

# Sellutehtaan seisokkiprosessin yhtenäistäminen ja kehittäminen

Joonas Sironen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2016

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) Sironen, Joonas Einari	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 11.04.2016
	Sivumäärä 40	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Sellutehtaan seisokkiprosessin yhtenäistäminen ja kehittäminen		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen		
Toimeksiantaja(t) Oy Botnia Mill Service Ab		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda suomalaiselle kunnossapitoyhtiö Oy Botnia Mill Service Ab:lle yhteinen malli kunnossapitoseisokin ohjaamiseen kaikissa yhtiön käynnissäpitoyksiköissä. Yhtenäisellä mallilla pyritään ottamaan parhaat mallit käyttöön ja siten tehostamaan prosessin toimintaa.</p> <p>Työ toteutettiin toimeksiantajan tietokannan materiaalin, edustajien haastatteluista ja teoriakirjallisuudesta muodostuneen tiedon pohjalta, jonka jälkeen se koottiin yhdeksi dokumentiksi.</p> <p>Työn lopputuloksena syntyi "Seisokinhallinnan käsikirja", jossa on kuvattu auki seisokkiprosessin kulku ja suoritettavat toimenpiteet eri vaiheissa. Yhtiö toteuttaa asiakkaidensa kunnossapitoseisokit kirjaan kirjattujen periaatteiden mukaan.</p> <p>Käsikirjaa voidaan kuvata ohjeeksi, jonka mukaan yhtiössä toimitaan. Käsikirjan ollessa selkeä ja johdonmukainen, myös jatkokehittäminen ja muutosten kirjaaminen käsikirjaan on helpompaa.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Konetekniikka, kunnossapito, seisokki, prosessin mallintaminen		
Muut tiedot		



Author(s) Sironen, Joonas	Type of publication Bachelor's thesis	Date 11.04.2016
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 40	Permission for web publication: x
Title of publication Standardization and development of the shutdown process in a pulp mill		
Degree programme Degree programme in Mechanical and Production Engineering		
Tutor(s) Tuukkanen, Harri		
Assigned by Oy Botnia Mill Service Ab		
Abstract  <p>The goal of the thesis was to create a common model of managing the maintenance shutdown in every department in Oy Botnia Mill Service Ab to introduce the best models thereby optimizing the process. The thesis was executed using the assignor's database material, interviewing the representatives and building a theoretical framework based on literature. All material was combined to form a document.</p> <p>The outcome of the thesis was "The handbook of shutdown management", which describes the shutdown process and the executable operations in its different stages. The company executes maintenance shutdowns for its clients by following the guidelines of the handbook.</p> <p>The handbook can be described as a guideline that the company follows. The handbook is clear and consistent, which makes future development and entering changes when needed easy.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) Mechanical technology, maintenance, shutdown, turnaround, process modeling		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

<b>1. JOHDANTO.....</b>	<b>5</b>
1.1. Tutkimusmenetelmät.....	5
1.2. Oy Botnia Mill Service Ab.....	6
1.3. Metsä Fibre Oy .....	6
<b>2. PROSESSIT JA NIIDEN MALLINTAMINEN .....</b>	<b>7</b>
<b>3. KUNNOSSAPITO YLEISESTI .....</b>	<b>10</b>
3.1. Kunnossapidon termit .....	10
3.1.1. Kohde .....	10
3.1.2. Toiminto .....	10
3.1.3. Vika.....	10
3.1.4. Vikaantuminen.....	11
3.1.5. Käytettävyys .....	11
3.2. Kunnossapitolajit .....	11
3.2.1. Suunniteltu kunnossapito .....	12
3.2.2. Häiriökorjaukset .....	13
3.3. Käynnissäpito .....	13
3.4. Kunnossapidon kustannukset .....	14
<b>4. KUNNOSSAPITOSEISOKKI.....</b>	<b>17</b>
4.1. Suunnitellun kunnossapitoseisokin toimenpiteet.....	18
Jaksotettu kunnossapito.....	18
Kuntoon perustuva kunnossapito .....	18
Kunnostaminen .....	18
Parantava kunnossapito .....	18
Siirretyt korjaukset.....	18
4.2. Kunnossapitoseisokin kustannukset.....	18
4.3. Suunnitellun kunnossapitoseisokin prosessi.....	19
4.3.1. Vaihe I - Määrittely.....	20
4.3.2. Vaihe II - Suunnittelu.....	21
4.3.3. Vaihe III - Toteutus.....	26
4.3.4. Vaihe IV - Jälkitoimet .....	28
<b>5. SEISOKKIKÄSIKIRJA .....</b>	<b>29</b>
5.1. Tietoperusta .....	29
5.2. Käsikirjan luominen.....	30

5.3. Käsikirjan sisältö.....	31
5.4. Käsikirjan käyttö.....	32
<b>6. KEHITYSEHDOTUKSET.....</b>	<b>33</b>
6.1. Töiden aikataulutus.....	33
6.2. Työmääräin.....	34
6.3. Osastorajojen rikkominen.....	35
6.4. Keskittyminen erikoislaitteiden huoltoon .....	35
6.5. Urakoitsijoiden kiinteät kulut .....	36
<b>7. POHDINTA.....</b>	<b>37</b>
7.1. Tulosten luotettavuus .....	37
7.2. Hyödyt.....	37
7.3. Haasteet .....	38
7.4. Onnistuminen.....	39
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>40</b>

## KUVIOT

KUVIO 1. Esimerkki toimintokartasta (Laine 2010, 156).....	8
KUVIO 2. Esimerkki vuokaaviosta (Laine 2010, 159).....	9
KUVIO 3. Vikaantumisen eri vaiheet (Järviö & Lehtiö 2012, 75).....	11
KUVIO 4. Kunnossapitolajit (PSK-standardi 2011).....	12
KUVIO 5. Kokonaistehokkuuden mittaaminen KNL-laskennalla (Laine 2010, 20) ..	14
KUVIO 6. Kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset.....	15
KUVIO 7. Kunnossapidon kokonaiskustannukset (Knowpulp 2011, muokattu).....	16
KUVIO 8. Seisokkiprosessin vaiheet.....	20
KUVIO 9. Töiden tarkastuslista –malli (Lenahan 2005, Muokattu) .....	24
KUVIO 10. Kriittisen polun määrittäminen.....	26
KUVIO 11. Kuvakaappaus käsikirjasta .....	31
KUVIO 12. Esimerkki aikataulutuksesta .....	33

## 1. JOHDANTO

Suhtautuminen kunnossapidon merkitykseen osana yrityksen toimintaa on muuttunut merkittävästi viimeisen sadan vuoden aikana. Viime vuosisadan alussa tuotantolaitteet olivat yksinkertaisia, mekaanisesti toimivia ja yleensä ylimitoitettuja, jolloin laitteiden kunnossapitokaan ei ollut niin vaativaa. Sitten koneiden merkitys tuotteiden valmistuksessa on kasvanut huomattavasti, kun aiemmin ihmisten tekemät työt on korvattu koneilla; tekniikka on ottanut vallankumouksellisia edistysaskelia muun muassa automaatiotekniikan saralla. Koneiden merkityksen kasvettua kunnossapito on siirtynyt vikojen korjaamisesta vikoja ennakoivaan tilaan, jonka seurauksena tuotantolaitteet on saatu tuottamaan paremmin, kun tuotanto on pystytty pitämään paremmin käynnissä.

Kunnossapitoon panostamisen seurauksena sen menetelmät ovat jatkuvasti kehittyneet. Suuria harppauksia on otettu muun muassa tietotekniikan ja värähtelymittausten käyttöönotolla. Säilyttääkseen kilpailukykyä yritysten on kehitettävä jatkuvasti toimintaansa. Tässä opinnäytetyössä käsitellään suomalaisen metsäteollisuuden kunnossapitoyhtiön, Oy Botnia Mill Service Ab:n (BMS), yritystoiminnan osa-alueen kehittämistä ja yhtenäistämistä yhtiön yksiköiden kesken.

Opinnäytetyön tavoitteena oli mallintaa prosessin kulku ja luoda *Seisokinhallinnan käsikirja* kunnossapidon seisokkiprosessille, johon kirjataan vaiheet ja menetelmät seisokkiprosessin onnistuneen läpiviennin takaamiseksi. Käsikirjan koostamisen jälkeen prosessin menetelmät jalkautetaan ja viedään kaikkiin yrityksen yksiköihin. Selvittämällä prosessin vaiheet ja menetelmät niitä voidaan mitata ja kehittää, jolloin yrityksen kokonaistoiminta tehostuu.

Seisokkiprosessi on yksi toimeksiantajayhtiön keskeisimmistä kunnossapidon prosesseista ja sen hallinta on kustannusten näkökulmasta merkittävä. Prosessia kehittämällä voidaan saada aikaan merkittäviä säästöjä toiminnan tehostuessa.

### 1.1. Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö on tutkimuksellinen kehitystyö ja pääasiallisena menetelmänä oli kerätä tietoa eri lähteistä (yrityksen materiaalit ja ulkoiset materiaalit), peilata niitä toisiinsa ja valita parhaat toimintatavat. Tiedonhankinnan lisäksi menetelminä käytetään haastatteluja, havainnointia ja dokumenttien analysointia. Saatuja tuloksia analysoitiin yhdessä toimeksiantajan edustajien kanssa välipalaverissa. Lisäksi analyysimenetelminä käytettiin prosessinmallinnusta, johon koko työn rakenne pohjautuu.

## **1.2. Oy Botnia Mill Service Ab**

Toimeksiantaja, Oy Botnia Mill Service Ab (BMS), on suomalainen metsä- ja prosessiteollisuuteen erikoistunut kunnossapito-yhtiö, joka pääasiassa vastaa suomalaisen sellun tuottajan, Metsä Fibre Oy:n, tuotantoyksiköiden kunnossapidosta (Botnia Mill Service 2016).

Yhtiö on perustettu vuonna 1997 Metsä Fibren (silloinen Metsä Botnia Oy) kunnossapidon ulkoistamisen yhteydessä, jolloin yhtiökumppaniksi tuli silloinen YIT Oyj (nykyisin tytäryhtiö Caverion). Yhtiö toimii seitsemällä paikkakunnalla Suomessa; Joutsenossa, Kemissä, Kuopiossa, Raumalla, Tampereella, Vantaalla ja Äänekoskella. (Mt.) Yhtiö työllistää yhteensä noin 390 henkilöä ja sen liikevaihto vuonna 2014 oli noin 57 miljoonaa euroa (Taloussanomat 2016).

Yhtiö vastaa prosessiteollisuuden kunnossapidosta kokonaisvaltaisesti ja palveluihin kuuluu kaikki kunnossapitoon liittyvä toiminta suunnittelusta toteutukseen ja kehittämiseen sisältäen päivittäisen kunnossapidon sekä erilaiset projektit. (Botnia Mill Service 2016.)

## **1.3. Metsä Fibre Oy**

Metsä Fibre Oy on vuonna 1973 perustettu suomalainen sellua tuottava yhtiö. Yhtiö tuottaa sellua paperin, kartongin ja pehmopaperin valmistajille Euroopassa ja Kaukoidässä. Oman tuotannon lisäksi yhtiö myös välittää muiden valmistajien tuottamia sellulaatuja. Yhtiö kuuluu suomalaiseen Metsä Group -konserniin, joka on myös yhtiön enemmistöomistaja. Muita omistajia ovat konserniin kuuluva Metsä Board ja Japanilainen Itochu Corporation. (Metsä Fibre 2015.)

Yhtiö työllistää noin 850 henkilöä ja sen liikevaihto vuonna 2014 oli 1 296 miljoonaa euroa. Yhtiön kaikkien tuotantoyksiköiden yhteenlaskettu kapasiteetti vuonna 2014 oli 2,46 miljoonaa tonnia valkaistua sellua vuodessa. (Mt.)

Yhtiöllä on neljä Suomessa sijaitsevaa tuotantolaitosta, jotka sijaitsevat Joutsenossa, Kemissä, Raumalla ja Äänekoskella. Lisäksi omistukseen kuuluu Metsä Svirin saha Venäjän Leningradissa. (Mt.)

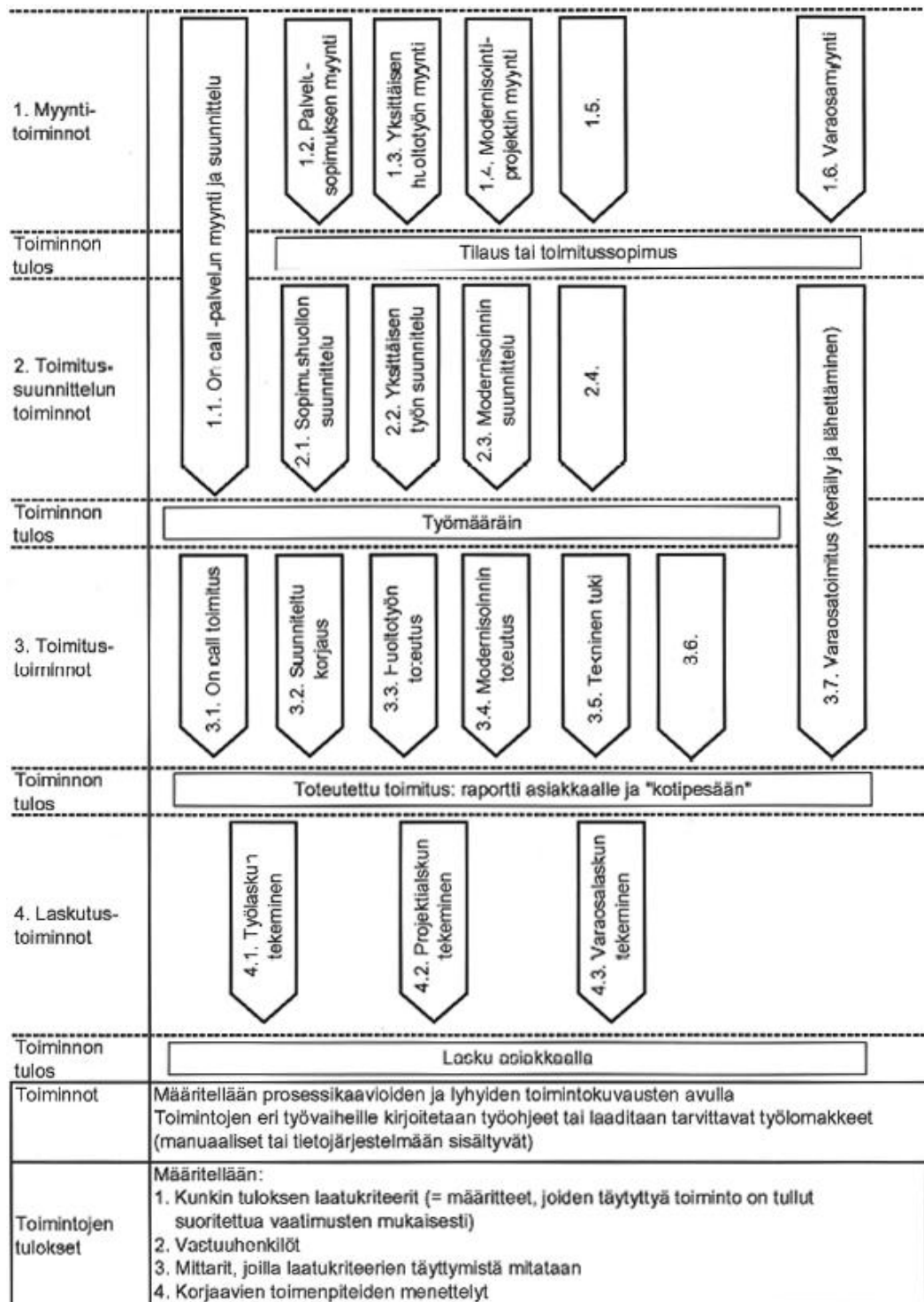
## 2. PROSESSIT JA NIIDEN MALLINTAMINEN

Prosessi voidaan määritellä ”dynaamiseksi sarjaksi toimintoja eli toimintoketjuksi, jolle on määritelty tuotokset ja niiden vastaanottajat eli asiakkaat” (Kiiskinen ym. 2002, 28). Kaikki toiminta perustuu prosesseihin ja niiden joukosta on eroteltavissa pääprosesseja ja niiden alle lukeutuvia aliprosesseja. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää yhtä toimeksiantajan ydinprosesseista. Ydinprosessista puhuttaessa tarkoitetaan organisaation pääprosessia, joka lähtee asiakkaan tarpeesta jollekin toiminnolle ja päättyy lisäarvon tuottamiseen asiakkaan tarpeisiin vastaten (Tuottavuustyö n.d.).

