

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikan koulutus

2018

Mikael Siitonen

# KUNNOSSAPITOTÖIDEN STANDARDISOINTI

**TURKU AMK**   
TURKU UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Tuotantotekniikka

2018 | Sivumäärä 28 + 9

Mikael Siitonen

## KUNNOSSAPITOTÖIDEN STANDARDISOINTI

Tämä opinnäytetyö suoritettiin Paraisilla sijaitsevalle Finnsementti Oy:lle. Finnsementti Oy tuottaa valtaosan Suomen sementintarjonnasta ja on ainoa kotimainen sementin valmistaja. Opinnäytetyön tavoitteena oli standardisoida sementtimyllyosastolla usein toistuvia huoltoja laatimalla huolto-ohjeet, joita käyttämällä kunnossapitäjät pystyvät suorittamaan huollot tehokkaammin optimaalisella tavalla ja ajalla. Standardisoinnin tarkoituksena oli huoltoseisokkeihin kuluvan ajan lyhentäminen. Sementtimyllyosastolla ei ole aikaisemmin ollut käytössä kirjallisia huolto-ohjeita.

Opinnäytetyössä tutustuttiin yleisesti Finnsementti Oy:n toimintaan, kunnossapidon ja kunnossapitolajien määritelmiin ja tehtiin valituille huolloille selkeät ja yksityiskohtaiset huolto-ohjeet. Huolto-ohjeiden teko aloitettiin dokumentoimalla ennalta valitut huollot. Dokumentaatiovaiheessa seurattiin jokaista huoltoa paikan päällä. Seurannan ohella huoltojen työvaiheet ja töissä käytettävät välineet kuvattiin ja kirjattiin ylös. Dokumentoinnin jälkeen pohdittiin ja suunniteltiin huolto-ohjeiden sisältöä. Työ viimeisteltiin kirjoittamalla kuvien avulla havainnollistetut huolto-ohjeet puhtaaksi.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin luotua huolto-ohjeet valituille sementtimyllyosastolla usein toistuville huolloille. Huolto-ohjeista tuli selkeitä ja samalla yksityiskohtaisia huoltotyön selkeyttämiseksi. Laaditut huolto-ohjeet auttavat jatkossa kunnossapitäjiä suoriutumaan huolloista tehokkaammin aikaa säästäen.

ASIASANAT:

Huolto-ohjeet, kunnossapito, standardisointi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering | Production Technology

2018 | Total number of pages 28 + 9

Mikael Siitonen

## STANDARDIZATION OF MAINTENANCE TASKS

This thesis was commissioned to Finnsementti Ltd. in Parainen. Finnsementti Ltd. produces most of the Finnish cement supply and is the only Finnish cement manufacturer. The purpose of this thesis was to help shorten the time spent on the maintenance of the cement mills. This was accomplished by standardizing frequent maintenance tasks in the cement mill department. The standardizations were carried out by creating clear maintenance instructions that enable maintenance personnel to perform maintenance tasks more efficiently in an optimal and timely manner. There have been no written maintenance instructions previously in the cement mill department.

The operations of Finnsementti Ltd. and definitions of maintenance including maintenance styles were superficially described in this thesis. This thesis also included making clear and detailed maintenance instructions to pre-selected maintenance tasks. The maintenance instructions were initiated by documenting the pre-selected maintenance tasks. Every selected maintenance task was followed on-site during the documentation phase. The documentation phase included photographing and writing down the stages of maintenance. Also, the tools and safety equipment used in the maintenance tasks were documented. After the documentation, the contents of the maintenance instructions were considered and designed. The job was completed by writing the maintenance instructions clearly and in detail including clarifying images.

As a result of the thesis, maintenance instructions were provided to the selected maintenance tasks in the cement mill department. The maintenance instructions became clear and at the same time detailed in order to clarify maintenance work. The created maintenance instructions will help the maintenance team perform from now on more efficiently and in less time.

### KEYWORDS:

Maintenance instruction, maintenance , standardize

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 ASIAKASYRITYS FINNSEMENTTI OY</b>	<b>7</b>
2.1 CRH-konserni	7
2.2 Finnsementti Oy	8
2.3 Sementin ainesosat ja valmistus	9
<b>3 KUNNOSSAPITO</b>	<b>11</b>
3.1 Määritelmä	11
3.2 Tehokas kunnossapito	12
<b>4 KUNNOSSAPITOLAJIT</b>	<b>15</b>
4.1 Huolto	16
4.2 Ehkäisevä kunnossapito	17
4.3 Korjaava kunnossapito	17
4.4 Parantava kunnossapito	18
4.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen	18
<b>5 SMED-MENETELMÄ</b>	<b>20</b>
<b>6 KUNNOSSAPITOTÖIDEN STANDARDISOINTI</b>	<b>22</b>
6.1 Standardisoitavat huoltotoimenpiteet	22
6.2 Dokumentoinnin aloitus	23
6.3 Huolto-ohjeiden toteutus	24
<b>7 YHTEENVETO JA POHDINTA</b>	<b>26</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>28</b>

## LIITTEET

Liite 1. Huoltotoimenpide sementtimyllyn ferroruuvikuljettimelle

## KUVAT

Kuva 1. Paraisten sementtitehdas (Finnsementti www-sivut 2018.)	8
Kuva 2. Rakennussementti valmistetaan kalkkikivestä, klinkkeristä ja seosaineista (Finnsementti opas, 13.)	9

## KUVIOT

Kuvio 1. CRH Organisaatiokaavio	7
Kuvio 2. Kaaviokuva sementin valmistamisesta (Finnsementti opas)	10
Kuvio 3. Käyttöomaisuuden tuottavuuteen vaikuttavat tekijät (Järviö ym. 2007, 14.)	13
Kuvio 4. Kunnossapidon epäsuora vaikutus yrityksen kannattavuuteen ja tuloksen muodostumiseen (Järviö ym. 2007, 22.)	14
Kuvio 5. SFS-EN 13306 Kunnossapitolajit (Järviö & Lehtiö 2017, 46.)	15
Kuvio 6. PSK 6201 Kunnossapitolajit (Järviö & Lehtiö 2017, 47.)	16

# 1 JOHDANTO

Kunnossapidolla tarkoitetaan käyttöomaisuuden, kuten koneiden tai laitteistojen, tuotokyvyn ylläpitämistä, säätämistä ja säilyttämistä. Kunnossapito on yksi tämän päivän tärkeimmistä toimista yrityksille. Kunnossapidon avulla pystytään huolehtimaan käyttöomaisuuden tehokkuudesta ja pienentämään yritysten investointien tarvetta, minkä lisäksi sillä on epäsuora yhteys yrityksen tuloksen muodostumiseen. Toimivan kunnossapidon puuttuessa on teollisuuden yrityksen hankala ylläpitää tehokasta tuotantoa ja siten menestyä jatkuvasti kasvavassa teollisuudessa. Kunnossapidon merkitys yrityksille on siis valtava. (Järviö ym. 2007, 11–16, 22.)

