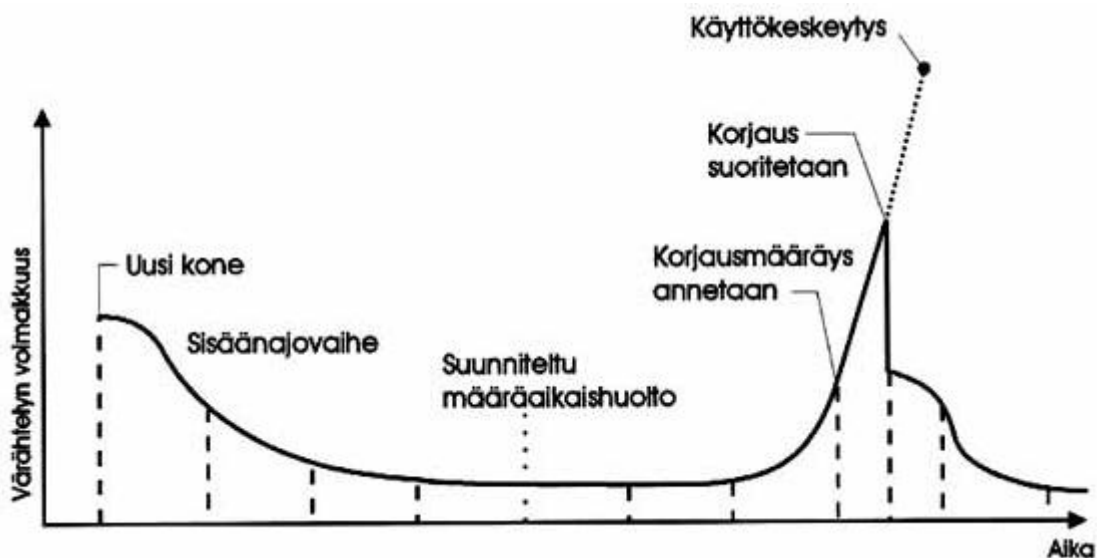
KNL mahdollistaa tuotannon suorituskyvyn arvioinnin. Kunnossapidon suorituskyvyn vaikutukset näkyvät selkeinten käytettävyys – kertoimessa. Kunnossapidon laadulla on myös vaikutusta aikakertoimeen sekä laatueroon. Käytettävyyden kannalta oleellista on kiinnittää huomiota *laitevika–aika–tekijään* eli seisokkiaikaan, koska se on toiminto johon kunnossapidolla pyritään suoraan vaikuttamaan. Tällöin yksinkertainen ja vertailukelpoinen käyttövarmuutta havainnollistava mittari on:

**seisokkiaika (t)** (määritellyllä ajanjaksolla)

KNL ja useat muut käyttövarmuutta kuvaavat mittarit havainnollistavat tehokkaasti *miten tuotantolaitos on menneellä kaudella selviytynyt*. Tällaisilla mittareilla voidaan ohjata toimintaa korjaavin liikkein. Tässä työssä käsitelläänkin kunnossapidon korjausvelan mittaamista mahdollisuutena kunnossapidon toiminnanohjauksessa mittaria, joka varoittaa tulevaisuuden käyttövarmuusongelmista etukäteen, jolloin korjausliikkeen sijaan voidaan toteuttaa ehkäiseviä toimenpiteitä.

### 3.3. Käyttövarmuuden kustannukset

Kuvassa 15 on esitetty laakerin värähtelyn voimakkuuden mittausta. Mitä kovemmaksi värähtely kasvaa, sitä heikommaksi kohteen käyttövarmuus muuttuu. (Promaint oppimateriaalit, 2013) Värähtelyn eliminoimiseksi tehdään kunnossapitotoita. Tällöin yksittäisen laitteen tietyn käyttövarmuuden vaatima työkuorma vaihtelee laakerien värähtelytasojen mukaan.



**Kuva 15.** Laakerin värähtelyn voimakkuuden mittausta. (Promaint oppimateriaalit, 2013)

Laakereiden värähtelyn kehittymiseen vaikuttaa useat tekijät. Koneen ikä on yksi merkittävä tekijä värähtelyn lisääntymisessä. Ikäntymisestä johtuva vikaantuminen näkyy värähtelymittaustulosten kasvuna. (Promaint oppimateriaalit, 2013)

Kustannusten kannalta ajateltuna hetkellisen käyttövarmuuden ylläpitäminen on kunnossapidon kannalta erihintaista eri ajanjaksoina. Hintaan vaikuttaa hetkellinen tarpeellinen työkuorma. Kun työkuorma määritetään olevan vaadittuun käyttövarmuuteen nähden käyttöomaisuuteen kohdistuva sen hetkinen työtarve rahamääräisenä, voidaan käyttövarmuustason hinta laskea seuraavasti:

**Määritellyn käyttövarmuustason ylläpidon hinta hetkellä t (€) = Työkuorma hetkellä t (€)**

Tuotantolaitoksen tärkeimpänä tuotannollisena mittarina pidetään usein KNL – tunnuslukua ja kunnossapidon suoritumisesta mitataan *kunnossapidollisista syistä*



*aiheutuneen tuotantokeskeytyksien aikamäärällä.* Nämä kaksi mittaria kertovat hyvin miten tuotantolaitos on suoriutunut menneellä ajanjaksolla ja ovatko keskeytykset johtuneet kunnossapidollisista syistä. Tunnuslukujen käyttö tulevaisuuden kustannusten ennusteissa yksinään ei riitä, koska tällä hetkelle kunnossapitoon panostetut kustannusten *tuotot* näkyvät vasta tulevaisuuden KNL:n muutoksessa. Toisinpäin ajateltuna kunnossapidon kustannussäästöt näkyvät heikentyneenä käyttövarmuutena vasta jälkikäteen esimerkiksi seuraavana budjettivuotena.

### 3.4. Korjausvelka

Elinjaksoajattelun myötä kunnossapidettävän kohteen vaatimat kunnossapitotoimenpiteet tulee suunnitella jo laitteen suunnitteluvaiheessa tulevan käyttöympäristön mukaan. Kun suunniteltujen töiden määrä on suurempi kuin todellisuudessa kohteelle toteutettujen töiden määrä, syntyy korjausvelkaa. Tällöin korjausvelka voidaan ajatella *hetkellisen työkuorman* suhteena *käytettävissä oleviin resursseihin*.

Korjausvelka on suhteellisen uusi käsite eikä moni yritys edes tunne omaisuutensa määrää eikä varsinkaan sen kuntoa tai kehitystarpeita. Kunnossapidon laiminlyöntiin johtanut kustannustehokkuuden tavoittelu aiheuttaa korjausvelkaa sekä kasvattaa sen määrää. Korjausvelka on laskennallinen luku, joka kuvaa kuinka paljon käyttöomaisuuteen on jäänyt investoimatta rahaa menneinä vuosina, jotta se olisi edelleen käytön kannalta hyvässä kunnossa. (Vehmaskoski, Kananen, Okko, Vesterinen & Nojonen, 2011, s. 4-5)

Taloudenhallinta ja kunnossapitotoiminta kohtaavat toisensa budjetissa. Näiden kahden toimen linkittymisen puute on yleinen ongelma, mikä näkyy suunnitellun ja toteutuneen budjetin kohtaamattomuutena. Kun kunnossapidolle asetetaan tiukkoja taloudellisia raameja, on aina riski, että korjausvelka kasvaa, mikä johtaa tulevaisuudessa suuriin korjauskustannuksiin. (Eerens, 2006, s. 1-3)

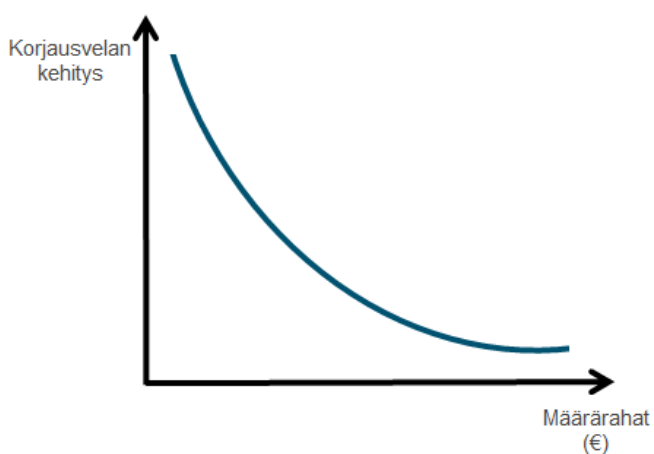
Teollisuusyrityksen kokiessa kannattavuuteen liittyviä haasteita, syntyy paineita tinkiä jopa välttämättömistä investoinneista. Investoinneista tinkiminen kehittää omaisuuseriin kohdistuvaa korjausvelkaa. Lisääntyvä kunnossapitovelka edellyttää vanhojen tutujen lähestymistapojen suunnitelmallista soveltamista tilanteen saamiseksi hallintaan.

Niukkojen kunnossapitobudjettien ja ikääntyvän konekannan hallinnan haasteisiin yhtenä ratkaisuna on soveltaa elinjaksoajattelua. (Kärri & al., 2011, s. 1)

### 3.4.1. Suorituskyvyn mittarina

Korjausvelan mittaamisella tuotantolaitoksessa voidaan saavuttaa hyötyä mallintamalla käyttöomaisuuden nykytilaa ja vaikuttamalla tulevaisuudessa siihen kohdistuviin ongelmiin etukäteen. Tuotantolaitoksen korjausvelan laskemiselle ei löydy standardoitua keinoa. Tässä työssä korjausvelan laskemisen mahdollisuutta käsitellään elinjaksoajattelun myötä tunnistamalla tarpeellisia työtehtäviä, määrittelemällä niille toteutusajankohdat ja hinnat.

Korjausvelan kasvun estäminen vaatii tiettyjen kunnossapitotöiden suorittamista ja näin ollen kustannusten syntymistä. Kuvassa 16 on esitetty teollisuuden oletettua korjausvelan kehitystä suhteessa määrärahoihin. Koska kunnossapidon painopisteellä on tapana liukua lajiltaan korjaavan työn puolelle kerryttäen kustannuksia, korjausvelka kasvaa suhteessa sitä nopeammin mitä tiukemmat raamit budjetti asettaa.



**Kuva 16.** Määrärahojen suuruuden vaikutukset korjausvelkaan yleisellä tasolla.

Kun korjausvelan avulla tarkastellaan tällä hetkellä olevaa tarpeelliseksi tunnistettua työn määrää, kunnossapitoresurssien suunnittelun voi perustaa korjausvelkaan. Työn määrää on mahdollista mitata työtilausten määrällä. Suosituksena organisaation suoriutumisen kannalta korjausvelkaa tulisi havainnollistaa tekemättömän työn määrää miestunteina. Tällöin vuosittainen resurssisuunnittelu voidaan toteuttaa suoraan tarvittuihin työtunteihin verraten. (Wireman, 2005, s. 34)

Korjausvelka on hetkellisesti tarpeelliseksi tunnistettu työmäärä, joka on tarkoitus toteuttaa kunnossapito-osaston toimesta. Teollisuuslaitoksen korjausvelan voi laskea seuraavasti: (Wireman, 2005, s. 34)

**Korjausvelka = Tunnistettu työtarve (tunnit) / henkilöstön kapasiteetti viikossa (tunnit)**

Korjausvelkaa hahmotetaan tällä kaavalla sillä, kuinka monta viikkoa tulee nykyisillä resursseilla tehdä töitä, jotta kaikki tarpeelliset työt saataisiin tehtyä. Tunnistetulla työtarpeella tarkoitetaan kaikkia töitä, joiden tarpeellinen ajoitus on määritelty tarkastelu ajanhetkelle. (Wireman, 2005, s. 34) Kun kunnossapidon resursseja tarkastellaan kustannuksien ja budjettien kautta, kaavaa voidaan muokata tähän näkökulmaan sopivaksi. Alla on esitetty korjausvelalle teollisuuden kunnossapidon vuositason resurssisuunnitteluun mahdollisesti soveltuva laskukaava:

**Korjausvelka = Työkuorma vuodessa (€) / Resurssit vuodessa (€)**

Resursseilla tarkoitetaan alueen vuosibudjetissa suunniteltua rahamäärää. Tällöin korjausvelka kuvaa käsitteenä, kuinka monta vuotta tulee nykyisillä määrärahoilla tehdä töitä jotta kaikki vuoden tarpeelliset työt saataisiin tehtyä. Rahamääräinen työtarpeen hahmottaminen ottaa huomioon miestuntien lisäksi kunnossapitomateriaali kustannukset ja näin ollen antaa paremman kuvan resurssien riittävydestä käyttövarmuuden ylläpitoon.

Suunniteltavien kustannusten avulla korjausvelan mittaamista voidaan laajentaa myös eri ajanjaksoille. Esimerkiksi budjettia suunniteltaessa voidaan samalla suunnitella 5 vuoden korjausvelka tai kuukausittainen korjausvelka. Yleinen korjausvelan kaava on esitetty kuvassa 17. Korjausvelka voidaan laskea yhdelle kunnossapidettävälle kohteelle, usean kohteen muodostamalle tarkastelu kokonaisuudelle tai koko tuotantolaitokselle.

$$\text{Korjausvelka}_t = \text{Työkuorma}_t (\text{€}) / \text{Resurssit}_t (\text{€})$$

**Kuva 17.** Korjausvelan laskukaava.

### 3.4.2. Mittaamisen mahdolliset sudenkuopat

Jotta suorituskyvyn mittarista on hyötyä tuotantolaitokselle, tulee varmistaa sen todellinen linkittyminen strategiaan, toiminnan kannalta optimaalisten tavoitteiden asettaminen sekä mittarin luotettavuus ja oikeellisuus. Asioiden mittaamisen tulee perustua yksikön kriittisten menestystekijöiden parantamiseen. Tämän takia yksi mittaamisen sudenkuopista on mitata ja tätä myöten parantaa vääriä asioita. (Ittner & Larcker, 2003, s. 90) Jos kunnossapidon ainoana tavoitteena on lyhyen aikavälin kustannustehokkuus, korjausvelan kehityksen seuranta on väärä mittari vastaamaan strategiaa. Pitkänajan jatkuvuuden kannalta korjausvelka taas antaa tehtaalle oikein mitattuna tulevaisuuden näkymän ja mahdollisuuden vaikuttaa tulevaisuuden käyttövarmuuden kustannuksiin etukäteen.

Syy–seuraus–suhteiden väärin tulkinta johtaa usein toiminnan epäonnistumiseen. Mitattavia määreitä suunniteltaessa proaktiivisten ja reaktiivisten mittareiden linkittäminen toisiinsa on suuri haaste, minkä onnistuminen kuitenkin johtaa tavoitteista suoriutumiseen. Reaktiiviset mittarit kertovat toiminnan tavoitteet ja proaktiiviset mittarit kertovat keinot, joilla tavoitteet saavutetaan. (Ittner & Larcker, 2003, s. 90–91) Kun korjausvelka mitataan tunnistamalla tarpeellisia työtehtäviä, kunnossapidon tehokkuus eli kyky tunnistaa oikeita tarpeita oikealla ajoituksella vaikuttaa suoraan korjausvelan mittaamisen tulokseen. Tällöin tuleekin huomioida, että pelkällä korjausvelan pienentämisellä ei paranneta organisaation suoriutumista, koska korjausvelka käsitteenä ei ota kantaa organisaation tehokkuuteen. Korjausvelka kertoo tavoitellun käyttövarmuustason ylläpidon suhteen resursseihin tietyllä ajanjaksolla. Tällöin se voidaan ajatella kuvaamaan todennäköisyyttä, jolla tavoite saavutetaan.

Suorituskyvyn mittaamisen kompastuskiveksi on määritelty mittareiden heikko luotettavuus. Kriittisten menestystekijöiden tunnistamisessa voidaan onnistua, mutta niiden muuttaminen mitattaviksi määreiksi tuottaa ongelmia. (Ittner & Larcker, 2003, s. 93) Jos korjausvelan kehitystä käytetään toiminnanohjauksen perustana, on sen mittaamiselle luotava standardimainen tarpeellisten työtehtävien määritysten ohjeet, muutoin tunnusluvut eivät ole vertailukelpoisia.

Korjausvelan ehkä todennäköisin epäonnistumisen mahdollisuus suorituskyvyn mittarina on sen mittaaminen väärin. Korjausvelka perustuu henkilöstön määrityksille tarpeellisista työtehtävistä ja arvioista niihin sitoutuviin resursseihin. Kunnossapidon

kriittiset tekijät ovat arvoa lisäävien työtehtävien tunnistaminen, niiden ajoitustarpeiden määrittäminen oikein sekä niiden toteuttaminen mahdollisimman hyvin mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Mittarina korjausvelka kertoo vain resurssien riittävydestä tavoiteltuun käyttövarmuuteen nähden.

### **3.4.3. Korjausvelka toimintavarmuuden mittarina**

Elinjaksoanalyysia voidaan käyttää hyväksi muun muassa kunnossapidon resurssien suunnittelussa. Analyysi voidaan suorittaa yksittäisille laitteille, koneille, kokonaisille alueille tai tuotantolaitokselle. Resurssisuunnittelun tukena elinjaksoanalyysin kriittinen tieto on kohteen toimintavarmuuden havainnollistaminen. Tässä kappaleessa on pohdittu, toimintavarmuuden mittaamista korjausvelan avulla.

Kunnossapito on luonteeltaan sellaista, että töitä ei yleensä toteuteta puoliksi vaan niille kohdistetaan tarvittavat resurssit tai 0 – resurssit. Eli jos laitteen tarvitsemaan työhön ei löydy resursseja, sen korjausvelka lähenee ääretöntä. ”Ääretön” korjausvelka käsite ei ole kuvaava tai vertailukelpoinen. Työkohtainen korjausvelan laskenta ei tällöin kannata. Kun tarkastellaan korjausvelkaa laitetasolla, korjausvelan laskeminen kustannusten ja määrärahojen avulla ei välttämättä kuvaa totuuden mukaista käyttövarmuutta. Taulukossa 1 on mallinnettu kohdekohtaisen korjausvelan laskua.

Työlaji	Työ	Kustannukset
Kunnonvalvonta	Anturi/liitin vaihtoja	100
Jaksotettu kunnossapito	Öljyn lisäys	967
Kuntoon perustuva suunniteltu korjaus	Laakerien kunnostus	8 721
	<b>Yhteensä</b>	<b>9 788</b>

**Korjausvelka, kun karsitaan:**

*Kunnonvalvonta	1,01
*Voitelu	1,1
*Suunniteltu korjaus	9,2

**Taulukko 1.** Korjausvelan laskennan esimerkki: Kohteen vuotuisen korjausvelan suunnittelu.

Taulukon 1 esimerkistä huomataan ainoan työlajin, joka vaikuttaa huomioitavasti korjausvelkaan, olevan *kuntoon perustuva suunniteltu korjaus*. Voitelu ja kunnonvalvonta ovat kuitenkin käyttövarmuuden kannalta merkittäviä. Korjausvelka näkökulma laskettuna rahamääräisistä suureista voi siis vääristää käyttövarmuuden tavoittelua. Toiminnan kannalta on ehdottomasti tehokkaampaa suorittaa pieniä ehkäiseviä kunnossapitotöitä kuin toteuttaa niiden puutteesta johtuvia suuria korjaavia toimenpiteitä.

Korjausvelka käsite on yleisesti tietylle ajanhetkelle määriteltynä **työkuorma / resurssit**, jolloin yksittäisten kohteiden kohdalla sille voidaan soveltaa vaihtoehtoisia laskutyylejä. Yksittäisten laitteiden vertailussa voidaan korjausvelka laskea esimerkiksi asettaen kaikki tarpeelliset kunnossapitotyöt samanarvoisiksi. Tällöin korjausvelka voidaan laskea esimerkiksi kaavasta:

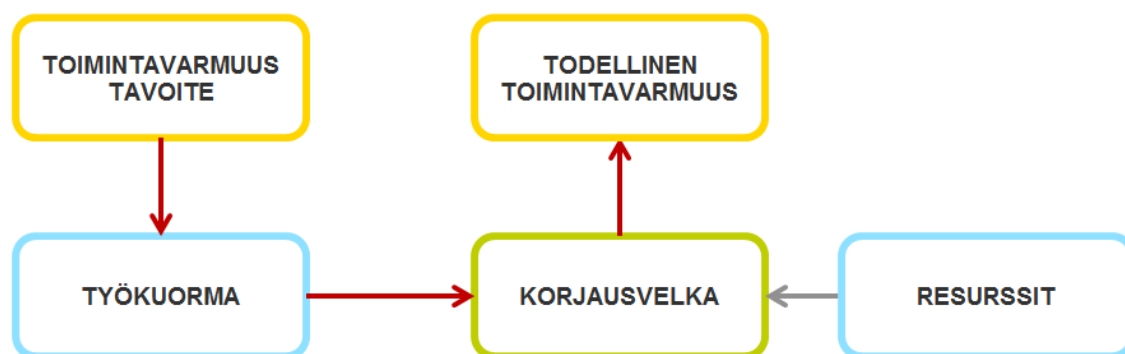
**Korjausvelka = Suunniteltu työkuorma (töiden kpl määrä) / Toteutettavissa oleva työkuorma (töiden kpl määrä)**

Yksittäisten kohteiden korjausvelan mallintamisessa voidaan myös määritellä suunnitellun työkuorman piiriin vain ***kuntoon perustuva suunniteltu korjaus*** – luokkaan kuuluvat työt tai vain kustannuksiltaan suuret työt. Kunnonvalvonnan ja jaksotetun huollon piirin töiden kustannukset ovat usein pieniä suhteessa korjaaviin töihin, joten niiden resursseja ei karsita niin helposti.

Rahamääräisen korjausvelan soveltaminen käytäntöön parantuu kun tarkasteltava työkuorma sisältää useita töitä. Soveltamisen onnistumista voidaan kehittää valitsemalla keskipitkä tai pitkä ajanjakso, pienet erot töiden kustannusten suuruuksissa sekä suuret tarkastelualueet. Korjausvelan laskemisella saavutettavat edut käytännössä ovatkin suurempien kokonaisuuksien vertailu keskenään. Tällöin saadaan karkealla tasolla tietoa, jota voidaan hyödyntää päätöksenteossa.

Elinjaksosuunnittelun yhdeksi tavoitteeksi voidaan määrittää havainnollistaa käyttäjälleen kohteen käyttövarmuuden hallinnan tilaa kuvan 18 mukaisten tekijöiden kannalta. Haastavaa onkin hahmottaa vertailukelpoisia tunnuslukuja vertailtavien kohteiden välille. Toimintavarmuustavoite vaikuttaa suoraan työkuormaan, työkuorma on korjausvelan tekijä ja korjausvelka vaikuttaa toteutuvaan toimintavarmuuteen. Korjausvelka kuvaa siis suurena toimintavarmuuden tavoitteen realistisuutta. Elinjaksoajattelun oletuksena korjausvelan arvo 1 tarkoittaa kuvan 18 mukaan:

**Toimintavarmuus tavoite = Todellinen toimintavarmuus,**  
kun korjausvelka on 1.

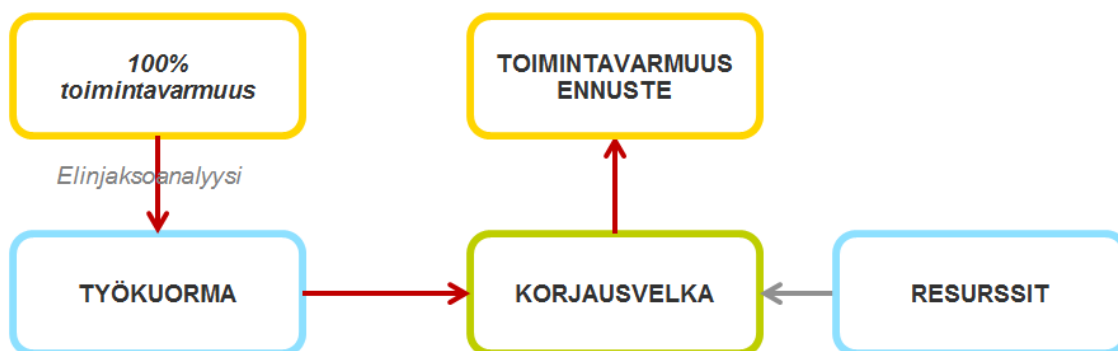


**Kuva 18.** Korjausvelka toimintavarmuustavoitteen realistisuuden mittarina.

Tietoisesti korjausvelkaa ylläpitävältä organisaatiolta voidaankin kysyä: ***Miksi luoda epärealistisia suunnitelmia?***

Korjausvelan tarkoituksena onkin auttaa organisaatiota havainnollistamaan ja vertailemaan toimintavarmuustavoitteita. Kohteen luotettava kokonaisvaltainen elinjaksosuunnittelu kaikista tarpeellisista kunnossapitotöistä kertoo lähelle 100 % toimintavarmuuden tavoittelusta. Kohteelle voidaan laskea ”**100 % toimintavarmuus – korjausvelka**”, minkä avulla todellisen toimintavarmuuden ennustaminen mahdollistuu.

**100 % toimintavarmuus – korjausvelka** – käsitteen laskeminen eri kohteille on tällä hetkellä vertailukelpoisesti vaikeaa, koska elinjaksosuunnittelua ei ole mitenkään standardoitu. Tunnuslukua voi kuitenkin laskea listaamalla kaikki tarkastelukauden tarpeellisiksi arvioidut työt suhteessa resursseihin. Tällöin korjausvelka antaa kuvan kohteen toimintavarmuudesta, mitä on havainnollistettu kuvassa 19.