Ajatus prosesseista puhuttaessa liittyy prosessijohtamiseen, jota pidetään jatkumona Taylorismille ja Tavoite- ja tulosjohtamiselle. Prosessijohtaminen on verrattain uusi ilmiö, joka perustuu ”arvoketjuajatteluun” ja jonka periaatteita on alettu ottamaan käyttöön vasta 1990-luvulla. (Wikipedia n.d.) Prosessijohtamisessa toimintaa johdetaan ohjaamalla toiminnan ydin- ja tukiprosesseja sen sijaan, että tähdätään johonkin tavoitteeseen.

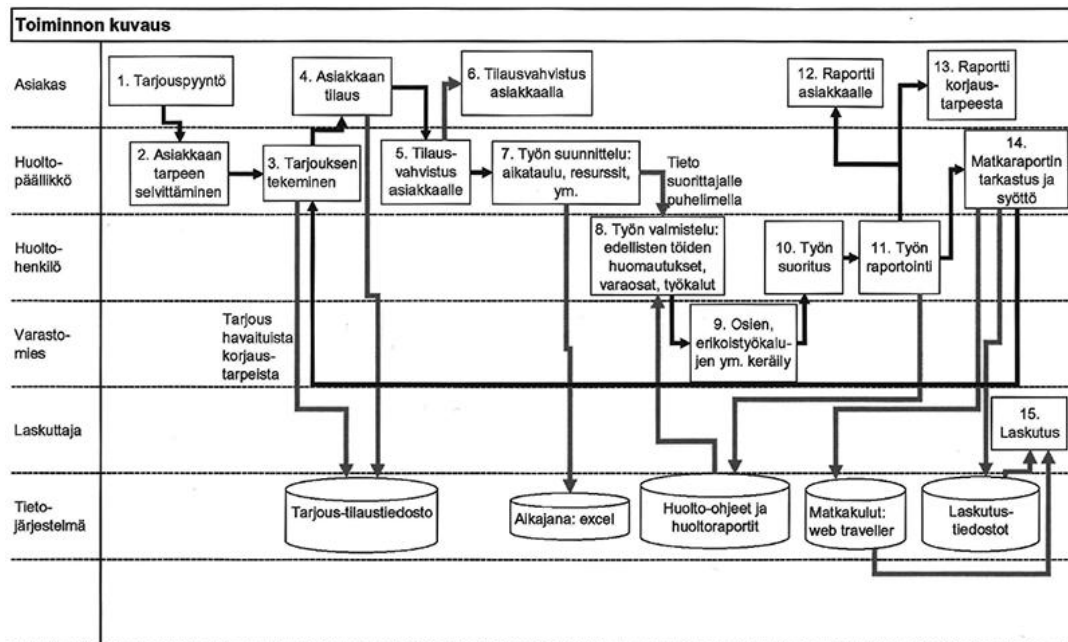
Jotta prosessia voidaan johtaa, on selvitettävä sen kulku. Käytännössä tämä tarkoittaa prosessin keskeisten vaiheiden määrittelemistä herätteestä haluttuun lopputulokseen. Kun lähtötiedot on kerätty, voidaan prosessista laatia työnkulkukaavio, eli mikä vaihe johtaa mihinkin. Laine esittää teoksessaan Tehokas kunnossapito eräänlaisen mallin prosessin kuvaamiselle. Alkumäärittelyn pohjalta prosessi voidaan kuvata, jonka perustyökaluna on alla olevassa kuviossa esitetty toimintokartta. (Laine 2010, 152-155.)





KUVIO 1. Esimerkki toimintokartasta (Laine 2010, 156)

Toimintokarttaan on kuvattu pääprosessin vaiheet. Huomioitavaa on, että jokaiselle päävaiheelle on kuvattu vaiheen eli toiminnon tulos. Olennaista on myös selvittää mitä toimintokartan toiminnot ja tulokset tarkoittavat. Toimintokartan laatimisen jälkeen voidaan tehdä vuokaavio, johon määritetään tehtävien lisäksi tekijät. (Laine 2010, 155.)



KUVIO 2. Esimerkki vuokaaviosta (Laine 2010, 159)

Vuokaavion laatimisen jälkeen prosessin vaiheet tulee selittää. Viimeisenä vaiheena prosessin kuvaamiselle Laine esittää toiminnon laadun mittaamisen ja sitä kautta toiminnan kehittämisen. (Laine 2010, 155.)

Tiivistettynä prosessin mallintamisen vaiheet Laineen mukaan on:

1. Prosessin keskeisten vaiheiden tunnistaminen ja määrittely
2. Työnkulkukaavion laatiminen
3. Toimintokartan laatiminen ja selittäminen
4. Vuokaavion laatiminen ja selittäminen
5. Prosessin mittaamisen ja kehittämisen määrittely

### 3. KUNNOSSAPITO YLEISESTI

Kunnossapito tarkoittaa yleisesti ottaen huolehtimista jonkin kohteen kunnosta. Kohteen kunnossapidolla pyritään ehkäisemään kohteen muuttuminen käyttökelvottomaksi.

Kunnossapito ei kuitenkaan tarkoita pelkästään sitä, että jokin kohde korjataan, kun se menee *rikki*. PSK:n standardi 6201 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

*Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana (PSK 6201 2011).*

Näin ollen kunnossapito sisältää kaikki ne toimenpiteet, joilla kohteen kykyä pysyä toimintakunnossa pyritään parantamaan.

#### 3.1. Kunnossapidon termit

Työn teoriaosuuden kannalta on syytä käydä läpi työhön liittyvät käsitteet. Toimeksiantajayhtiö käyttää toiminnassaan PSK-standardia, joten myös käsikirjan termistö on tehty sen mukaisesti.

##### 3.1.1. Kohde

PSK:n standardi 6201 määritelmän mukaan kohde on ”mikä tahansa osa, komponentti, laite, osajärjestelmä, toiminnallinen yksikkö, välineistö tai järjestelmä, jota voidaan tarkastella erikseen”. (PSK 6201 2011.) Kohde voi olla siis esimerkiksi pumppu, yksittäinen laakeri tai putki.

##### 3.1.2. Toiminto

Toiminto tarkoittaa tietyn tasoista suoritusta, joka kohteelta vaaditaan (PSK 6201 2011). Esimerkiksi pumpulta vaadittu toiminto voisi olla ”pumpata nestettä 400 litraa minuutissa”. Kun pumppu ei pumpppaa lainkaan tai pumpppaa alle 400 l/min, se ei suoriudu siltä vaaditusta toiminnosta. Kohde ei siis välttämättä ole täysin toimintakyvytön, vaan voi suoriutua tehtävästään myös puutteellisesti ja näin ollen vaatia kunnossapidollisia toimenpiteitä.

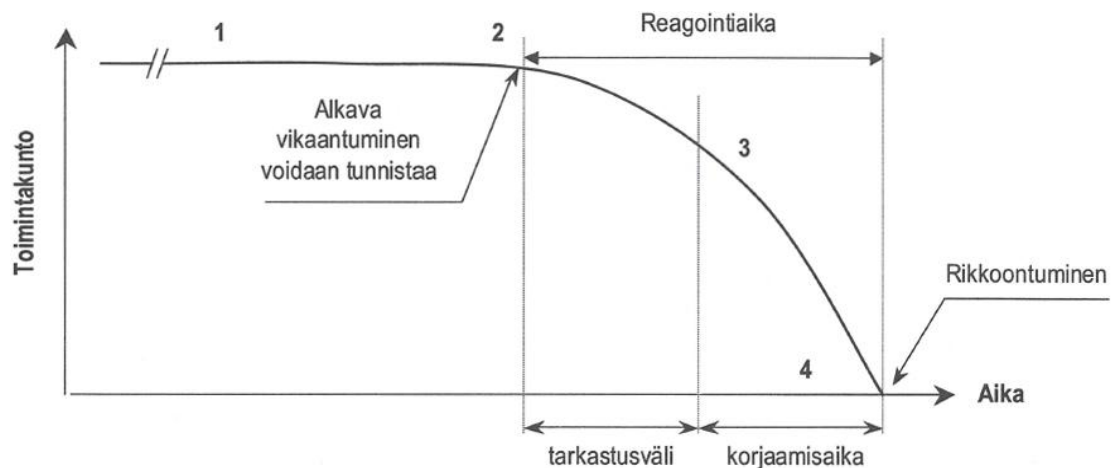
##### 3.1.3. Vika

PSK:n standardi 6201:n määritelmän mukaan vika ”on tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa täydellisesti” (PSK 6201 2011). Esimerkiksi pumppu on ”vikatilassa”, jos se ei pumpppaa vaadittua litramäärää tietyssä ajassa.

### 3.1.4. Vikaantuminen

Vikaantuminen on PSK:n määritelmän mukaan ”tapahtuma, jonka seurauksena kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminto päättyy”; vikaantuminen johtaa siis vikaan (PSK 6201 2011). Toisaalta vikaantumistapahtumaa voisi kuvailla kiihtyneeksi kulumiseksi, jota edeltää ”normaali tila”, jossa kulumisvauhti on vakio.

Vikaantumista kuvataan usein PF-käyrällä:



*KUVIO 3. Vikaantumisen eri vaiheet (Järviö & Lehtiö 2012, 75)*

Kuvion kohdassa 2. vika alkaa oireilla, jolloin se esimerkiksi laakereissa pystytään havaitsemaan värähtelymittauksissa. Aistein havaittavat oireet voidaan tavallisesti havaita vasta huomattavasti myöhemmin. Kohteesta riippuen ensioireiden ja lopullisen vikaantumisen välinen aika voi vaihdella sekunnin murto-osista kymmeneen vuosiin (Järviö & Lehtiö 2012, 75).

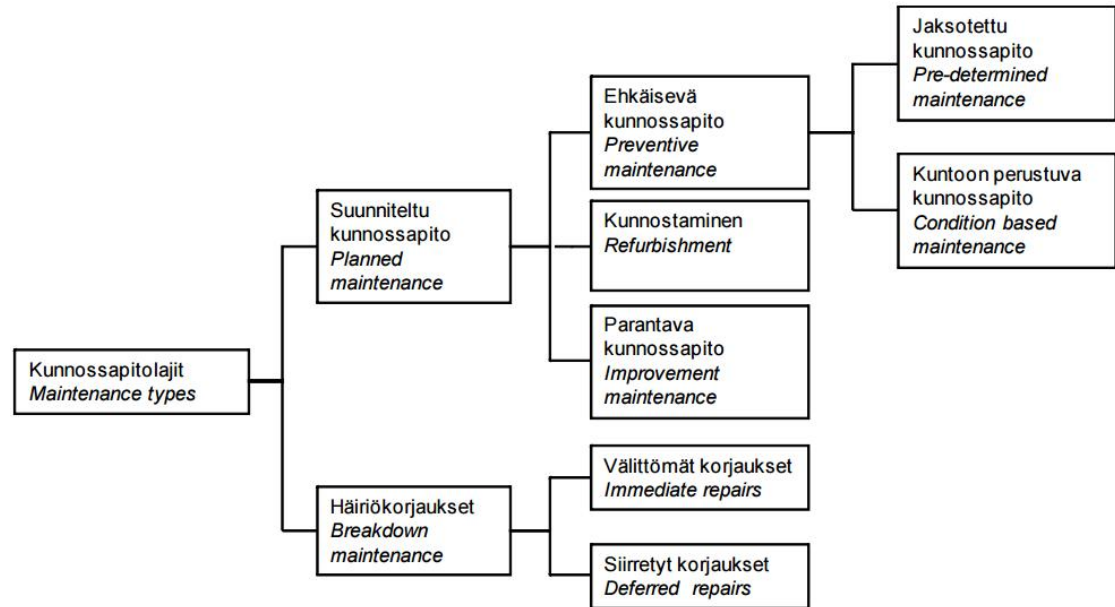
### 3.1.5. Käytettävyys

PSK määrittelee käytettävyyden seuraavasti: ”Käytettävyys on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee tarvittaessa suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla” (PSK 6201 2011). Käytettävyys on tärkeä suure kunnossapidon toimivuutta mitattaessa; mitä korkeampi käytettävyys, sen vähemmän laiterikkoja.

## 3.2. Kunnossapitolajit

Kunnossapidon toimenpiteet voidaan jakaa vikaa edeltäviin ja vian jälkeisiin toimenpiteisiin. Edeltävillä toimenpiteillä pyritään eri tavoin välttämään tilanne, jossa kohde ei enää suorita siltä vaadittua toimintoa, kun taas jälkeisillä toimenpiteillä pyritään saattamaan vikaantunut kohde takaisin toimintakuntoon.