Tämä opinnäytetyö suoritetaan Finnsementti Oy:n Paraisten sementtitehtaalle. Opinnäytetyön tarkoituksena on auttaa lyhentämään Finnsementti Oy:n kunnossapidon huoltoseisokkeja standardisoimalla ja luomalla huolto-ohjeet sementtimyllyosastolla usein toistuville huolloille. Sementtimyllyosastolla ei ole aikaisemmin ollut käytössä kirjallisia huolto-ohjeita. Luomalla selkeät huolto-ohjeet pystytään huollot aina suorittamaan standardinomaisesti samalla tavalla ja optimaalisella ajalla.

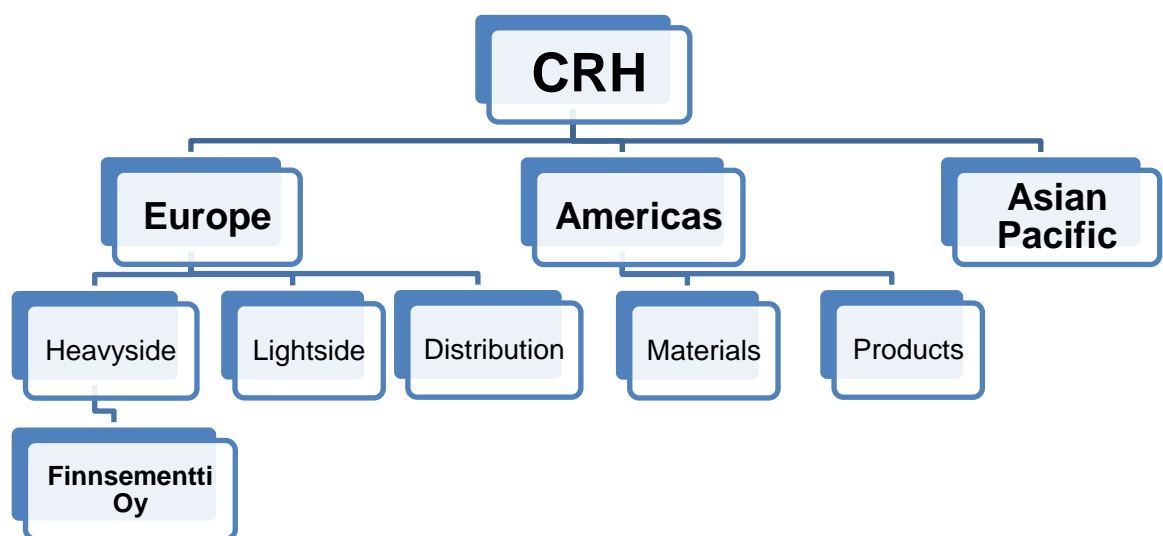
Opinnäytetyön alussa kuvaillaan yleisesti asiakasyritys Finnsementti Oy:n toimintaa Suomen ainoana kotimaisena sementinvalmistajana, jonka jälkeen esitellään kunnossapitoa. Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdytään Finnsementti Oy:n toiminnan lisäksi pintapuolisesti kunnossapidon määrittäisiin niin Suomen kuin Euroopan näkökulmasta, käsitellään kunnossapidon merkitystä yrityksille sekä tutustutaan erilaisiin kunnossapitolajeihin ja huoltojen standardisoinnissa auttaneeseen LEAN-johdamisfilosofian SMED-menetelmään.

## 2 ASIAKASYRITYS FINNSEMENTTI OY

### 2.1 CRH-konserni

CRH on kansainvälisesti yksi johtavimmista rakennusmateriaalien valmistajista. CRH perustettiin vuonna 1970, kun kaksi irlantilaista yhtiötä yhdistyivät yhdeksi. Tuolloin vasta muodostettu CRH oli ainoa sementin valmistaja ja tärkein aggregaattien, betoni-tuotteiden ja asfaltin tuottaja Irlannissa. Nykyään CRH toimii 31 maassa, ja toimipisteitä sillä on noin 3800 kohteessa. Suomen toimipisteitä ovat Finnsementti Oy:n tuotantolaitokset Paraisilla, Lappeenrannassa ja Raahessa. Vuonna 2016 CRH:n myynti oli 27,1 miljardia euroa. CRH:n tytäryhtiöiden palveluksessa on tällä hetkellä yli 87 000 henkilöä. (CRH www-sivut 2018.)

CRH on organisoitu kuuteen segmenttiin: Euroopan raskasmateriaaleihin, Euroopan kevyttuotteisiin, Euroopan jakeluun, Amerikan materiaaleihin, Amerikan tuotteisiin ja Aasian Tyneenmereen. Raskasmateriaaleihin sisältyy esimerkiksi aggregaatit, sementit ja asfaltit. Kevyet tuotteet taas sisältävät esimerkiksi lasi- ja lasitusjärjestelmät, sekä rakennustarvikkeet. (Kuvio 1.) CRH:n visio on olla maailman johtavin rakennusmateriaalien valmistaja ja siten luoda arvoa ja tuottaa esimerkillisiä palautuksia osakkeenomistajille. (CRH www-sivut 2018.)