**Kuva 19.** Korjausvelan käyttö vikaantumisen todennäköisyyden havainnollistamisessa.

100 % toimintavarmuus termi ei takaa 100 % toimintavarmuutta, joten organisaation on aina varauduttava tuotannollisiin riskeihin. Kunnossapitotyötarpeen määrittäminen perustuu henkilöstön tietotaitoon, mitä kehittämällä myös elinjaksoanalyysillä haettava toiminnanohjauksellinen hyöty parantuu.

### 3.5. Korjausvelan mahdollisuudet päätöksenteon tukena

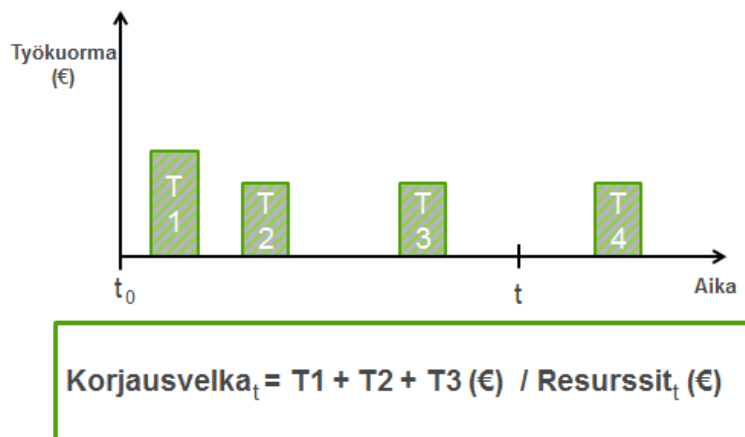
Päätöksenteon tukena käytettävälle mittausjärjestelmälle voidaan määritellä kolme roolia. Nämä ovat tärkeimpien parametrien kontrollointi, säännöllisen toiminnan arviointi ja strategian kyseenalaistaminen. (Kankkunen & al., 2005, s. 93–94) Tässä kappaleessa arvioidaan korjausvelan käyttöä näissä rooleissa.



### 3.5.1. Parametrien kontrollointi

Parametrien kontrolloinnin tarkoituksena on jatkuvasti tarkkailla toiminnan kannalta keskeisiä parametreja, joiden tavoitetason rikkominen ei ole hyväksyttävää. Mittarit antavat ennakkovaroituksen tärkeäksi koetun asian ajautuessa vaikeuksiin. Tavoitetason rikkoutumisen tarkoitus on johtaa korjaaviin toimenpiteisiin. (Kankkunen & al., 2005, s. 93–94)

Parametrien kontrollointiin korjausvelkaa voidaan soveltaa esimerkiksi asettamalla tuotantolaitoksen sisällä aluekohtaiset kunnossapidon korjausvelka tavoitteet. Korjausvelka käsite koostuu alueellisesta työkuormasta, mitä on havainnollistettu kuvassa 20. Korjausvelan ylittäessä tai alittaessa tavoitetason voidaan siihen vaikuttaa kahdella tavalla; joko **muuttamalla työkuormaa** tai **muuttamalla resursseja**.



**Kuva 20.** Korjausvelan koostuminen.

Taulukossa 2 on havainnollistettu korjausvelan laskemista esimerkkiluvuin sekä osoitettu korjausvelkaan vaikuttavat tekijät. Alueellinen resurssien lisäys pienentää kyseisen alueen korjausvelkaa. Kunnossapidettävien kohteiden tarpeelliseen työkuormaan voidaan vaikuttaa ainakin alentamalla sen toimintavarmuustavoitteita.

	Alue A	Alue B	Alue C	
Työ 1	50	100	20	Vähennä työkuormaa -toimintavarmuus tavoite -uudet tekniikat
Työ 2	20	100	10	
Työ 3	100	200	10	
Yhteensä	170	400	40	
Määrärahat	85	200	20	Lisää resursseja
Korjausvelka	2	2	2	

**Taulukko 2.** Esimerkki korjausvelan laskemisesta ja siihen vaikuttamisesta.

Kun kohteen työkuorma ja sille osoitetut määrärahat ovat samat, saadaan korjausvelan arvoksi 1. Parametrien kontrolloinnin kannalta korjausvelkatavoite voidaan asettaa arvoon 1. Tällöin tunnusluvun ylitykseen tulee reagoida liikuttelemalla alueellisia määrärahoja uuteen tilanteeseen paremmin vastaavaksi sekä karsimalla työkuormaa. Työkuorman karsiminen tulee perustaa toimintavarmuustavoitteisiin. Toimintavarmuustavoitteena voidaan pitää esimerkiksi KNL – arvoa tai käytettävyyttä. Toimintavarmuustavoitteet linkitetään tuotannon tarpeisiin käyttäen esimerkiksi tuotannon pullonkaulojen havainnollistamista apuna.

Korjausvelka parametrien kontrolloinnin roolissa luo organisaatiolle tehokkaasti herätteen, jos jollain alueella korjausvelka lähtee kasvamaan muita alueita enemmän. Tällöin voidaan mahdollisesti jo ennen tuotannon häiriöitä uudelleen allokoida alueelliset resurssit. Lisäksi korjausvelan jatkuva seuraaminen ohjaa organisaatiota riskinhallintaan. Jos resursseja ei pystytä lisäämään, organisaation tulee sopeuttaa koneiden elinjaksot palvelemaan heikentyneellä käyttövarmuudella.

Parametrien kontrollointi vaatii kontrolloitavien alueiden määrittämistä. Alue voi koostua yksittäisestä koneesta tai suuresta kokonaisuudesta päätöksenteon tukea parhaiten palvelemaan. Alueen sisällä voidaan laskea myös laitekohtaista korjausvelkaa, jolloin tunnistetaan ongelmakohteet. Kontrolli vaatii myös ajanjakson määrittämisen. Korjausvelkaa voidaan suunnitella pitkällä aikavälillä. Toiminnan edetessä tulee olla selkeät määräajat, jolloin alueelliset korjausvelkatavoitteet palautetaan arvoon 1.

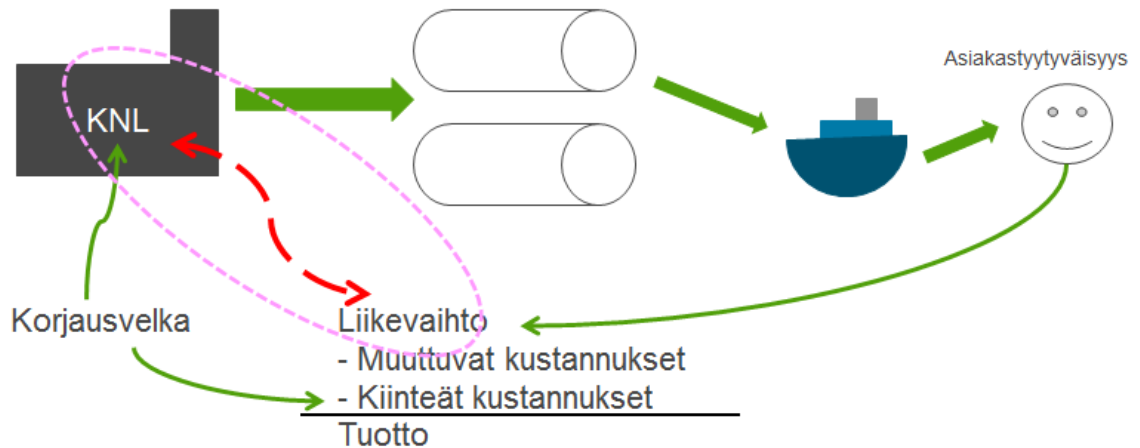
### 3.5.2. Säännöllisen toiminnan arviointi

Toiminnan arvioinnin tarkoituksena on tietyn väliajoin tarkistaa, onko yrityksen pitkän tähtäimen kannattavuus vaarassa. Mittaristoa tulee tarkastella tietyn väliajoin yksikön pitkän tähtäimen toiminnasta vastaavien päätöksentekijöiden voimin. (Kankkunen & al., 2005, s. 93–94)

Tarpeellisten kunnossapitotöiden karsiminen alentaa tuotannon käyttövarmuutta ja vaikuttaa tulevaisuuden KNL – arvoon. Korjausvelan käyttö strategisten päätösten tarkastelussa kertoo johdolle kunnossapito-organisaation suorituskyvystä. Jos korjausvelka tarkastelukauden aikana nousee yli 1, ei kunnossapito-organisaatio ole kyennyt kohdistamaan toimintavarmuustavoitteita ja resursseja. Tällöin voidaan olettaa tulevaisuuden käyttövarmuuden ylläpidon vaativan enemmän resursseja kuin aikaisemmin.

Strategian kannalta tulee pohtia hyvän toimitusvarmuuden tärkeyttä, toteutuneen tuotannon vaikutusta toimitusvarmuuteen ja käyttövarmuuden merkitystä toteutuneeseen tuotantoon. KNL on tarpeellinen mittari tämän hetkisen tuotannon tehokkuuden seurannassa. Lisäämällä korjausvelan näkökulman tilannekatsaukseen saavutetaan myös tulevaisuutta ennustava tunnusluku, jolloin tulevaisuuden KNL – arvoa ja sen vaatimia kunnossapitoresursseja pystytään suunnittelemaan mahdollisesti realistisemmin.

Tulevaisuuden kunnossapitokustannuksia suunniteltaessa on tärkeä tunnistaa käyttövarmuuden ylläpidon eriävät kustannusvaatimukset eri ajankohdilla. Tarvittavan käyttövarmuustason suunnittelua ja sen myötä tietyn ajanjakson korjausvelan kehityksen ja kunnossapitokustannusten optimointia on havainnollistettu karkealla tasolla kuvassa 21.



**Kuva 21.** Korjausvelka tuotantolaitoksen mittarina.

Käytännössä mitä suurempaa korjausvelan kehitys on, sitä pienemmillä kiinteillä kustannuksilla toimintaa pystytään pyörittämään. Kun korjausvelkaa taas pienennetään hetkelliset kiinteät kustannukset nousevat ja tulevaisuuden käyttövarmuus sekä sen myötä KNL oletetusti paranee. Tuotantolaitoksen tuottavuuden kannalta on kriittistä optimoida KNL:n ja liikevaihdon yhteys. Kypsillä markkinoilla paras mahdollinen KNL:n tavoittelu ei lisää liikevaihtoa, mutta lisää kiinteitä kustannuksia. Toiminnan tehokkuus perustuu KNL - mittarilla luotavan asiakastyytyväisyyden rajahyödyn tunnistamiseen, eli pisteeseen jossa liikevaihtoa ei enää kasvateta paremman toteutuneen tuotannon myötä.

### 3.5.3. Strategian kyseenalaistaminen

Mittaristo on onnistunut, kun sen avulla kyetään seuraamaan yrityksen strategiaa. Jos mitattavat ominaisuudet eivät suoriudu strategiassa määritetyille tasolle, on syytä kehittää toimintaa tai luoda uusi, toteutettavissa oleva strategia. Strategian kyseenalaistamisella pyritään vastaamaan kysymykseen: ”Jos yritys menestyy strategisesti määritellyillä mittareilla, onko se pitkällä tähtäimellä kannattava?” Strategian kyseenalaistaminen on yrityksen sisällä suhteellisen harvoin tapahtuva prosessi. (Kankkunen & al., 2005, s. 95)

Tuotantolaitoksen tavoitelähtöinen toiminta perustuu strategiaan, jonka avulla tavoitteet pyritään saavuttamaan. Tällöin mitataan niin tavoitteita kuin kriittisiksi menestystekijöiksi määritellyjä toimintoja sekä prosesseja. Liian heikko käyttövarmuus

ja kunnossapito-osaston suorituskyky on yksi mahdollinen syy siihen, ettei tavoitteisiin ylletä. Jos kunnossapidon laatu kasvaa jatkuvasti, minkä myötä laitteiston toimintavarmuus paranee, mutta tehtaan toimitusten luotettavuus ei parannu tai heikkenee, tulee strategiaa kyseenalaistaa. Tällöin tuotantolaitoksen kilpailukyvyn kannalta on luultavammin löydettävissä kriittisempiä kehityskohteita kuin kunnossapito. Jos taas tuotantolaitoksen kannattavuus ei toteudu halutulle tasolle heikentyneen toteutuneen tuotannon takia ja kunnossapidon tehokkuudessa tai suorituskyvyssä havaitaan puutteita, kunnossapitoon on perusteltua panostaa.

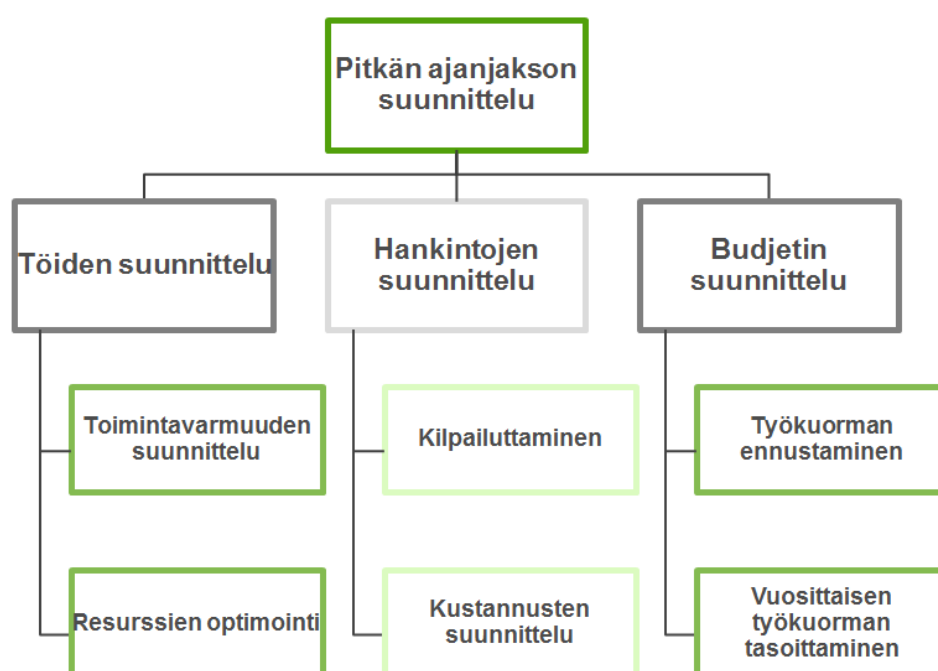
Tuotantolaitoksen korjausvelan kehityksen seuraamista voidaan soveltaa myös tuotantolaitoksen strategian kyseenalaistamiseen. Kasvava korjausvelka kertoo, ettei kunnossapito-organisaatio kykene pitkällä tähtäimellä ylläpitämään vaadittua käyttövarmuutta annetuilla resursseilla. Tällöin on perusteltua kyseenalaistaa kunnossapitostrategiaa sekä koko yrityksen strategisia päätöksiä kunnossapidolle ohjattavista resursseista.

Jos korjausvelkaa ajatellaan tehtaan kriittisenä menestystekijänä, arvo, mikä sen kehittämällä asiakkaille luvataan, on pitkäntähtäimen toimitusvarmuuden tasainen hintataso. Korjausvelan näkökulma tasoittaa toimitusvarmuutta pitkällä ajanjaksolla. Korjausvelan seurannassa tuleekin huomioida sen muutoksen vaikutusten sijoittuminen tulevaisuuteen. Esimerkiksi korjausvelan pienentäminen yleensä vaikuttaa asiakastyytyvyyteen myönteisesti toimitusvarmuuden myötä vasta tulevaisuudessa. Tällöin tuotantolaitoksen kilpailukyky voi hetkellisesti jopa heikentyä kasvavien kustannusten myötä, joilla pyritään tulevaisuudessa parempaan toimitusvarmuuteen pienemmillä kunnossapitokustannuksilla.

Korjausvelan avulla voidaan arvioida tuotantolaitoksen pitkäntähtäimen kustannustehokkuutta. Korjausvelan kehityksen seurannalla voidaan kyseenalaistaa hetkellisten säästökuurien kannattavuutta pitkällä tähtäimellä.

## 4. KUNNOSSAPIDON PITKÄN AJANJAKSON SUUNNITTELU

Toiminnan suunnittelu voidaan jakaa pitkän tähtäimen, vuositason ja operatiiviseen suunnitteluun. Suunnitelmien tarkkuusvaatimukset kasvavat tarkasteluajanjakson lyhentyessä. Vuositason toimintasuunnitelman laatiminen vaatii perusteltua näkemystä tulevaisuudessa tehtävistä investoinneista ja mahdollisuuksista niiden rahoittamiseen. Kuvassa 22 on pohdittu kunnossapidon pitkän ajanjakson suunnittelun mahdollisuuksia toiminnanohjauksen kannalta.

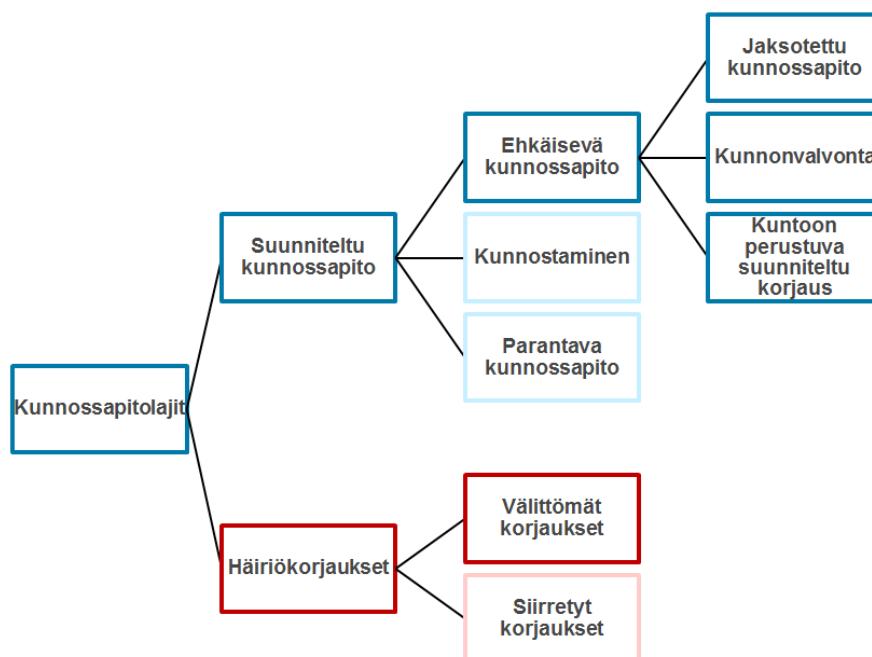


**Kuva 22.** Pitkän ajanjakson suunnittelun avulla kehitettävät osa-alueet. (Mukailtu: Junkkari, 2013)

Tässä kappaleessa pohditaan tuotantolaitoksen kunnossapidettävillä kohteilla osoitettavien kunnossapitotöiden pitkän ajanjakson suunnittelua elinjaksoanalyysin avulla. Strateginen kunnossapito perustuu kohteiden lajitteluun luokkiin sekä luokkakohtaisiin kunnossapitostrategioihin. Kappaleessa pohditaan myös pitkän ajanjakson suunnittelun hyödyllisyyttä toiminnanohjauksen kannalta. Työstä on rajattu pois kuvassa 22 esiintyvä näkökulma elinjaksoajattelun vaikutuksista hankintojen suunnittelun kehittämiseen, mikä on kuitenkin tärkeä tekijä kunnossapidon suorituskyvyn kannalta.

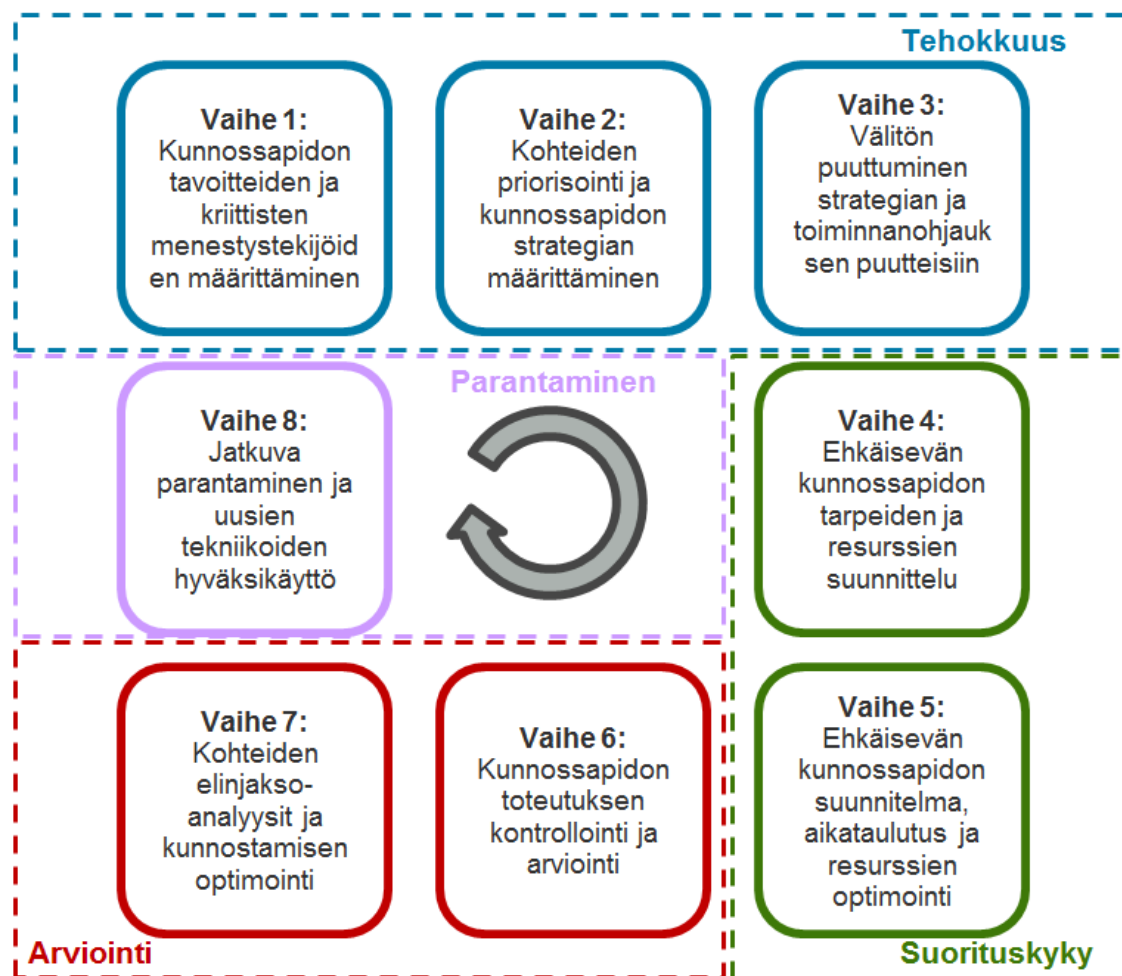
#### 4.1. Töiden hallinta

Kunnossapitotyöt voidaan jakaa kuvan 23 mukaisesti. (PSK 6201, 2011, s. 22) Pitkän ajanjakson suunnitelmassa ei ole mielekästä pyrkiä ennustamaan häiriökorjauksia vaan tavoitteena on suunnitelmallisuuden tehostamisella ehkäistä häiriökorjaava työ. Oleellisia ovat jaksotettu kunnossapito, kunnonvalvonta sekä kuntoon perustuva suunniteltu korjaus. Kunnostaminen ja parantava kunnossapito ovat usein investointiluontoisia päätöksiä, eikä niihin paneuduta tässä työssä.



**Kuva 23.** Kunnossapitolajit (PSK 6201, 2011, s. 22)

Töiden suunnittelu pitkän tähtäimen näkökulmasta linkittyy kunnossapitostrategiaan. Strategiassa määritellään miten töiden suunnittelua ohjataan. (Kelly, 2006, s.43) Kuvassa 24 on esitetty kunnossapidon toimintamallin strategista suunnittelua. (Márquez & al., 2012, s. 82)



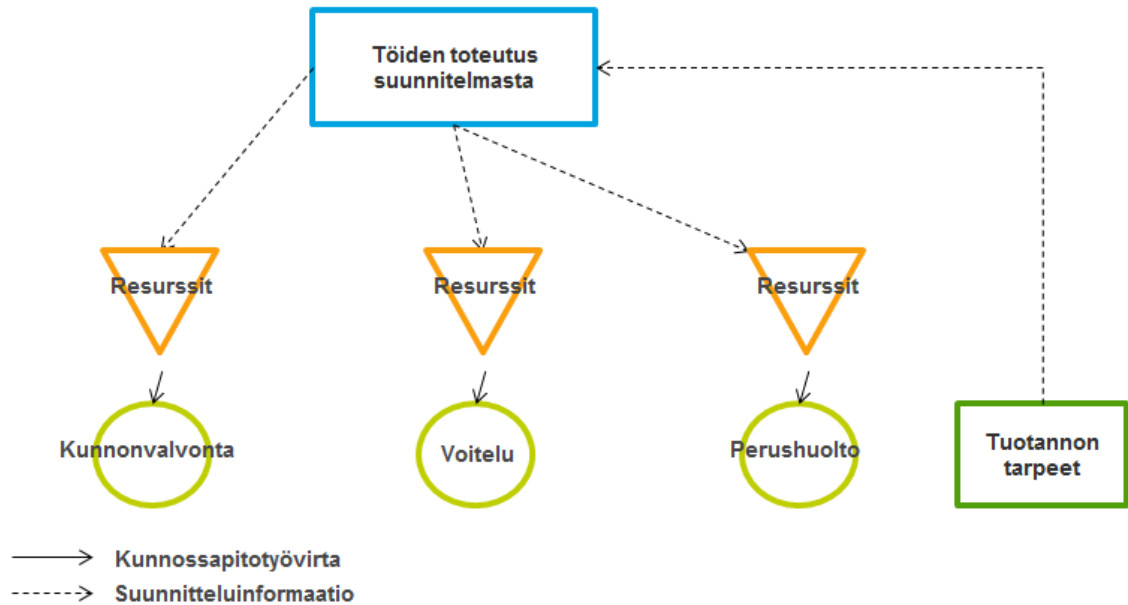
**Kuva 24.** Kunnossapidon strateginen ohjausmalli (Márquez & al., 2012, s. 82)

Ehkäisevän kunnossapidon kohdekohtaiset töiden ohjausmallit perustuvat joko *jaksotettuun kunnossapitoon* tai *kunnonvalvonnalla* ohjattavaan *kuntoon perustuvaan suunniteltuun korjaukseen*. (PSK 6201, 2011, s. 22) Kunnossapitotöiden ohjausmallit noudattavat luonteeltaan työntö – ja imuohjaus – periaatteita.