PSK:n standardi 6201 jakaa kunnossapitolajit suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin, kun taas SFS-standardissa puhutaan ehkäisevästä- ja korjaavasta kunnossapidosta (PSK 6201 2011; Järviö & Lehtiö 2012, 47). PSK:n standardi on kattavampi sisältäessään monipuolisemman jaottelun:



*KUVIO 4. Kunnossapitolajit (PSK-standardi 2011)*

### 3.2.1. Suunniteltu kunnossapito

Suunniteltu kunnossapito tarkoittaa nimensä mukaisesti sellaisia kunnossapidon toimenpiteitä, joiden toteuttamiseen on etukäteen varauduttu, eivätkä ne tule yllätyksenä. Edellä mainitun kuvion mukaisesti PSK-standardi jakaa suunnitellun kunnossapidon kolmeen osaan: ehkäisevään ja parantavaan kunnossapitoon sekä kunnostamiseen (PSK 6201 2011).

#### 3.2.1.1. Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään havaitsemaan tai hidastamaan kohteen vikaantumista. Keinoihin kuuluvat erilaiset tarkastukset ja huollot (Järviö & Lehtiö 2012, 50). Toimenpiteet jaetaan PSK-standardissa jaksotettuihin ja kuntoon perustuviin toimenpiteisiin sen perusteella, mikä toimii syötteenä toimenpiteen suorittamiselle. Esimerkiksi värähtelymittaus jollekin kohteelle voidaan suorittaa jaksotetusti kerran kuussa ja kun mittauksissa havaitaan poikkeama, kohde huolletaan kuntoon perustuen. Vastaavasti kuljetinketju voidaan vaihtaa, kun tarkastuksen yhteydessä todetaan se niin kuluneeksi, että se uhkaa käytettävyyttä seuraavalla ajokajalla. Toisaalta myös huoltoja tehdään jaksotetusti; esimerkiksi käyttöhihnat ja öljyt voidaan vaihtaa aikaperusteisesti.

### 3.2.1.2. *Kunnostaminen*

Suunniteltuun kunnossapitoon luetaan myös kunnostaminen, joka tarkoittaa jonkin ”kuluneen tai vaurioituneen kohteen palauttamista käyttökuntoon korjaamalla” (PSK 6201 2011). Sen sijaan, että esimerkiksi vaihde laakeroitaisiin vikaantumisen yhteydessä, on monesti kustannustehokkaampaa pitää varastossa ns. varalaitetta, joka vaihdetaan vikaantuneen laitteen tilalle ja vikaantunut laite huolletaan myöhemmin ja palautetaan varastoon seuraavaa vaihtoa varten.

### 3.2.1.3. *Parantava kunnossapito*

Kolmas ehkäisevään kunnossapitoon kuuluva osa-alue on **parantava kunnossapito**, jonka tavoitteena on pidentää kohteen käyttöikää tai parantaa luotettavuutta tai kunnossapidettävyyttä (PKS 6201 2011). Esimerkiksi prosessiventtiilin kulumisvauhtia voidaan hidastaa valitsemalla tilalle keraamipinnoitteinen venttiili, joka on terästä huomattavasti kovempaa materiaalia. Tällöin venttiilin vaihtoväli voi kasvaa huomattavasti, jos virtaava aine on voimakkaasti kuluttavaa. Parantavalla kunnossapidolla tavoitellaan pienempiä kokonaiskustannuksia, joten korvaavan menetelmän kokonaiskustannuksia on aina verrattava käytössä olevan menetelmän kokonaiskustannuksiin; vaikka käyttöikä pitenisikin, voi materiaalikustannus nousta niin korkeaksi, että vanhan materiaalin käyttö on kannattavampaa.

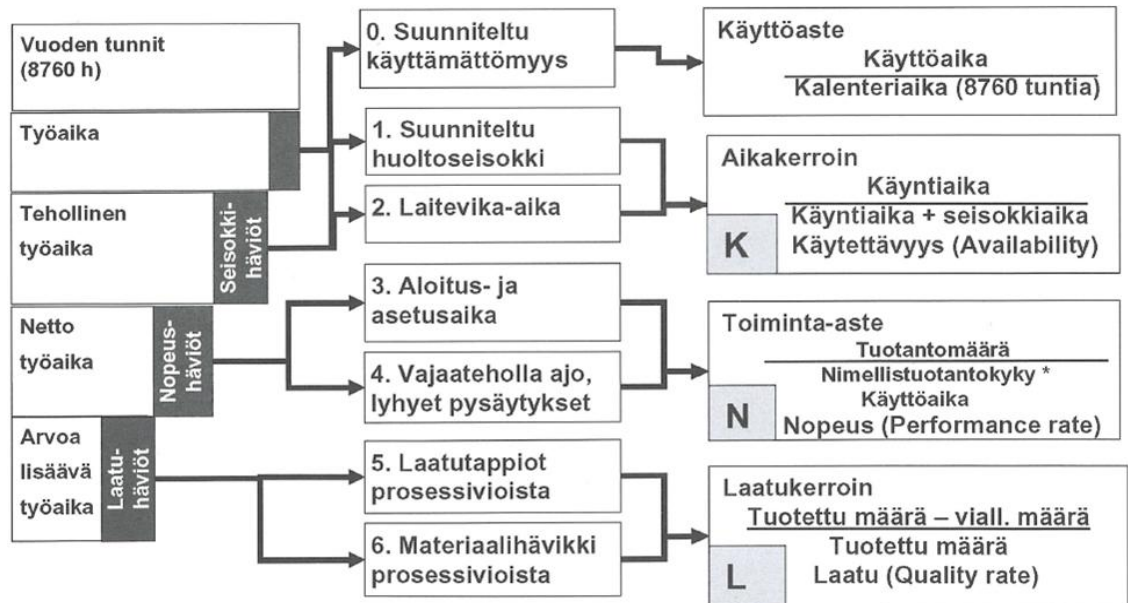
### 3.2.2. **Häiriökorjaukset**

Häiriökorjauksilla tarkoitetaan tilanteita, joissa laite on jo menettänyt toimintakykynsä ja se on palautettava toimintakuntoon. Häiriökorjaukset jaetaan PSK-standardin mukaan välittömiin ja siirrettyihin korjauksiin (PSK 6201 2011). Jos vikaantunut kohde keskeyttää tuotantoprosessin, on se korjattava heti. Jos kohde sen sijaan ei vaikuta välittömästi tuotantoon, voidaan se korjata myös myöhemmin. Esimerkiksi vikaantunut pumppu on vaihdettava heti, mutta putkistovuoto voidaan aluksi paikata väliaikaisesti ja korjata lopullisesti seuraavassa huoltoseisokissa, jolloin tuotantoa ei tarvitse katkaista.

### 3.3. **Käynnissäpito**

Kunnossapitoon läheisesti liittyvä termi on käynnissäpito. Siinä missä kunnossapito tarkoittaa tuotantolaitteiden kunnosta huolehtimista, käynnissäpito käsittää kaiken tuotannon tehokkuuteen vaikuttavat tekijät (Laine 2010, 20).

Tuotannon kokonaistehokkuutta mitataan KNL-luvulla, joka lasketaan aikakertoimen (K), toiminta-asteen (N, nopeus) ja laatukertoimen (L) perusteella:



KUVIO 5. Kokonaistehokkuuden mittaaminen KNL-laskennalla (Laine 2010, 20)

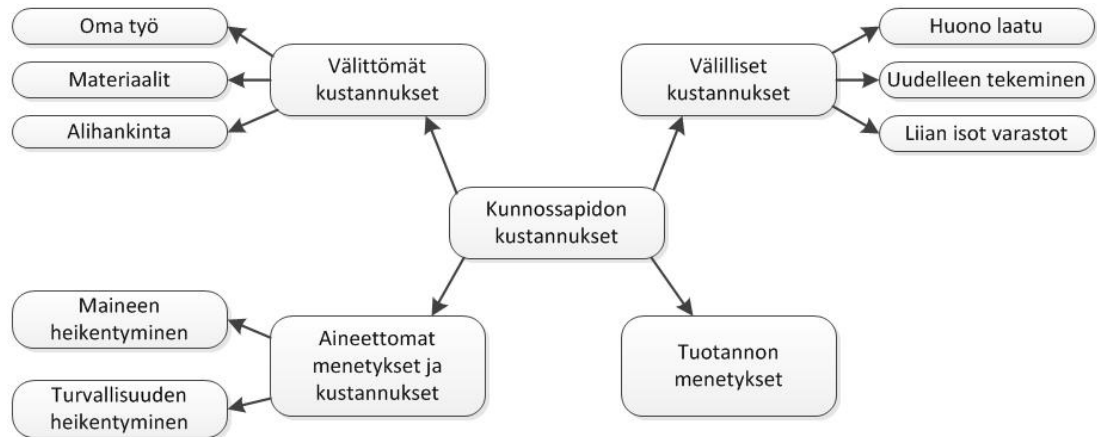
Kuten kuviosta 3 voidaan havaita, kunnossapito on vain yksi tekijä kokonaistehokkuutta mitattaessa vaikuttaessaan ainoastaan aikakerroimeen. Siinä missä aikakerroin K kuvaa kunnossapidon toimivuutta, toiminta-aste N kuvaa tuotannon määrää verrattuna siihen, kuinka paljon tuotantolaitteilla olisi mahdollista tehdä tuotantoa (Laine 2010, 22). Laatukerroin osoittaa, kuinka suuri osuus tuotannosta täyttää sille asetetut laatukriteerit (Mt., 23). Kunnossapidon merkitys kokonaistehokkuutta laskevana tekijänä siis kasvaa sitä mukaan, kun toiminta-asteen ja laadun kerroin kasvaa.

### 3.4. Kunnossapidon kustannukset

Kunnossapidolla on merkittävä vaikutus tuotannon tehokkuuteen ja sitä kautta yrityksen liikevaihtoon. Järviö ja Lehtiö jakavat kunnossapidon kustannukset välittömiin ja välillisiin kustannuksiin, sekä aineettomiin menetyksiin ja kustannuksiin. Välittömiin kustannuksiin luetaan suoraan kunnossapidon tekemisestä aiheutuvat kustannukset, kuten palkat, varaosat ja materiaalit sekä alihankintana tehtävät työt. Välilliset kustannukset ovat hankalammin mitattavissa ja sellaisia ovat muun muassa huono laatu, uudelleen tekeminen, liian isot varastot ja ylimitoitettu käyttöomaisuus. Aineettomiin kustannuksiin ja menetyksiin Järviö ja Lehtiö luokittelevat huonolaatuisesta toiminnasta aiheutuvat kulut, kuten maineen heikentymisen ja turvallisuuden heikentymisen. (Järviö & Lehtiö, 2012, 180.)

Edellä mainitut kustannuslajit ovat kunnossapitoon kuuluvia kustannuksia, mutta jos asiaa ajatellaan käynnissäpidon kannalta, luetaan mukaan vielä kunnossapidettävälle

tuotantolaitokselle kunnossapidosta aiheutuneet tuotannon menetykset, jotka tyypillisesti ovat kunnossapitoon kuuluvia kustannuksia huomattavasti suurempi kustannuserä (Laine 2010, 37).

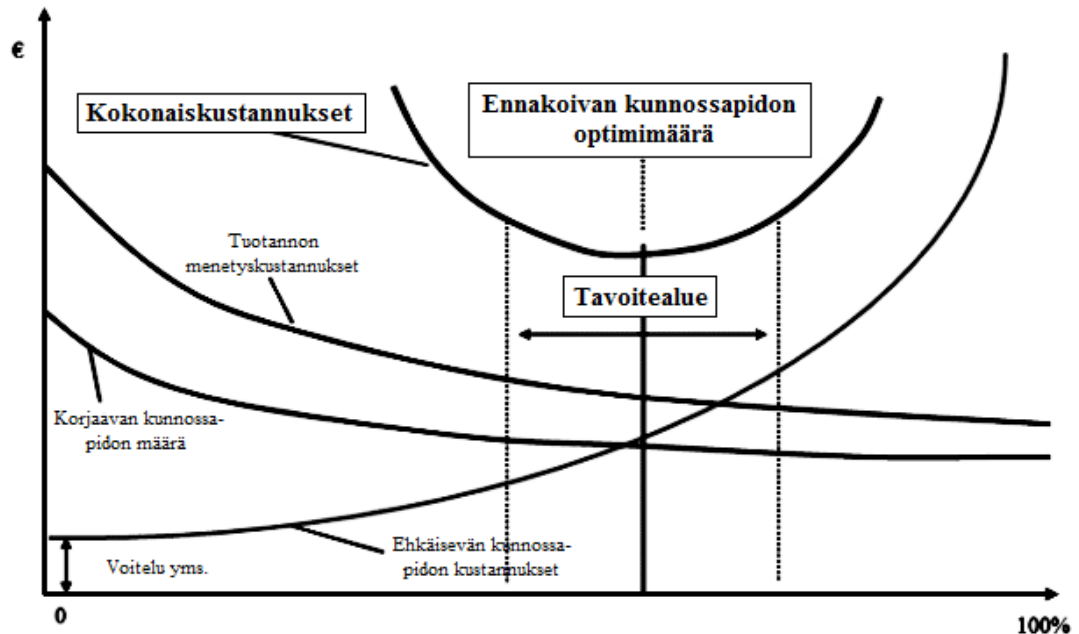


*KUVIO 6. Kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset*

Tuotantolaitoksen kunnossapidon kokonaiskustannuksia laskettaessa on siis otettava huomioon kaikki siitä aiheutuvat kustannukset; laitteiden kunnossapito on edullista verrattuna tuotannon pysähtymiseen.

Teoriatasolla tuotantolaitteet olisi mahdollista pitää niin hyvässä kunnossa, että niiden käytettävyys pysyy vuodesta toiseen 100 % tasolla. Toteutuakseen tuon tason jatkuva käytettävyys vaatisi kuitenkin erittäin suurta määrää ehkäisevää kunnossapitoa, joka ei ole ilmaista. Toisaalta suorat kunnossapitokustannukset pystytään pitämään alhaisina, mutta tällöin tuotannon menetysten määrä kasvaa. (Knowpulp 2011.) Ehkäisevän kunnossapidon järkevää määrää on sen vuoksi peilattava kunnossapidon kokonaiskustannuksiin tuotannonmenetykset mukaan lukien:





KUVIO 7. Kunnossapidon kokonaiskustannukset (Knowpulp 2011, muokattu)

Kuten kuviosta voidaan havaita, ehkäisevän kunnossapidon osuuden ylittäessä tietyn pisteen, kokonaiskustannukset lähtevät jyrkkään nousuun. Toisaalta myös mitä enemmän laitteita ehkäisevässä mielessä puretaan ja kasataan, sitä suuremmaksi asennusvirheiden määrä kasvaa (Järviö & Lehtiö 2012, 79). Samoin kokonaiskustannukset ovat korkeat liian matalalla ennakointiasteella. Ehkäisevän kunnossapidon määrä pitäisi asettaa niin, että kokonaiskustannukset pysyvät kuviossa 5 esitetyllä tavoitealueella, jossa ne ovat pienimmillään (Knowpulp 2011).