Kuvio 1. CRH Organisaatiokaavio

## 2.2 Finnsementti Oy

CRH-konserniin kuuluva Finnsementti Oy on ainoa Suomessa toimiva kotimainen sementinvalmistaja. Yhtiön tarina sai alkunsa jo 1900-luvun alussa kahdesta sementtitehtaasta, Paraisten Kalkkivuori Osakeyhtiön ja Lohjan Osakeyhtiön tehtaasta. Erilaisten yhdistymisten ja omistusjärjestelyiden myötä vuonna 1992 Partekin ja Lohjan sementtiteollisuudet yhdistyivät nykyiseksi Finnsementti Oy:ksi. Vuodesta 1999 Finnsementti on kuulunut yhteen maailman johtavampaan rakennusmateriaaliyrittäjään, CRH-konserniin. (Finnsementti www-sivut 2018.)

Finnsementti valmistaa suurimmaksi osaksi sementtiä, mutta valikoimista löytyy lisäksi erilaisia betonin seos- ja lisäaineita sekä kiviouheita. Finnsementti Oy:n tehtaat sijaitsevat Paraisilla, Lappeenrannassa, sekä Raahessa. Paraisten toimipisteellä toimii sementti- ja lisäainetehdas, sekä kiviouheasema. (Kuva 1.) Lappeenrannan toimipisteellä toimii sementtitehdas, Raahen toimipisteellä toimii yrityksen ainoa kuonajauhetehdas. Finnsementti valmistaa suurimman osan Suomen sementintarjonnasta, Finnsementti Oy:n vuoden 2017 liikevaihto oli 139 miljoonaa euroa. Finnsementti työllistää Suomessa keskimäärin 222 henkilöä. (Finnsementti www-sivut 2018.)



Kuva 1. Paraisten sementtitehdas (Finnsementti www-sivut 2018.)



### 2.3 Sementin ainesosat ja valmistus

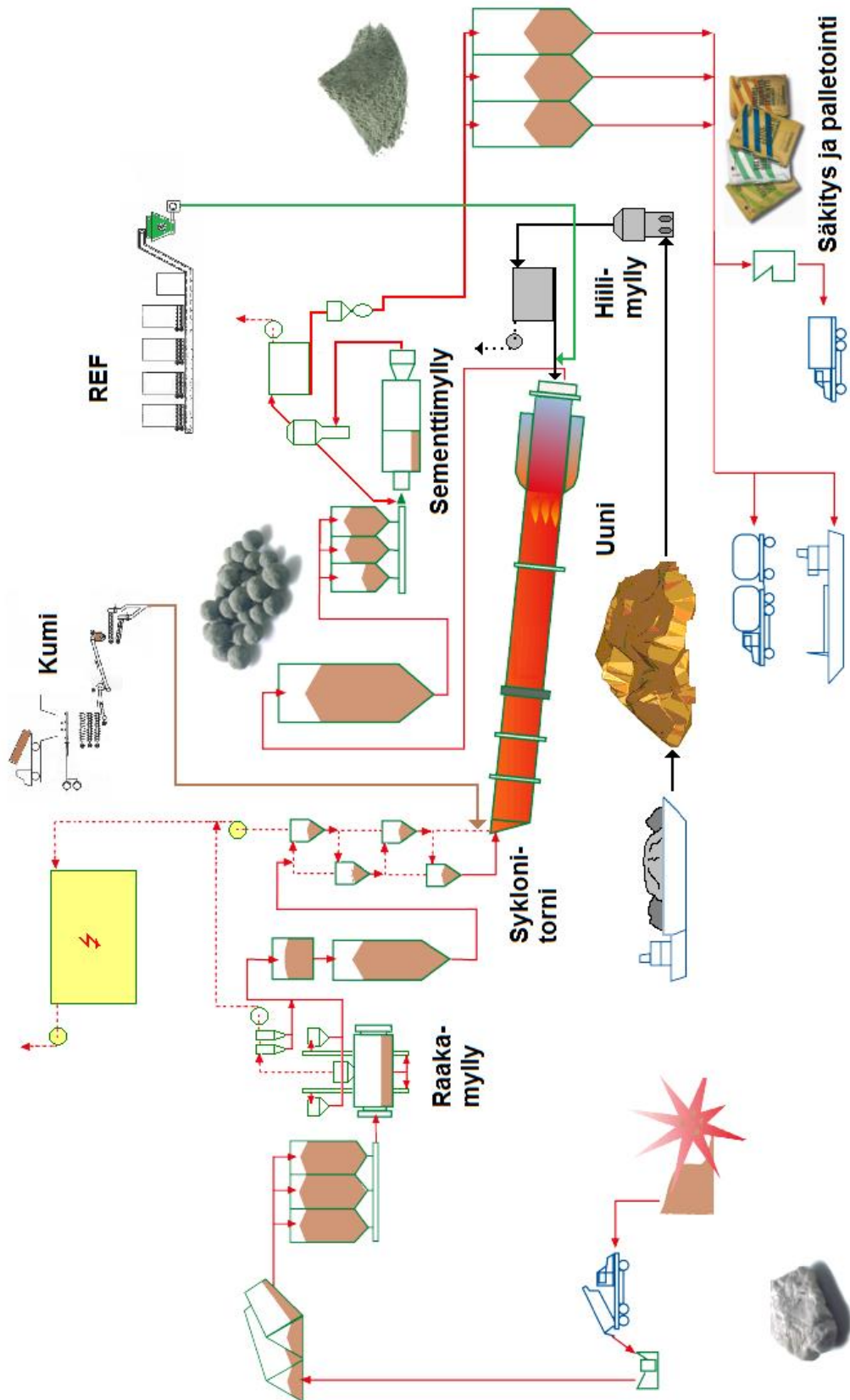
Rakennussementti muodostuu kolmesta aineksesta: klinkkeristä, seosaineista ja kipsisistä. (Kuva 2.) Seosaine koostuu kalkkikivestä ja granuloidusta masuunikuonasta. Rakennussementin ominaisuuksia pystytään säätämään seosaineiden suhteilla, klinkkerin koostumuksella sekä jauhatushienoudella. Kipsiä lisätään sementin sitomisajan säätämiseksi. (Finnsementti opas, 13.)