Työntöohjaus perustuu palvelu-prosessin suunnitelmalliseen käyttöön. Tehtäviä ohjataan ja koordinoidaan ennusteisiin tai todelliseen kysyntään perustuvan suunnitelman avulla. Imuohjauksen perusajatuksena on töiden tekeminen vain todelliseen, välittömään tarpeeseen. Imuohjauksessa toteutusimpulssit kulkevat lopusta alkuun päin, jossa osakokonaisuuksia ”imetään” prosessin läpi ainoastaan vain välittömän tarpeen verran. Tilausimpulssi syntyy, kun tarve ilmenee edellisestä imuohjauspuskurista. Työntöohjauksessa päätökset perustuvat yleensä ennusteisiin, kun taas imuohjauksessa päätökset perustuvat todelliseen kysyntään.

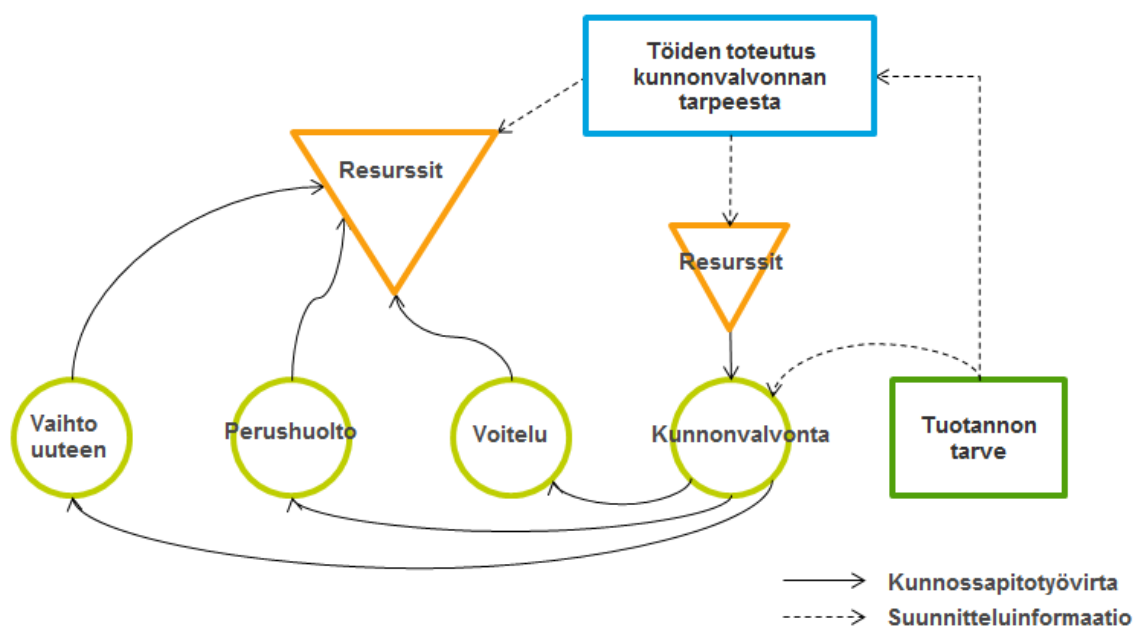


(Haverila et al., 2005, 422 - 423) Jaksotetut kunnossapitotyöt seuraavat työntöohjauksen periaatetta, jota hahmotetaan kunnossapidon kannalta kuvassa 25.



**Kuva 25.** Jaksotetun kunnossapidon ”työntö” – ohjaus.

CBM (Condition based maintenance) – kunnossapitostrategiassa ”imu” – ohjaukseen perustuvan laitteen huoltotoiminta aloittaa kunnossapitotyöt kunnonvalvonnalla toteamien vikaantumismallien perusteella. Tavoitteena on vikaantumisen estäminen oikeiden työtehtävien toteuttamisella oikeina ajanhetkinä. Puhtaan CBM – JIT (Just – in – time) – ohjauksen mukaisesti ainoa aikataulutettu työlaji on vikaantumisen mittaaminen. Esimerkiksi myös voitelu toteutetaan tällöin vain mittatulosten sitä vaatiessa. (Takata & al., 2004, s. 2) Kuvassa 26 on esitetty imuohjauskaavion sovellusta kunnossapitoon. Käytännössä kohteiden kunnossapitoa ohjataan usein puhtaiden työntö- ja imuohjauksien yhdistelmillä.



**Kuva 26.** Ehkäisevän kunnossapidon ”imu” – ohjaus.

Työntöohjattua jaksotettua kunnossapitoa on mahdollista ohjata pitkällä tähtäimellä elinjaksoajatteluun perustuen. Kunnonvalvontaan perustuvan töiden ohjauksen vaikutukset kohteen kunnossapitotyökuormaan voivat olla sitä lisääviä tai pienentäviä elinjaksoajatteluun verrattuna. JIT – ohjauksen etu on että se perustuu todelliseen valloilla olevaan tilanteeseen ottaen huomioon ympäristön muutosten aiheuttamat kuormituserot. Elinjaksoajattelu taas pyrkii suunnitelmallisuuden avulla hallitsemaan koko kohteen elinjakson mahdollisimman taloudellisesti. Elinjaksoajatteluun pohjautuvan pitkän ajanjakson suunnittelun avulla on mahdollista tasoittaa työkuormaa, mikä helpottaa resurssisuunnittelua ja käyttövarmuuden kustannusten arviointia.

JIT – filosofia perustuu henkilöstön monialaosaamiseen, mitä on kuvattu kuvan 26 toimintojen yhteisellä resurssivarastolla. Juuri oikeaan aikaan ajoitettavat kunnossapitotyöt minimoivat tehokkaasti turhan työn, mutta suunnitelmallisuuden puute voi olla kunnossapidon kannalta hyvinkin kohtalokasta varsinkin jos resurssit ovat tiukasti rajoitettuja.

Jos kohteeseen osoitettavat kunnossapitotyöt suunnitellaan kohteen elinjaksoon perustuen, on pitkän tähtäimen suunnittelusta konkreettista hyötyä päätöksentekotilanteissa. Jos strategia määrittelee kohteelle JIT – tyyppisen kunnossapidon suoraan tarpeeseen, pitkän ajanjakson suunnitelma on enemmän

ennustamista kuin suunnittelua, jolloin päätöksen tekoa tukevan tiedon hyöty on alempi.

## **4.2. Kapasiteettisuunnittelu**

Kunnossapito töiden kapasiteetti koostuu omasta henkilöstöstä, alihankkijoista, työkaluista, laitteistoista sekä kulutusmateriaaleista ja varaosista. Kapasiteetti voidaankin ajatella kiinteänä osana, mikä koostuu yrityksen omassa hallinnassa olevasta sekä joustavasta ulkopuolisilta toimittajilta ostettavasta osasta.

Ennustaminen on toiminnan suunnittelua etukäteen. Tulevaisuuden suunnitelmien tulee perustua johonkin arvioon tulevasta tilasta. Ennustamista hallitaan tietoisesti valitsemalla ennustejakso ja ennustamistapa. Jaksolla tarkoitetaan, kuinka kauas tulevaisuuteen katsotaan ja tavalla keinoja, joilla tulevaisuutta arvioidaan. (Arnold, Chapman, Clive, 2007, s. 195)

Kapasiteetinsuunnittelu perustuu useimmiten ennusteisiin. Ennustamisen tavoitteena on luoda ymmärrys liiketoiminnan perustilanteesta ja sen oletetusta kehitymisestä. Ennusteita luodaan tuomaan lisäarvoa seuraaviin tilanteisiin: (Niemelä & al. 2008, s. 69)

- päivittää nykyisen tilanteen sekä taloudellisesta että aineettoman pääoman näkökulmasta
- muuttaa numeroiksi lyhyelle tähtäimelle laadittujen suunnitelmien oletetut vaikutukset
- erottaa liiketoiminnan jatkuvan ydintekemisen kertaluontoisista sattumista tai toiminnan häiriöistä
- luo pohjan taloudellisten ja laadullisten tavoitteiden asettamiselle

### **4.2.1. Kysynnän hallinta**

Ennustaminen perustuu tulevaisuuden kysynnän ennusteisiin. (Arnold & al., 2007, s. 195) Kun tietyn palvelun tai tuotteen tuottamiseen tarvittavat kustannukset tiedetään, budjetoitavat kustannukset ovat suoraan palvelun ennustettu tarve kerrottuna yksikkökustannuksilla. (Horngren & al., 2009, s. 207). Organisaation olemassaolon tarkoitus on palvella asiakasta. Markkinointi keskittyy keinoihin tyydyttää asiakkaan

tarpeita, kun taas toimintojen tarkoitus on taata asiakkaiden tarpeiden tyydytykseen tarvittavat resurssit. Kysynnän hallinnalla tarkoitetaan näiden kahden toiminnan linkittämistä toisiinsa. (Arnold & al., 2007, s. 196)

Kysynnän hallintaa toteutetaan lyhyen ja pitkän aikavälin suunnittelulla. Pitkän tähtäimen suunnittelun kannalta kysynnän arvioita tarvitaan strategisen suunnittelun mahdollistamiseksi. Lyhyen aikavälin ennusteita käytetään tuotannon suunnitteluun. (Arnold & al., 2007, s. 195) Palveluliiketoiminnan kysynnän ennustaminen eroaa oleellisesti siinä, ettei palveluita voida tuottaa varastoon vaan kapasiteettisuunnittelu on ylläpidettävän palveluvalmiuden suunnittelua. (Ojasalo & Ojasalo, 2008, s. 64)

Suunnittelun ja ennustamisen välinen ero koetaan joskus häilyväksi. Mitä enemmän yhteistyötä suunnittelun ja ennusteprosessin aikana tehdään, sitä parempi ennuste prosessista todennäköisesti syntyy. Kukaan henkilö tai mikään organisaatio ei yksinään saa aikaan laadultaan tai käytettävyydeltään parhainta mahdollista lopputulosta. Paras näkemys liiketoiminnasta on luonnollisesti henkilöillä, jotka vastaavat kyseisestä alueesta ja sen yksityiskohdista. (Niemelä & al. 2008, s. 81)

Jotta resurssit saadaan suunniteltua tehokkaiksi, kaikkien kysynnän ennusteiden tulee täsmätä. Kysynnän hallinta sisältää ennustamisen, tilausten käsittelyn, toimituslupausten teon sekä rajapinnan tuotantosuunnitelman ja markkinatilanteen välillä. (Arnold & al., 2007, s. 195) Kunnossapidon kapasiteetti on tietyn työvalmiuden ja varaosavarastojen ylläpitoa tietyllä ajanhetkellä. Kunnossapitotoiminnan hallinta voidaan toteuttaa suunnitelmallisen työn lisäämisellä tai varmuusresurssien ylläpidolla. Käytännössä kustannustehokkain toiminta yleensä löytyy jostain tältä väliltä.

#### **4.2.2. Työkuorman ennustaminen**

Kysynnän ennusteet riippuvat niiden käyttötarkoituksesta. Ennusteet tulee tehdä strategista suunnittelua sekä tarkempaa toimintasuunnitelmaa varten. Ennusteiden tarkkuuden vaateet riippuvat suoraan käyttökohteesta. (Arnold & al., 2007, s. 197)

Tuotannosuunnittelu – käsite kuvaa yleensä tuotannon aktiivisuuden tilaa yhdestä kolmen vuoden tarkkuudella. Ennusteet kannattaa suorittaa yleensä tuoteryhmille eikä tuotetasoisesti. (Arnold & al., 2007, s. 197) Kunnossapidon tuoteryhminä voidaan ajatella erityyppisiä töitä. Tällöin työtehtävät voidaan jaotella kunnossapitotöiden

lajittelun mukaisesti ja suorittaa kysynnän ennusteet lajikohtaisesti niiden luonteesta riippuen. Toinen vaihtoehto on luoda ennusteet kohde – tai aluekohtaisesti. Kunnossapidon lajittelun vaihtoehtoja on kuvattu taulukon 3 matriisissa.

	Kunnossapidettävä kohde A	Kunnossapidettävä kohde B	Kunnossapidettävä kohde C	Yhteensä
Työlaji 1	50	100	20	170
Työlaji 2	20	100	10	130
Työlaji 3	100	200	10	310
Yhteensä	170	400	40	

**Taulukko 3.** Kustannusennusteiden suunnittelu.

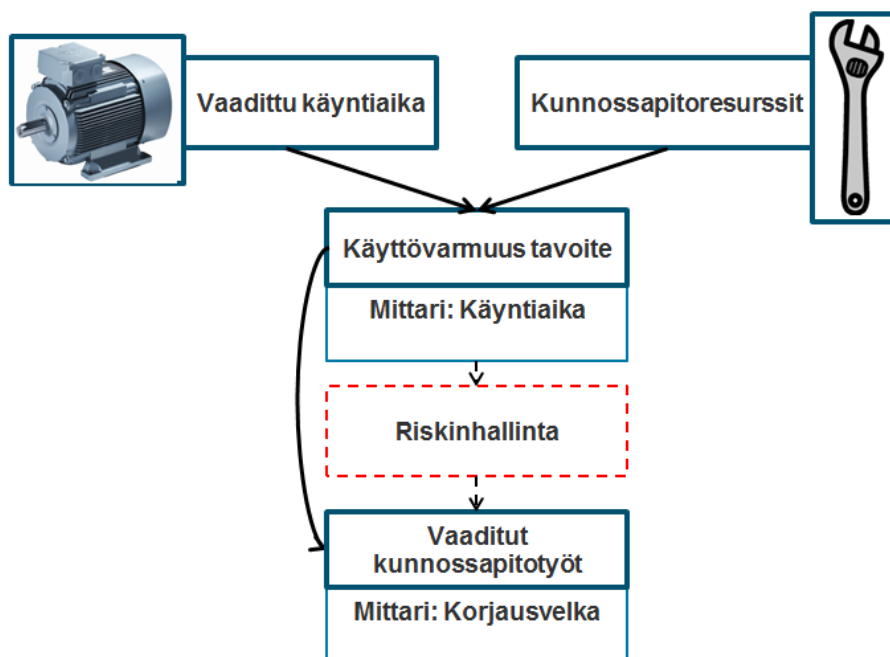
Ennusteet pohjautuvat usein historiatietoon enemmän tai vähemmän manipuloituna. Tällöin tulee muistaa että ennusteet ovat vain niin hyviä kuin tiedon luotettavuus ja oikeellisuus. (Arnold & al., 2007, s. 200) Nykyajan teknologia on mahdollistanut äärettömien tietovarastojen keräämisen paperintekoprosessista. Teknisen tuotantoprosessin, tuotteen laadun ja kysyntähistorian tiedon määrä on suurempaa kuin tarve ja suurimpana haasteena onkin luotettavan ja mahdollisimman yksinkertaisen ja paljon tietoa sisältävien tunnuslukujen luonti. (Goss, 2013, s. 22)

Kunnossapitokapasiteetin sovittaminen kysyntään nähden on tärkeää kannattavuuden takia. Budjetoinnilla on näkyvä rooli kapasiteettisuunnittelussa. Palveluliiketoiminnan tuotteita ei voida varastoida. Kapasiteettisuunnittelussa voidaan kuitenkin hyväksikäyttää kysynnän varastointia. (Ojasalo & Ojasalo, 2008, s.65)

#### **4.2.2.1. Suorituskyvyn mittariston käyttö ennusteissa**

Kunnossapidon suorituskyvyn mittareiden yksi tavoite on auttaa resurssien allokoinnissa eri alueille. Tuotantoprosessin osa-alueen heikentynyt käyttövarmuus johtaa mahdollisesti prosessin osan muuttumiseen pullonkaulaksi. Tällöin resursseja tulee ohjata poistamaan hetkelliset tuotannon pullonkaulat. Käyttövarmuutta mitataan muun muassa KNL – arvon käytettävyys – tekijällä tai kunnossapidollisten syiden aiheuttamilla tuotannon menetyksillä.

Korjausvelka mittarin mahdollisuutena on tulevaisuuden työkuormatarpeen hahmottaminen. Korjausvelan hyödyntäminen resurssitarpeen ennustamisessa ja suunnittelussa linkittyy vaadittuun käyttövarmuustasoon. Käyttövarmuustaso taas vaikuttaa riskinhallintamalleihin. Kuva 27 esittää kohteen kunnossapitosuunnitelmaa.



**Kuva 27.** Korjausvelan hyödyntäminen resurssien allokoinnissa.

Kun kohteen kunnossapitoresursseja suunnitellaan, vaikuttaa siihen ensisijaisesti vaadittu käyntiaika. Elinjaksoajattelun näkökulmasta vaadittu käyntiaika saavutetaan tekemällä tarpeelliset kunnossapitotyöt kohteelle. Jos resurssit eivät riitä kaikkien tarpeellisten töiden toteuttamiseen, huomataan jo töiden suunnitteluvaiheessa korjausvelan kasvu. Korjausvelan kasvuun reagoidaan tehostamalla kohteen riskinhallintaa. Korjausvelka vaadittujen töiden mittarina kertoo etukäteen organisaation kyvystä suoriutua työkuormasta. Resurssihin nähden liian suurta työkuormaa on turhaa suunnitella.

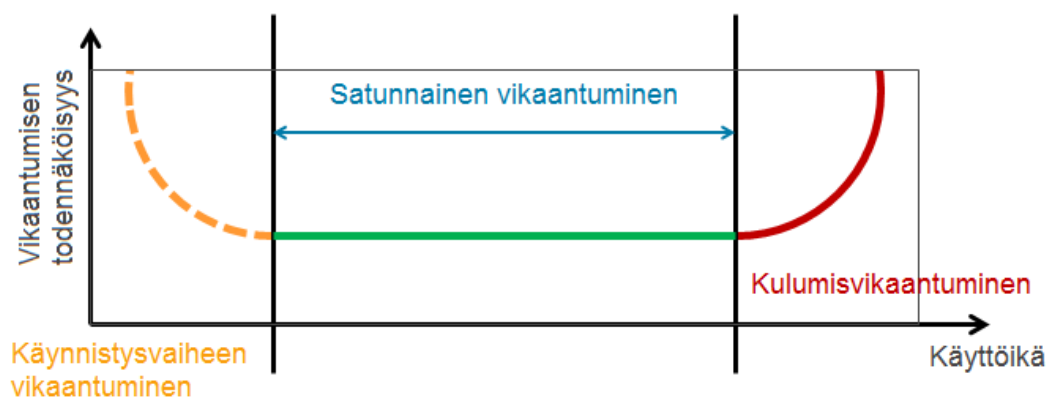
Kohteille kertyvä korjausvelka eli *tarpeellisten töiden suhde resurssihin* kertoo kohteen toimintavarmuudesta. Jos arvo ylittää lukuarvon 1, käyttövarmuus tavoite suhteutettuna resurssihin ei ole realistinen. Tällöin tavoitetta tulee laskea ja mahdollisesti tehostaa kohteen vikaantumisen riskinhallintaa.

Elinjaksoajatteluun perustuvan ”työntö” – ohjauksen suunnittelussa korjausvelan havainnollistamista voidaan käyttää apuvälineenä kohdekohtaisten elinjaksojen

suunnittelussa. ”Imu” – ohjattaville kohteille kustannusennusteet tulee toteuttaa muilla keinoin esimerkiksi vikaantumismallien käytöllä.

#### 4.2.2.2. Vikaantumismallien käyttö ennusteissa

Kunnossapidon johtaminen voidaan perustaa siihen että koneen hankinta hetkellä sille voidaan suunnitella kaikki sen eliniän kunnossapitotyöt. Tulevaisuuden kunnossapitotarpeet ovat tällöin periaatteessa ennustettavissa. Tuotantolaitteistojen vanhetessa lähelle kuvan 28 mukaista *kulumisvikaantuminen* – vaihetta vikaantumisen ennustaminen kuitenkin hankaloituu, jolloin myös tarpeellisen työkuorman määrittäminen on haasteellisempaa. Johdon vaihtoehtona on ylläpitää toimintaa joko ylimitoitettun budjetoinnin ja suuriin varaosavarastoihin turvautumisen kautta tai kärsimällä varaosien puutetiloista, pitkistä korjausviivästymisistä ja budjetin ylityksistä. (Subhash. 2004. s. 763)



**Kuva 28.** Vikaantumista kuvaava kuva. (UPM-metsäkirjasarja)

Kohteiden vikaantumismalleja ja tavoitteellisia käyttöikäjä voidaan hyödyntää kunnonvalvontaan perustuvan kunnossapitotyökuorman ennustamiseen. Pitkän ajanjakson näkökulmasta työkuormasuunnitelmat tehdään karkealla tasolla, esimerkiksi vuositasolla. Vikaantumisen ja sen myötä korjaustarpeen ennustaminen pitkällä ajanjaksolla riippuu kohteen käyttöiän pituudesta. Mitä lyhempi käyttöikä, sen todennäköisemmin ennuste osuu suunnitelmassa esimerkiksi oikealle vuodelle.

### **4.3. Kunnossapidon kehittäminen pitkän ajanjakson suunnittelun myötä**

Pitkän ajanjakson suunnittelun tavoitteena on hahmottaa tulevaisuuden kunnossapidon työkuormaa ja näin ollen tukea päätöksentekoa. Pitkätähtäimen suunnitelma ohjaa organisaatiota jatkuvasti arvioimaan töiden tärkeyttä. Elinjaksoajattelu suunnittelee yksittäisen laitteen taloudellisesti tehokkaimman elinjakson. Pitkän ajanjakson suunnitelma ottaa huomioon myös ympäristön vaikutukset, kuten lopullisen tuotteen markkinatilanteen. Markkinatilanne vaikuttaa käyttöomaisuuteen kohdistettaviin investointeihin ja sitä myötä kunnossapitotoiminnan resursseihin. Yrityksen strategiaa tukevan elinjaksoajattelu vaatii pitkän ajan jakson tahtotilan, tavoitteiden ja suunnitelman laatimista.

Pitkän ajanjakson kunnossapitosuunnittelun tärkeimmiksi kunnossapidon kehitysmahdollisuuksiksi on tässä työssä ajateltu elinjaksoajattelun hyödyntämistä, korjausvelan kehityksen seurantaan sekä tehostuvaa riskinhallintaa.

#### **4.3.1. Elinjaksoajattelun hyödyntäminen**

Pitkän ajanjakson suunnitelman vaatiminen henkilöstöltä ohjaa henkilöstön automaattisesti pohtimaan kohteiden elinjaksoja listaamalla ja arvioimalla huoltotarpeita sekä niiden ajankohtia. Pelkkä tulevaisuuden työtarpeiden listaus ei kata kaikkia elinjaksoajattelun näkökulmia ja tavoitteita, jotka on hyvä analysoida varsinkin uuden laitteen hankintaprosessissa. Jo olemassa olevan käyttöomaisuuden huoltotarpeiden listaus antaa kuitenkin elinjaksoajattelun näkökulman kohteelle suunniteltavien töiden suunnittelusta. Elinjaksoajattelun hyödyntäminen ohjaa toimintaa taloudellisesti kannattaviin ratkaisuihin pitkätähtäimen näkökulmasta.

Laitteille määritetään jo suunnitteluvaiheessa tavoitteellinen käyttöikä. Tavoitteellisen käyttöiän saavuttaminen vaatii oikeanlaisen käytön ja ylläpidon oikeissa olosuhteissa. Jos ei sitä aseteta, ylimääräisten kustannusten arviointi ja taloudellisesti kannattavimpien ratkaisujen luonti on epämääräistä. Kun kohteille suunnitellaan tavoiteikä ja tavoitteelliset elinjakso-kustannukset, voidaan toteutuneita kustannuksia verrata tavoitteisiin ja etsiä erotukselle syy-seuraus-suhteita ja näin ollen kehittää elinjakso-kustannustehokkuutta.