#### 4. KUNNOSSAPITOSEISOKKI

Seisokki on tuotantoprosessin tila, jossa tuotanto ei ole käynnissä. Seisokki voi johtua kunnossapidollisista tai tuotannollisista syistä. Kunnossapidollisista syistä johtuvien seisokkien taustalla on joko tuotantolaitteen vian aiheuttama häiriöseisokki tai ennalta suunniteltu kunnossapitoseisokki, jossa tuotantolaitteiden hyvä käytettävyys varmistetaan kunnossapidon keinoin. Häiriöseisokit ovat tyypillisesti lyhyempiä, tuntien mittaisia seisokkeja, mutta suunnitellut kunnossapitoseisokit voivat kestää jopa kuukausia alasta riippuen. Tuotannollisten seisokkien syynä voi olla esimerkiksi materiaalin tai resurssien puute (esimerkiksi työtaistelu) tai tuotannon rajoittaminen pienentyneen kysynnän vuoksi. Toisaalta tuotannollinen syy voi johtaa kunnossapitoseisokkiin, jos jokin tuotantolaitte esimerkiksi menee väärän käyttötavan vuoksi tukkoon ja on puhdistettava, ennen kuin tuotantoa voidaan jatkaa. Puhdistuksen aikana pystytään suorittamaan myös kunnossapidon toimenpiteitä, jolloin töitä pystytään tekemään pois ennen alun perin suunniteltua ajankohtaa.

Koska tuotanto ei ole käynnissä seisokin aikana, aiheutuu siitä tuotannon menetyksiä, mikäli seisokki ajoittuu sille ajalle, jolloin tuotantolaitteiden on tarkoitus käydä. Esimerkiksi päivätuotannossa (tuotanto käynnissä kahdeksan tuntia päivässä viitenä päivänä viikossa) suunnitellut seisokit voidaan ajoittaa iltaan tai viikonloppuun, jolloin se ei häiritse tuotantoa. Prosessiteollisuudessa tuotannon on kuitenkin useimmiten suunniteltu olevan käynnissä jokaisena vuoden päivänä vuorokauden ympäri, jolloin seisokit aiheuttavat aina tuotannon menetyksiä. Sen vuoksi suunniteltujen seisokkien pituus pyritään rajoittamaan mahdollisimman lyhyeksi.

Korkean käytettävyyden saavuttamiseksi ennalta suunniteltu kunnossapitoseisokki on pakollinen toimenpide jossakin vaiheessa; ilman vikojen ennakoitua ajaututaan tilanteeseen, jossa laitehäiriöitä ilmenee ja tuotanto katkeilee jatkuvasti. Tilanne ei ole toivottava minkäänlaisessa tuotannossa, mutta erityisesti prosessiteollisuudessa se aiheuttaa suuria ongelmia, koska laitehäiriön seurauksena voidaan joutua ajamaan kokonaisia tuotantolinjoja alas. Pelkästään alasajo voi kestää useita vuorokausia, jos prosessissa on mukana esimerkiksi kuumia kohteita, joiden lämpötilaa joudutaan hitaasti ja hallitusti laskemaan. Vastaavasti ylösajo voi kestää yhtä pitkään.

Prosessiteollisuuden kunnossapitoseisokit ovat suuria kokonaisuuksia ja seisokin aikana tehdasalueella voi olla esimerkiksi tuhat työntekijää. Tehtäviä töitä voi olla sato-

ja (tai enemmän) ja kokonaisuuden hallitsemisen saavuttamiseksi kunnossapitoseisokin suunnitteluun on panostettava.

#### **4.1. Suunnitellun kunnossapitoseisokin toimenpiteet**

Suunnitellussa kunnossapitoseisokissa voidaan tehdä kaikkien kunnossapitolajien toimenpiteitä. Välittömät häiriökorjaukset harvoin kuitenkaan ajoittuvat suunniteltuun seisokkiin.

Esimerkkejä suunnitellussa kunnossapitoseisokissa suoritettavista eri kunnossapitolajien toimenpiteistä:

##### **Jaksotettu kunnossapito**

- Öljynvaihto vaihteeseen
- Säiliön visuaalinen tarkastus
- Kuljetinketjun tai –ruuvin kuluneisuuden tarkastus

##### **Kuntoon perustuva kunnossapito**

- Laakeroinnin vaihto värähtelymittauksissa havaitun poikkeaman perusteella
- Kuljetinketjun vaihto aiemman visuaalisen tarkastuksen perusteella

##### **Kunnostaminen**

- Vaihteen tai pumpun kunnostaminen korjaamalla

##### **Parantava kunnossapito**

- Laakerityypin vaihto kestävämpään
- Tiivistemateriaalin vaihto paremmin kemikaaleja kestäväan tyyppiin

##### **Siirretyt korjaukset**

- Putkistovuodon korjaus

#### **4.2. Kunnossapitoseisokin kustannukset**

Kunnossapitoseisokin kustannukset ovat pitkälti kappaleessa 3.4 esitetyn mallin mukaisia ja ne koostuvat kunnossapitomielessä pääasiassa suorista kustannuksista, eli omasta työstä, materiaaleista ja varaosista sekä alihankintana suoritettavista töistä. Seisokin kustannukset voidaan jakaa kolmeen osaan:

- a) Töiden suorittamisesta aiheutuvat suorat kustannukset
- b) Suunnittelusta ja johtamisesta aiheutuvat kustannukset
- c) Muut kustannukset

Poikkeuksena käynninaikaiseen toimintaan, seisokin aikana ulkopuolinen työvoima aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia itse työn lisäksi majoituksen, päivärahojen, kilometrikorvausten ja muiden vastaavien kulujen muodossa, koska tyypillisesti kaikki

vaadittava työvoima ei ole saatavilla lähiseudulta. Seisokeissa myös usein tehdään paljon ylityötä, joiden tuntikustannus on ”normaaleja” tunteja suurempi. Osa kokonaiskustannuksista koostuu seisokin suunnittelusta ja johtamisesta, jotka koko prosessin ajan sitovat useita henkilöitä sekä tuotanto- että kunnossapito-organisaatioista. Pelkkään töiden tarpeiden valmisteluun kuluu suunnittelijoilta huomattava määrä työtunteja.

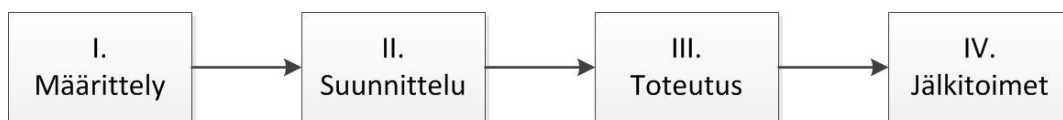
Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi kokonaiskustannuksissa on huomioitava suuren työvoimamäärän vaatimien erikoisjärjestelyjen, kuten toimisto- ja sosiaalitulojen sekä ruokaloiden aiheuttamat kustannukset. Lisäkustannuksia voi kertyä myös esimerkiksi sähkö- tai paineilmasyötön ollessa huollon vuoksi poikki, jolloin tarvittava hyödyke on tilapäisesti tuotettava siirrettävillä laitteilla.

### **4.3. Suunnittelun kunnossapitoseisokin prosessi**

Kunnossapitoseisokin suunnittelu ja toteuttaminen on monivaiheinen ja todella monesta eri tekijästä muodostuva kokonaisuus. Itse seisokki on prosessin varsinainen näkyvä osuus, mutta sen toteuttamiseksi on tehtävä merkittävä määrä suunnittelu- ja valmistelutyötä.

Kunnossapitoseisokki täyttää projektin määritelmän ollessaan ”tarkkaan suunniteltu hanke tietyn päämäärän saavuttamiseksi” (Wikipedia n.d.), jos tavoitteena on turvata tulevan ajokajan käytettävyyden ennen seuraavaa kunnossapitoseisokkia. Koska tavoitteena on kuitenkin vaikuttaa myös seuraavien ajokasojen käytettävyyteen ja koska seuraavan seisokin suunnittelu alkaa edellisen valmistuessa, käsitellään kokonaisuutta prosessina.

Kunnossapitoseisokkiprosessi voidaan jakaa samoihin osiin, kuin projektikin: aloitus, suunnittelu, toteutus, päättäminen ja arviointi (Huotari & Salmikangas n.d.). Aiheeseen liittyvässä kirjallisuudessa kunnossapitoseisokki on jaettu pitkälti samalla tavalla. Anthony jakaa seisokin neljään eri vaiheeseen: alullepanoon, valmistautumiseen, toteuttamiseen ja päättämiseen (Anthony 2006, 109). Kister ja Hawkins käyttävät hieman eri termejä jakaessaan seisokin viiteen osaan: määrittelyyn, suunnitteluun, aikataulutukseen, toteuttamiseen sekä loppuraportointiin ja prosessin kehittämiseen (Kister & Hawkins 2006, 213). Käytännössä vaiheet kuitenkin sisältävät samoja asioita ja jokainen vaihe on pohjatyötä seuraavan vaiheen toteuttamista varten.



*KUVIO 8. Seisokkiprosessin vaiheet*

Tässä työssä on sovellettu Anthonyn jakoa. Seisokkiprosessin hallintaan ei ole yhtä ainoaa oikeaa tapaa ja tässä työssä esitetty malli on kirjoittajan näkemys prosessista, joka on muodostettu lähdeteosten pohjalta.

#### **4.3.1. Vaihe I - Määrittely**

Määrittelyvaiheessa luodaan pohja koko seisokin toteuttamiselle ja suunnittelulle määrittämällä seisokin rajat ja tavoitteet. Seisokkipäällikkö johtaa seisokkia ja hänen ensimmäinen tehtävänsä on nimetä seisokkikoordinaattori. Pienemmissä tuotantolaitoksissa päällikkö ja koordinaattori ovat useimmiten kuitenkin sama henkilö. Kisterin ja Hawkinsin näkemyksen mukaan seisokkipäällikön on nimettävä yhdessä kunnossapitopäällikön kanssa aikataulukoordinaattori ja ohjausryhmä, jossa on vähintään yksi työnjohtaja, yksi luotettavuusinsinööri ja yksi ylempi kunnossapitohenkilö. (Kister & Hawkins 2006, 213.) Anthony määrittelee lisäksi valmisteluryhmän, johon kuuluu valmisteluinsinööri ja suunnittelu- ja logistiikkapäälliköt ja –ryhmät (Anthony 2006, 114). Käytännössä seisokkiorganisaation muodostumiseen vaikuttaa kuitenkin tuotantolaitoksen koko ja organisaation rakenne. Teoksissa esitettyjä malleja on sovellettava käytäntöön aina tuotantolaitoskohtaisesti.

##### **4.3.1.1. Määritettävät asiat**

Määrittelyvaiheessa seisokkipäällikkö yhdessä ohjausryhmän kanssa määrittelee myös lukuisia muita asioita, joista kaksi tärkeintä ovat seisokin tavoite ja ajoitus. Seisokin tavoitteen on oltava samassa linjassa kunnossapidon kokonaistavoitteen kanssa; jos kokonaistavoite on esimerkiksi **minimoida suunnitelluista ja suunnittelemattomista kunnossapitoseisokeista johtuvat tuotannon menetykset sekä kunnossapidon suorat kustannukset**, voisi seisokin tavoite olla **suorittaa suunnitellut työt suunnitellussa ajassa mahdollisimman pienillä henkilöstökustannuksilla turvallisesti**. (Anthony 2006, 113.)

Ajoitukseen liittyvät tekijät ovat seisokin ajankohta ja kesto. Ajankohtaan vaikuttaa edellisen seisokin ajankohta ja suunnitellun ajojakson pituus. Pituuden määrittää käytännössä pisin kriittinen työketju kokonaisuutena, josta on kerrottu enemmän kappalessa 3.3.2.3.: Aikatauluttaminen. Työn kestoa voidaan lyhentää työskentelemällä

vuoroissa ja resurssien lisäämisellä (Lenahan 2006, 97). Resursseja lisättäessä on verrattava resurssien kustannuksia suhteessa tuotannon menetyksiin; tavoitteena on minimoida kokonaiskustannukset. Prosessiteollisuudessa päivittäiset tuotannonmenetykset ovat kuitenkin niin korkeat, että on kuitenkin kannattavaa kutistaa seisokin pituus mahdollisimman lyhyeksi.

Näiden lisäksi tärkeää on määrittää seisokin budjetti. Budjetin määrittäminen on helppoa, jos suoritettavat työt ja niiden hinnat ovat tarkasti etukäteen tiedossa; näin ei valitettavasti kuitenkaan ole seisokkien tapauksessa. Määrittelyvaiheessa seisokin lopullisiin kustannuksiin vaikuttaa niin moni tekijä, että tarkan budjetin määrittäminen on vaikeaa. Sen vuoksi kustannusten arvioinnissa tulee olla mukana kokeneita kunnossapitohenkilöitä. (Lenahan 2006, 127.)

Määrittelyvaiheessa määritetään myös kuinka seisokin toteutumista arvioidaan eli mitataan. Tyypillisesti mitataan lisätöiden ja tapaturmien määrää sekä sitä, kuinka suuri osa suoritettavista töistä tehdään ennakkohuollon tarkastusten perusteella. (Kister & Hawkins 2006, 215.)

Edellä mainittujen asioiden lisäksi määritetään muun muassa mitä laitteita seisokissa operoidaan, mitä laitteille tehdään (huolletaan, kunnostetaan vai korvataan uusilla), asennetaanko uusia laitteita (tehokkaampia tai suurempikapasiteettisia), onko asennettavia laitteita analysoitu riittävästi, onko uusien laitteiden toimittaja valittu ja hankintatoimet käynnistetty, mitkä työt tehdään omilla resursseilla, mihin valitaan urakoitsijat ja ovatko työt ja tavoitteet priorisoitu (Mt., 213).

Määrittelyvaiheessa luodaan myös aikataulusuunnitelma, joka sisältää suunnitteluvaiheen pääkohdan välietappeineen (Mt., 214).