Kuva 2. Rakennussementti valmistetaan kalkkikivestä, klinkkeristä ja seosaineista (Finnsementti opas, 13.)

Sementin valmistus alkaa, kun pääraaka-aineeksi louhittu kalkkikivi murskataan, lajitellaan ja sitten siirretään sementtitehtaan raaka-ainesiiiloihin. Tämän jälkeen murskatun raaka-aineen kiviainesten kemiallisten koostumusten perusteella määritellään raaka-aineiden syöttösuhteet. Siiloista raaka-aineet syötetään raakajauhemyllyyn, jossa ne jauhetaan hienoksi raakajauheeksi metallikuulien avulla. (Finnsementti opas)

Muodostunut raakajauhe syötetään sementtiuunin esilämmitysjärjestelmään, jossa raakajauhe kuumenee nopeasti savukaasujen ansiosta, joita se kohtaa pudotessaan alaspäin varsinaiseen kiertouuniin. Kiertouunissa, jonka pituus on 75 metriä, tapahtuu sementtiklinkkerin poltto. Kiertouunin lämpötilan tulee olla +1400 °C, jossa lämpötilassa kalkki-, pii-, alumiini- ja rautayhdisteet reagoivat kalsiumyhdisteiksi ja sintraantuvat sementtiklinkkeriksi. Uunin loppupäässä sementtiklinkkeri jäädytetään ilmajäädyttimessä nopeasti noin 200 °C:seen. Jäähdyttämisen jälkeen sementtiklinkkeri varastoidaan ja jauhetaan hienoksi. Sementtiklinkkeri jauhetaan kolmella suljetulla jauhatuspiirillä seosaineiden kanssa eri laatuiseksi sementeiksi. Sementit varastoidaan ja toimitetaan eteenpäin säkitettyinä, irtosementtinä auto- ja laivakuljetuksilla. (Kuvio 2.) (Finnsementti opas, 13.)



Kuvio 2. Kaaviokuva sementin valmistamisesta (Finnsementti opas)

## 3 KUNNOSSAPITO

### 3.1 Määritelmä

Menneisyydessä kunnossapidon on ajateltu tarkoittavan kirjaimellisesti vikojen korjausta. Laitteistoa on alettu korjaamaan vasta käytön aiheuttaman rikkoontumisen jälkeen, eikä rikkoontumisen syytä ole varsinaisesti ajateltu. Tämä käsitys on muuttunut vuosien varrella suuresti. Nykyään kunnossapito onkin nimensä mukaisesti käyttöomaisuuden esimerkiksi koneiden, rakennusten tai laitteistojen tuottokyvyn ylläpitämistä, säätämistä ja säilyttämistä. Tämä tarkoittaa sitä, että käyttöomaisuudesta huolehditaan kunnossapidolla jo ennen laitteiston vikaantumista ja pahimmassa tapauksessa ennen vikaantumisesta johtuvaa prosessin äkillistä pysähtymistä. Laitteistot pidetään ehjinä ja hyvässä kunnossa huolloilla ja ehkäisevällä kunnossapidolla. Vikaantumiset korjataan korjaavalla kunnossapidolla. Myös ympäristö ja turvallisuusriskit pidetään hallinnassa kunnossapidon avulla. Kunnossapidettyinä ja toimintakuntoisina laitteistot toimivat luotettavasti, tehokkaasti ja kilpailukykyisesti. (Järviö ym. 2007, 11–16.)

Kunnossapidon termit ja käsitteet ovat määriteltä virallisesti niin Euroopan unionin kuin Suomenkin standardeissa. Euroopan unionin standardit ovat voimassa koko EU:n alueella, mutta sen jäsenvaltiot voivat laatia omia standardejaan, niiden kuitenkin ollessa harmoniassa Euroopan sisäisten EN-standardien kanssa. (Järviö & Lehtiö 2017, 38–39.)

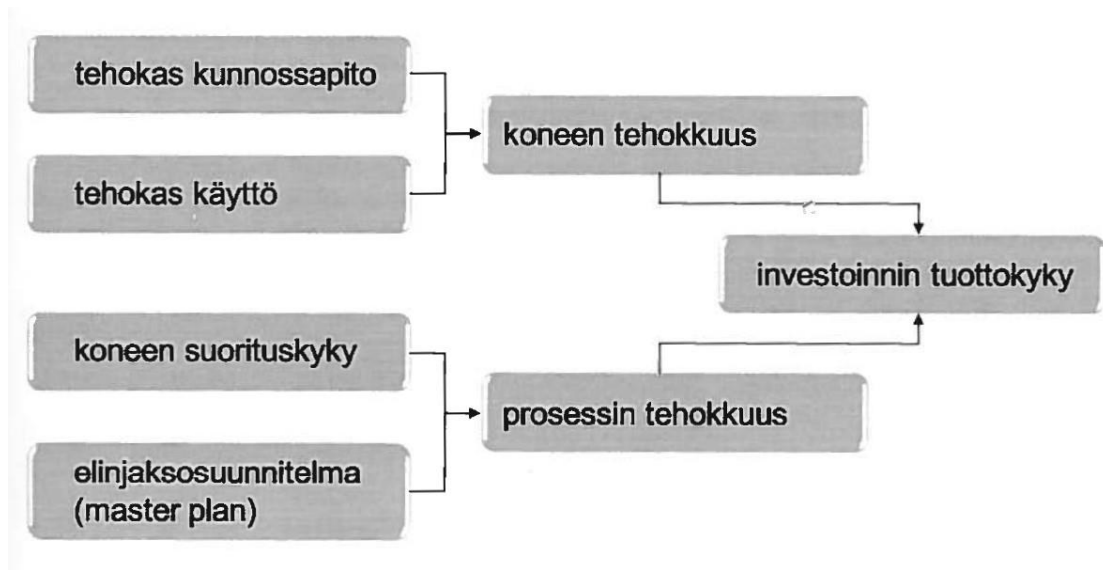
Euroopan-unionin SFS-EN 13306 -standardi määrittelee kunnossapidon seuraavasti: ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” (Järviö ym. 2007, 15.)