### 4.3.2. Korjausvelan kehityksen seuranta

Käytännössä kunnossapidon korjausvelkaa voidaan havainnollistaa pitkän ajanjakson suunnitelmassa listaamalla kohteittain niiden elinjaksoajattelun mukaisia tarpeellisia kunnossapitotöitä sekä kohteille osoitettavat vuosittaiset määrärahat. Tällöin kaikki vuodelle ajoitetut työt voidaan ajatella kohteen vuosittaiseksi työkuormaksi. Kun työtehtävä siirretään vuodelta toiselle, kasvattaa se toisen vuoden työkuormaa ja alentaa edellisen vuoden toimintavarmuutta. Jotta tilannetta pystytään analysoimaan, tulee korjausvelan kehittymisen ohella suunnitella ja seurata kohteen käyttövarmuutta ja elinjakso suunnitelman mukaisten töiden karsimisen vaikutuksia käyttövarmuuteen eli tehostaa riskinhallintaa.

Kun korjausvelka määritellään *tarpeellisten työtehtävien* suhteena *käytettävissä oleviin resursseihin* nähden, työtarpeiden systemaattinen ja säännöllinen listaaminen antaa kuvan korjausvelan kehityksestä. Elinjaksoajatteluun perustuvan pitkän ajanjakson seuranta ohjaa organisaatiota ottamaan korjausvelan kehittymisen näkökulman huomioon päätöksentekotilanteissa. Onnistunut pitkän ajanjakson suunnittelu havainnollistaa henkilöstölle konkreettisesti, mitä tapahtuu esimerkiksi vuosittaisille korjausveloille ja sen myötä tulevaisuuden käyttövarmuuden ylläpidon kustannuksille, kun tarpeellisia työtehtäviä karsitaan tai lisätään. Konkreettiset luvut antavat henkilöstölle päätöksenteon tueksi tulevaisuuden näkökulman.

### 4.3.3. Riskinhallinnan tehostaminen

Kunnossapito ja käyttövarmuuden suunnittelu on käytännössä riskinhallintaa, eli satunnaisten vikojen todennäköisyyden sekä seurausten laajuuden pienentämistä. Riskit voidaan jakaa tiedostettuihin ja tiedostamattomiin. Riskien kanssa tasapainoinen eläminen edellyttää huolellisuutta ja tarkkuutta sekä aktiivista riskien tunnistamista ja jatkuvaa opiskelua, miten ne saataisiin paremmin hallintaan. Ihmisillä on taipumus ottaa suuriakin riskejä tiedostamatta niiden olemassaoloa. Tämä käyttäytymismalli on reaktiivinen eli tehdään ensin ja katsotaan miten kävi. (Promaint oppimateriaalit, 2013)

Kun korjausvelalle on asetettu konkreettinen tavoite, joka ylittyy, tulee tilanteeseen reagoida alentamalla kohteelta vaadittua toimintavarmuus tavoitetta, mikä tulee huomioida kohteen vikaantumisriskin hallinnassa. Menetetyn tuotannon riskinhallinnalla

pyritään yhdistämään tilauskannan ja tavoitellun käyttövarmuuden välistä eroa. Riskejä voidaan yleisesti arvioida *vaikutus – todennäköisyys – mallintamisella*. Kunnossapidossa riskinhallintaa voidaan käyttää esimerkiksi töiden priorisoinnin päätöksenteon tukena.

## **5. CASE: PAPERITEHTAAN KUNNOSSAPIDON KUSTANNUSSUUNNITTELUN NYKYTILA JA KEHITTÄMINEN**

Työn Case – osuus käsittelee paperitehtaan kunnossapitokustannusten ennustamista. Kohdeyrityksessä vuosibudjetti on toimintaa vahvasti ohjaava työkalu. Jotta toiminta ohjautuu tavoitteisiin nähden oikeaan suuntaan, on tärkeää, että vuositason kustannusennusteisiin voidaan luottaa.

Kunnossapidon kustannussuunnittelun kehittäminen – Case keskittyy budjetoinnin luoman arvon lisäämiseen organisaatiolle. Case osuudessa selvitettiin haastatteluiden avulla nykytilannetta seuraavin päänäkökulmin:

**Mikä on budjetin rooli organisaatiossa?**

**Mitkä syyt johtavat budjetin realistisuuden heikentymiseen?**

Budjetoinnin ja kustannusten ennustamisen haasteisiin pohditaan työssä kehitysideoita teoria osuudessa esitettyjen näkökulmien avulla. Lähtökohtana on vastata seuraavaan kysymykseen:

**Millä keinoilla kustannusten suunnittelua ja ennustamista voidaan kehittää?**

### **5.1. Resurssien suunnittelun ongelmat**

Rauman tehtaaseen kuuluu kolme paperikonelinjaa, revintämassaosasto, kaksilinjainen kuorimo, kaksi hiomoa, kaksi kuumahiertämöä, vesilaitos ja biologinen jätevedenpuhdistamo. Paperikoneilla valmistetaan aikakauslehtipapereita. Yhdellä koneella tuotetaan kiillotettua, superkalanteroitua SC-paperia ja kahdella päällystettyä LWC-paperia. Raumalla valmistetun paperin loppukäyttökohteita ovat aikakauslehdet, myyntikuvastot sekä erilaiset mainospainotuotteet. Lisäksi tehtaalla jalostetaan revintämassaa eli fluff-sellua hygienia- ja kattaustuotteiden raaka-aineeksi.

Kohdeyrityksen kunnossapitotoiminnalle suunnitellaan tulevan vuoden määrärahat syksyllä. Kunnossapitotoiminta suunnitellaan määrärahojen mukaisesti, mitä kutsutaan ylhäältä–alas–budjetoinniksi. Tällöin budjetoinnin tehtäväksi kunnossapidon kannalta muodostuu suunnitella ja optimoida koko tuotantolaitoksen käyttövarmuus mahdollisimman hyvin lopullisia asiakkaita palvelevaksi ja allokoida resurssit oikeille tölle tavoitteiden saavuttamiseksi.

Kustannussuunnittelun Case – osuudessa selvitettiin aluksi kunnossapitobudjetin ylitykseen ja epärealistisuuteen johtavia syitä haastattelemalla budjetoinnista vastaavaa henkilöstöä. Haastattelu perustui kysymykseen:

***Miksi alueesi suunnitellut ja toteutuneet kustannukset eivät vastaa vuositasolla toisiaan?***

Kysymykseen luotiin jatkokysymyksiä vastauksen perusteella todellisten suunnittelun juurisyiden selvittämiseksi. Haastatteluiden perusteella vuositason suunniteltujen ja toteutuneiden kustannusten väliset erot johtuvat seuraavista syistä:

**1) Suunnitellut kustannukset arvioidaan väärin**

Tiedetään, mitä tehdään, mutta arvioidaan kustannukset väärin.

**2) Suuri kokonaisuus pieniä kustannuseriä**

Kun yksittäiset kustannuserät ovat pieniä ja toisistaan riippumattomia, ei aikaa kannata tuhlata niiden yksityiskohtaiseen ohjaamiseen. Ei täysin tiedetä, mitä tehdään, jolloin kustannuksia mahdotonta suunnitella täysin realistisiksi.

**3) Tilanteen muuttuessa budjettia ei päivitetä**

Yllättäviin kustannuseriin ei reagoida päivittämällä budjettia realistiseksi vaan seurataan syksyllä toteutettua suunnitelmaa.

**4) Lukujen vääränlainen tulkinta**

Luullaan, että on pysytty budjetissa, mutta tarkasteltavissa olevat luvut eivät sisällä koko totuutta. Käytetään virheellistä aineistoa tilanteen analysoinnin tukena tai ei osata tulkita aineistoa oikein.

### **5) Budjetissa pysymisen vastuun epäkohdat**

Seurattavat tunnusluvut ylittävät työtehtävien rajat, jolloin vastuu osoitetaan usealle henkilölle. Jollei yhteistyö toimi riittävän hyvin, budjetoidut luvut eivät todennäköisesti toteudu.

### **6) Kustannusten suunnittelu ja toteutus eivät kytkeydy toisiinsa**

Jos kustannukset suunnitellaan yhden henkilön toimesta ja toteutetaan toisen henkilön toimesta, tulee varmistaa toteuttavan tahon tietoisuus budjetoiduista resursseista.

### **7) Tavoitteet ja resurssit eivät vastaa toisiaan**

Kun tavoitteena on mahdollisimman hyvä käyttövarmuus mahdollisimman pienillä kustannuksilla, on kustannusten suunnittelun konkretisointi mahdotonta. Lähtökohtaisesti yritetään määrittää numeerisella mittarilla riittävän hyvä käyttövarmuus, toimenpiteet, joilla tähän tavoitteeseen päästään sekä kustannukset, jotka toimenpiteistä syntyvät. Määrärahat eivät kuitenkaan vastaa alun perin suunniteltuja, eikä toimintasuunnitelman epärealistisuuteen reagoida.

### **8) Eri kunnossapitolajien vertailun vaikeus**

Kunnossapidon monimuotoisuus tekee käyttövarmuustavoitteiden suunnittelun, mittaamisen ja vertailun vaikeaksi. Tuotantolaitoksen käyttöomaisuuden hallinta sisältää kunnossapidettäviä kohteita aina kiinteistöistä automaatiolaitteisiin. Budjetin määrärahojen kohdistaminen eri toiminnoille on vaikeaa koska määrärahoilla haettavaa todellista arvoa on vaikea mitata.

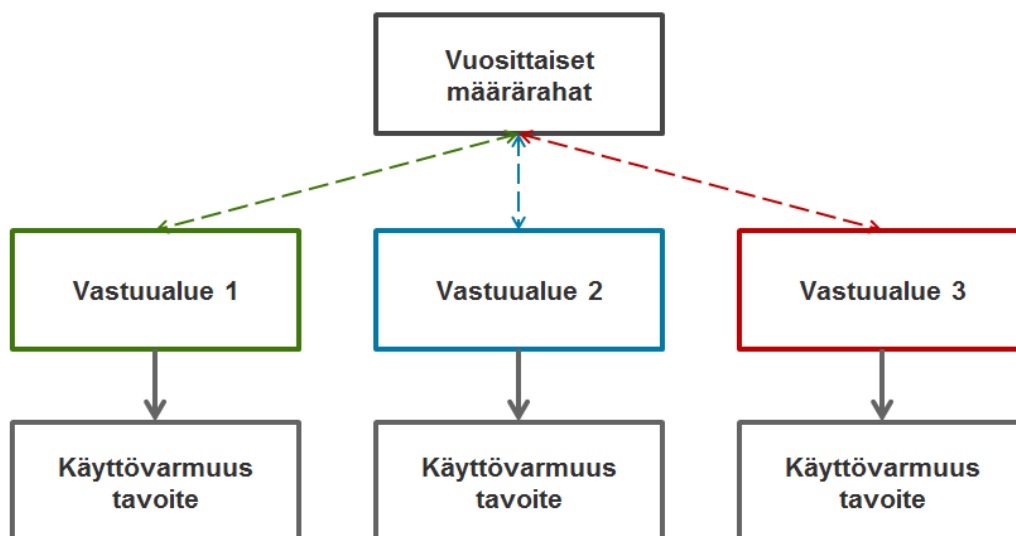
## **5.2. Tarve muutokselle**

Kunnossapidon kustannussuunnittelun Case – ratkaisua rakennetaan tässä työssä ratkaisemaan kunnossapitoresurssien ja toiminnan tavoitteiden kohtaamattomuutta. Määrärahoihin tehtaalla ei ole suurta vaikutusvaltaa, jolloin menestyksen kannalta tärkeää on pystyä tunnistamaan oikeat työt, joille resurssit osoitetaan sekä tehdä oikeat työt mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Määrärahat ovat paperitehtaassa kunnossapitotoiminnan kannalta erityisen suuressa roolissa. Yleiset kunnossapidon kustannustehokkuuden teoriat kaatuvat useimmiten kehityksen puutteeseen, koska määrärahat eivät riitä. Hyvän tehokkuuden ja suorituskyvyn tavoittelun sijaan organisaatio ohjataan tekemään päätökset budjetin

pohjalta. Toteutuneen kumulatiivisen budjetin seuranta johtaa jatkuvaan tasapainotteluun töiden jäädyttämällä tai lisäämisellä. Tällöin toiminnan tavoitteeksi muodostuu helposti käyttää täsmällinen budjetoitu määrä rahaa, mikä taas ei luo todellista arvoa lopulliselle asiakkaalle.

Kuvassa 29 on esitetty kunnossapidon ylhäältä–alas–budjetoinnin periaatetta. Vastuualueilla voidaan tarkoittaa suuria kokonaisuuksia tai laitekohtaista budjetointia riippuen budjetoitavien tunnuslukujen tarkkuudesta. Käyttövarmuustavoitteiden tulee linkittyä tuotannon tarpeisiin sekä tuotannon pullonkaulojen tasoittamiseen kunnossapidollisten keinoin. Rajoitettujen resurssien myötä toimintaa voidaan hallita havainnollistamalla käyttövarmuustavoitteiden jakautumista. Kun jonkun alueen tavoitetta korotetaan, tulee se poistaa jostain muualta. Kuvan 29 mallissa käyttövarmuus tavoite määräytyy alueelle osoitetun rahamäärän mukaan.



**Kuva 29.** Ylhäältä–alas–budjetointi.

Tehtaan organisaation budjetoinnin haasteena on käyttövarmuuden tavoitteiden luonti ja mittaaminen. Käyttövarmuutta mitataan yleisesti toimintavarmuudella. Korjausvelka on yksi suuri toimintavarmuuden tekijä, jolloin sen mittaaminen auttaa kuvaamaan toimintavarmuutta. Korjausvelkaa toimintavarmuuden mittarina on havainnollistettu kuvassa 30. Kuvan 30 korjausvelan esimerkissä on käytetty 100 % – toimintavarmuus – mittaria, koska se sopii parhaiten toimintavarmuuden mittaamiseen.

Työ 1	50
Työ 2	30
Työ 3	100
Työkuorma	180
Resurssit	100
<b>Korjausvelka</b>	<b>1,8</b>

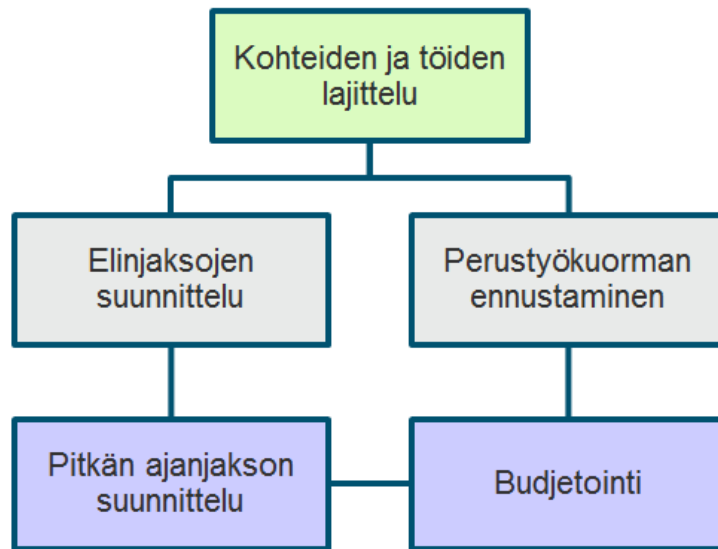
**Korjausvelka  
=  
Toimintavarmuuden  
mittari**

Teoriassa voidaan määrittää:  
**Korjausvelan arvo 1 = 100 % toimintavarmuus**  
Mitä suuremmaksi korjausvelka kasvaa, sitä pienempi toimintavarmuus.

**Kuva 30.** Miten käyttövarmuutta voi havainnollistaa mittaamalla korjausvelkaa?

### 5.3. Uuden toimintamallin kehittäminen

Uudessa toimintamallissa mukautetaan nykyistä tehtaan kustannusten suunnittelua ja toteutusta palvelemaan paremmin koko tehtaan kunnossapidon tavoitteita ottaen huomioon hetkittäisen käyttövarmuuden sekä korjausvelan kehityksen näkökulmat. Toimintamalli perustuu kunnossapitotöiden lajitteluun luokkiin *suuret työt* ja *perustyökuorma*. Luokkien kustannusten suunnittelua ohjataan kuvan 31 mukaisesti. *Suuret työt* toteutetaan elinjaksosuunnittelua hyödyntäen ja *perustyökuormaa* ennustetaan vuositasolla.



**Kuva 31.** Kunnossapitotöiden pitkän ajanjakson suunnittelu.

Elinjaksoanalyysin suunnittelun tavoitteena on systemaattisesti dokumentoida kunnossapidettävien kohteiden tulevaisuuden työtarpeita. Työtarpeiden dokumentointia hyödynnetään päätöksenteon tukena. Strategisella tasolla määritetään tietyt väliajoin ne työt, joiden elinjakso suunnitellaan ja dokumentoidaan. Lisäksi strategiselle tasolle kuuluu myös pitkän ajanjakson pituuden määrittäminen. Operatiivisella tasolla luodaan ja päivitetään laitekohtaisia elinjaksoanalyyssejä.

Vanhentuvan tehtaan elinjakso-kustannustarpeet voivat vaihdella suuresti vuosittain määrärahojen pysyessä vakiona. Pitkän tähtäimen suunnitelmallisuuden parantamisella on tarkoitus tasoittaa ikääntyvän laitoksen aiheuttamaa kunnossapitokustannuskuormaa jakautumaan eri vuosille. Pitkän ajanjakson suunnittelun kehittäminen perustuu laitteiden elinjaksoanalyysiin sekä töiden aikatauluttamiseen tasaisesti viiden vuoden ajanjaksolle. Kuvassa 32 on havainnollistettu pitkän ajanjakson suunnittelun rullaavaa työkalua.

TYÖT						
	2015	Työ	Mainittavaa	2016	Työ	Mainittavaa
<b>Kustannukset</b>	xx			xx		
KOHDE 1	xx	Kurottajien huolto				
KOHDE 2	xx	Akseliston vaihto, laakeri vika		xx	Akseliston- ja terien vaihto	
KOHDE 3						
KOHDE 4				xx	Katkaisukuljetin 2 huolto	
KOHDE 5	xx	Hiomakiven 5. vaihto				

**Kuva 32.** Esimerkki 5 vuoden suunnitelma toteutettavista kunnossapitotöistä.



Elinjaksosuunnittelussa otetaan huomioon koko tehtaan tarpeet, jolloin määrärahojen liikuteltavuus vuosittain vastuualueiden välillä perustuu koko tehtaan näkökulmaan. Tehtaan kunnossapidettävien kohteita sekä niille osoitettavia kunnossapitotöitä on suuri määrä. Tehtaalla on olemassa oleva kohteiden kriittisyysluokitus, jonka piiriin kuuluu:

- 16 833 kohdetta

SAP:iin kirjautui kunnossapitotöitä, joilla on materiaali- tai ostettuja palvelukustannuksia:

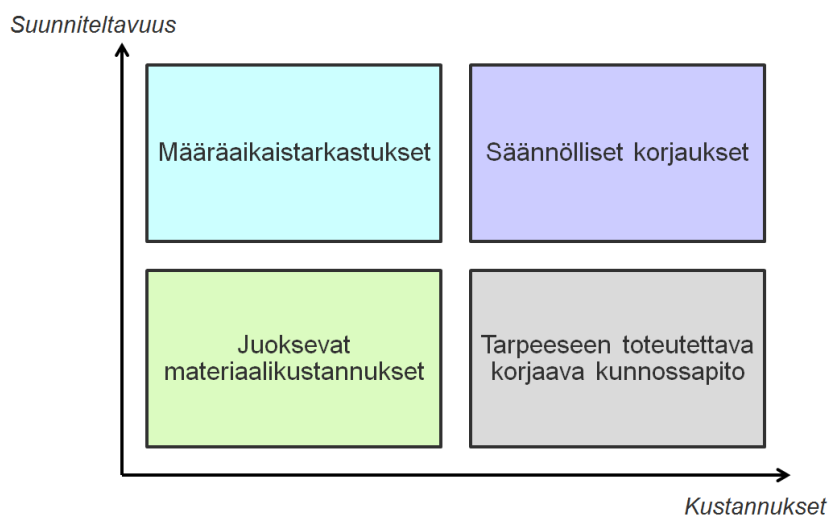
- Vuonna 2012: 5 812 työtä
- Vuonna 2011: 5 783 työtä

Keskiarvo 5 798 työn suunnittelu vuositasolla tarkoittaa noin 29 000 työsuunnitelman jatkuvaa ylläpitoa, mikä ei ole paperitehtaalla järkevää. Elinjaksosuunnittelun luomista kohteille pohditaankin laitteiden ja työtehtävien luokittelun kannalta.

Elinjaksosuunnittelu on laitekohtaista kohteen koko elinjaksokustannustarpeiden suunnittelua. 5 vuoden suunnitelma taas yhdistää kohteiden elinjaksot koko tehtaan työkuormaksi, jonka avulla voidaan laskea ja suunnitella alueellinen tai koko tehtaan vuosittainen korjausvelka. Pitkänajanjakson suunnittelu on siis käytännössä suuren kokonaisuuden elinjaksosuunnittelua, johon voidaan käytännössä vaikuttaa yksittäisten töiden suunnittelun kautta.

#### **5.4. Kohteiden ja töiden luokittelu**

Kustannussuunnittelun kannalta kunnossapitokustannukset voidaan jakaa niiden suunniteltavuuden ja suuruuden perusteella. Kuvan 33 mukaisen töiden lajittelun tavoitteena on parantaa kustannusennusteiden todenmukaisuutta erottelemalla suunniteltavissa olevat kustannukset odottamattomista kustannuksista. Jolloin päästään helpommin kiinni suunnittelun kannalta ongelmakohteisiin.



**Kuva 33.** Kunnossapitotöiden lajittelu suunnitelmallisuuden ja kustannusten perusteella.

Töiden suunniteltavuuteen vaikuttaa kohteen kunnossapitostrategia, eli ohjataanko työt kohteelle imu – vai työntöohjauksella. Jos työ on toiminnanohjausjärjestelmässä määräaikaistyölistassa, se on luonteeltaan suunnitelmallinen. Jos taas työ saa alkunsa vikailmoituksesta, se on laadultaan juokseva työ. Jatkuvien huoltosopimusten kustannukset ovat suunniteltavissa, kun taas varaosat ja ostetut korjaavat huollot ovat juoksevia. Voitelumateriaalit on myös luokiteltu suunniteltaviksi, koska tietyt selkeät työpisteet sisältävät vain voitelumateriaaleista syntyviä kustannuksia. Lisäksi voiteluaineiden kulutus perustuu jatkuvaan tasaiseen kulutukseen.

Kustannusten suuruus on suoraa mitattavissa oleva määre, jolloin voidaan alueittain tai koko tehtaan tasolla määrittellä suuret työt tietyn kustannusrajan ylittäviksi töiksi. Kustannusten suuruutta on tarkasteltu alla tarkemmin työtehtävien luokittelun myötä.

#### 5.4.1. Työtilausten tarkastelu

Kunnossapitotöiden luokittelua pohdittiin tässä työssä vuosien 2011 ja 2012 toteutuneiden työtilausten avulla. Aineistoon on kerätty tehtaan kaikki kunnossapitotyötilaukset, joille on kertynyt materiaali- tai ulkopuolisen työn aiheuttamia kustannuksia. Työtilaukset on lajiteltu budjetointivastuualueiden alle.

Taulukossa 4 on esitetty kunnossapitotöiden 20/80 sääntöön perustuva taulukko. Taulukkoon on laskettu budjetointialueittain 20 % toteutuneista työtilauksista, jolloin

niiden kustannukset kattavat noin 80 % kaikista kustannuksista. Aineiston perusteella 20 % työtilauksista tarkoittaa keskimäärin 928 tilausta vuodessa.

20/80 analyysi			
		Työtilausten määrä kokonaismäärästä	Työtilausten kustannukset kokonaiskustannuksista
Automaatio	2012	19 %	79 %
	2011	19 %	80 %
Kehitys	2012	19 %	68 %
	2011	19 %	70 %
Puu / Vesi / Massat	2012	19 %	81 %
	2011	19 %	82 %
LWC	2012	19 %	80 %
	2011	19 %	78 %
SC ja Pakkaamo	2012	19 %	79 %
	2011	19 %	79 %
Kiinteistöt	2012	19 %	77 %
	2011	19 %	83 %
Yhteiset	2012	19 %	72 %
	2011	19 %	87 %

**Taulukko 4.** Työtilausten 20/80 luokittelu.

Pitkän ajanjakson suunnitelman kannalta 928 työn etukäteen suunnittelu vaatii moninkertaisen kunnossapidettävän kohteen elinjaksosuunnitelman ylläpidon, koska kaikille kohteille ei suoriteta suuria töitä vuosittain. Aineistosta tutkittiin myös kustannuksiltaan pienimmän työn suuruutta, jotka todettiin liian pieniksi pitkän ajanjakson suunnitelmaan huomioitaviksi.

Koska 20 % tilauksen suunnittelu pitkällä ajanjaksolla on liian raskas organisaatiolle. Aineistolla testattiin työtilausten luokittelua myös seuraavin kriteerein:

- *Määrä kaikista työtilauksista (esimerkkinä kustannuksiltaan suurimmat 10 % työtilauksista)*
- *Kustannuksiltaan tietyn rajan ylitys (esimerkkinä 10 000 €)*
- *Määrä kokonaiskustannuksista (esimerkkinä kustannuksiltaan suurimmat työt, jotka aiheuttivat 50 % kokonaiskustannuksista)*

Esimerkkituloksia on esitetty taulukossa 5.