#### **4.3.2. Vaihe II - Suunnittelu**

Suunnittelu on seisokkiprosessin tärkein vaihe ja hyvin onnistunut suunnittelu on avain onnistuneeseen toteuttamiseen. Suunnitteluvaiheessa pieni ihmisjoukko määrittelee, aikatauluttaa, resursoi ja arvottaa suuren määrän seisokkitöitä, jotta seisokki voidaan suorittaa (Lenahan 2006, 18). Seisokin suunnittelun pitäisi alkaa heti, kun edellinen seisokki on valmistunut. Liian usein suunnittelu kuitenkin aloitetaan vasta 2 – 3 kuukautta ennen seisokkia ja sisältää lähinnä töiden spesifiointia ja materiaalien ja varaosien hankintaa (Kister & Hawkins 2006, 214). Töiden suunnittelu ja organisointi

on suunnitteluvaiheen tärkein osuus, mutta niiden lisäksi on huomioitava myös kaikki muut seisokkiin vaikuttavat tekijät.

Seisokkia suunniteltaessa on välttämätöntä käyttää *vyöryvän aallon* menetelmää, jossa yksityiskohdat tarkentuvat koko ajan suunnittelun edetessä (Kister & Hawkins 2006, 214). Tämä tarkoittaa sitä, että määrittelyvaiheessa seisokille määritetään suurpiirteinen kustannusodotus. Tarjouspyyntöjen perusteella kustannusodotus tarkentuu ja sitovien tarjousten ja sopimusten pohjalta seisokille voidaan määrittää taas tarkempi kustannusarvio. (Vyöryvä aalto n.d.) Menetelmää voidaan käyttää myös aikataulun suunnittelussa samalla periaatteella; määrittelyvaiheessa määritetään odotusarvo seisokin kestolle ja suunnitelmien tarkentuessa pituus voidaan arvioida tarkemmin, kun tiedetään tarkemmin, mitä toimenpiteitä seisokissa on tehtävä.

#### **4.3.2.1. Työsuunnittelu**

Työsuunnittelu on suunnittelun vaihe, jossa työ vaiheistetaan ja kullekin vaiheelle määritetään vaatimukset työn suorittamiseksi (PSK 6201 2011). Vaiheistus tarkoittaa työsuorituksen jakamista eri tekijöiden suorittamiin työvaiheisiin, kuten esimerkiksi sähkömoottorin vaihdossa sähkökytkentöjen tekemiseen ja mekaaniseen asentamiseen.

PSK määrittelee työlle ja sen vaiheille tehtäväksi seuraavat asiat työsuunnitteluvaiheessa:

- Läpimenoaika
- Työvoimatarpeet
- Materiaali- ja varaosatarpeet
- Työväline- ja laitetarpeet
- Aikataulu
- Sopiva ajankohta suorittamiselle tuotannon kannalta
- Tarvittaessa kustannukset
- Tarvittaessa työ- ja turvallisuusohjeet, työluvut sekä muut tarvittavat asiakirjat
- Lakien ja asetusten edellyttämät ilmoitukset ja tarkastukset. (PSK 6201 2011.)

Kokonaisuuden kannalta tärkeimpinä määritettävänä asioina voidaan pitää läpimenoajan, työvoimatarpeiden ja kustannusten määrittämistä, sillä ne yksistään vaikuttavat osaltaan seisokin kokonaisuusajankuluun ja -kustannuksiin. Läpimenoaika ja työvoimatarpeet kulkevat siinä mielessä käsi kädessä, että suuremmalla työvoimamäärällä työ saadaan usein tehtyä nopeammin valmiiksi, jos laitetta pystytään operoimaan yhtä aikaa. Työvoimatarvetta määritettäessä on kuitenkin arvioitava määrä sellaiseksi,

että työskentely on tehokasta ilman, että osa työntekijöistä vain ”seuraa vierestä” työn etenemistä.

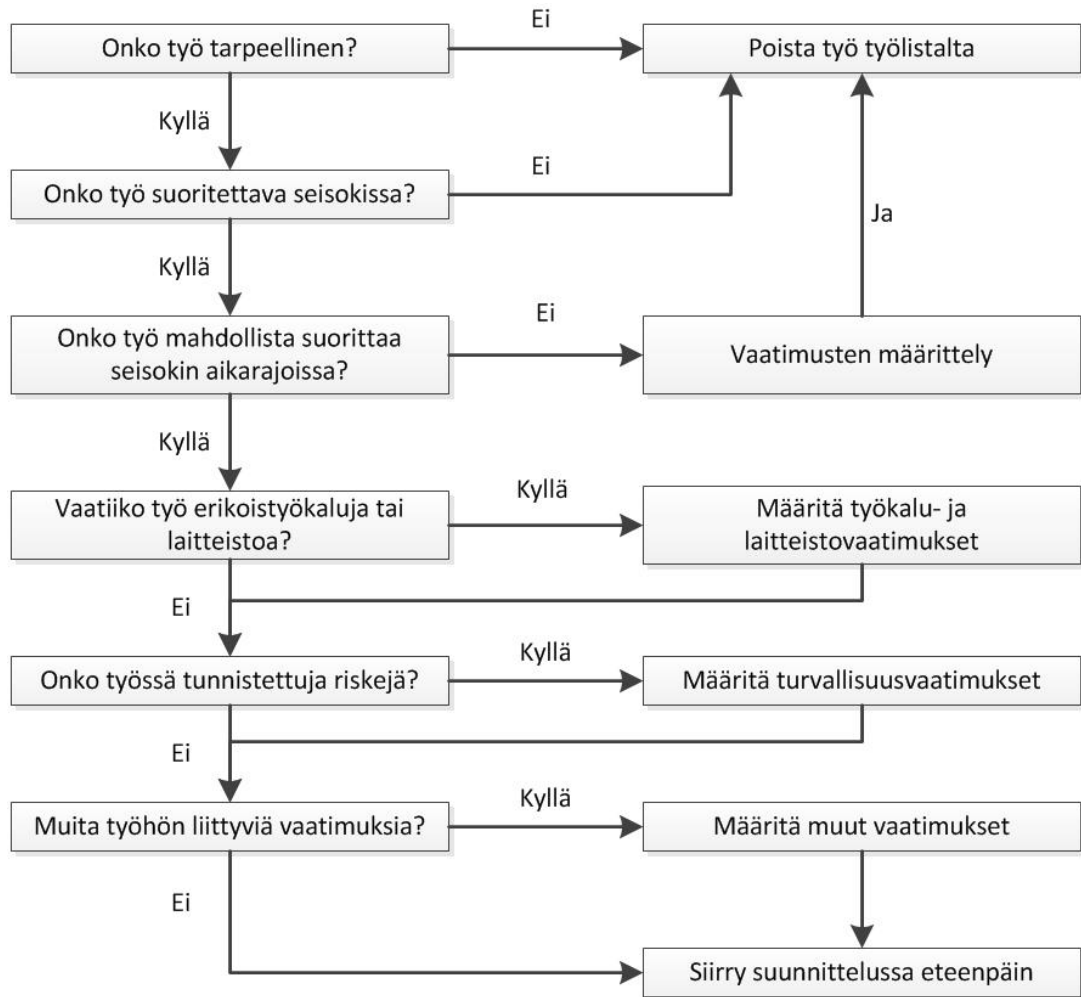
Yksittäisistä töistä koostuu seisokin työlista, joka on seisokin toteuttamisen perusta. Sen pohjalta muodostuvat seisokin turvallisuus, laatu, kesto, kustannukset, sekä resurssi-, materiaali- ja laitevaatimukset (Lenahan 1999, 41). Työlista kasvaa ja tarkentuu jatkuvasti työnsuunnittelun edetessä, kun saadaan lisätietoa kustannuksista, toimitusajoista ja ylipäättään suunnitellusta työmäärästä.

Käyttöhenkilöiden ilmoitusten pohjalta muodostetut työlistat ovat *raakadataa* ja ne sisältävät lukuisia tarpeettomia töitä (Anthony 2006, 114). Sen vuoksi kunnossapitohenkilöstön on käytävä listat tarkasti läpi ja määritettävä, mitkä töistä on oikeasti tehtävä tavoitteiden saavuttamiseksi; tarpeettomat työt aiheuttavat tarpeettomia kustannuksia. Töiden suorittaminen seisokin aikana on kalliimpaa, koska suuri työmäärä vaatii isot ohjausresurssit (Lenahan 1999, 42). Seisokin aikana töitä voidaan joutua ajan- ja resurssien puutteen vuoksi tekemään ilta- ja/tai yövuoroissa, joka on huomattavasti normaalina työaikana suoritettua työtä kalliimpaa. Lisäksi tarpeettomat työt saattavat turhaan lisätä seisokin pituutta. Näiden kustannustekijöiden vuoksi kaikki tarpeettomat työt on karsittava pois työlistalta. Työ voi olla turha, jos laite esimerkiksi ollaan poistamassa käytöstä.

Työlistaa työstettäessä on käytävä läpi, voidaanko työ tehdä käynnin aikana (Lenahan 1999, 42). Sellaisia töitä, jotka voidaan, ei turhaan kannata ottaa kuormittamaan seisokin rajallisia resursseja. Lisäksi on arvioitava, voidaanko työ suorittaa edullisemmalla työmenetelmällä päästen samaan lopputulokseen (Mts., 42). Esimerkiksi jotakin komponenttia ei välttämättä kannata vaihtaa uuteen, jos se pystytään järkevästi kunnostamaan paikan päällä. Vikailmoituksia tekevät useat henkilöt, eivätkä he välttämättä tiedä toistensa toimista, jolloin samasta viasta voi olla useampi eri ilmoitus. Sen vuoksi on tarkastettava, ettei työ ole lopullisella listalla kahteen kertaan (Mts., 42). Lisäksi on varmistettava, ettei työtä tehdä ”varmuuden vuoksi”. Esimerkiksi turhat tarkastukset voivat johtaa asennusvirheiden kautta tuotannonmenetyksiin. Tarkastuksen oikea tarve on arvioitava historiatietoon perustuen. (Mts., 42.)

Lenahan esittää teoksessaan oheisen tarkastuslistan työlistaa koostettaessa:





KUVIO 9. Töiden tarkastuslista –malli (Lenahan 2005, Muokattu)

Käytännössä työlista voidaan rakentaa vähän kerrassaan sitä mukaa, kun ilmoituksia tulee tai käydä kerralla läpi isompi määrä ilmoituksia. Näistä ensimmäinen tapa on tehokkaampi, koska yksittäisen työn määrittelyyn voidaan keskittyä paremmin, kun työkuorma suunnittelun suhteen on kevyempi.

### Työlistan jäädyttäminen

Työlistan luotettavuuden takaamiseksi on oltava ennalta määritetty päivä, jolloin työlista jäädytetään, eli siihen ei poikkeuksia lukuun ottamatta lisätä enää uusia töitä. Työlista tulisi jäädyttää 2-6 kuukautta ennen seisokkia ja sen jälkeen voidaan laskea seisokin avaintekijät, kuten kustannukset, kesto ja resurssit. Käytännössä uusia töitä tulee ilmenemään seisokin alkuun asti, mutta ilman jäädyttämistä avaintekijöiden laskeminen on mahdotonta. Kaikkia jäädytyspisteen jälkeisiä töitä tulisi käsitellä *myöhäisinä töinä*, joita käsitellään erillisenä kokonaisuutena. (Anthony 2006, 116.)

#### 4.3.2.2. Aikatauluttaminen

Yksittäistä työtä suunniteltaessa on helppo määrittää mitä, missä ja miten työ tehdään. Kun huomioon otetaan kaikki muut seisokissa tehtävät työt, on myös määritettävä, milloin mikäkin työ suoritetaan. Aikataulusvaihe voi olla seisokin menestymis- tai epäonnistumistekijä (Kister & Hawkins 2006, 220).

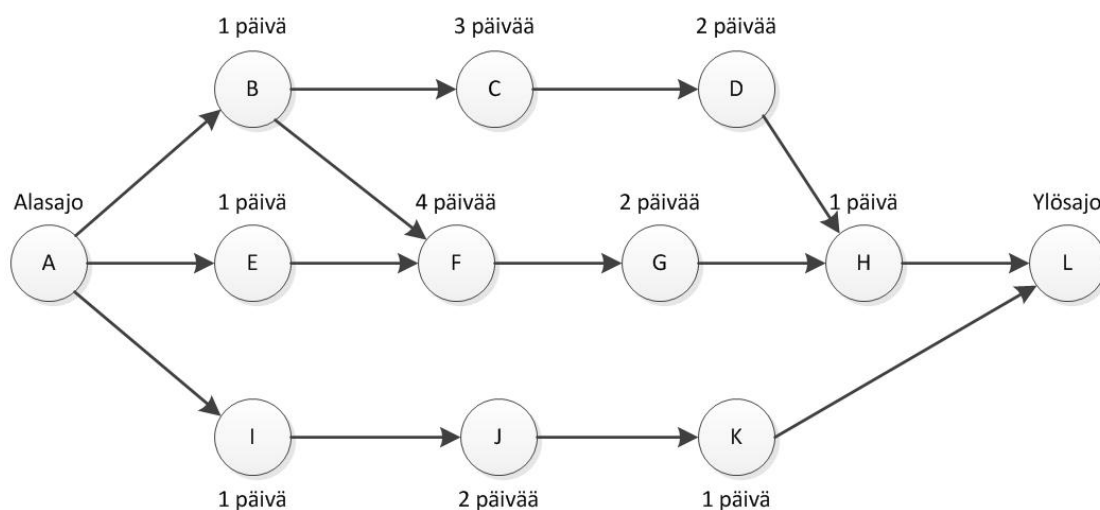
Aikataulutuksen ja suunnittelun on tapahduttava yhtä aikaa. Organisaation rakenteesta riippuen aikatauluttaja voi olla erillinen henkilö tai aikatauluttaminen voi kuulua suunnittelijoiden työtehtäviin. Jos aikatauluttaja ja suunnittelija ovat eri henkilöitä, on heidän kommunikointi jatkuvasti suunnittelun edetessä, jotta kaikki seisokin aikatauluun vaikuttavat tekijät tulevat ilmi. Aikataulutuksen kuuluessa suunnittelijalle aikataulutus on vaivattomampaa. (Kister & Hawkins 2006, 220.)

Aikatauluttajan on määritettävä pystytäänkö suunnitellut työt suorittamaan suunnitellussa ajassa. Lähtökohtana on käyttää talon omia resursseja mahdollisimman tehokkaasti ja aikatauluttajan tehtävänä on tunnistaa, jos resursseja tarvitaan lisää. (Kister & Hawkins 2006, 220.) Käytännössä laajoissa kunnossapitoseisokeissa on käytettävä ulkopuolisia resursseja poikkeuksetta, sillä yritysten omat resurssit on mitoitettu tuotannon aikaisen työkuorman mukaan.