Suomessa toimiva PSK 6201 -standardi 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.” (Järviö ym. 2007, 33.)

### 3.2 Tehokas kunnossapito

Yritykset tuottavat hankkimallaan käyttöomaisuudella tuotteita ja palveluja kuluttajille tai toisille yrityksille. Käyttöomaisuuden, kuten laitteistojen tuotanto- ja valmistustehokkuus, ovatkin siis oleellisia tekijöitä yrityksen kannattavuuden ja kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi. Mitä tehokkaammin laitteistot käyvät, sitä enemmän ne tuottavat yritykselle arvoa. Käyttöomaisuuden tehokkuuden ylläpitäminen on siis välttämätöntä yrityksen kannattavuuden kannalta. Kun laitteisto vikaantuu, se saattaa pahimmillaan pysäyttää koko prosessin, jolloin tuotanto pysähtyy. Tällaisissa tapauksissa häviöt voivat olla huomattavan suuria riippuen siitä, kauanko prosessi on pysähtyksissä. Esimerkiksi sementtitehtaalla valmistettu ja siitä eteenpäin myyty sementti vaikuttaa pääasiallisesti yhtiön tulokseen. Prosessin, eli sementtimylyn, pysähtyessä vikaantumisen takia sementin valmistus lakkaisi ja siitä johtuen tuottoakaan ei syntyisi. Yleensä onkin taloudellisesti kannattavaa sijoittaa kunnossapitoon, vaikka se onkin suuri kustannus. Yrityksessä voidaan myös pienentää tulevaisuuden investointitarvetta laitteistojen ja palvelujen käydessä tehokkaammin. Tehokkuuden ylläpitäminen kunnossapidon avulla vaikuttaakin siis suoraan yrityksen kilpailukykyyn ja kannattavuuteen. (Järviö ym. 2007, 13–14.)

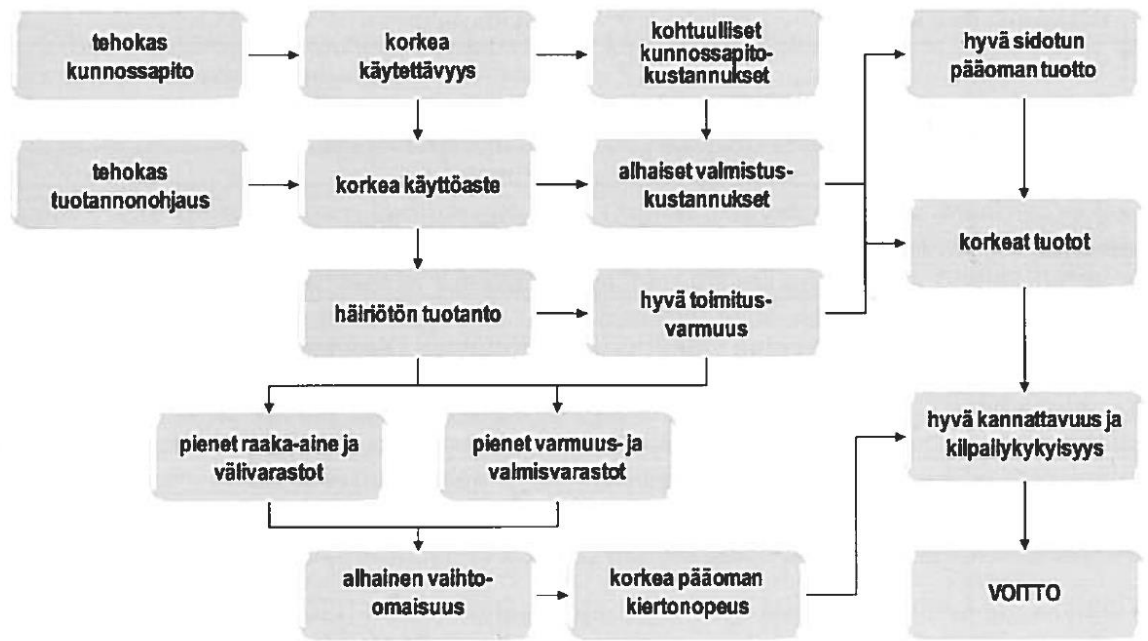
Laitteiston ylläpitäminen vaaditulla, tehokkaalla tasolla voidaan saavuttaa tehokkaalla käytöllä ja -kunnossapidolla. (Kuvio 3.) Jotta laitteistoa käytetään tehokkaasti, tulee käyttäjän olla ammattitaitoinen ja perehdytetty laitteiston käyttöön ja toimintaan. Vaatimusten täytyessä käyttäjä pystyy hyödyntämään laitteiston täyttä potentiaalia ja käyttämään sitä tehokkaasti ja asianmukaisesti. Jotta taas tehokas kunnossapito toteutuu, on kunnossapitäjien laadittava laitteistolle järkevät kunnossapitostrategiat ja seurattava niitä laitteiston suorituskyvyn ylläpitämiseksi. Yhdessä tehokas kunnossapito ja -käyttö luovat perustan investoinnin tuottavuudelle. (Järviö ym. 2007, 13–14.)



Kuvio 3. Käyttöomaisuuden tuottavuuteen vaikuttavat tekijät (Järviö ym. 2007, 14.)

Kunnossapito on yksi yrityksen tärkeimmistä toimista ja samalla yksi suurimmista kustannuksista. Kunnossapito onkin kolmanneksi suurin yrityksen kustannuksista pääoma- ja raaka-ainekustannusten jälkeen. Kunnossapitokustannuksille on ominaista niiden kontrolloimattomuus. Koskaan ei pystytä tarkasti ennustamaan laitteiston rikkoutumisia tai muita kustannuksia vaativia kunnossapitotöitä. Nykyään yrityksissä onkin erityisen tärkeää panostaa kunnossapidon hallintaan ja kustannusten kontrolliin. (Järviö ym. 2007, 22.)