		10 % työtilauksista		10 000 € ylittävät työt		50 % Kustannuksista	
		Työtilausten määrä	Työtilausten kustannukset	Työtilausten määrä	Työtilausten kustannukset	Työtilausten määrä	Työtilausten kustannukset
Automaatio	2012	9 %	63 %	3 %	40 %	5 %	49 %
	2011	9 %	65 %	3 %	45 %	4 %	49 %
Kehitys	2012	9 %	49 %	8 %	44 %	9 %	49 %
	2011	9 %	49 %	8 %	45 %	9 %	49 %
Puu / Vesi / Massat	2012	9 %	65 %	6 %	55 %	5 %	49 %
	2011	9 %	67 %	6 %	59 %	4 %	49 %
LWC	2012	9 %	65 %	9 %	64 %	5 %	49 %
	2011	9 %	59 %	11 %	63 %	7 %	49 %
SC ja Pakkaamo	2012	9 %	57 %	14 %	70 %	7 %	49 %
	2011	9 %	58 %	16 %	73 %	7 %	49 %
Kiinteistöt	2012	9 %	62 %	4 %	45 %	5 %	49 %
	2011	9 %	71 %	2 %	49 %	2 %	49 %
Yhteiset	2012	9 %	54 %	3 %	32 %	6 %	48 %
	2011	9 %	74 %	4 %	60 %	2 %	43 %
		61 %		53 %		49 %	
		Keskiarvo		Keskiarvo		Keskiarvo	

**Taulukko 5.** Työtilausten kustannusanalyysi.

Selkein keino määrittää elinjaksosuunnitelman piirissä pidettävät työt on määrittää kustannusraja, jonka yläpuolelle sijoittuvat työt tulee suunnitella pitkällä ajanjaksolla. Kustannusrajan määrittämiseen voidaan käyttää tavoitetta siitä, kuinka suuri osa kustannuksista suunnitellaan pitkällä tähtäimellä. Taulukon 5 esimerkin mukaisesti tutkittiin pienimpien työtehtävien arvoja. tavoitteena 50 % kustannusten suunnittelusta pitkällä ajanjaksolla tarkoittaa töiden, joiden kustannukset ylittävät 15 000 € määrittämistä suunnitelmaan. Tämä sisältää arviolta noin 255 työtehtävää vuodessa, mikä tarkoittaa noin 1 300 ylläpidettävää työtehtävää viiden vuoden suunnitelmassa. Alueittain ylläpidettävänä on tällöin keskimäärin reilu 200 työtä.

#### 5.4.2. Elinjaksoanalysoitavien töiden määritykset

Kunnossapidon kustannussuunnittelun tekee vaikeaksi käyttövarmuuden havainnollistamisen puutteen lisäksi eri vastualueiden eroavaisuus toisistaan. Määrärahojen alueille kohdistamisen tärkeyttä tehtaan menetyksen kannalta on vaikea mallintaa. Korjausvelka – näkökulman käyttö resurssien allokoinnissa edellyttää standardimaisia elinjaksotöiden suunnittelun ja dokumentoinnin ohjeita.

#### **Mitkä työt kuuluvat elinjaksosuunnitteluun?**

- Kaikki yli 15 000 € ylittävät
  - Rajaa voidaan laskea alueittain
  - Mitä enemmän töitä suunnitteluun kuuluu, sitä tarkemmin korjausvelka pystytään laskemaan
- Töiden ohjauksella ei ole vaikutusta

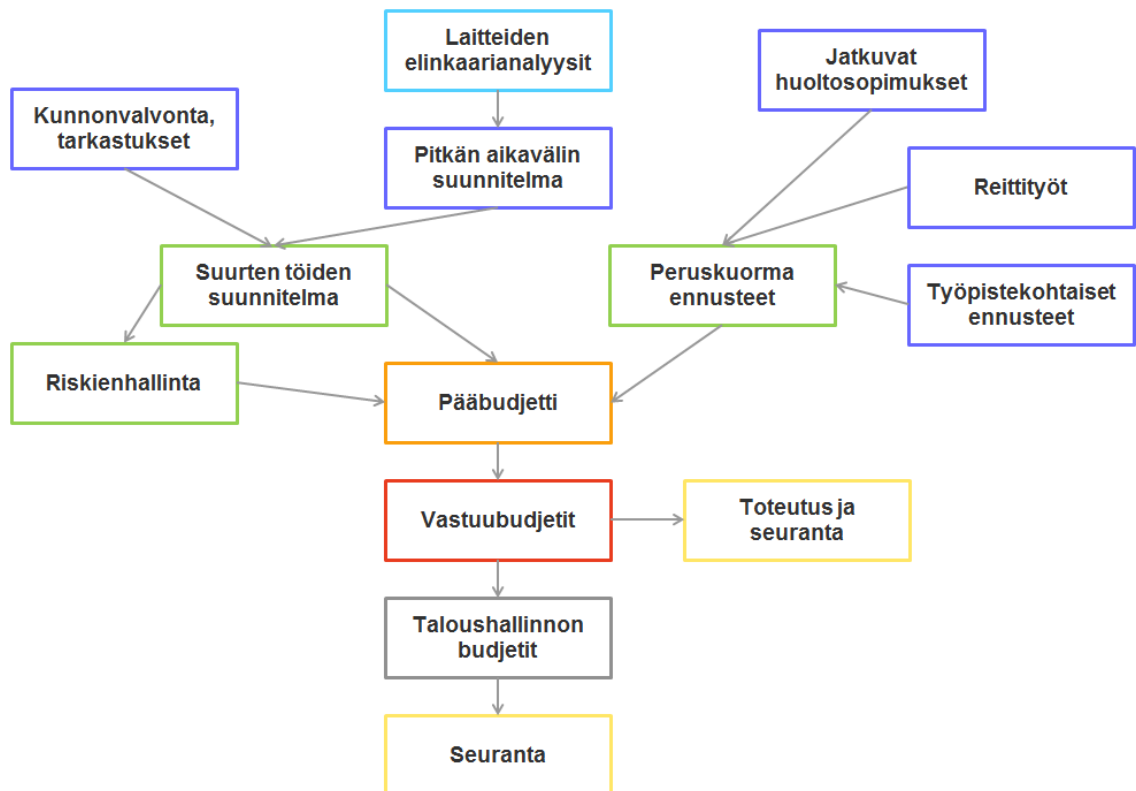
- JIT – ohjattaville töille tulee kirjata toteutusajankohta ennusteet vuositason tarkkuudella
- Määräaikaishuollot voidaan ajatella pakollisena perustyökuormana, mutta niiden havainnollistaminen elinjaksosuunnitelmassa tarkoittaa budjettia

Kriteerinä töiden suuruus mitattuna rahamääräisenä on yksinkertainen ja selkeä tapa dokumentoida kohteiden elinjaksoja. 15 000 € rajana oikeuttaa myös sen alle menevien töiden suunnittelun ja se on suotavaa. Elinjaksojen dokumentointi mahdollistaa tiedon tallentamisen helposti yhteen järjestelmään, mitä kannattaa hyödyntää aina kun mieleen tulee *töitä, jotka pitää muistaa budjetoida jonain vuonna*. Mitä tarkempaa elinjaksosuunnitelmaa toteutetaan, sitä parempaa tietoa se luo käyttäjälleen päätöksenteon tueksi ja syy – seuraus – suhteiden analysointiin.

15 000 € raja on hyvä alku elinjaksoajattelun omaksumiseen kunnossapito-organisaatiossa. Rajaa voidaan myöhemmin laskea ja pitkällä ajanjaksolla suunniteltaville töille voidaan kehittää uusia kriteerejä.

## 5.5. Budjetoinnin kehittäminen

Budjetoinnin kehittäminen perustuu pitkän ajanjakson suunnitelman hyödyntämiseen. Uusi budjetointimalli koostuu alueittain suurista ja juoksevista töistä. Lajittelua on kuvattu kuvan 34 kaaviossa.



**Kuva 34.** Vuosibudjetointi.

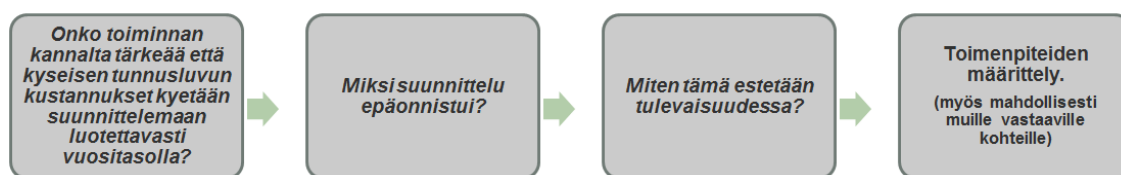
Lähtökohtana tulee tiedostaa, että budjetointi on työkalu, jonka tulee tukea toiminnan kriittisiä menestystekijöitä. Organisaation tulee miettiä budjetoinnin tavoitteita ja jatkuvasti analysoida palveleeko budjetointi oikeasti toimintaa.

### 5.5.1. Budjetoitavat tunnusluvut

Budjetoinnin kehittämisessä huomio kiinnitettiin budjetoitaviin tunnuslukuihin. Budjetointiprosessin kehittämisessä määritetään budjetoinnin tavoitteet ja keinot saavuttaa tavoitteet. Suunnittelun päätökset ovat:

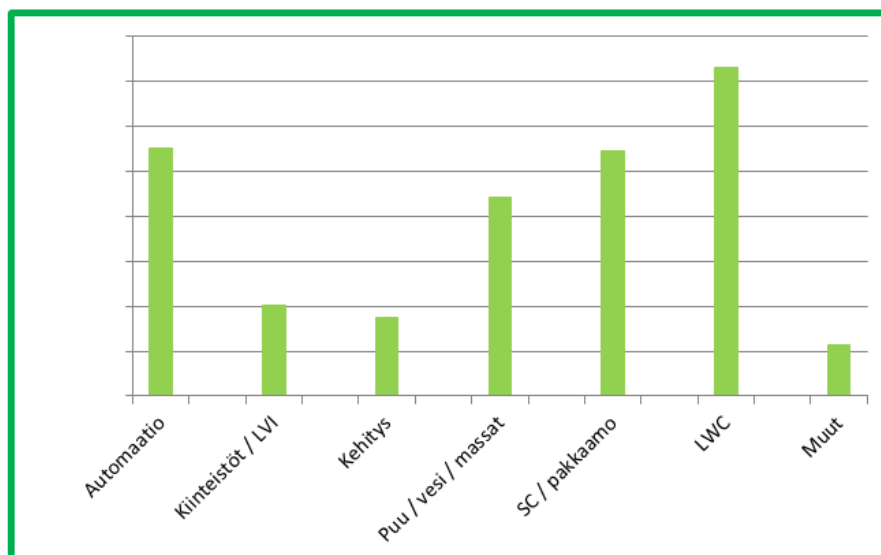
- budjetin tarkkuuden määrittäminen
- vastualueiden tarkastaminen
- korjausvelan ja riskinhallinnan suunnittelu
- joustavuuden suunnittelu
- seurannan reagointitarpeet ja toimenpiteet

Ongelma-kohteiden tunnistamisen yhteydessä kustannusten suunnittelijan tulee vastata seuraaviin kysymyksiin: (kuva 35)



**Kuva 35.** Kustannusten suunnittelun jatkuva kehittäminen.

Kuvan 35 jatkuvan kehittämisen malli vaatii että vuositason kustannussuunnittelulle luodaan selkeät ohjeet, jolloin tiedetään tarkkaan mitkä kunnossapitotyöt kuuluvat tietyn budjetoidun tunnusluvun alaisuuteen. Budjetin seurannan kannalta kannattaa budjetointi toteuttaa työpisteittäin. Työpisteitä voidaan yhdistää ja erottaa jatkuvan kehittämisen myötä. Vastuualueiden kustannusten suuruutta on havainnollistettu kuvassa 36.



**Kuva 36.** Vuoden 2012 työpistelajittelu ja toteutuneet materiaali ja palvelu kustannukset.

Työpistehierarkia muuttuu organisaatiouudistusten ynnä muiden muutosten myötä, jolloin myös budjetoinnin tulee reagoida tilanteeseen. Jokaisen budjetointiin osallistuvat on oltava tietoinen työpisteistä, joista on vastuussa ja sen työpisteiden budjetoinnin kehityksestä. Vastuualueen työpistemäärästä riippuen osa pisteistä voidaan yhdistää laajemmaksi tunnusluvuksi. Tällöin jos suunnitelma ja toteuma eivät vastaa, voidaan aluetta pilkkoa tarkemmaksi.

Työpisteiden juoksevan kuorman ennustamisen takia, tunnusluvut tulee jakaa *suurista* ja *juoksevista* kustannuksista koostuviksi. Tällöin voidaan toteutuneiden kustannusten

myötä erottaa johtuivatko suunniteltujen kustannusten virheellisyys *suurten töiden* toteutuksen ongelmista vai *peruskuorman* ennusteiden vääryydestä.

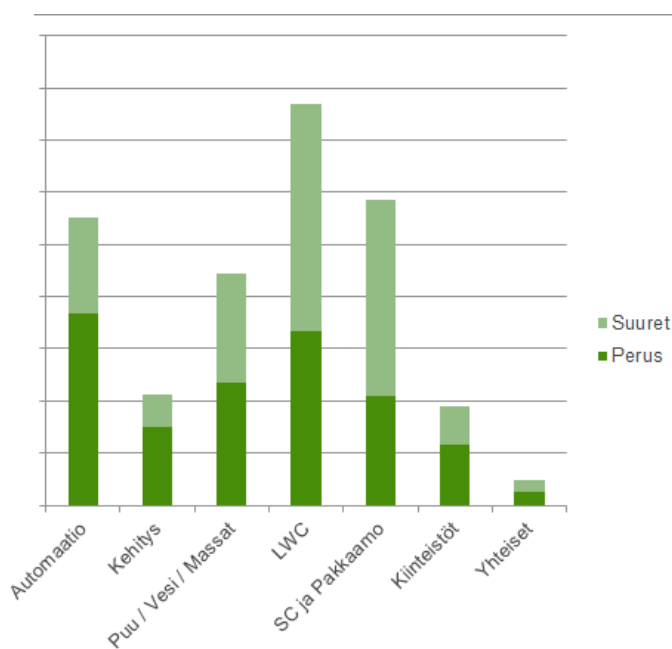
### 5.5.2. Vastualueet

Taulukoon 6 on laskettu budjetoinnin vastuualueiden perustyökuormia sekä suurten töiden kuormaa vuodelta 2012. Perustyökuormaan on taulukon 6 mallissa laskettu kaikki alle 15 000 € alittaneet työtilaukset. Kustannusten suuruutta on havainnollistettu kuvassa 37.

		Peruskuorma	Suuret
Automaatio	2012	68 %	32 %
	2011	65 %	35 %
Kehitys	2012	75 %	25 %
	2011	67 %	33 %
Puu / Vesi / Massat	2012	57 %	43 %
	2011	50 %	50 %
LWC	2012	42 %	58 %
	2011	45 %	55 %
SC ja Pakkaamo	2012	36 %	64 %
	2011	36 %	64 %
Kiinteistöt	2012	66 %	34 %
	2011	55 %	45 %
Yhteiset	2012	80 %	20 %
	2011	43 %	57 %
Kaikki	2012	53 %	47 %
	2011	50 %	50 %

**Taulukko 6.** Toteutuneiden kustannusten jakautuminen suuriin ja peruskuormaan 2012 ja 2011.



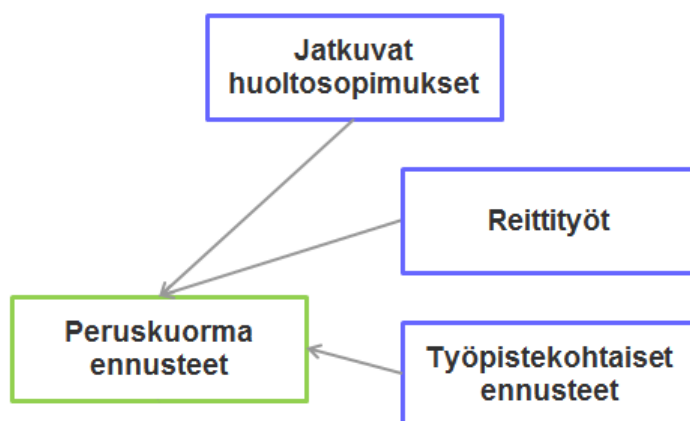


**Kuva 37.** Toteutuneiden kustannusten jakautuminen suuriin ja peruskuormaan 2012.

Aluekohtaisten budjettien suunnittelu perustuu jokaisen alueen perustyökuormaan, mikä voidaan ennustaa edellisen vuoden toteutuneesta kuormasta. Suurten töiden toteuttaminen ja sen myötä käyttövarmuuden parantaminen riippuu perustyökuorman ennusteista, koska niihin sitoutuu suunniteltuja määrärahoja kuvan 37 mukaisesti 51 % kokonaiskustannuksista. Kaikki peruskuormaan kiinnitetyt määrärahat tulee vähentää suunnitelmallisten suurten töiden toteutuksesta. Kustannustehokkaan toiminnan kannalta organisaation kannattaa jatkuvasti tarkkailla peruskuormaa ja sen kehitystä erilaisin keinoin sekä pyrkiä kustannustehokkaampiin ratkaisuihin.

### 5.5.3. Perustyökuorman budjetointi

*Perustyökuorman* budjetoinnin kehityskohteena on lähinnä systemaattisempi suunnittelu ja seuranta. Kustannusten seuranta onnistuu työpisteittäin, jolloin budjetoitavat tunnusluvut luodaan myös työpisteittäin.



**Kuva 38.** Perustyökuorman budjetointi.

Vuosittaisen peruskuorman budjetointi, mikä on esitetty kuvassa 38, on sitä tarkempi mitä huolellisemmin se toteutetaan. Peruskuorman *sisäisistä reittitöistä* ja *jatkuvista huoltosopimuksista* koostuvat materiaali- ja palvelukustannukset on laskettavissa jo syksyllä vuodeksi eteenpäin.

#### **Voitelumateriaalit ja mahdolliset muut reittityöt**

Työpiesteiden perustyökuorman ennustaminen reittitöistä koostuvissa työpiesteissä on esitetty tässä voitelumateriaalien avulla. Muita sopivia reittityökokonaisuuksia ei tehtaan tietokantojen avulla ollut havaittavissa, mutta mallia voi käyttää muihin havaittaviin selkeisiin reittityökohteisiin.

Vuonna 2012 tehtaan voitelumateriaalikustannukset olivat noin 4 % koko paperitehtaan kunnossapitokustannuksista, mikä tarkoittaa noin 8 % osuutta *perustyökuorman* kustannuksista. Voiteluaineiden budjetointiin kannattaa kiinnittää huomiota, koska niiden kustannukset ovat selkeä suuri osa-alue ja niiden ennustettavuus on hyvä. Arvioitujen ja toteutuneiden kustannusten eroavaisuuden syiden selvittämisen avulla budjetin tarkkuus kehittyy.

Voiteluaineiden yksikkökustannukset vaihtelevat vuosittain. Kulutusmäärä on vakio, jollei voitelukohteita tai -taajuutta muuteta. Voitelumateriaalien budjetointi lasketaan tällöin jokaiselle alueella käytettävälle voiteluaineelle kaavalla:

**Budjetoidut voitelumateriaalit** = Alueen arvioitu kulutusmäärä (litraa) \* yksikkökustannus (€/l)

**Arvioitu kulutusmäärä** = Edellisen vuoden toteuma +/- voitelukohteiden muutokset +/- voitelutajuuden muutokset

Voitelumateriaalien ja muiden reittitöiden kustannukset syntyvät operatiivisessa työssä budjetista erillään. Toiminnan suunnitelmallisuuden kannalta on tärkeää jatkuvasti tarkastaa budjetoidun ja toteuman kohtaavuus. Jos budjetti ja toteuma eroavat toisistaan, on eroon johtaneet syyt analysoitava.

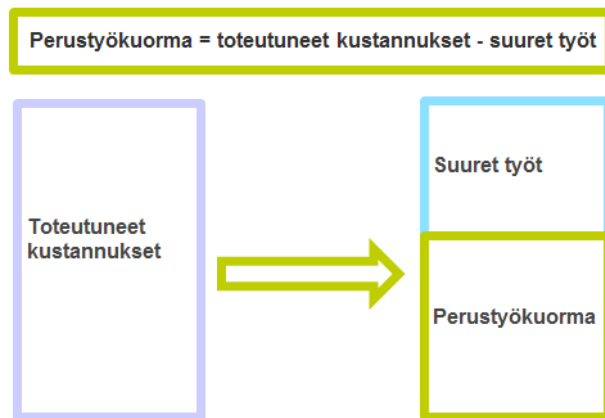
### ***Jatkuvat huoltosopimukset***

Kustannuksiltaan selkeästi jo vuotta etukäteen laskettavia kokonaisuuksia ovat myös jatkuvat huoltosopimukset. Työpisteiden huoltosopimukset kannattaa kartoittaa kerran vuodessa budjetoinnin yhteydessä, jolloin ennustettavuus paranee entisestään. Huoltosopimusten kustannukset on määriteltävä sopimuksessa, josta tarkat kustannukset saadaan suunniteltua syksyllä seuraavan vuoden budjettia varten hyvinkin luotettavasti.

### ***Korjaava kunnossapito työpisteittäin***

Vuosittaisen reagoivan kunnossapidon kustannusten ennustaminen on peruskuorman budjetoinnin haastavin osa. Kulutuksen määrää on vaikea hahmottaa. Yleistä tulevaisuuden kustannustasoa pystyy mahdollisesti arvioimaan korjausvelkaa laskemalla, mutta korjausvelan laskeminen itsessään on työlästä. Kokemuksen kautta voidaan jatkossa tutkia elinjaksoanalyysin avulla hahmotettavan korjausvelan kertymisen vaikutusta tulevaisuuden juoksevien kustannusten suuruuden vaihtelevuuteen.

Yksinkertainen tapa arvioida toteutunutta peruskuormaa on laskea se kuvan 39 mukaisesti toteutuneesta taloushallinnon budjetista. Tällöin alueen kustannuksista vähennetään kaikki vuoden aikana tiedostetut *suuret työt* ja loput kustannuksista luokitellaan peruskuormaksi.



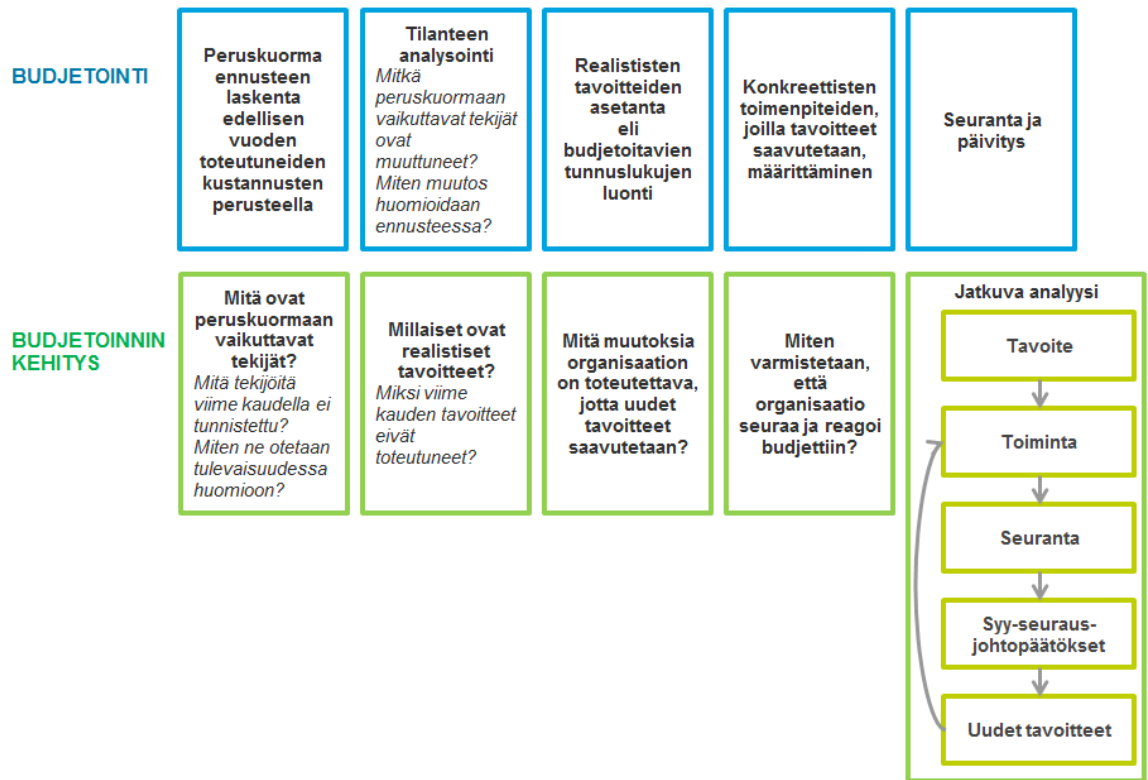
**Kuva 39.** Budjetin luominen.

Budjetin perustyökuorman arviointi kuvan 39 mallin mukaisesti on yksinkertainen ja nopea tyyli, mutta kauden loputtua toteutuneiden ja suunniteltujen kustannusten mahdollisista eroavaisuuksista on vaikea tehdä mitään kertovia analyyssejä. Varsinkin kun budjetointi on koettu ongelmalliseksi, on perusteltua tehdä suunnittelutyö huolellisemmin. Suunnittelua voi tarkentaa edelleen analysoimalla perustyökuorman koostuvuutta kuvan 40 mukaisesti.