#### **Kriittisen polun menetelmä**

Aikatauluttajan tärkein työkalu on *kriittisen polun menetelmä* (engl. Critical Path Method, CPM). CPM on nopein ja tarkin käytettävissä oleva keino laajan ja monimutkaisen kokonaisuuden aikatauluttamiseen ja optimointiin. Laajemmat työt sisältävät useita työvaiheita, joista osa voidaan suorittaa yhtä aikaa ja osa peräkkäin. Kartoittamalla eri työpolut seisokin alusta loppuun voidaan löytää pitkäkestoisin polku, joka määrittää seisokin pituuden. Kyseistä työtä kutsutaan kriittisen polun työksi, sillä kaikki viiveet sen etenemisessä vaikuttavat suoraan seisokin pituuteen. (Kister & Hawkins 2006, 220.) Lisäksi seisokin pituudessa on huomioitava alas- ja ylösajon vaikutus aikatauluun.

Alla olevassa kuviossa 8 on esitetty esimerkki kriittisen polun määrittämisestä:



*KUVIO 10. Kriittisen polun määrittäminen*

Kuvioon on kuvattu seisokin kolme pitkäkestoista työtä työpolkuina. Poluilla A ja B on yhteisiä vaiheita, jotka vaikuttavat molempien töiden etenemiseen. Tällaisia vaiheita voivat olla esimerkiksi telineiden rakentaminen tai purkaminen. Työ C ei ole riippuvainen muista töistä. Työpolkujen pituudet ovat 7, 8 ja 4 päivää, jolloin työ B on seisokin pitkäkestoinen, eli kriittisen polun työ.

#### **4.3.2.3. Muut huomioitavat asiat**

Seisokkia suunniteltaessa on huomioitava myös muut töiden toteuttamiseen vaikuttavat tekijät. Tällaisia ovat esimerkiksi tehdasalueen käytön ja turvallisuuden suunnittelu. Alueelle on varattava tilaa esimerkiksi urakoitsijoiden kalustolle ja parakeille. Turvallisuutta suunniteltaessa on otettava huomioon alueella työskentelevien henkilöiden suuri määrä, joka nostaa tapaturmien ja vaaratilanteiden sattumisen riskiä. Lisäksi suuri osa työskentelijöistä ei yleensä tunne aluetta tai toimintatapoja, jolloin riski kasvaa entisestään. (Anthony 2006, 126.) Töiden suorittamiseen vaikuttaa myös erilaiset hyödykekatkot, kuten katkot sähkön-, veden- tai höyrynjakelussa.

#### **4.3.3. Vaihe III - Toteutus**

Toteuttamisvaiheessa suunnittelutyö pannaan käytäntöön ja nähdään kuinka hyvin suunnittelijat ovat onnistuneet tehtävässään. Mahdolliset puutteet suunnittelussa ja esivalmistelussa näkyvät heti seisokin ensimmäisenä aamuna, jos seisokin alullepanossa on ongelmia esimerkiksi prosessierotusten tai varaosapuutteiden vuoksi.

##### **4.3.3.1. Aloituskokous**

Toteuttamisen ensimmäinen vaihe ja samalla viimeinen edellytys on seisokin ohjausryhmän aloituskokous, joka olisi syytä pitää 1-2 viikkoa ennen seisokkia. Läsnä tulisi

olla toimihenkilöitä kunnossapidosta, tuotannosta, hankinnasta ja työnjohdosta. Tapaamisen tavoitteena on nostaa esille mahdolliset ongelmat, jotka on ratkaistava ennen seisokkia ja tällä tavoin varmistaa seisokin onnistuminen. (Kister & Hawkins 2006, 222.)

#### **4.3.3.2. Alasajo**

Seisokin ensimmäinen näkyvä vaihe on tuotannon pysäyttäminen eli laitoksen alasajo. Tuotannon henkilöstö vastaa alasajosta, mutta kunnossapitohenkilöstö auttaa siinä mekaanisten-, sähköisten- ja instrumenttitöiden osalta. Alasajon yhteydessä tuotantolaitteet tyhjennetään, jäähdytetään ja puhdistetaan, jotta kunnossapitotöitä voidaan suorittaa turvallisesti. (Anthony 2006, 128.) Alasajo saattaa kestää jopa vuorokausia, jos kohde sisältää esimerkiksi runsaasti lämpöenergiaa ja se on jäähdytettävä hallitusti.

#### **4.3.3.3. Töiden suorittaminen**

Kun töitä päästään tekemään, on kriittisen polun työt aloitettava välittömästi. Aluksi myös avataan tarkastusluukut ja irrotetaan huoltoon lähetettävät laitteet, kuten venttiilit, pienet pumput ja moottorit. (Anthony 2006, 129.) Töitä suoritetaan työnjohtajien johdolla suunnitellun aikataulun perusteella.

#### **4.3.3.4. Lisätöiden määrittäminen ja suunnittelu**

Laitteiden tarkastuksien perusteella tulee usein ilmi korjaustarpeita, joita ei ole aikaisemmin pystytty havaitsemaan. Korjaustarpeet aiheuttavat lisätöitä, jotka on pystyttävä tekemään suunniteltujen töiden ohella, mikäli ne ovat linjassa seisokin tavoitteiden kanssa. (Anthony 2006, 129.) Lisätöiden esiintymisen mahdollisuus on otettava etukäteen huomioon seisokin budjetoinnissa.

Lisätöiden lisäksi tarkastusten yhteydessä saattaa ilmetä tarvetta sellaisille töille, joita on suunnitteluvaiheessa pidetty tarpeettomina. Ne olisi syytä koota erillisille listalle ja selvittää seisokin jälkeen, miksei niitä ollut alkuperäisellä työlistalla. (Mts., 129.)

#### **4.3.3.5. Toiminnan ohjaaminen**

Toiminnanohjaamisen tärkeimpänä työkaluna tulisi olla päivittäinen ohjaustapaaminen, jossa seurataan, miten työt etenevät. Tapaamisessa käydään läpi tehdyt huomiot ja ratkaistaan mahdolliset ongelmat. (Anthony 2006, 129.)

Operatiivisessa toiminnassa työnjohtajien rooli on merkittävin ja heillä tulisi olla sopiva määrä alaisia, jotta he pystyvät seuraamaan töiden etenemistä ja olemaan vuoro-vaikutuksessa tekijöiden kanssa (Kister & Hawkins 2006, 223).

Seisokin aikana aikataulutajan on jatkuvasti seurattava töiden etenemistä, joista tärkeimpiä ovat kriittisen polun työt. Mahdolliset muutokset aikataulussa on tunnistettava mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta kaikki suunnitellut työt pystytään toteuttamaan. (Mts, 223.)

#### **4.3.3.6. Ylösajo**

Kun kunnossapitotyöt on valmistuneet tai valmistumassa, aloitetaan laitoksen ylösajo, eli käynnistetään tuotanto uudestaan. Ylösajovaiheessa viimeiset työt valmistuvat ja laitoksen järjestelmät palautetaan takaisin käyttöön. (Anthony 2006, 130.) Tuotantolaitokset sisältävät usein useita osastoja, eikä kaiken tarvitse välttämättä olla vielä valmista jokaisella osastolla, kun yksittäisen osaston ylösajo on jo mahdollista aloittaa. Alasajon tavoin myös laitoksen ylösajo voi olla hidasta esimerkiksi kuumissa kohteissa, jotka on lämmitettävä hallitusti.

#### **4.3.4. Vaihe IV - Jälkitoimet**

Seisokin viimeinen vaihe liittyy samalla seuraavan seisokin ensimmäiseen vaiheeseen. Seisokissa opittujen asioiden perusteella toimintaa voidaan kehittää ja tällä tavoin saada seuraavasta seisokista entistä sujuvampi. Jälkiselvittelyssä on selvitettävä, mikä seisokissa meni niin hyvin, että se kannattaa tehdä uudestaan ja mikä niin huonosti, että sitä on kehitettävä. Tutkimustietoa tulisi kerätä myös toimittajilta ja urakoitsijoilta. (Kister & Hawkins 2006, 223.)

Seisokkia analysoitaessa voidaan miettiä muun muassa, mitkä asiat helpottivat tai hankaloittivat seisokin onnistumista ja saavutettiinko määritetyt tavoitteet (Mts., 223).

## 5. SEISOKKIKÄSIKIRJA

Opinnäytetyön tehtävänantona oli tehdä yhtiön seisokkiprosessille käsikirja, johon on kuvattu auki toimenpiteet onnistuneen seisokin läpiviemiseksi. Käytännössä tehtävänä oli siis selvittää minkälaisista erilaisista vaiheista ja osista yhtiön seisokkiprosessi koostuu, minkälaisia menetelmiä yhtiön eri yksiköissä käytetään, valita menetelmistä parhaat ja kuvata ne auki käsikirjaan.

Käsikirjan koostamisen taustalla oli yhtiön halu kehittää toimintaansa vastaamaan paremmin asiakkaidensa tarpeita. Yhtiö on aiemmin siirtynyt johtamaan toimintaansa prosessijohtamismallin mukaan ja yhtiön muita prosesseja on yhtenäistetty jo aiemmin. Ongelmaksi mainittiin muun muassa kirjavat käytännöt ja toiminnan vertailun vaikeus yksiköiden kesken erilaisten mittaustapojen vuoksi. Käsikirjan koostamisen taustalla oli ajatus verrata yhtiön omia toimintamalleja alan kirjallisuudessa esiintyvään teoriaan ja sitä kautta saada uusia näkökulmia yhtiön toimintaan.

Tavoitteena oli saada kuvattua prosessista yhtenäinen malli, joka on toiminnan perustana ja jossa kuvattuja menetelmiä sovelletaan jokaisessa yksikössä. Samalla malli toimii pohjana prosessin kehittämiseksi tulevaisuudessa, kun prosessin ongelmakohdat voidaan ratkaista helpommin.

Käytännössä opinnäytetyön tehtävänannon tavoitteen rajauksena oli kappaleessa 2 esitettyyn prosessin kuvaamisen malliin peilattuna vaiheiden 1-3 suorittaminen:

1. Prosessin keskeisten vaiheiden tunnistaminen ja määrittely
2. Työnkulkukaavion laatiminen
3. Toimintokartan laatiminen ja selittäminen
4. Vuokaavion laatiminen ja selittäminen
5. Prosessin mittaamisen ja kehittämisen määrittely

Vuokaavion laatiminen ja selittäminen eivät kuuluneet tehtävänantoon. Prosessin mittaaminen ja kehittäminen luettiin toimeksiantajalle kuuluvaksi.

### 5.1. Tietoperusta

Käsikirjan koostamisen tietolähteinä toimivat sekä yhtiön tietokannasta kerätty aiheeseen liittyvä materiaali että alan kirjallisuus, jota ei laajasti suomeksi kirjoitettuna löytynyt lainkaan. Sen sijaan englanninkielistä kirjallisuutta aiheeseen liittyen löytyi enemmän ja lopulta teoria muodostui kolmen teoksen pohjalta. Näiden lähteiden lisäksi tietoa kerättiin useilta eri tehtävissä toimivilta yhtiön edustajilta. Prosessien mallintamisessa lähteenä käytettiin kahta suomenkielistä teosta.

## 5.2. Käsikirjan luominen

Käsikirjan luominen lyhyesti kuvattuna tapahtui keräämällä aiheeseen liittyvää tietoa ja jäsentelemällä se luontevaksi kokonaisuudeksi.

### Aiheen rajaus ja sisällysluettelon luonnos

Käsikirjan koostamisen lähtökohtana oli yhtiön edustajien kanssa käydyt keskustelut. Esille nousseiden asioiden perusteella luotiin käsikirjalle ensimmäinen versio sen rungosta, jonka ympärille käsikirjaa alettiin rakentaa.

### Materiaalin kerääminen

Rungon raakaversion luomisen jälkeen käytiin läpi yhtiön omasta tietokannasta löytyvää materiaalia ja aiheen teoriakirjallisuutta. Tietokannasta löytyi yhtiössä käytettävien menetelmien kuvauksia, jotka liittyivät prosessin eri osa-alueisiin, kuten kustannuksiin tai työnsuunnitteluun. Materiaali oli osittain hajanaista ja sen pohjalta nousi esille paljon kysymyksiä ja tarkennettavia asioita. Tässä vaiheessa tietoa kerättiin eri aiheiden alle, eikä vielä järjestelty asioita mihinkään järjestykseen.

Tässä vaiheessa alettiin myös käydä läpi aiheeseen liittyviä teoksia. Teoksista nousi ensimmäisenä esiin seisokkiprosessin eri päävaiheet, jotka olivat jaettu lähestulkoon identtisesti. Näiden vaiheiden alle oli kuvattu kyseisiin vaiheisiin liittyvää teoriaa, joka sisälsi osin samoja asioita eri tavalla esitettynä. Niissä oli kuitenkin selviä eroja ja toisessa vain kevyesti kuvattu asia oli toisessa teoksessa esitetty seikkaperäisemmin. Näin ollen teokset täydensivät toisiaan ja aiheesta sai hyvän kokonaiskuvan.

Työssä teoriakirjallisuutta hyödynnettiin lähinnä prosessin vaiheiden määrittelyssä, sillä käsikirjan sisältö oli pitkälti määritetty sisäisesti yhtiössä. Lisäksi se oli jo valmiiksi melko yhtenäinen teoriassa esitettyjen periaatteiden kanssa sisältäessään pitkälti samoja asioita, joskin eri tavoin jäseneltynä.

### Prosessin mallinnus ja materiaalin jäsentely

Kirjojen pohjalta syntyi ensimmäinen prosessin etenemistä kuvaava työnkulkukaavio, johon sen neljä vaihetta oli kuvattu aikajärjestyksessä.

Syntyneen mallin pohjalta käsikirjan sisällysluettelo muuttui mallin mukaiseksi, sillä kaikki ”raakaversion” asiat liittyivät selvästi yhteen näistä prosessin vaiheista. Neljän yksittäisen päävaiheen lisäksi kaikkien vaiheiden kanssa yhtä aikaa vaikutti prosessin seuranta- ja johtamisprosessi, joka liittyi tavalla tai toisella kaikkiin vaiheisiin. Kerätty tieto kuvattiin näiden vaiheiden alle ja samalla materiaalia kerättiin edelleen lisää.