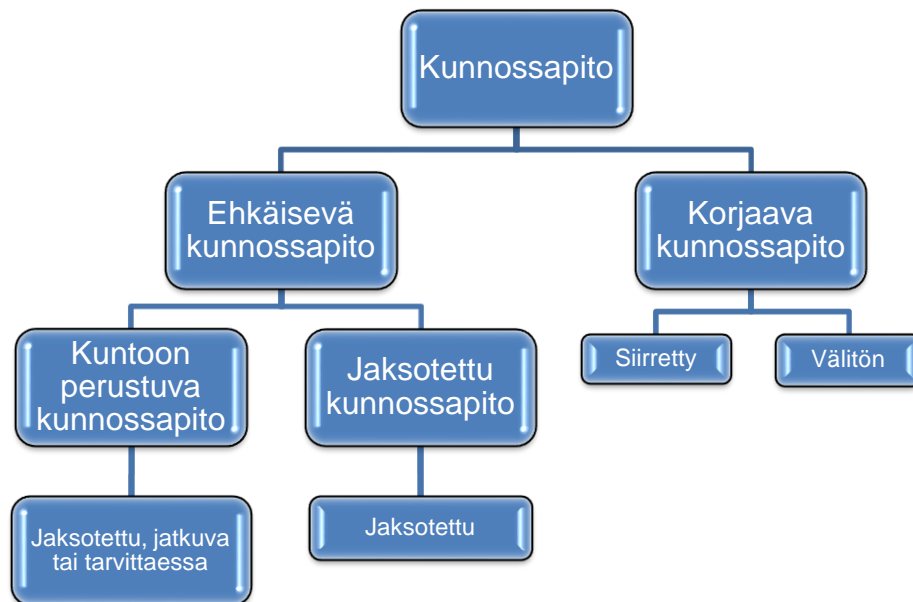
Aikaisemmin käsitelty käyttöomaisuuden tehokkuuden ylläpitäminen on suoraan yhteydessä kunnossapitoon, kun taas kunnossapito on epäsuorasti yhteydessä yrityksen kannattavuuteen ja tuloksen muodostumiseen. (Kuvio 4.) Tämä on tärkeä ymmärtää kunnossapidon tuottamien voittojen selventämiseksi. Usein, jos yrityksellä menee hyvin, saatetaan ajatella, että parantunut tulos johtuu esimerkiksi tehostuneesta markkinoinnin toimenpiteistä tai suhdanteista, vaikka tosiasiallisesti yrityksen parantunut tulos voi johtua esimerkiksi tehokkaasta kunnossapidosta. (Järviö ym. 2007, 22.)



Kuvio 4. Kunnossapidon epäsuora vaikutus yrityksen kannattavuuteen ja tuloksen muodostumiseen (Järviö ym. 2007, 22.)

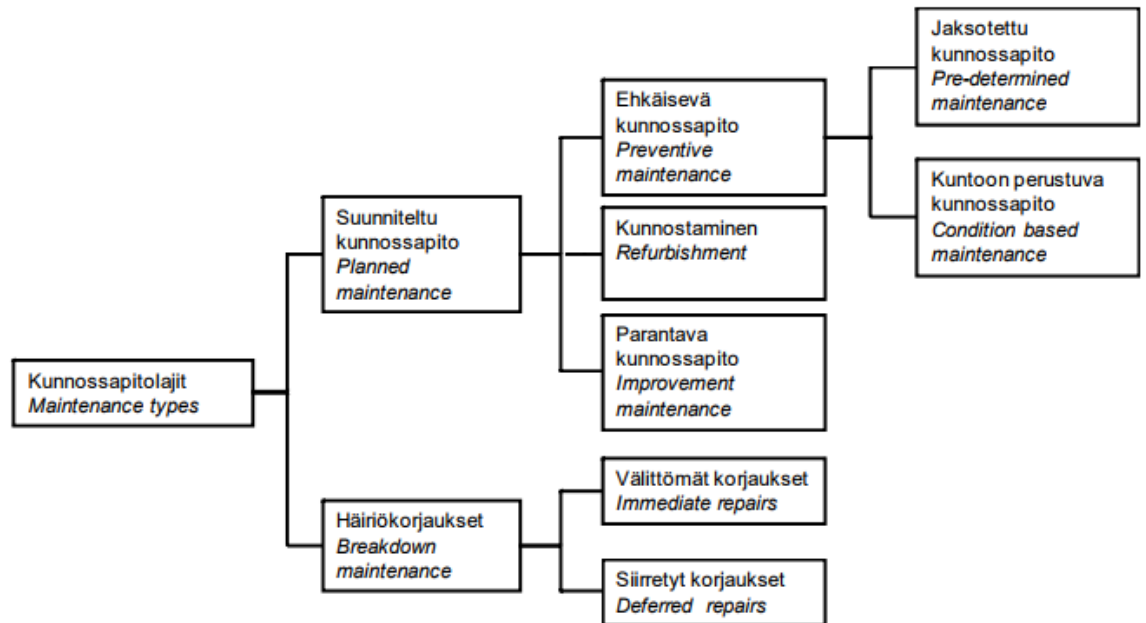
## 4 KUNNOSSAPITOLAJIT

SFS-EN 13306 -standardi jaottelee kunnossapidon kahteen pääläjiin ja niiden alalajeihin. (Kuvio 5.) Päälajit jaetaan vian havaitsemisen mukaan ennen vikaa ja vikaantumisen tapahduttua suoritettavaan kunnossapitoon. Ennen vikaa suoritettava kunnossapito on ehkäisevää kunnossapitoa. Tämä päälaji on vielä jaoteltu kuntoon perustuvaksi kunnossapidoksi (jaksotettu, jatkuva tai tarvittaessa) ja jaksotetuksi kunnossapidoksi (jaksotettu). Vikaantumisen tapahduttua suoritettava kunnossapito on taas korjaavaa kunnossapitoa. Tämä päälaji on jaoteltu siirrettyinä ajankohtana suoritettavaan kunnossapitoon ja välittömään kunnossapitoon. (Järviö & Lehtiö 2017, 46.)



Kuvio 5. SFS-EN 13306 Kunnossapitolajit (Järviö & Lehtiö 2017, 46.)