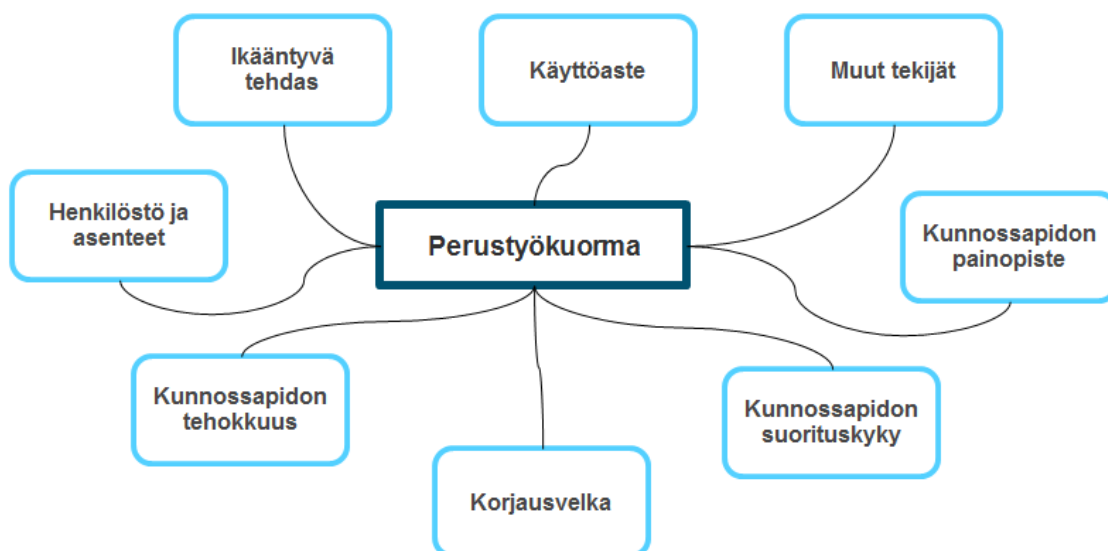
**Kuva 40.** Korjaavan kunnossapidon laskeminen.

Ennusteita luomalla peruskuormakustannuksia ei sinänsä pystytä pienentämään. Ennusteet voidaan luoda tavoitteiksi, jolloin niiden toteutumiseen on määriteltävä keinot. Budjetin jatkuvaa kehitysprosessi selviää kuvasta 41.



**Kuva 41.** Juoksevien töiden budjetin jatkuva kehitysmalli.

Kuvassa 42 on pohdittu vuosittaiseen kunnossapidon perustyökuorman vaihteluun vaikuttavia tekijöitä, joita tulee miettiä budjetointivaiheessa. Periaatteessa kunnossapidon kehittävä työ pyrkii tänä päivänä jatkuvasti pienentämään kunnossapidon kokonaiskustannuksia, minkä tulisi näkyä myös pienikustanteisten töiden vähentymisenä. Toisaalta taas ikääntyvän tehtaan kunnossapitokustannukset kasvavat.



**Kuva 42.** Perustyökuorman vaikuttavia tekijöitä.

Kunnossapidon pienistä korjaavista töistä koostuvaan *perusosan* kustannuksia voidaan kunnossapidon teorioiden mukaan vähentää jatkuvasti kehittämällä toimintaa ennakoivaan kunnossapitoon painottuvammaksi. Lisäksi erityisen tärkeää on saada koko henkilöstön asenteet kustannustietoisiksi. Muun muassa varastosta noudettavien varaosien, työkalujen ynnä muiden materiaalien kulutukseen voidaan vaikuttaa työntekijöiden kustannustehokkaan toiminnan tärkeyden tietoisuutta lisäämällä.

Perustyökuormaa voidaan arvioida esimerkiksi seuraavan laskentamallin avulla:

- Edellisen kauden toteutuneet kustannukset (€)
  - Korjausvelan kehityksen vaikutukset (*kerroin*)
  - Kunnossapidon painopisteen vaikutukset (*kerroin*)
  - Käyttöaste-ennusteet (*kerroin*)
  - Muut vaikuttavat tekijät (*kerroin*)

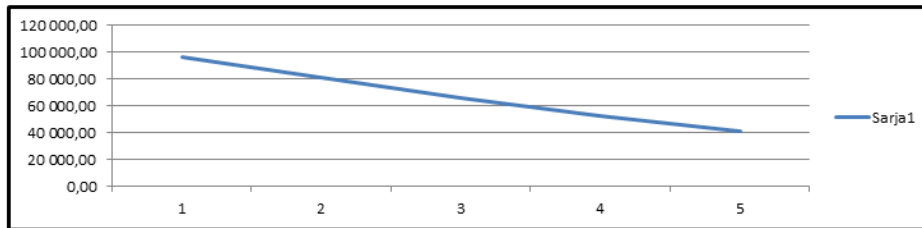
***Perustyökuormaennuste (€) = Edellisen kauden toteutuneet kustannukset (€) \* korjausvelkakerroin \* painopistekerroin \* käyttöastekerroin \* muutkerroin***

Kertoimet arvioidaan esimerkiksi välillä 0,95 – 1,05. Jos tekijässä ei ole havaittu muutosta vertailtavaan kauteen kerroin asetetaan 1. Jos taas muutoksen oletetaan parantavan käyttövarmuutta, asetetaan kerroin 0,95:ksi. Jos muutoksen oletetaan heikentävän käyttövarmuutta, asetetaan kerroin 1,05:ksi. Kertoimia voidaan muuttaa sopeutumaan toimintaan käytännön kokemuksen kautta. Kuvassa 43 on hahmotettu

kertoimien valintaa laskemalla esimerkkinä kustannusennusteet, kun alueen edellisen vuoden kustannukset ovat 100 000 €. Kertoimilla on havainnollistettu suurimman mahdollisen muutoksen vaikutuksia, eli kertoimet on korotettu potenssiin neljä. Järkevimmäksi vaihtoehdoksi muodostui 0,05 erotus.

Kustannukset esimerkki

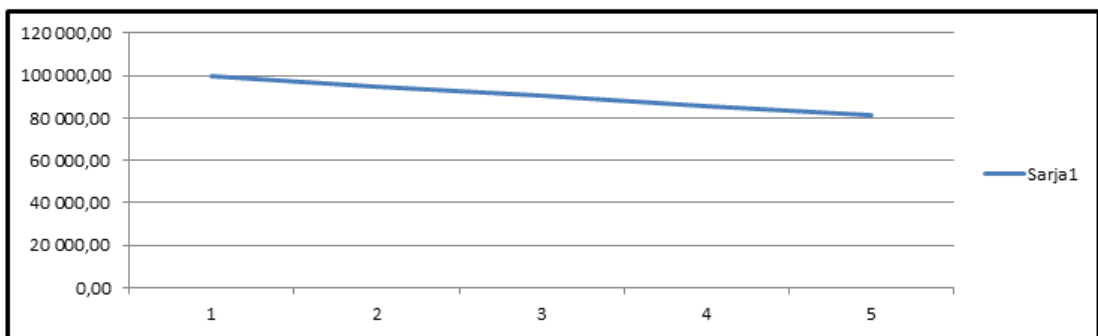
Edellisen vuoden kustannukset	Kertoimen vaikutukset kustannusennusteisiin (kerroin korotettu potenssiin 4)				
	0,99	0,95	0,9	0,85	0,8
100 000	96 059,60	81 450,63	65 610,00	52 200,63	40 960,00



**Kuva 43.** Malli peruskuorman laskemiselle.

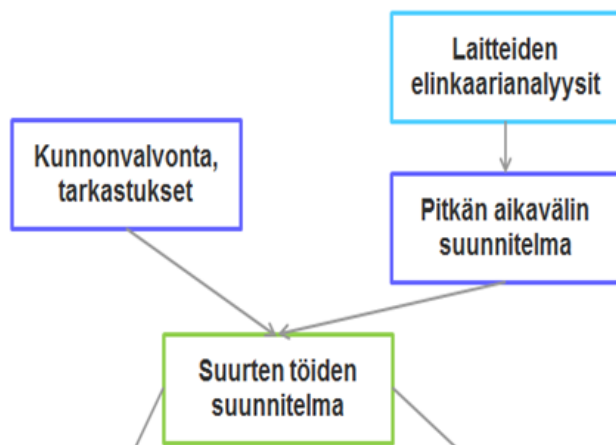
Kuvassa 44 on havainnollistettu valitun kertoimen muutosta, kun yksi tai useampi tekijä muuttuu suhteessa vertailukauteen. Valituilla kertoimilla vuosittainen peruskuorma korjaantuu edelliseen vuoteen verrattuna enintään 19 %.

Edellisen vuoden kustannukset	Kertoimen vaikutukset kustannusennusteisiin				
	<sup>0</sup>	<sup>1</sup>	<sup>2</sup>	<sup>3</sup>	<sup>4</sup>
100 000	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	100 000,00	95 000,00	90 250,00	85 737,50	81 450,63



**Kuva 44.** Peruskuorman vaikuttavien tekijöiden käyttö ennusteissa.

#### 5.5.4. Suurten töiden budjetointi



**Kuva 45.** Suurten töiden budjetointi.

Suurten töiden ohjaus perustuu budjetin toteutukseen. Toteutettavat työt suunnitellaan vuositasolla budjettiin, jolloin niiden toteutus on hyväksytty tehdastasolla. Niiden budjetointiin ja ohjaukseen on luonnollisesti tarve kiinnittää enemmän huomiota kuin kustannuksiltaan pienten töiden ohjaukseen. Kuvassa 45 havainnollistetaan suurten töiden budjetoinnin ohjausta. *Suurten töiden* käytännön elinjaksoanalyysiä käsitellään kappaleessa 6.

Uudessa toimintamallissa *suurten töiden* toteutuksen on tarkoitus perustua elinjaksoanalyysiin. Pitkän ajanjakson suunnitelman kannalta haasteellisimmiksi kohteiksi muodostuvatkin taas JIT – ohjattavat kunnossapitotyöt. Elinjaksoanalyysi toteutetaan niin jaksotetuille kuin tarpeeseen toteutettaville suurille töille. Jaksotetut työt ovat suunnittelua, kun taas JIT – ohjattavat työt ennusteita. Elinjaksoanalyysissä ennustaminen toteutetaan vuositasolla rullaavasti. Ennusteita tulee jatkuvasti päivittää realistisiksi esimerkiksi seuraamalla kunnonvalvonnan tunnuslukuja.

Käytännössä työt siirretään budjettiin suoraan päivitetystä pitkän ajanjakson suunnitelmasta. Budjetti voi elää kauden aikana. Häiriökorjaavan kunnossapidon työt voivat aiheuttaa lisää tai vähentää suurten töiden kuormaa syksyiseen suunnitelmaan nähden. Tällöin muutokset tulee päivittää budjettiin ja pitkän ajanjakson suunnitelmaan. Laadukkaan elinjaksoanalyysin myötä kunnossapidon tarpeellisen työkuorman ennustettavuuden on tarkoitus parantua, jolloin reagoivan työn osuus vähenee ja toiminnanohjausmalli tuottaa entistä suurempaa arvoa käyttäjilleen.



Kunnossapidon peruskuormaan on vaikeampi vaikuttaa, koska yksittäiset työtehtävät ovat pieniä. Kun budjetti uhkaa ylittyä, karsinta kohdistetaan suuriin töihin, jolloin toiminta saadaan ohjattua takaisin määrärahaameihin. Koko tehtaan tuleekin pohtia, minkä tuotannon osa-alueen käyttövarmuutta voidaan alentaa. Tuotannon tulevaisuuden ongelmien tunnistaminen sekä töiden ohjaus niiden eliminointiin on tärkeää. Tehtaan kohteiden kriittisyysluokittelu on hyvä pohja kohteiden luokittelulle ja kunnossapitostrategioiden määrittämiselle, mutta alueellisen heikentyneen käyttövarmuuden aiheuttamat todelliset tuotannolliset uhat eivät päivity siihen.

Budjetin suunnittelussa huomio kiinnittyy töiden karsimiseen. Pitkän ajanjakson suunnitelmassa esitetty työkuorma ei välttämättä mahdu vuosibudjettiin. Tällöin vaihtoehtoina on suoritua suunnitellusta työkuormasta tehostamalla hankintakykyä ostaa materiaalit ja palvelut pienemmillä kustannuksilla tai karsimalla työkuormaa. Työkuorman karsinta voidaan perustaa esimerkiksi töiden priorisointiin.

#### **5.5.5. Töiden priorisointi**

Töiden priorisointi on riskinhallintaa koko tuotantolaitoksen tasolla. Kun resurssit eivät riitä kaikkien töiden toteuttamiseen, priorisoinnilla pyritään hallitsemaan riskejä tuotantolaitoksen tavoitteiden eli turvallisuuden, ympäristön ja tuotannon kannalta mahdollisimman tehokkaasti.

Lähtökohtana priorisoinnissa voidaan pitää laitteiden vikaantumisten ja sen myötä tuotantohäiriöiden eliminoimista. Tarkoituksena on arvioida, mille kohteille kohdistetaan kunnossapitoresursseja mahdollisen vikaantumisen eliminointiin. Kohteiden luokittelu voidaan perustaa tällöin vikaantumisen *todennäköisyyteen* sekä *vaikutusten suuruuteen*. Lisäksi tulee huomioida kohteiden kriittisyys tuotannon kannalta, jolloin tuotannon hetkellinen käyttövarmuus saadaan turvattu.

*Kriittisyysluokitus – kuinka pian mahdollinen vikaantuminen pysäyttää tuotannon?*

*Kustannukset – kuinka suuri vahinko mahdollisesta vikaantumisesta koituu?*

*Korjausvelka – kuinka todennäköinen vikaantumisriski on?*

Taulukossa 7 on esitetty ohjeet, miten organisaatio voi ottaa yllä esitetyt näkökulmat huomioon kriittisyysanalyysissa.

Kriittisyys luokka	5	5	4	3	1	Mikä kriittisyysluokitus kohteella on turvallisuuden, ympäristön ja tuotannon kannalta?
	A	B	C	D	E	
Vauriokustannukset €	5	4	3	2	1	Mitä lisäkustannuksia vikaantuminen aiheuttaa verrattuna vikaantumisen eliminoinnista aiheutuviin kustannuksiin?
	> 50 000	> 25 000	> 10 000	> 5 000	> 0	
Vaurion todennäköisyys 100 % - korjausvelka	5	4	3	2	1	Kuinka suuri on kohteelle kertynyt korjausvelka?
	> 2	> 1	> ½	> 0	< 0	

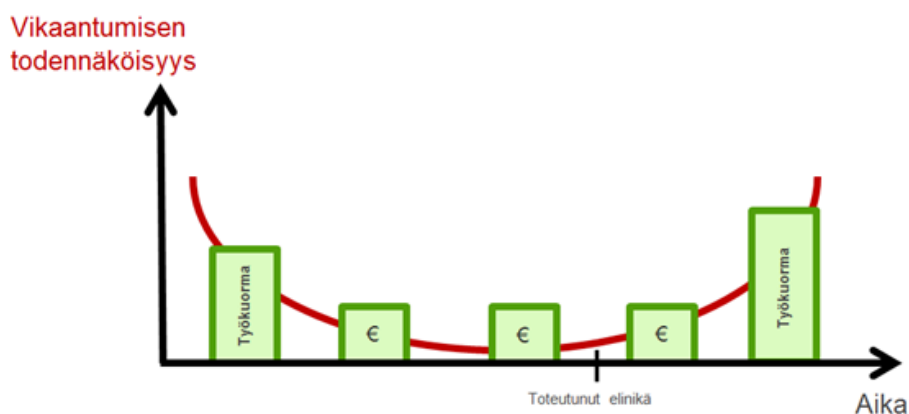
**Taulukko 7.** Esimerkki kunnossapitotöiden priorisoinnista.

Vauriokustannusten oleellinen osuus ovat lisäkustannukset, jotka aiheutuvat, jos kohde päästetään vikaantumaan. Näitä ovat muun muassa:

- Korjaus / uusimiskustannukset (€) – alun perin arvioidut tarpeelliset elinjaksokustannukset (€)
- Muiden kohteiden vikaantumisesta aiheutuvat kustannukset
- Ympäristön vahingoittumisesta aiheutuvat kustannukset
- Turvallisuuden heikentymisestä aiheutuvat kustannukset

Kohteen vikaantumisen todennäköisyyteen vaikuttaa monta tekijää. Korjausvelka on yksi näistä tekijöistä, johon voidaan vaikuttaa suoraan kunnossapidon resurssien suunnittelulla. Jos vikaantumiseen vaikuttaa selkeästi joku muu tekijä, tulee se huomioida vaurion todennäköisyyskertoimen muuttamisella. Yksittäisen kohteen korjausvelka mittarin avulla saatava tunnusluku on suuntaa antava kohteen toimintavarmuudesta. Yksittäisen laitteen kohdalla kannattaa tarkastella sen koko elinjakson korjausvelkaa tai koko tähänastisen eliniän korjausvelkaa. Koko tähänastisen eliniän korjausvelka mitattuna työtehtävien määrien avulla on luultavasti laitekohtaisen korjausvelan kuvauksessa paras mahdollinen keino kuvata toimintavarmuutta. Kuvassa 46 on havainnollistettu toteutuneen eliniän korjausvelan kaavaa:

***Toteutuneen eliniän korjausvelka = Elinjaksosuunnitelman työkuorma (töiden kpl määrä) / Toteutunut työkuorma (töiden kpl määrä)***



$$\text{Toteutuneen eliniän korjausvelka} = \frac{\text{Elinjaksosuunnitelman työkuorma (töiden kpl määrä)}}{\text{Toteutunut työkuorma (töiden kpl määrä)}}$$

**Kuva 46.** Esimerkki kohteen toteutuneen eliniän korjausvelka.

Korjausvelan käyttö toimintavarmuuden mittarina on luotettavampi, kun käyttöön sovelletaan 100 % – toimintavarmuus – mittaria.

Yksinkertaisempi käytännön keino kiinnittää henkilöstön huomiota riskinhallintaan on havainnollistaa kohteiden toimintavarmuutta elinjaksosuunnittelun myötä yksinkertaisilla numeroarvoilla. Kun työkuormaa pienennetään, tulee myös toimintavarmuus ennusteen mittaria pienentää. Kohteiden toimintavarmuutta voidaan kuvata korjausvelan sijaan esimerkiksi Taulukon 8 mukaisten tunnuslukujen avulla.

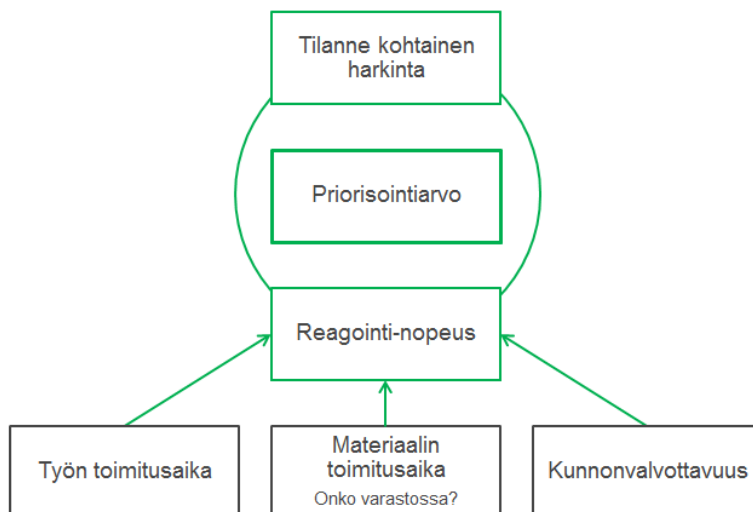
5	Riittävä
4	Ok
3	Heikentynyt
2	Huolestuttava
1	Kelvoton

**Taulukko 8.** Toimintavarmuuden vaihtoehtoinen kuvaaminen.

Taulukon 7 kriittisyys-, vaikutus- ja todennäköisyyskerroimista lasketaan kohteen vikaantumiselle priorisointiarvo. Käytännössä organisaation ja toiminnan tavoitteita voidaan korostaa muuttamalla kertoimien suuruussuhteita.

$$\text{Priorisointiarvo} = \text{kriittisyyskerroin} * \text{vaikutuskerroin} * \text{todennäköisyyskerroin}$$

Töiden priorisointi on päätöksentekoa tukeva työkalu. Priorisoinnissa on tapauskohtaisia puutteita, jotka tulee ottaa huomioon sitä käytettäessä. Esimerkiksi, jos riskikohteella ei ole olemassa varaosia, joiden toimitus kestää suhteettoman kauan ja tuotanto joutuu sen takia seisomaan, on tämä huomioitava töiden priorisoinnissa. Kuvassa 47 on havainnollistettu priorisointiarvon asemaa päätöksenteossa.



**Kuva 47.** Priorisointikertoimen ohella huomioon otettavia tekijöitä.

Priorisointiarvo onkin suuntaa antava työkalu, jonka käytössä tulee huomioida myös muita tilannekohtaisia tekijöitä. Sen puutteita kannattaa jatkuvasti harkinnan mukaan korjata. Lisäksi tunnusluvun kertoimet ovat tilannekohtaisesti korjattavissa suurempaan tai pienempään, jos kerrointen laskukaava ei anna oikeaa kuvaa todellisesta tilasta. Priorisointiarvon käyttö vaatiikin kertoimien jatkuvaa muutosta ympäristön, menestystekijöiden ja tavoitteiden muuttuessa.

## 6. CASE: ELINJAKSOAJATTELUN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN

Tehtaan kustannussuunnittelun kehittämisen ratkaisuksi sovelletaan tässä työssä elinjaksoajattelua käyttöomaisuuden hallintaan. Työn alkuperäinen tavoite on pohtia uusia kunnossapidon taloudellisia ennustamismalleja. Elinjaksoajattelu valittiin työn syventymiskohteeksi mahdollisena ratkaisuna kustannusten parempaan suunnitteluun ja ennustamiseen. Tässä kappaleessa esitetään organisaatiolle luotu elinjaksoajattelun sovellutusta käytäntöön.

Elinjaksoajattelun sisäistäminen kunnossapidettävien kohteiden ja niihin kohdistettavien töiden ohjauksen kannalta on päätöksentekoa tukeva työkalu. Elinjaksosuunnittelun tavoitteena on havainnollistaa käyttäjille kohteen koko elinjakson kannalta taloudellisimpien kunnossapitoratkaisuiden löytämistä sekä korjausvelan kehittymisen näkökulmaa.

### 6.1. Haastattelut käytännön kokemuksista

Työn teon ohessa haastateltiin useita Rauman tehtaan kunnossapitäjiä, Rauman Biovoiman johtajaa, UPM Jokilaakson ja Lappeenrannan kunnossapidon kehityksen parissa työskenteleviä henkilöitä, NCC Roads kunnossapitojohtajaa sekä Neste Oy:n kunnossapidon kehityspäällikköä. Yhteensä haastateltavia henkilöitä kertyi 18.

Haastatteluiden tavoitteena oli kerätä käytännön kokemuksia ja ideoita kunnossapidon pitkän ajanjakson suunnittelun sekä elinjaksosuunnittelun toteutuksen tueksi. Haastatteluiden pääkysymyksiä olivat:

***Mikä tekee kunnossapitobudjetoinnista haasteellista?***

***Kuinka paljon budjetointi ohjaa toimintaa? Kuinka tärkeäksi koet budjetoinnin ja siinä onnistumisen?***

***Kuinka hyvin suunnitellut ja toteutuneet kustannukset kohtaavat? Miten eroja analysoidaan? Johtavatko erot toimenpiteisiin?***

***Onko käytössä pitkän ajanjakson suunnitelmaa? Kokemuksia? Hyödyt? Haasteet?***

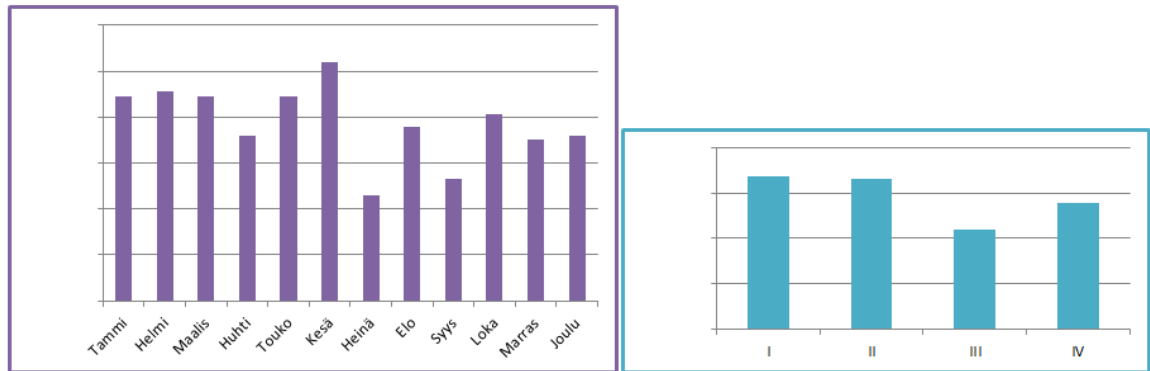
***Toteutetaanko elinjaksosuunnittelua? Kokemuksia? Hyödyt? Haasteet?***

Haastatteluiden perusteella kerääntyi paljon hyviä käytännön vinkkejä pitkän ajanjakson kunnossapidon suunnitteluun sekä dokumentointiin. Pitkän ajanjakson suunnitelman tarpeellisuus riippuu paljon tehtaan toimialasta.