Varsinainen toimintokartta seisokkiprosessista laadittiin vasta opinnäytetyöprosessin loppuvaiheessa.

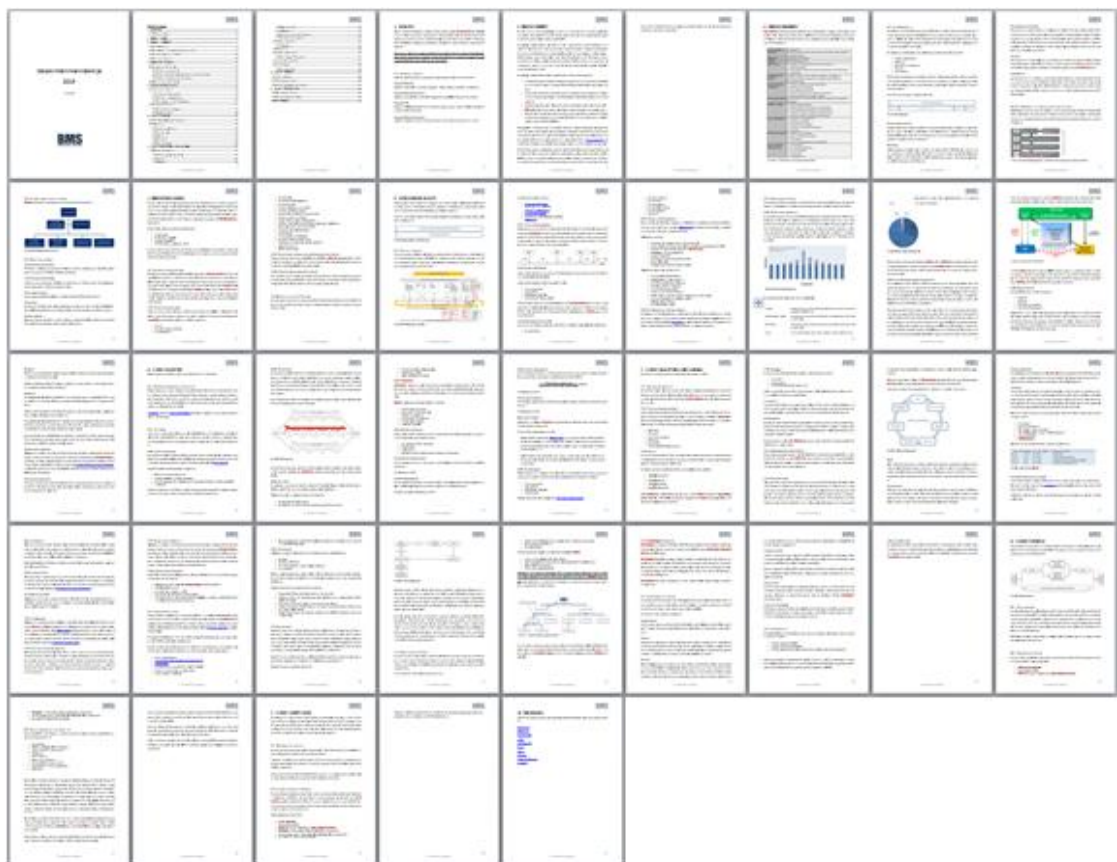
### **Yhtiön edustajien väliarvioinnit**

Kirjoittamisprosessin alusta asti oltiin vuorovaikutuksissa yhtiön edustajien kanssa. Lisäksi mahdollisuuksien mukaan pidettiin kokouksia. Työtä tehdessä osallistuttiin myös kahteen yhtiön sisäiseen kokoukseen, joissa käsiteltiin seisokkiprosessin kehittämistä ja yhtenäistämistä ja päätettiin tulevaisuudessa käytettävistä menetelmistä.

Keskustelu painottui aluksi materiaalin pohjalta esiin nousseisiin yksittäisiin asioihin ja siihen, miten tietyt asiat on päätetty toteuttaa ja miten ne sen seurauksena tulee kuvata käsikirjaan. Käsikirjaa täydennettiin yhtiön edustajien kommenttien perusteella, minkä jälkeen se hyväksyttiin käyttöön.

### **5.3. Käsikirjan sisältö**

Valmiiseen käsikirjaan on kuvattu kaikki yhtiön seisokkiprosessiin liittyvät toimenpiteet ja menetelmät. Käsikirjassa on käyty läpi lyhyesti seisokin teoriaa, mutta pääpaino on käytännön toteuttamisessa. Ohessa kuvakaappaus käsikirjan sivuista:



*KUVIO 11. Kuvakaappaus käsikirjasta*



Käsikirjan sisällysluettelon pääluvut ovat seuraavanlaiset:

1. JOHDANTO
2. SEISOKKI YLEISESTI
3. SEISOKKI PROSESSINA
4. SEISOKKITURVALLISUUS
5. KOKONAISUUDEN HALLINTA
6. VAIHE I – MÄÄRITTELY
7. VAIHE II – SUUNNITTELU JA ESIVALMISTELU
8. VAIHE III – TOTEUTUS
9. VAIHE IV – LOPETTAMINEN
10. TERMINOLOGIA

Kunkin luvun alle on kuvattu yhtiön strategian mukaiset menetelmät seisokkiprosessin toteuttamiseen. Salassapitosyistä sisältöä ei julkaista tarkemmin.

#### **5.4. Käsikirjan käyttö**

Tällä hetkellä käsikirja on dokumentoitu yhtiön tietokantaan ja kaikissa yksiköissä toimitaan sen mukaisesti kunnossapitoseisokeissa. Lisäksi tietokantaan on dokumentoitu käsikirjan liitteet. Käsikirjaan määriteltyjä toimintatapoja on onnistuneesti sovellettu kolmessa yhtiön suorittamassa seisokissa ja sovelletaan edelleen seuraavan kerran toukokuussa. Käsikirjan jatkokehitys on yhtiön seisokkiprosessinomistajan ja kehitysjohtajan vastuulla.

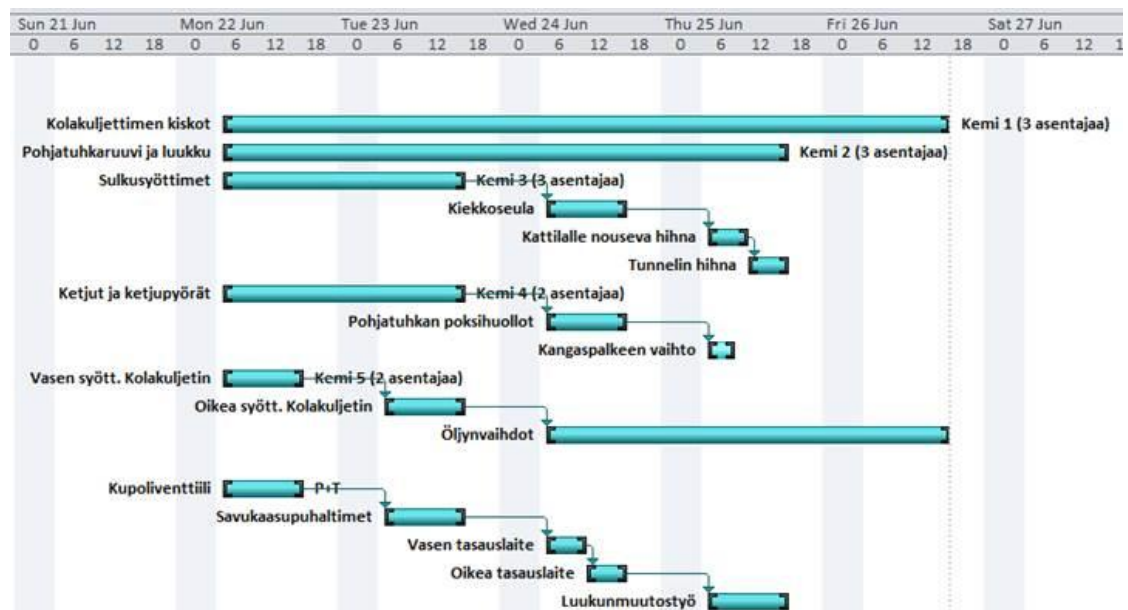
## 6. KEHITYSEHDOTUKSET

Opinnäytetyön koostamisen yhteydessä on mieleeni tullut muutamia kehitysehdotuksia tai –ideoita, joiden käytäntöön soveltamista kannattaisi mielestäni tulevaisuudessa arvioida.

### 6.1. Töiden aikataulut

Teoriamateriaalista esille nousi seisokin aikataulut, joka toisessa teoksessa oli kuvattu jopa omaksi vaiheekseen viidestä päävaiheesta. Käsikirjaa luodessa aikataulut tuli esiin pelkästään tuotannon puolesta laitoksen alas- ja ylösajon suhteen sekä kriittistä työtä määritettäessä, joten näin tässä kehittämisen mahdollisuuden. Tällä hetkellä yhtiön kaikissa yksiköissä käytetään pääaikataulua, joka pitää sisällään alas- ja ylösajot sekä kriittisen polun kunnossapito- ja investointityöt.

Kehitysehdotuksen ajatuksena on laatia tarkempi aikataulu seisokissa suoritettaville yhtiön omassa ohjauksessa oleville töille, jolloin töitä ja sen myötä kustannuksia pystytään hallitsemaan paremmin:



KUVIO 12. Esimerkki aikataulutuksesta

Aikataulun laatiminen onnistuu Microsoftin Project –ohjelmistolla, joka tosin siinä mielessä on hieman ”kömpelö”, ettei siinä käsitykseni mukaan pysty asettamaan kuin yhden työaikamuodon, jolloin esimerkiksi yön yli jatkuvien töiden kuvaaminen ohjelmistossa vaatii soveltamista. Aikataulu on kuitenkin helppo laatia ja sitä on helppo muokata toteuttamisvaiheessa, jos sellainen tarve ilmenee.

Aikatauluttamisen eduiksi voidaan lukea muun muassa seuraavat asiat:

- Suunnitteluvaiheessa töiden kulku on paremmin nähtävissä, jolloin vaadittavien resurssien suunnittelu on helpompaa
- Turhan odottelun vähentäminen
- Töiden seuraaminen seisokin aikana on selkeämpää ja kokonaisuus pysyy hallinnassa
- Jos joku työ seisokin aikana venyy tai lyhenee merkittävästi, ovat sen vaikutukset nähtävissä heti aikataulussa. Tällöin töitä voidaan siirtää toiselle ryhmälle tai tehdä muita järjestelyjä aikataulussa pysymiseksi
- Pällekkäisten töiden havaittavuus ja yhteisten resurssien, kuten katto- tai siirrettävien nostureiden päällekkäiskäytön välttäminen

Haasteina aikatauluttamisessa on:

- Muutosvastarinta
- Osaamisen puute ohjelmiston käytössä
- Aikataulun elämisen hallinta (muun muassa prosessilaitteiden tyhjennykset vaikuttavat siihen, milloin joitakin töitä todellisuudessa päästään tekemään)

## 6.2. Työmääräin

Nyt käytäntönä on käydä suunnitellut työt läpi omien työntekijöiden kanssa ja näin ottaa heidät mukaan suunnitteluun. Läpikäyntiä varten osastomestari ajaa tietyille urakoitsijalle tai työntekijäryhmälle tehtäväksi suunnitellun työlistan ulos yhtiön toiminnanohjausjärjestelmästä. Työlistalla töitä ei välttämättä ole käyty kovin seikkaperäisesti läpi, jolloin vaarana on, että tiedonkulussa on katkoksia. Riski korostuu urakoitsijoiden kanssa työskennellessä viestin kulkiessa ensin urakoitsijan työnjohdolle ja sen jälkeen työntekijöille, jolloin tiedon siirtyminen on muistinvaraista.

Suoritettavasta työstä olisi hyvä olla olemassa selkeä työmääräin, joka sisältää sekä tietoa työn suorittamisesta että jonkinlaisen tarkastuslistan laadun varmistamiseksi. Työmääräin voisi olla erillinen paperiarkki, joka jaettaisiin sekä työnjohtajalle, että työntekijöille ja työn suorittamisen jälkeen ne kerättäisiin takaisin. Työmääräimen hyöty korostuisi erityisesti, jos työn suorittajalla ei ole tarkempaa tuntemusta kyseisestä laitoksesta tai sen käytännöistä.

Työmääräin voisi tapauksesta riippuen sisältää esimerkiksi seuraavanlaisia asioita:

- Kuvaus työsuoritteesta (mitä, miten, miksi ja niin edelleen)
- Kuva työkohteesta
- Työkohteen sijainti
- Työssä tarvittavat varaosat ja niiden sijainti

- Turvallisuuteen vaikuttavat tekijät ja tarvittavat suojavaarusteet
- Työssä erityisesti huomioitavat asiat
- Tarkastuslista ennen työn aloittamista
  - Työlupa tuotannolta
  - Riskit arvioitu
- Tarkastuslista työn jälkeen
  - Koeajettu
  - Pyörimissuunta tarkastettu
- Työntekijöiden tekemät huomiot

Työmääräimen hyötynä näen tiedonsiirron lisääntymisen ja sen kautta laadun ja turvallisuuden parantumisen. Lisäksi työn suorittaneet henkilöt voivat antaa arvokasta tietoa työn suorittamiseen tai kohteeseen liittyen, jolloin se tulee varmemmin dokumentoiduksi toiminnanohjausjärjestelmään tai auttaa toiminnan kehittämisessä jatkossa.

Työmääräimen voisi käytännössä toteuttaa toiminnanohjausjärjestelmän kautta, joskin on selvittävä, pystyvätkö ne ajamaan helposti ulos niin, että yhdelle paperiarkille tulostuu yhden työn työmääräin. Lisäksi kuvan liittäminen toiminnanohjausjärjestelmän kautta vaatinee järjestelmän kustomointia.

### **6.3. Osastorajojen rikkominen**

Tehdasosastojen laitekanta voidaan jakaa prosessiin liittyviin erikoislaitteisiin ja yleislaitteisiin, joita käytetään ympäri laitosta. Erikoislaitteita ovat esimerkiksi meesasuodin, paalipuristin tai hakkuri ja tällaisia laitteita on vain tietyllä laitoksen osastolla. Yleislaitteita ovat esimerkiksi pumput, venttiilit, kuljettimet, vaihteet ja sähkömoottorit.