Suomessa määritetty PSK 6201 -standardi määrittelee kunnossapitolajit hieman erilaista, kuitenkin standardin ollessa harmoniassa SFS-EN 13306:n kanssa. PSK 6201 -standardi jakaa kunnossapitolajit EU:n standardin tavoin kahteen pääläjiin. Nämä kaksi päälajia ovat suunniteltu kunnossapito ja häiriökorjaukset. (Kuvio 6.) Suunniteltu kunnossapito jakautuu tarkemmin kunnostamiseen, ehkäisevään kunnossapitoon (jaksotettu ja kuntoon perustuva) ja parantavaan kunnossapitoon. Toinen päälaji, häiriökorjaukset, jaotellaan tarkemmin välittömiin ja siirrettyihin korjauksiin. (Järviö & Lehtiö 2017, 46–47.)



Kuvio 6. PSK 6201 Kunnossapitolajit (Järviö & Lehtiö 2017, 47.)

Arkipäiväisessä kunnossapitotoiminnassa tunnistettavat kunnossapitotoimet poikkeavat hieman edellä mainituista EU:n ja PSK:n standardeista. Jokapäiväisestä kunnossapidosta pystytään tunnistamaan viisi kunnossapitolajit selkeiksi kokonaisuuksiksi jakavaa päälajia. Näiden päälajien avulla pystytään hallitsemaan tuotantolaitoksen kunnossapitoa. Nämä viisi päälajia ovat huolto, ehkäisevä kunnossapito, korjaava kunnossapito, parantava kunnossapito ja vikojen ja vikaantumisen selvittäminen. (Järviö ym. 2007, 49.) Kunnossapitolajeja käsitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa.

#### 4.1 Huolto

Huollolla tarkoitetaan laitteiston tai palvelun käyttöominaisuuksien ylläpitämistä tai heikentyneen toimintakyvyn palauttamista. Huoltamalla kohdetta estetään vian tai vaurion syntyminen. Jaksotettu huolto tehdään ennalta määrätyin välein, joko käyttömäärän tai -ajan mukaan. Jaksotettuun huoltoon kuuluu muun muassa toimintakyvyn ylläpitäminen, -palauttaminen, kalibrointi ja puhdistus. PSK 6201-standardi määrittelee huollon olevan jaksotetun kunnossapidon toimenpide, joka sisältää esimerkiksi kohteen puhdistamisen, säädön, tarkastamisen ja muut vastaavat toimenpiteet. EU:n standardista ei



löydy määritelmää huollolle, joten huollon ja ennaltaehkäisevän kunnossapidon eroavaisuudet ovat veteen piirretty viiva. (Järviö & Lehtiö 2017, 49–50.)

#### 4.2 Ehkäisevä kunnossapito

PSK 6201 -standardi määrittelee ehkäisevän kunnossapidon seuraavasti: ”Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen”.

Ehkäisevän kunnossapidon päällimmäinen tarkoitus onkin ehkäistä ja vähentää kohteen vikaantumisen todennäköisyyttä tai toimintakyvyn heikentymistä. Ehkäisevän kunnossapidon tehtäviä ovat muun muassa kohteen kuntoon perustuva kunnossapito, tarkastaminen ja toimintakunnon toteaminen. Ehkäisevä kunnossapito voi olla joko kuntoon perustuvaa tai jaksotettua kunnossapitoa. Kuntoon perustuvassa kunnossapidossa tarkkaillaan kohteen suorituskykyä ja parametrejä aistien, tarkastusten ja kunnonvalvonnan avulla. Tarkkailun jälkeen havaitut viat korjataan. Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa voidaan tehdä joko aikataulutetusti, jatkuvasti tai tarvittaessa. Jaksotetussa kunnossapidossa toimenpiteet perustuvat suunniteltuun aikatauluun esimerkiksi käyttötuntien tai tuotantomäärän mukaan. Jaksotettua kunnossapitoa voidaan tehdä ainoastaan aikataulutetusti. (Järviö & Lehtiö 2017, 50.)

#### 4.3 Korjaava kunnossapito

SFS-EN 13306 -standardi määrittelee korjaavan kunnossapidon seuraavasti: ”Korjaava kunnossapito on kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon”.

Korjaavan kunnossapidon tarkoitus on siis korjata kohteessa havaittu vika ja palauttaa kohteen toimintakunto vaaditulle tasolle. Korjaavan kunnossapidon toteutus sisältää vian määrittämisen, tunnistamisen, paikallistamisen, korjauksen ja lopuksi kohteen toimintakunnon palauttamisen. Korjaavaa kunnossapitoa voidaan tehdä häiriökorjauksina suunnittelemattomasti vian havaitsemisen jälkeen tai vaihtoehtoisesti kunnostuksena, jossa vika korjataan suunnitellusti esimerkiksi huoltoseisokin aikana. (Järviö & Lehtiö 2017, 51.)

#### 4.4 Parantava kunnossapito

PSK 6201 -standardi määrittelee parantavan kunnossapidon seuraavasti: ”Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on parantaa kohteen luotettavuutta ja/tai kunnossapidettävyyttä muutamatta kohteen toimintoa”.

Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on nykyaikaistaa ja muokata käyttökohdetta. Nykyaikaistamalla ja muokkaamalla kohdetta voidaan edistää esimerkiksi kohteen suorituskykyä, luotettavuutta, ympäristöystävällisyyttä ja turvallisuutta. Parantava kunnossapito voidaan yleisesti jakaa kolmeen kategoriaan.

Ensimmäisessä kategoriassa käyttökohdetta muokataan käyttämällä alkuperäisten osien sijaan uudempiä ja esimerkiksi luotettavampia komponentteja. Nämä muutokset eivät kuitenkaan vaikuta varsinaisesti kohteen suorituskykyyn.

Toisessa kategoriassa tavoitteena on muuttaa käyttökohteen toimintaa luotettavammaksi. Tämä tehdään erilaisten uudelleensuunnittelujen tai korjauksien kautta. Tavoitteena on nimenomaan luotettavuuden parantaminen, eikä niinkään suorituskyvyn parantaminen.