Hyviä kokemuksia pitkän tähtäimen suunnittelusta on haastatteluiden perusteella kertynyt varsinkin Lappeenrannan UPM:n sellutehtaalta ja Rauman Biovoiman voimalaitokselta. Huomattava ero paperitehtaan ja näiden kahden pitkän ajanjakson suunnittelua soveltavan tuotantolaitoksen välillä on vuosittaisten seisokkien lukumäärä. Yleisesti ottaen haastatteluiden perusteella voi todeta pitkän ajanjakson suunnittelun luovan konkreettista arvoa paremmin tuotantolaitoksille, joissa kunnossapidollisia tuotannon hallittuja alasajoja on vain kerran tai kaksi vuodessa.

Pitkätähtäimen suunnittelu koettiin haastattelujen myötä tärkeäksi kehityskohteeksi varsinkin kun tavoitteena on mahdollisimman kustannustehokas toiminta. Se, kuinka tarkalla tasolla suunnittelu kannattaa toteuttaa, riippuu monista tekijöistä. Laitekohtainen elinjaksoanalyysi on hyvinkin tarkkaa suunnittelua. Paperitehtaan nopeassa päätöksentekorytmissä mahdollisesti karkeammalla alue- tai työpistekohtaisella elinjaksosuunnittelulla saavutetaan parempi työkalun panos – hyöty – suhde.

Kuvassa 48 on havainnollistettu tehtaan kunnossapitokustannusten jaottumista kuukausittain ja neljännesvuosittain. Vuosittaisilla pitkillä seisokeilla on suhteellisen pieni merkitys kuukausittaisiin kustannuksiin ja työt jakautuvatkin kohtalaisen tasaisesti ympäri vuoden.



**Kuva 48.** Tehtaan kunnossapitokustannusten jakautuminen kuukausille vuonna 2012.

## 6.2. Määrärahojen suunnittelu

Rahamääräisen korjausvelan laskemista voidaan soveltaa, kun elinjaksosuunnittelussa otetaan huomioon vain kustannuksiltaan suuret eli yli 15 000 € ylittävät työt, jolloin eri työtehtävien suuruuksien vaikutukset korjausvelkaan tasaantuu. Alueellisen elinjaksosuunnitelman mukaan tarpeellisten suurten töiden listaaminen eri vuosille ja niiden suhteuttaminen vuosittaisen suurten töiden määrärahoihin antaa kuvan kunnossapito-organisaation tulevaisuuden laadusta ja alueen toimintavarmuudesta. Tämän voidaan olettaa vaikuttavan suoraan alueen käyttövarmuuden tasoon.

Rahamääräisen korjausvelan laskentaa on mahdollista käyttää vuosibudjetoinnin ja pitkän ajanjakson alueellisten määrärahojen allokoinnin tukena. Taulukossa 9 on esitetty esimerkki määrärahojen kohdistamisesta vastuualueille korjausvelan avulla. Kun työkuormat tunnetaan, alueille asetetaan korjausvelkatavoitteet kuvaamaan vaadittua toimintavarmuutta. Alueelliset resurssit lasketaan kaavalla:

**Vuosittaiset resurssit (€) = työkuorma vuodessa (€) / korjausvelkatavoite**

	Työkuorma	Korjausvelka	Resurssit
Automaatio	xx	1,20	= $\frac{\text{Työkuorma}}{\text{Korjausvelka}}$
Kehitys	xx	1,02	
Puu / Vesi / Massat	xx	1,05	
LWC	xx	1,05	
SC ja Pakkaamo	xx	1,05	
Kiinteistöt	xx	1,30	
Yhteiset	xx	1,20	
<b>Yhteensä</b>	<b>xx</b>	<b>1,08</b> <i>Koko tehtaan korjausvelka</i>	<b>xx</b>

**Taulukko 9.** Määrärahojen allokointi korjausvelka tavoitteiden avulla.

Kun alueellinen resurssimäärä on tunnistettu, karsitaan sen vuoden elinjaksosuunnitelmasta suunnitellun työkuorman ja resurssien erotusta vastaava määrä töitä. Töiden karsinta on käytännössä usein niiden siirtämistä tulevaisuuteen, jolloin korjausvelkatavoitteet tulee suunnitella 5 – vuoden ajanjaksolla jokaiselle vuodelle. Tällöin vuosittaisten korjausvelkatavoitteiden luonnissa otetaan huomioon myös vaikutukset tulevaisuuden käyttövarmuuden hintaan.

Taulukko 10 on havainnollistettu esimerkkinä *Kiinteistöt* – alueen vuoden 2012 toteutunutta suurten töiden kuormaa. Taulukon 10 aineisto toimii esimerkkinä alueen elinjaksosuunnitelmasta, josta tulee taulukon 9 mukaisen resurssisuunnittelun mukaisesti karsia töitä xx € vastaava määrä. Tällöin korjausvelka – mittarin avulla asetetaan käyttövarmuustavoite ja sopeutetaan toiminta niihin rajoihin.



KIINTEISTÖT	2012	
Maintenance Order	Work Center	Materiaalit + Palvelut €
Vedenjäähdyttimen uusinta 42-4021	MPLVI	XX
PK2 LTO tason betonilaatan korjaus	CPKIINTE	XX
Tasoristeyksien korjaus	CPKIINTE	XX
Asfalttipaikkaukset 2012	CPKIINTE	XX
HS KP-TILAUS ILMAST.LAITEHUOLTO LÄNNEN	MPLVI	XX
Kompressori palanut	MPLVI	XX
Jätevesilaitos puusillan korjaus	CPKIINTE	XX
RAK. Jalosen rakennustöitä v.2011	CPKIINTE	XX
Jätelavoja rikki	CPKIINTE	XX
Saunojen pintasaneeraus	CPKIINTE	XX
Vesikaton korjaus	CPKIINTE	XX
		XX

**Taulukko 11.** Esimerkkejä kiinteistöhuollon ja LVI:n suurista työtilauksista vuodelta 2012.

### 6.3. Elinjaksojen suunnittelu

Kohteen elinjaksosuunnittelun perustana toimivat kunnossapidon tavoitteet. Tarkoitus on ohjata kohteille töitä takaamaan koko kohteen elinjaksolle jatkuva tarpeellinen käyttövarmuus mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Suunnittelu voidaan aloittaa lähelle 100 % toimintavarmuustason vaatimien töiden listaamisella, jonka jälkeen karsitaan töitä ja sen myötä kustannuksia.

Kohteen elinjaksosuunnittelu toteutetaan sen kunnossapidosta vastuussa olevan henkilön näkemyksen ja kokemuksen mukaan. Kuvassa 49 on esitetty tekijöitä, joita elinjaksosuunnittelussa otetaan huomioon. Laittekohtaisia tekijöitä ovat fyysiset ominaisuudet, huoltohistoria, kriittisyysluokka ja kunnonvalvonnan tuottama tieto. Pitkän ajanjakson suunnittelu tuo mukaan vielä koko tehtaan kunnossapidollisen näkökulman vaikutukset yksittäisen laitteen elinjakson suunnitteluun.



**Kuva 49.** Laitteen elinjakson suunnittelu.

Tehtaan käyttöomaisuuteen kuuluvat kohteet löytyvät toiminnanohjausjärjestelmän hierarkiasta. Jokaisella kohteella on vastuullinen työpiste ja jokaisella työpisteellä on vastuullinen henkilö. Käytännössä elinjaksoanalyysin piiriin luokiteltavat kohteet tulee määrittää läpikäymällä työpistehierarkiaa ja valitsemalla kohteet, jotka vaativat yli 15 000 € kunnossapitotöitä. Toiminnanohjausjärjestelmän historiatiedoista voidaan hakea kaikki yli 15 000 € ylittävät työt ja valita nämä kohteet elinjaksoanalyysin piiriin.

Kohteen elinjakson suunnittelu toteutetaan huolellisesti käymällä läpi toiminnanohjausjärjestelmään kirjatut historia tiedot, määräaikaishuoltosuunnitelmat, ennakoivan kunnossapidon suunnitelmat sekä laitetoimittajan ohjeistukset. Vastuuhenkilö hahmottaa laitteen elinjakson kannalta tarpeelliset kunnossapitotyöt

sekä niiden kustannusennusteet. Ennusteiden tekemisellä on tarkoitus ohjata toimintaa, joten niiden laatuun tulee kiinnittää huomiota. Epärealistiset kustannusennusteet ohjaavat pahimmassa tapauksessa toimintaa väärään suuntaan, jolloin jopa ilman ennustamista päästään parempaan lopputulokseen.

### 6.3.1. Excel-pohja

Elinjaksojen suunnittelun dokumentointityökaluksi sopii Excel-pohjainen suunnittelualusta. Kuvassa 50 on käyty läpi asioita, joita työkalun on tarkoitus mallintaa ja joiden näkökulmasta työkalu ohjaa käyttäjäänsä pohtimaan tilannetta. Työkalun raportoimat osa-alueet on päätetty teoriaosuuden ja haastatteluista käydyn käytännön tarpeiden myötä.



**Kuva 50.** Elinjaksosuunnittelun dokumentoinnin osa-alueet.

Kohde ja elinjaksosuunnitelman piirissä olevat työt suunnitellaan esimerkiksi toimintopaikkatasolla. Alueen vastuuhenkilö voi itse säätää suunnitelman teon hierarkkista tarkkuutta mahdollisimman järkeväksi kohteittain. Kuvassa 51 on havainnollistettu työkalua kohdetietojen dokumentoinnin kannalta.

KOHDE			
Toimintopaikka	Laite	Työpiste	Kriittisyysluokka
RAU1-112-1231	SO2-VEDEN ANNOSTELUSÄILIÖ	MPVESILA	A
RAU1-112-2501	PAINEILMAN SUODATIN	MPVESILA	A
RAU1-112-2502	SO2-KAASUPESURI	MPVESILA	A
RAU1-112-5601	ILMANKUIVAIN	MPVESILA	A
RAU1-112-1206	SO2-VEDEN VARASTOSÄILIÖ	MPVESILA	B
RAU1-112-2801	SO2-VEDEN SEKOITIN	MPVESILA	B

**Kuva 51.** Työkalun kohdekohtaiset tiedot.

Kohteille suunniteltavien töiden suunnittelu toteutetaan Excel-pohjaisessa työkalussa 5 – vuoden säteellä rullaavasti päivittäen. Työkaluun voi myös suunnitella töitä pidemmälle aikajaksolle varsinkin jos tiedostetaan jonkun työn toistumistaajuuden olevan yli viisi vuotta. Kuvassa 52 on havainnollistettu työkalua töiden suunnittelun osalta.

TYÖT						
	2015	Työ	Mainittavaa	2016	Työ	Mainittavaa
<b>Kustannukset</b>	XX			XX		
KOHDE 1	xx	Kurottajien huolto				
KOHDE 2	xx	Akseliston vaihto, laakeri vika		xx	Akseliston- ja terien vaihto	
KOHDE 3						
KOHDE 4				xx	Katkaisukuljetin 2 huolto	
KOHDE 5	xx	Hiomakiven 5. vaihto				

**Kuva 52.** Työkalun työkohtaiset tiedot.

Kuvassa 52 näkyy myös vuosikohtaiset tarkastelualueen kokonaiskustannukset. Tätä tietoa käytetään aluekohtaisen vuosittaisen työkuorman määrittämisessä. Työkalu laskee työkuorman yksittäisten kohteiden töiden summaksi ja jos alueen vuosittaista työkuormaa halutaan muuttaa tulee muutokset tehdä yksittäisiin kohteisiin.

### 6.3.2. GlobalOne

GlobalOne on UPM:n paperitehtaiden käytössä oleva SAP – tietojärjestelmä. SAP – toiminnanohjausjärjestelmää käytetään muun muassa konserninlaajuisesti kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmänä. Kunnossapitotöiden operatiivinen suunnittelu, toteutus ja materiaalihallinta ohjataan SAP:n kautta.

Lappeenrannassa UPM:n sellutehtaalla toteutetaan kunnossapidon pitkän ajanjakson suunnittelua SAP – järjestelmään hyödyntäen. SAP – toiminnanohjausjärjestelmään on mahdollista kerätä kaikkien laitekohteiden elinjaksojen kunnostustarve-ennusteet ja kustannusennusteet, joista voidaan luoda räätälöityjä raportteja täsmä tarpeisiin. Olemassa olevan toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntämisellä saavutetaan monia etuja erilliseen Excel-työkaluun nähden. Mittavimpina etuina kaikki suunnitelmat ovat reaaliaikaisesti kaikkien nähtävissä sekä päällekkäisen suunnittelun dokumentoinnin tarpeen vähentäminen.

Hyödyt, joita SAP:ssa toteutettavasta suunnittelusta tavoitellaan erilliseen Excel – työkalun ylläpitoon nähde, ovat: (Junkkari, 2013)

- Tiedot samassa järjestelmässä ja standardimuodossa
- Suunnitelmallinen investointi- ja kunnossapitotöiden hallinta
- Työnsuunnittelun tehostaminen
- Suuret hankinnat tiedossa hyvissä ajoin (taloudellinen varautuminen)
- Konsernitason reaaliaikainen seuranta

SAP:n käytön tehokkuus pitkän ajanjakson kunnossapitotyökuorman suunnittelussa perustuu: (Junkkari, 2013)

- Töiden suunnitelmallisuuden parantumiseen
- Yleisen SAP:n käytön tehostumiseen ja sen käytön osaamisen parantumiseen
- Jäykkään SAP:iin (tietoa riittävästi ja oikeassa muodossa)
- Ajantasaiseen töiden suunnitteluun sekä tila- ja kustannusseurantaan
- Ajantasaisen tehdassuunnittelun seurantaan (muutoksien hallinta)
- Konsernitason hankintojen suunnittelun ja seurannan mahdollistumiseen
  - Kehitysmahdollisuudet hankintatoimi-funktion ja kunnossapitäjien yhteistyössä
- Suurten ennakko- ja huoltotöiden suunnittelun tehostamiseen

SAP:n käyttö kunnossapitotöiden dokumentoinnissa pitkällä ajanjaksolla eli esimerkiksi 5 vuoden aikajänteellä onnistuu töiden perustamisella ja käsittelyllä SAP:n normiohjeiden mukaisesti UPM:n liiketoimintasääntöjä noudattaen. SAP – järjestelmässä työt voidaan syöttää joko säännöllisesti toistuvina töinä *huoltosuunnittelutyökalulla* tai yksittäisinä töinä, joiden perustaminen aloitetaan *työpyynnöllä* tai *vikailmoituksella*. (Junkkari, 2013)

Pitkän ajanjakson töiden suunnittelussa perustetut työt kohdistetaan oikeille kohteille sekä töille syötetään kustannusennusteet ja toteutusajankohdan ennuste. Työt tallennetaan järjestelmään ja niiden tietoja voidaan muokata ja päivittää myöhemmin.

Järjestelmästä voidaan tulostaa raportteja tietyille ajanjaksolle aikataulutetuista töistä. Raportteja voidaan luoda esimerkiksi suunnitteilla olevalle budjetointikaudelle tietyllä alueella. Kun töitä karsitaan budjetista, tulee niille määrittää uudet toteutusajankohdan ennusteet SAP:iin.

#### **6.4. Resurssien suunnittelun kehitys elinjaksosuunnittelulla**

Työn ensimmäisessä Case – osassa kappaleessa 5.1 *resurssien suunnittelun ongelmat* selvitettiin kohdeyrityksessä havaittuja vuosi- ja pitkän ajanjakson kunnossapidon kustannussuunnittelun ongelmia. Tässä kappaleessa pohditaan elinjaksosajattelun vaikutuksia määriteltäviin ongelmiin.

##### **1) Suunnitellut kustannukset arvioidaan väärin**

Huolellisesti toteutettu elinjaksosajattelulla pystytään tarkentamaan kustannusten suunnittelua. Budjetin suunnittelu on kerran vuodessa toteutettava kustannusennusteiden luonti, jolloin useille töille määritellään nopeassa ajassa ennusteet. Organisaation sisäistämällä elinjaksosajattelu jokapäiväiseen kunnossapitotoimintaan tasoittuu kustannusennusteiden luonti ympäri vuoden, jolloin kustannusten suunnittelun toteuttavalla henkilöllä on mahdollisesti enemmän motivaatiota tehdä realistisia suunnitelmia yksittäisille kohteille. Lisäksi elinjaksosuunnittelu työkalu on joustava, joten aina tarkempaa tietoa kustannusten suuruudesta ilmaantuessa voi henkilö käydä muokkaamassa sen kohteen elinjaksosuunnitelmaan. Budjettien päivittäminen ei ole välttämättä motivoivaa, koska budjetit vanhenevat ja poistuvat vuoden sisälle käytöstä. Sen sijaan laitteen elinjaksosuunnitelma on jatkuva.

##### **2) Suuri kokonaisuus pieniä kustannuseriä**

Elinjaksosuunnittelun soveltaminen pieniin kustannuseriin on todennäköisesti turhan aikaa vievää. Kuitenkin kokonaisuuksille esimerkiksi työpisteille voidaan suorittaa ”perustyökuorman karkea elinjaksosuunnitelma ja seuranta”. Tällöin työpisteen peruskuormaa lasketaan vuositasolla ja dokumentoidaan trendinä, jota voidaan käyttää tulevaisuuden peruskuormaennusteissa.

### **3) Tilanteen muuttuessa budjettia ei päivitetä**

Elinjaksosuunnitelma vaatii niin ikään päivittämistä muuttuvan ympäristön suhteen. Vuosibudjetti koetaan yleensä kiinteäksi tietyn ajanjakson työkaluksi, joka vanhenee. Elinjaksosuunnittelu taas on jatkuva prosessi, jota tulee työstää päivittäin. Kun budjetin toteutumista seurataan kuukausitasolla, tulee korjausvelka laskea aina kuukausittain uudelleen loppu vuodelle. Korjausvelan määrä kertoo suoraan kunnossapitosuunnitelman realistisuudesta, jolloin henkilöstön tulisi reagoida sen kasvuun. Kustannussuunnittelun päivittämistä parantaa SAP:n hyödyntäminen elinjaksosuunnittelussa. Tällöin suunnitellut työt suunnitellaan, toteutetaan ja päätetään SAP:ssa, jolloin henkilöstön kuormittaminen kuukausittain toteutettujen töiden päivityksellä elinjaksosuunnitelmaan keventyy.

### **4) Lukujen vääränlainen tulkinta**

Organisaation huomion kiinnittäminen jatkuvaan elinjaksosuunnitteluun lisää mahdollisesti kustannussuunnittelun huolellisuutta, jolloin myös panostetaan oikeiden lukujen tulkintaan.

### **5) Budjetissa pysymisen vastuun epäkohdat**

Elinjaksoajattelun sisäistäminen vaatii kunnossapidettävien kohteille määritetyn hierarkian. Töiden suunnittelun ja toteutumisen tulee olla selkeästi määritellyillä vastuualueilla. Organisaation tulee tarkastaa käyttöomaisuuden jakautuminen vastuualueille ennen elinjakso-suunnitelmien luonnin aloitusta. Vastuualueet kannattaa luoda suoraan SAP:n työpisteiden mukaisesti.

### **6) Kustannusten suunnittelu ja toteutus eivät linkity toisiinsa**

Elinjaksosuunnittelu voidaan toteuttaa vastuualueilla kunnossapito-insinöörien ja työsuunnittelijoiden yhteistyönä. Varsinkin SAP:ssa toteutettava elinjaksosuunnitelma linkittää suunnittelua ja toteutusta toisiinsa, koska kohteelle toteutettu elinjaksosuunnitelma on reaaliaikaisesti kaikkien nähtävillä. Tällöin työsuunnittelija voi heti reagoida epärealistisiin kustannusennusteisiin ja mahdollisesti päivittää ne realistisemmiksi.

### **7) Tavoitteet ja resurssit eivät vastaa toisiaan**

Elinjaksosuunnittelun ehkä paras mahdollisuus on tavoitteiden havainnollistaminen korjausvelalla. Tämä mahdollistaa budjetin suunnittelun kustannustavoitetasoja vastaavaksi. Organisaatio ei suunnittele kustannuksia vastaamaan työkuormaa vaan sopeuttaa toimintavarmuuden ja sitä myötä työkuorman vastaamaan kustannuksia.

### **8) Eri kunnossapitolajien vertailun vaikeus**

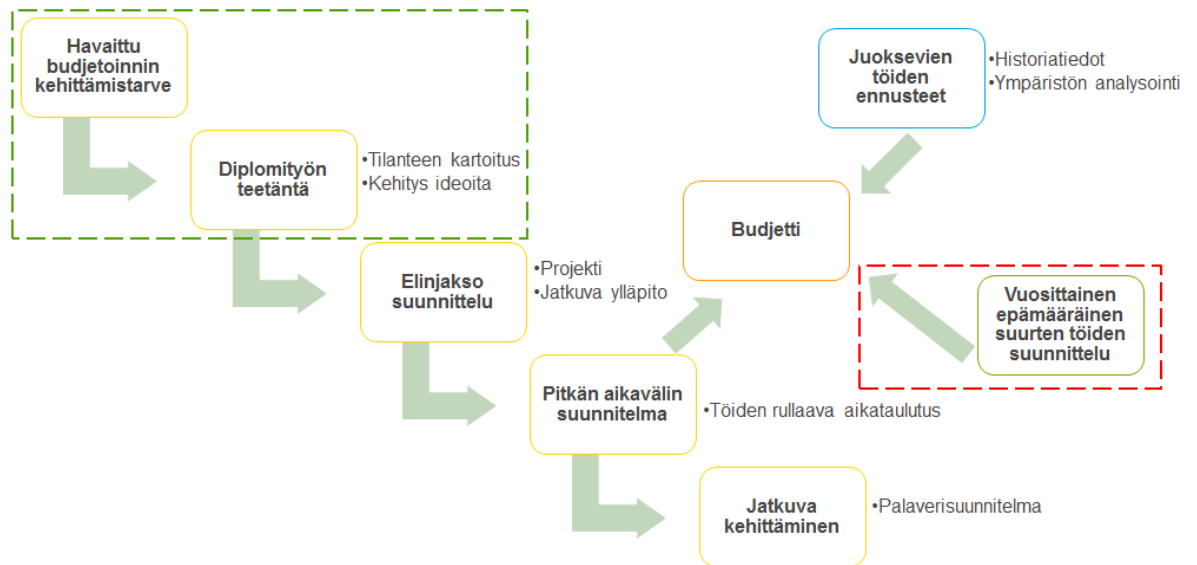
Korjausvelka on yksi mahdollisuus vertailla keskenään erilaisia kunnossapitovastuualueita. Korjausvelalla havainnollistetaan alueiden käyttövarmuuksia. Jokaisella alueella on omat käyttövarmuustavoitteet riippuen tehtaan tavoitteista. Tehdastasolla tarkastellaan käyttövarmuustasoja alueittain ja tarvittaessa voidaan liikutella vuosittaisia resursseja alueiden välillä.

## **6.5. Pitkän ajanjakson suunnittelun kehittämisprojekti**

Elinjaksoajattelun hyödyntäminen päätöksenteossa vaatii muutoksen organisaation nykyiseen käyttäytymiseen. Organisaatio ei uudistu itsestään vaan uuden toimintamallin käyttöönotto vaatii projektin.

Budjetointi toteutetaan kunnossapito-organisaation toimesta ja sen luomaa arvoa voidaan kehittää jatkuvasti organisaation oppimisen myötä. Kuvassa 53 on kuvattu tehtaan budjetoinnin kehittämistarpeesta lähtöisin olevaa kehittämisprosessia. Tämän työn myötä vihreällä korostettu alue prosessista on toteutettu. Lopullisena tavoitteena on punaisella esitetyn epämääräisen suunnittelun poistaminen.

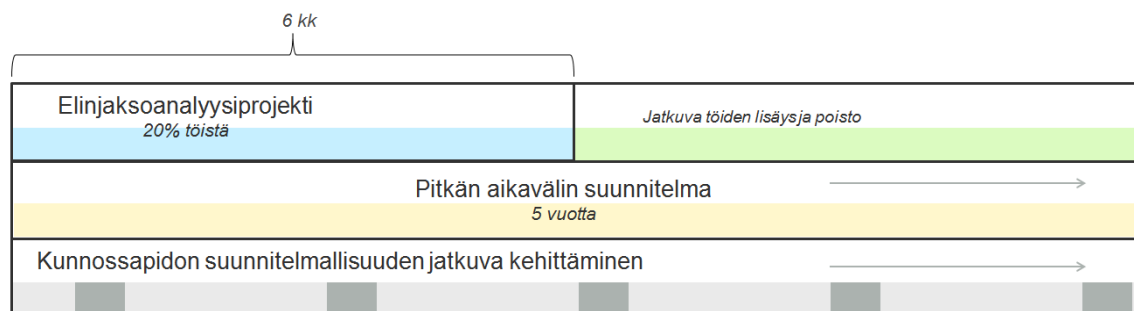




**Kuva 53.** Pitkän ajanjakson suunnittelun kehitysprojekti.

### 6.5.1. Projektin vaiheet

Budjetointia on tarkoitus selkeyttää perustamalla se laitteiden elinjaksoihin perustuvaan pitkän aikavälin suunnitelmaan. Kuvassa 54 on esitetty karkea aikataulu projektille. Ensin määritetään kohteet, joiden elinjaksokustannuksia suunnitellaan. Tästä jatketaan elinjaksoanalyysien toteutuksella sekä jatkuvalla kohteiden ja töiden lisäämisellä sekä päivittämisellä. Jotta toiminta käynnistyy ja pysyy käynnissä tulee sen tiimoilta pitää palavereja esimerkiksi 3 kuukauden välein.