Yleislaitteiden seisokkihuoltoa suunnitellessa olisi mielestäni syytä unohtaa osastorajat ja esimerkiksi osastokohtaisen pumppujen huollon suunnittelun sijaan suunnitella pumppuhuollot koko laitoksen näkökulmasta. Yleislaitteet eroavat erikoislaitteista siinä mielessä, että niiden rakenne ja täten myös kunnossapito on yksinkertaisempaa, eikä vaadi niin syvällistä perehtymistä sen toimintaan. Siitä johtuen myös niiden huoltokustannusten tulisi olla helpompia arvioida. Yleislaitteilla voisi olla yhteiset tekijät ja yhteinen työnsuunnittelu, jolloin toiminta saattaisi tehostua.

### **6.4. Keskittyminen erikoislaitteiden huoltoon**

Havaintojeni mukaan yhtiön omalla henkilöstöllä suoritettavat kunnossapitotoimet painottuvat kappaleessa 6.3 mainittujen yleislaitteiden huoltamiseen. Erikoislaitteiden

kunnossapitopalvelua tarjoavien yritysten määrä on selkeästi yleislaitteiden palveluita tarjoavien yritysten määrää pienempi ja sen vuoksi erikoislaitteiden kunnossapitokustannukset vaikuttavat olevan suhteessa korkeampia. Yleislaitteiden huolto on huolettomampaa ja helpompaa, eikä niiden huoltaminen vaadi yhtä lujaa ammattitaitoa, kuin erikoislaitteiden huoltaminen. Siitä johtuen oman henkilöstön kannattaisi mahdollisesti keskittyä erikoislaitteiden huoltoon resurssien puitteissa. Tietty asentajaryhmä voisi esimerkiksi vastata tietyn erikoislaitteen huollosta kaikilla asiakasyhtiön tuotantolaitoksilla. Strategian salliessa palveluita voisi myydä myös ”ulkoisille” asiakkaille.

### **6.5. Urakoitsijoiden kiinteät kulut**

Huoltoseisokeissa tarvitaan yleensä huomattava määrä ulkopuolista työvoimaa, kun paikalliset resurssit eivät riitä suorittamaan suunniteltuja töitä aikataulun puitteissa. Kauempaa tulevasta työvoimasta aiheutuu ylimääräisiä kuluja muun muassa matkatuntien ja päivärahojen muodossa. Tällä hetkellä kyseiset urakoitsijoiden kiinteät kulut tiliöidään sattumanvaraiselle työlle, jolloin ne vääristävät töiden toteutuneita kustannuksia. Samoin niitä vääristävät myös ylitöistä maksettavat korotukset, ellei työtä erityisesti ole suunniteltu suoritettavaksi ylityönä.

Jos urakoitsijoiden kiinteät kulut tiliöitäisiin yhdelle työnumerolle, voitaisiin saavuttaa parempi kustannusten hallinta sekä nähdä, paljonko kyseiset työt oikeasti ovat maksa-  
neet. Näitä tietoja taas pystytään hyödyntämään, kun kohteen huoltoa suunnitellaan seuraavan kerran.

## **7. POHDINTA**

### **7.1. Tulosten luotettavuus**

Käsikirjan sisältö on pääasiassa koostettu jo käytössä olleita menetelmiä kokoamalla samaan kokonaisuuteen ja toimeksiantajan edustajilla on laaja kokemus prosessiteollisuuden kunnossapidosta. Lisäksi malli on pääosiltaan yhtenäinen teoriakirjallisuuden malleihin verrattuna. Näiden seikkojen varjolla käsikirjassa esitettyä mallia voidaan pitää luotettavana. Teoriakirjallisuutta käytäntöihin peilattaessa on syytä muistaa eri tuotantolaitosten erot, kuten koko ja organisaatorakenne, jotka vaikuttavat esimerkiksi siihen, kuinka käytännön järjestelyt voidaan hoitaa niin, että ne ovat samassa linjassa päivittäisen toiminnan kanssa. Sen vuoksi kaikkia käytäntöjä ei välttämättä voi tai kannata tuoda jokaiseen organisaatioon vaan asioita on aina käsiteltävä ja arvioitava tapauskohtaisesti.

Lähteet ovat kokonaisuutena mielestäni luotettavia pohjautuen pääteoriassa ”raskaaseen kirjallisuuteen” ja kunnossapidon perusteoriassa alan oppikirjoihin. Internetlähteitä on käytetty yksiselitteisimpien asioiden tukena.

### **7.2. Hyödyt**

Oppimismielessä opinnäytetyö oli hyvin opettavainen. Aihepiiriä ei oltu näin tarkasti käsitelty koulussa, eikä aiempaa kokemusta siitä ollut, joten käytännössä suurin osa opinnäytetyössä selvitetystä asioista oli uutta tietoa. Koska asiat oli kuitenkin käytävä läpi niin, että ne myös ymmärsi, karttui aiheeseen liittyvä tieto todella paljon ja lopputuloksena ymmärrän, kuinka kunnossapitoseisokkia hallitaan, mitä sen suunnittelussa on otettava huomioon ja miten mikäkin tekijä vaikuttaa mihinkin. Oppimismielessä opinnäytetyö vastaa varmasti opinnäytetyöstä saatavaa 15 opintopistettä ja vastaavan aiheeseen liittyvän tietomäärän oppiminen koulussa olisi ollut vaikeaa, ellei jopa mahdotonta. Kuluneena vuonna minut palkattiin työsuunnittelijaksi toimeksiantajayhtiön palvelukseen ja suurta osaa tehtävissäni näytteli seisokkien suunnittelu. Opinnäytetyön tekemisestä oli todella suuri hyöty työtehtävää ajatellen, koska työtehtävien suorittamiseen liittyvä teoria oli paremmin kuin hyvin hallussa ja aihepiiri oli sattuneesta syystä hyvin tuttu. Työtehtävien kautta seisokkiprosessin hallinta tuli käytännössäkin tutuksi.

Toimeksiantajayhtiön näkökulmasta katsottuna suurin hyöty on luultavasti se, että nyt seisokkiprosessille on luotu se perusta, jonka pohjalta sitä on helpompi kehittää edel-

leen. Aikaisemman hajanaisen tiedon sijaan kaikki prosessiin liittyvä on nyt koottu yhteen paikkaan, josta on helppo tarvittaessa tarkastaa jokin asia ja jota on myös tarvittaessa helppo muokata. Lisäksi se, että prosessilla on nyt selvät vaiheet ja osat alueet, selkeyttää kokonaisuuden hallintaa, kun asiat ovat loogisesti aikajärjestyksessä omina kokonaisuuksinaan. Käsikirjaa voidaan käyttää myös uusien työntekijöiden perehdyttämiseen ja siinä mielessä se tarjoaa kattavan tietopaketin yhtiön toimintaperiaatteista seisokkiprosessin suhteen.

Yhteisön kannalta hyötynä voidaan nähdä asiaan liittyvän tiedon lisääminen, koska suomeksi asiaan liittyvää tietoa on huonosti saatavilla aiheen ollessa hyvin tarkkaan rajattu teollisuuskunnossapidon osa. Työn teoriaisuus tarjoaa oleellista tietoa aiheeseen liittyen ja jos lukija haluaa perehtyä asiaan syvällisemmin, on lähdeluettelossa ilmoitettu laadukkaita lisätiedonlähteitä.

### **7.3. Haasteet**

Työn suurimpana haasteena pidän suurta uutta tietomäärää, jonka se sisälsi. Aiheeseen liittyvä tieto on käytävä kunnolla läpi, jotta sen voi ymmärtää ja sisäistää. Asioiden ymmärtämistä hidasti käytännön kokemuksen puuttuminen, koska kunnossapitoseisokkeihin liittyvä aikaisempi kokemus oli lähinnä töiden suorittamisesta, eikä seisokin suunnitteluun käytännössä ollut minkäänlaista kosketuspintaa. Hiljalleen asiat kuitenkin selkiintyivät.

Toinen suuri haaste oli saatavissa ollut teoriamateriaali. Suomeksi aiheesta ei löytynyt tietoa laajassa mittakaavassa lainkaan; aiheeseen ainoastaan viitattiin ympärilyöreästi. Sen vuoksi oli turvauduttava englannin kieliseen materiaaliin, jota onneksi löytyi useammasta teoksesta. Englannin kielisenä teokset olivat raskasta luettavaa erityisesti sen vuoksi, että ne sisälsivät paljon teknistä sanastoa ja harvinaisempia ilmaisuja. Käytännössä jouduin suomentamaan teoksia sanasta sanaan ymmärtääkseni niissä esitetyt ajatukset. Kääntämiseen kului paljon aikaa, mutta lopputuloksena sain hyvää aiheeseen liittyvää teoriaa.

Lisäksi suureksi haasteeksi osoittautui ajankäyttö. Alun perin työn tekemiseen oli varattu aikaa noin neljä kuukautta, joka alussa vaikutti riittävältä työn suorittamiseen. Itse käsikirjan valmistuminen ei venynyt niin pahasti, mutta raportin kirjoittamisessa ilmeni suuria haasteita. Neljä kuukautta meni äkkiä ja kun aloitin samaan aikaan vielä töiden tekemisen, aikataulu alkoi venyä. Vireystila työpäivän jälkeen ei ollut kovin korkealla, jonka vuoksi työn tekeminen oli välillä hyvin haasteellista. Lisäksi muut

koulutyöt veivät aikaa opinnäytetyöltä. Suurimpana virheenä aikataulun venymiselle pidän sitä, etten keskittynyt raportin kirjoittamiseen heti alusta asti, vaan se jäi taka-alalle. Toisaalta aikataulun venymisen ansiosta pääsin mukaan käsikirjan käyttöönottoon.

#### **7.4. Onnistuminen**

Opinnäytetyön tavoitteena oli mallintaa prosessin kulku ja luoda Seisokinhallinnan käsikirja kunnossapidon seisokkiprosessille, johon kirjataan vaiheet ja menetelmät seisokkiprosessin onnistuneen läpiviennin takaamiseksi. Mielestäni tavoitteet saavutettiin hyvin, sillä työn tuloksena syntynyt käsikirja sisältää kaikki vaiheet ja menetelmät, joita yrityksen seisokkiprosessissa käytetään ja ne on esitetty siinä loogisesti yrityksen oman seisokkiprosessin mukaisessa järjestyksessä. Mielestäni käsikirja on myös ulkoasultaan, kieleltään ja luettavuudeltaan selkeä ja asiallinen.

Aluksi aihepiirin laajuus tuntui mahdottomalta tehtävänannon sisältäessä asioita, joista suurin osa oli minulle täysin vieraita. Lisäksi opettajat sanoivat aihetta haastavaksi, mikä osaltaan asetti ennakkoluuloja tehtävää kohtaan. Aiheen saatuani vielä epäröin sen valitsemista, mutta onneksi tartuin tilaisuuteen; jälkikäteen ajateltuna kaikki opinnäytetyössä käsitellyt asiat ovat lähestulkoon itsestäänselvyksiä.

Toimeksiantajan mukaan käsikirjan toteutus vastasi heidän vaatimuksiaan ja odotuksiin.

Vaikka tavoitteet sinänsä täytyivätkin, olisin halunnut viedä työn pidemmälle esimerkiksi kuvaamalla prosessit vuokaavioina aina tarkimmalle tasolle asti. Käytännössä tämän esti aihepiirin suuri tietomäärä, koska aika kului sen sisäistämiseen ja käsikirjan toteuttamiseen toimeksiantajan suunnitteleamalla tavalla. Sen ja käytännön kokemuksen puutteen vuoksi minulta lähtöisin olevat käsikirjaan kirjatut kehitysideat jäivät hieman taka-alalle. Toisaalta kehittäminen oli hieman vaikeaa, koska yrityksen toiminnassa oli paljon yhteneväisyyksiä teoriamateriaalin kanssa ja yhtiön toimintamallit on viety jo melko pitkälle. Käytännön kokemuksen kasvettua työtehtävissä toimiessani mieleeni tuli kuitenkin muutamia kehitysehdotuksia, joita pidän käyttökelpoisina (esitetty kappaleessa 5).

Kokonaisuudessaan kyseessä oli mielenkiintoinen tehtävä mielenkiintoisesta aiheesta, joka tarjosi erittäin paljon hyödyllistä tietoa työtehtäviäni ajatellen.



## LÄHTEET

Anthony, K. 2006. Maintenance Systems and Documentation. Butterworth-Heinemann.

Botnia Mill Service. 2016. Botnia Mill Servicen kotisivut.

<http://www.caverion.fi/tietoa-caverionista/caverion-konserni/liiketoiminta-ja-palvelut/botnia-mill-service>

Botnia Mill Service Ab Oy. 2016. Taloussanomien yrityshaku.

<http://yritys.taloussanomien.fi/y/botnia-mill-service-ab-oy/kemi/1105134-8/>

Hawkins, B., Kister, T. 2006. Maintenance Planning and Scheduling: Streamline Your Organization for a Lean Environment. Butterworth-Heinemann.

Huotari, J., Salmikangas, E. n.d. Projektihallinnan perusteet. Jyväskylän ammattikorkeakoulun opetusmateriaali.

[http://homes.jamk.fi/~huojo/opetus/IIZT4010/IIZT4010\\_2.pdf](http://homes.jamk.fi/~huojo/opetus/IIZT4010/IIZT4010_2.pdf)

Järviö, J., Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito: tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5. uud. p. Helsinki: KP-Media Oy.

Kiiskinen, J., Linkoaho, A., Santala, R. 2002. Prosessien johtaminen ja ulkoistaminen. Helsinki: Werner Soderström Osakeyhtiö.

Knowpulp. 2011. Sellutekniikan ja automaation oppimisympäristö, Versio 14. Prowledge Oy.

<http://www.knowpulp.com/suomi/>

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.

Lenahan, T. 2005. Turnaround, Shutdown and Outage Management. Butterworth-Heinemann.

Metsä Fibre. 2015. Metsä Fibren kotisivut.

<http://www.metsafibre.fi/Yritys/Pages/Default.aspx>

Projekti. n.d. Wikipedia-artikkeli.

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Projekti>

Prosessijohtaminen. n.d. Wikipedia-artikkeli.

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Prosessijohtaminen>

PSK 6201. 2011. Kunnossapito, käsitteet ja määritelmät. PSK standardisointiyhdistys.

<http://www.psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhma62/psk6201.pdf>

Tuottavuustyö. n.d. Artikkelit Tuottavuus- ja tuloksellisuustyö –sivustolla.

[http://www.tuottavuustyoy.fi/menestyva\\_tyopaikka/sujuvat\\_prosessit](http://www.tuottavuustyoy.fi/menestyva_tyopaikka/sujuvat_prosessit)

Vyöryvä aalto. n.d. Artikkelit Helsingin yliopiston sivustolla.

<http://www.ling.helsinki.fi/kit/2006k/clt310pro/suunnittelu/resurssit.shtml#vy-ryv-aalto>