**Kuva 54.** Elinjaksoanalyysi projekti ja jatkuva ylläpito.

Koska tehtaalla ei ole aikaisemmin dokumentoitu laitteiden elinjaksosuunnittelua systemaattisesti, dokumentointi kannattaa aloittaa tavoitteellisella projektilla. Kuvassa d on laskettu projektin kesto ja laajuutta. Arviona on että yhden kohteen huolellisesti toteutettu elinjaksoanalyysi vie keskimäärin ½ tuntia: **tunnista kohde, käy läpi tiedot,**

**suunnittele elinjaksohuollot, kirjaa ylös.** Kuvan 55 kohteiden kokonaismäärään on laskettu kaikki mekaanisten laitepaikkojen kriittisyysanalyysin piirissä olevat laitepaikat.

Kohteita	20 %	Elinjaksoanalyysi	
16 834	3 367	½ tuntia / kohde	2 kohde / päivä

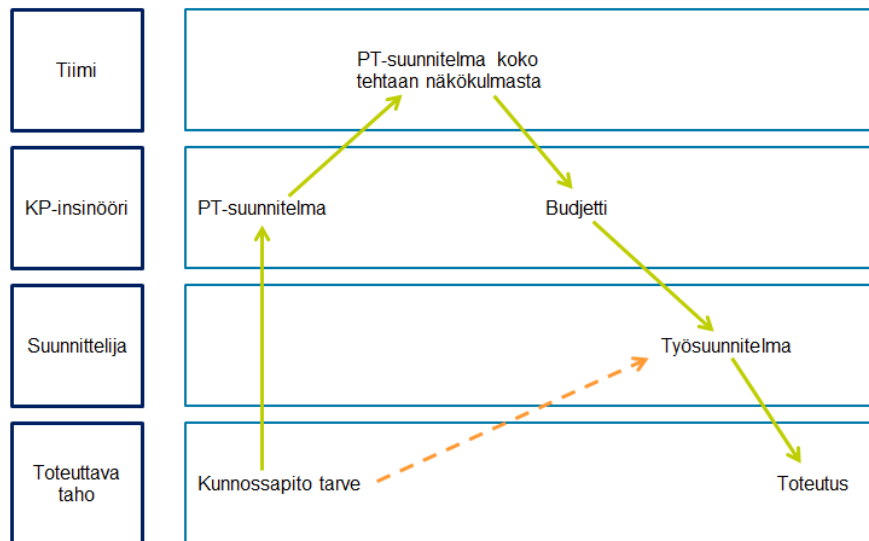
Työpäiviä	Henkilöitä	½ vuotta
130	5	1300 8 %
Työpäiviä	Henkilöitä	½ vuotta
195	7	2730 16 %

**Kuva 55.** Elinjaksojen dokumentointi projekti.

Kuvan 55 luvut ovat esimerkkejä. Se kuinka monen kohteen elinjaksoa pystytään järkevästi mallintamaan, dokumentoimaan ja ylläpitämään tarvitsee käytännön kokeilua ja jatkuvaa oppimista sekä kehittämistä. Elinjaksoanalyysin toteuttaminen aloitetaan alueittain kohteista, jotka vastuuhenkilöt arvioivat pitkän aikavälin suunnitelmaan sopiviksi. Tavoitteeksi voi asettaa esimerkiksi kuvan 55 mukaisen 16 % kaikista kohteista.

### 6.5.2. Organisaation toimintamalli

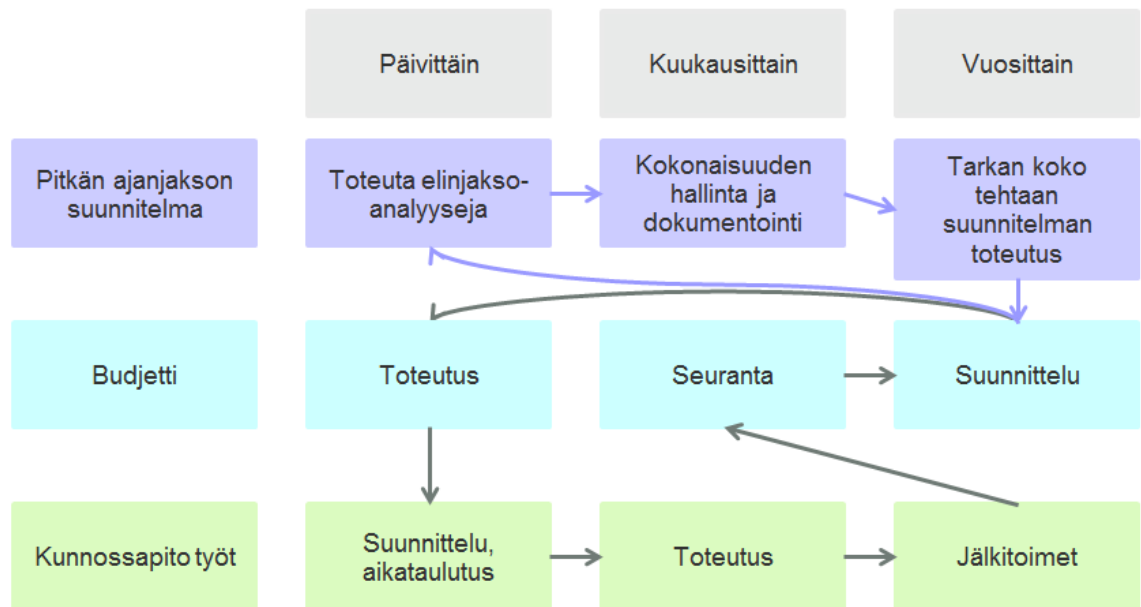
Kuvassa 56 on esitetty organisaation pitkän ajanjakson suunnitelman operatiivisen käytön toimintamalli. Tavoitteena on aikatauluttaa kaikki tehtaan suuret kunnossapidettävät kohteet kuvan 56 vihreiden nuolten mukaisesti. Osa vikaantumisesta on kuitenkin epänormaalia ja hallitsematonta, jolloin toimintasuunnitelman tulee joustaa ja sopeutua tilanteeseen.



**Kuva 56.** Suurten kunnossapitotöiden hallinta.

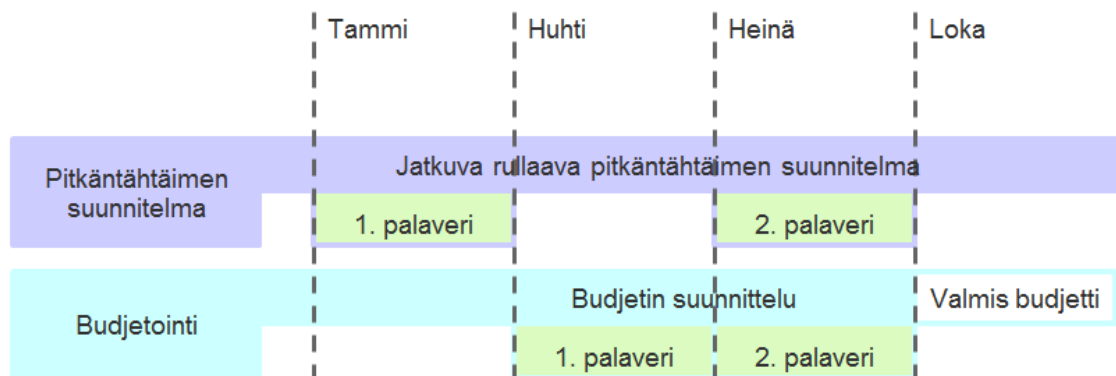
Elinjaksosuunnitelmien mallintaminen ja vuosibudjetointi ovat toisiaan tukevia työkaluja. Elinjaksosuunnittelun tavoite on havainnollistaa kohteiden käyttövarmuutta ja tarpeellista työkuormaa. Pitkän ajanjakson suunnitelmassa organisaation tavoitteena on suunnitella tehtaan kunnossapitokohteet annetuissa kustannusraameissa. Vuosibudjetin suunnittelussa organisaation tavoitteena on ennustaa kunnossapidon perustyökuorman vaatimat seuraavan vuoden kustannukset. Suunnittelun perustana on ottaa huomioon peruskuorman kustannusten vaikutukset suurten töiden toteuttamiseen ja toisin päin.

Kuvassa 57 on esitetty pitkän ajanjakson suunnitelman ja budjetoinnin luomaa toiminnanohjausprosessia. Päivittäinen työ koostuu elinjaksoanalyysien vaatimien töiden tunnistamisesta ja dokumentoinnista sekä budjetin toteuttamisesta. Kuukausitasolla päivitetään kohteiden pitkän ajanjakson huollot tasaiseksi virraksi. Lisäksi budjetin seuranta ja reagoivat toimenpiteiden suunnittelu toteutetaan joka kuukausi. Kunnossapidon suurten töiden pitkän ajanjakson suunnittelu koko tehtaan näkökulmasta toteutetaan vähintään kaksi kertaa vuodessa, jolloin budjetin määrärahojen jaon suunnittelu perustuu harkitumpaan ratkaisuun.



**Kuva 57.** Kunnossapidon ohjaus.

Kuvassa 58 on määritelty uuden toimintamallin vaatimat jatkuvat palaverit pitkän ajanjakson suunnitelmalle sekä budjetin suunnittelulle. Projektin aloitus ja toteutus vaatii tämän mallin tueksi lisäpalavereja.



**Kuva 58.** Pitkätähhtäimen suunnitelman ja budjetin suunnittelun vuosikello.

### 6.5.3. Suunnittelupalaverit pitkän ajanjakson näkökulmasta

Pitkän ajanjakson suunnitelman ja elinjaksoanalyysin toteuttamisen ja kehittämisen jatkuvia palavereja pidetään 2 vuodessa, yksi heti alkuvuodesta ja toinen ennen budjetin suunnittelun toteutusta.

Palavereissa keskitytään pohtimaan kunnossapidon tavoitteita, toimenpiteitä ja työtehtäviä pitkän tähtäimen näkökulmasta. Alle on listattu ohjeita palavereihin.

**Ennen palaveria:**

- Tarkista ja päivitä tarpeelliset elinjaksokustannusennusteet
- Tee ennuste alueiden perustyökuorman kustannuksista

**Palaverissa:**

- Mikä on tehtaan tilanne viiden vuoden säteellä? Mitä se tarkoittaa kunnossapidon kannalta?
- Pitkätähtäimen vuosikuormien tarkastus
- Yleinen tilannekatsaus
- Tasoitetaan vuosien välisiä eroja
- Suunnitellaan alueelliset käyttövarmuustavoitteet ja sen myötä korjausvelkatasot
- Karsitaan työtehtäviä priorisoimalla kohteita
- Tarkastetaan tuleville vuosille kertyvää korjausvelkaa
- Päivitetään kohteiden elinjaksosuunnitelmia ja vaurioriskejä

Tavoitteena on luoda mahdollisimman realistinen kuva tehtaan käyttöomaisuuden hallinnasta kunnossapito-organisaation kannalta. Tilannekatsauksessa keskitytään haasteisiin ja mahdollisuuksiin, joiden perusteella määritetään suurten töiden toteutusaikataulut.

**Palaverin jälkeen:**

- Tarkista pitkän ajanjakson suunnitelman päivitykset
- Suunnittele ja toteuta tarpeelliset toimenpiteet
- Sopeuta toiminta palaverissa tehtyjen päätösten mukaiseksi

## 7. YHTEENVETO

### ***Mitä vaikutuksia kunnossapidon elinjaksoajattelun näkökulmalla on toiminnanohjauksen kannalta?***

Elinjaksoajattelun soveltaminen kunnossapidon toiminnanohjauksen työkaluksi auttaa organisaatiota tuntemaan käyttöomaisuutensa määrää, sen tuottamaa arvoa ja sen sitomia resursseja. Kunnossapito keskittyy perinteisesti käyttöomaisuuden sitoman pääoman hallintaan. Tuotantolaitoksen suorituskyvyn kannalta on yhä tärkeämpää yhdistää sitoutuneiden resurssien näkökulma tuotettavaan arvoon.

Käyttövarmuuden tavoittelun yhtenä menestystekijänä pidetään kunnossapidon suunnitelmallisuuden painopistettä. Häiriökorjaukset heikentävät käyttövarmuutta. Häiriökorjausten määrään voidaan vaikuttaa kunnossapidollisin keinoin lisäämällä suunnitelmallista kunnossapitoa, mikä onnistuu lisäämällä resursseja. Käyttöomaisuuden sitoutuminen tuo mukanaan taloudellisen näkökulman. Toiminnan kannalta on ratkaisevaa tunnistaa rajahyöty lisääntyvän suunnitelmallisen kunnossapidon määrästä kokonaiskustannuksiin nähden.

Kun jo laitteiden suunnitteluvaiheessa pohditaan omistamisen luomia vaatimuksia laitteen tuoman hyödyn ohella, saadaan päätöksenteon tueksi konkreettista tietoa. Elinjaksoajattelu tuo toiminnanohjaukseen yksittäisten kohteiden optimaalisten käyttökustannusten suunnittelun näkökulman, mikä on yksi tärkeä tekijä kunnossapidon päätöksentekotilanteissa. Pitkän ajanjakson suunnittelussa elinjaksoajattelun avulla voidaan tehostaa kunnossapitotarpeiden ja hankintojen suunnittelua.

### ***Miten elinjaksoajattelu kytkeytyy kunnossapidon tavoitteisiin?***

Kunnossapidon tavoitteena on käyttövarmuus ja kustannustehokkuus. Keinoina tavoitteiden saavuttamiseksi pidetään organisaation tehokkuutta eli kykyä toteuttaa oleellisia kunnossapitotöitä sekä suorituskykyä eli kykyä toteuttaa ne mahdollisimman pienillä resursseilla.

Työssä käsiteltiin elinjaksoajattelua kunnossapidon tehokkuuden kannalta. Rajoitettujen kunnossapitoresurssien ympäristössä organisaation kyky tunnistaa oikeat

kunnossapitotyöt on erittäin tärkeää. Elinjaksoajattelu ohjaa organisaatiota hahmottamaan kunnossapidon tämän hetken ja tulevaisuuden työkuormaa. Tunnistetun ja olemassa olevien resurssien vertaaminen keskenään kertoo käyttöomaisuuteen kohdistuvan korjausvelan määrän. Korjausvelan määrä on yhteydessä kohteiden toimintavarmuuteen, mitä voidaan mahdollisesti hyödyntää töiden priorisoinnissa.

### ***Voiko korjausvelkaa mitata elinjaksosuunnittelun avulla?***

Tarkastelu kohteen tai alueen korjausvelan mittaaminen edellyttää sen elinjakson vaatimien panosten tuntemusta. Kunnossapidon toiminnanohjauksen kannalta elinjaksoajattelun tärkein osa on työkuorman määrittäminen. Kun elinjaksosuunnittelun yhteydessä tarkastellaan liiketoimintatoiminta ympäristön asettamaa resurssien käytön tavoitteita, saadaan sen avulla laskettua kohteen tai alueen korjausvelka.

Organisaation sisäisten hyvinkin erilaisten vastuualueiden vertailussa korjausvelan mittaamisella voidaan saavuttaa etuja alueellisten käyttövarmuustasojen suunnittelussa. Yleinen korjausvelan laskukaava on **työkuorma / resurssit**.

Kun korjausvelka määritetään **työkuorma / resurssit**, voidaan se laskea eri yksiköistä ja eri ajanjaksoille. Mahdollisia sovellettavia laskutapoja ovat muun muassa:

- ***tarpeelliset miestunnit viikossa (h) / olemassa olevat miestunnit viikossa (h)***
- ***budjetoidut vuosikustannukset (€) / vuosittaiset määrärahat (€)***
- ***Toteutuneen eliniän korjausvelka = Elinjaksosuunnitelman työkuorma (töiden kpl määrä) / Toteutunut työkuorma (töiden kpl määrä)***

### ***Mitä korjausvelka kertoo kunnossapidon suorituskyvystä?***

Kun korjausvelka lasketaan toteutettavasta työsuunnitelmasta, kertoo se hyvin suunnitelman realistisuudesta. Kunnossapitosuunnitelman realistisuudella on suuri vaikutus käyttöomaisuuden hallintaprosessissa. Korjausvelka kertookin organisaation kyvystä suunnitella toimintaa.

Elinjaksoajattelu perustuu kohteen omistamisen vaatimusten selvittämiseen. Kunnossapidolliset vaatimukset ovat kohteen elinjakson työkuorma. Kun työkuorman määrä optimoidaan kohteen taloudellisen käyttöiän, mukaan lähenee kohteen käyttövarmuus 100 %. Kun tätä optimoitua työkuormaa käytetään korjausvelan laskemisessa, pystytään korjausvelan avulla kuvaamaan kunnossapidettävän kohteen toimintavarmuutta. Eri kohteita on mahdollista vertailla korjausvelan kehittymisen avulla. Tästä ei ole kirjoitettu käytännön kokemuksia, joten korjausvelan soveltamista resurssien suunnitteluun vaatii opettelua ja kokeilua.

Kunnossapidon aineeton tuote on käyttövarmuus. Kunnossapidon suorituskykyä voidaankin kuvata vertaamalla saavutettua käyttövarmuutta panostettuihin resursseihin. Käyttövarmuuden mittarina pidetään yleensä toimintavarmuutta. Korjausvelan avulla pystytään mahdollisesti mallintamaan tulevaisuuden toimintavarmuutta. Tällöin korjausvelka kertoo kunnossapito-organisaation kyvystä tarjota käyttövarmuutta. Eteenpäin katsovilla suorituskyvyn mittareilla voidaan saavuttaa monia hyötyjä verrattuna perinteisiin mittareihin, jotka tarkastelevat toimintaa jälkikäteen.

### ***Minkälaisia käytännön ratkaisuja pitkän ajanjakson suunnitteluun on olemassa?***

Kunnossapidon pitkän ajanjakson suunnittelun lähtökohtana on mallintaa tuotantolaitoksen käyttövarmuutta ja sen vaatimaa työkuormaa tulevaisuudessa. Tietyn käyttövarmuuden ylläpito on kunnossapitopalvelun aineeton tuote. Käyttövarmuuden kustannukset vaihtelevat ajanjakson mukaan. Käytännössä pitkänajanjakson suunnittelu perustuu laitteiden vikaantumismallien tutkimiseen ja niiden ennaltaehkäiseviin toimiin. Määrärahojen rajoitus tekee tarpeen myös vikaantumisen eliminoinnin ennustamiselle.

Elinjaksosuunnittelua dokumentoidaan kirjaamalla kunnossapidettävien kohteiden työtarpeet ja työtarpeiden ennusteet. Dokumentoinnissa kriittiset kirjattavat tiedot ovat töiden suunnitellut tai ennustetut kustannukset sekä ajoitustarpeet. Kun yksittäisten kohteiden elinjaksot tunnetaan, voidaan ne dokumentointityökalujen avulla kerätä pitkän ajanjakson suunnitelmaksi. Käytännössä dokumentointi voidaan suorittaa erilaisilla kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmillä tai erillisellä Excel-taulukolla.



***Onko elinjaksoajattelun avulla mahdollista kehittää käyttövarmuuden mittaamista?***

Työssä tarkasteltiin kunnossapitoympäristöä, jossa tavoitteeksi on määritelty tietty vuosittainen kustannustaso. Budjetoinnin tavoitteena on tällöin suunnitella käyttövarmuustaso vastaamaan määriteltyä kustannustasoa. Elinjaksoajattelulla on mahdollisuuksia saavuttaa hyötyä käyttövarmuuden konkreettiseen suunnitteluun. Korjausvelka – näkökulma on uusi teollisen kunnossapidon toiminnanohjauksen käytännön sovellus.

Työssä tultiin siihen lopputulokseen, että korjausvelkaa voidaan soveltaa resurssien kohdentamisen päätöksenteon tueksi. Korjausvelka – näkökulma on nimenomaan resurssien suunnittelun työkalu. Käsitettä voidaan laskea niin yksittäisille laitteille, kunnossapidon osa-alueille kuin koko tuotantolaitokselle. Laskeminen vaatii organisaatiolta käyttöomaisuuden omistamisen vaatimusten tuntemista suhteessa käyttöomaisuuden tuottamaan arvoon.

## LÄHTEET

Arnold, T. J. R., Chapman, S. N., Clive Lloyd, M., (2007), Introduction to materials management 5th ed.,

Aromaa, J. & Klarin, A., (1999), Materials, corrosion prevention and maintenance, Papermaking Science and Technology, Fapet Oy, Jyväskylä.

Cunha, P. F., Caldeira Duarte, J. A., Development of a Productive Service Module Based on a Life Cycle Perspective of Maintenance Issues.

Eerens, E. W., (2006), The grim budget reaper!, EerCons Pty Ltd., Maintenance Mentors, Melbourne, Australia.

Fitzsimmons, J. A. & Fitzsimmons, M. J., (2011), Service Management: Operations, Strategy, Information Technology, Seventh Edition.

Goss, P., (2013), Using the Power of Data to Increase Profitability, Maintworld 1/2013.

Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A., (2005), Teollisuustalous, 5. painos, Infacs Oy, Tampere.

Hannula, M., Lönnqvist, A., (2002), Suorituskyvyn mittauksen käsitteet, Metalliteollisuuden Kustannus Oy, Helsinki.

Horngren, C. T., Datar, S. M., Foster, G., Rajan, M. & Ittner, C., (2009), Cost Accounting A Managerial Emphasis. Thirteenth Edition. Pearson International Edition.

Ittner, C. D. & Larcker, D. F., (2003), Coming Up Short on Nonfinancial Performance Measurement, Harvard Business Review, November 2003.

Junkkari, T., 2013, Kunnossapitosuunnitelma KPS – esitelmän materiaali. UPM Energia ja Sellu.

Järviö, J., & Lehtiö, T., (2012), Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5. painos, KP-Media Oy, Helsinki.

Kamensky, M., (2010), Strateginen johtaminen, Talentum Media Oy, Hämeenlinna.

Kankkunen, K., Matikainen, E. & Lehtinen, L., (2005), Mittareilla menestykseen, Talentum, Helsinki.

Kelly, A., (2006), Maintenance systems and documentation, Plant Maintenance Management Set, Butterworth Heinemann.

Knowpap verkko-oppimisympäristö, [viitattu 1.4.2013]

Kunnossapitoyhdistys ry, (2004), Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. KP-Media Oy.

Kärri, T., Sinkkonen, T., Tynninen, L. & Marttonen, S., (2011) Elinjaksoajattelua konehankintoihin ja kunnossapitovelan torjuntaan. Promaint 7/2011.

Laamanen, K. & Tinnilä, M., (2009), Prosessijohtamisen käsitteet, 4. painos, Teknologia kirjallisuus.

Lamb, R. G., (2006), Improve your annual report through maintenance cost control, Hydrocarbon processing, January 2006.

Laine, H., (2010), Tehokas kunnossapito tuottavuutta käynnissäpidolla, Kunnossapitoyhdistys Promaint, KP-Media Oy, Helsinki.

Márquez, A. C., Márquez, C. P., Fernández, J. F. G., Campos, M. L., ja Díaz, V., G., (2012), Life Cycle Cost Analysis, Asset Management, Springer Science+Business Media B.V. 2012

Niemelä, M., Pirker, A. & Westerlund, J., (2008) Strategiasta tuloksiin, WSOY, Juva.

Ojasalo, J. & Ojasalo, K., (2008), Kehitä teollisuus palveluja, Talentum Media Oy, Jyväskylä.

Pintelon, L., Van Pyuvelde, F., (1997), Maintenance performance reporting systems: some experiences, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 3 No. 1, 1997.

Porenne, P. & Salmimies, P., (1996), Tehokkuutta johtoryhmän työskentelyyn, WSOY.

Promaint oppimateriaalit, [Promaint yhdistyksen www-sivuilla], [viitattu 15.5.2013], Saatavissa: [www.promaint.net/koulutus/oppimateriaalit](http://www.promaint.net/koulutus/oppimateriaalit)

PSK 6201, 2011, Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät, PSK Standardointiyhdistys, 3. painos.

PSK 7501, 2010, Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut, PSK Standardointiyhdistys, 2. painos.

SFS-EN 13306, 2010, Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia, Metalliteollisuuden standardointiyhdistys ry, 2. painos.

Subhash, M., (2004), Optimal inspection frequency, A tool for maintenance planning/forecasting, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 21 No. 7, 2004, pp. 763-771 Emerald Group Publishing.

Takata, S., Kimura, F., van Houten, F. J., Westkämper, E., Shpitalni, M., Ceglarek, D., Lee, J., (2004) Maintenance: Changing Role in Life Cycle Management.

Vehmaskoski, T., Kananen, J., Okko, S., Vesterinen, J., Nojonen, T., (2011), Rakennetun omaisuuden tila, Roti. Nykypaino Oy.

Waal, A., Hermkens-Janssen, M., Ven, A., (2011), The evolutionary adoption framework: explaining the budgeting paradox, Journal of Accounting & Organizational Change Vol. 7 No. 4, 2011, pp. 316-336, Emerald Group Publishing.

Weber, A., Thomas, R., (2005), Key performance indicators, Measuring and managing the maintenance function, IVARA CORPORATION, Canada..

Wireman, T., (2005), Developing performance indicators for managing maintenance, Second edition, Industrial Press, Inc., New York, NY

Åkerberg, P., 2006, Budjetoinnin mielettömyys, Economica, Talentum.