Kolmannessa kategoriassa tarkoituksena on muuttaa kohteen suorituskykyä nykyaikaistamalla kone ja valmistusprosessi. Tällaisen modernisaation tavoitteena on muuttaa kohde kilpailukykyisemmäksi esimerkiksi uudistamalla koneen komponentit. Tämä nähdään järkevämmäksi kuin koneen romuttaminen ja korvaaminen kokonaan uudella koneella. Tällaista modernisaatiota voidaan hyödyntää esimerkiksi, jos koneella on vielä käyttöikä jäljellä, mutta se ei ole enää jostain syystä kilpailukykyinen. (Järviö & Lehtiö 2017, 51.)

#### 4.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Vikaantumisella tarkoitetaan tapahtumaketjua käyttökohteessa. Tämän tapahtumaketjun lopussa kohteeseen muodostuu vikatila. Vikatilan muodostuessa käyttökohde ei enää ole toimintakykyinen. Laitteiston käyttäminen väärällä tavalla, kunnossapidon kaltoinkohtelu, sekä optimaalisten käyttöolosuhteiden laiminlyönti ovat pääsyitä laitteiston vikaantumiselle. Esimerkiksi laitteiston normaalista poikkeavan korkea lämpötila voi johtua vikaantumisesta. Optimaalisten käyttöolosuhteiden laiminlyönti on aiheuttanut

laitteiston likaantumisen ja tarkastuspisteiden luokse pääsemättömyyden. Näistä syistä laitteistoon on aiheutunut likakerros, joka on piilottanut alleen muodostuneen öljyvuodon. Öljyvuodosta johtuen laitteisto lopulta ylikuumenee aiheuttaen laitteeseen viikatilan. Vikojen tehokas korjaus on yritykselle äärimmäisen tärkeää, mutta vikaantumisen estäminen on yritykselle vieläkin tärkeämpää. (Järviö & Lehtiö 2017, 70–85.)

Vikojen ja vikaantumisen selvittämistä ei ole määritelty kunnossapidon standardeissa, eikä sitä myöskään aiemmin ole mielletty kunnossapitoon liittyväksi. Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen tärkeys ymmärretään yrityksissä, mutta sen eteen tehdään harvoin systemaattista työtä. Viime vuosina asiantuntijat ovat kuitenkin mieltäneet vikahistorioiden ja riskianalyysien käyttämisen merkityksen. Nykyään asiantuntijoiden mielestä ne muodostavat yhden tärkeimmistä kunnossapitoa ohjaavista voimista. (Järviö & Lehtiö 2017, 52.)

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen tavoitteena on tunnistaa vikaantumisen juurisyyt ja vikamuoto. Edellä mainitussa esimerkissä laitteiston vikaantumisesta, laitteiston vikaantumisen juurisyynä oli käyttöolosuhteiden laiminlyönti ja vikamuotona laitteiston ylikuumeneminen. Toisena esimerkkinä esimerkiksi nykyaikaisissa laitteistoissa on toimintoja ohjaavia prosessoreita, jotka keräävät tietoja laitteesta käytönaikana. Analysoimalla näitä tietoja pystytään selvittämään mm. vikaantumisen perussyyt. Tunnistamisen jälkeen suoritetaan korjaavat toimenpiteet, joilla korjataan vika ja estetään vastaavan vikaantumisen uusiutuminen. Korjaavien toimenpiteiden suorittaminen voi vaikuttaa koneen toimintaan valtavasti pienentämällä vikaantumista jopa yli 90 %. (Järviö & Lehtiö 2017, 52.)

## 5 SMED-MENETELMÄ

Finnsementti Oy:ssä otettiin vuonna 2012 käyttöön Lean-johtamisfilosofian periaatteet. Lean-johtamisfilosofia on ajattelutapa, joka keskittyy jatkuvaan parantamiseen. Sen perimmäisenä tarkoituksena on läpimenoaikojen lyhentäminen. Läpimenoaikojen lyhentäminen perustuu toimintaan ja ajattelutapaan, jossa virtausnopeutta pyritään kasvattamaan hukkaa eli menetettyä aikaa poistamalla. Lean-ajattelutavan avustamiseksi ja läpimenoaikojen lyhentämiseksi on kehitelty useita maailmalla tunnetuksi tulleita työkaluja, kuten 5S, Kanban, Six Sigma ja SMED. Perehdyn seuraavaksi tarkemmin tuotantolinjojen asetusajkojen lyhentämiseen tarkoitettuun SMED-menetelmään. (Six Sigma www-sivut 2018.)

Single Minute of Exchange of Die (SMED) on LEAN-johtamisfilosofian työkalu, jolla pyritään parantamaan tuotevalmistuksen joustavuutta lyhentämällä tuotantolinjojen asetusajoja. Nimityksessä SMED käytettävät sanat Single Minute tarkoittavat käytännössä yhtä digitaalista numeroa. Toisin sanoen SMED-menetelmän tarkoitus on vähentää asetusajoja alle kymmeneen minuutin, eli yksinumeroiseksi luvuksi. Yleensä tuotannon eräkoot ovat suuria, jotta kappalekohtainen asetusajka saadaan mahdollisimman lyhyeksi. SMED-menetelmän tarkoitus on lyhentää valmistuksen asetusajoja. Tämä mahdollistaa erilaisten tuotteiden ja pienempien eräkokojen valmistuksen lyhyemmällä läpäisyajalla. Pienien eräkokojen ansiosta esimerkiksi varastoinnin tarve pienenee. Menetelmää voidaan käyttää hyväksi myös kunnossapidossa, sillä se auttaa parantamaan laitteiston käytettävyyttä lyhentämällä laitteistoa seisottavaa asetusajkaa, tässä tapauksessa huoltoseisokkeja. (Shingo 1985, 16–25; Floyd 2010, 81–82.)

Kunnossapidon huolloissa SMED-menetelmä voidaan jakaa viiteen avainkomponenttiin:

1. Toimintojen jakaminen: Toiminnot jaetaan sisäisiin ja ulkoisiin toimintoihin. Sisäisiin toimintoihin kuuluvat asiat, jotka pitää tehdä laitteiston pysäyttämisen jälkeen. Ulkoisiin toimintoihin kuuluvat taas asiat, jotka voidaan tehdä ennen laitteiston pysäyttämistä tai mahdollisesti laitteiston uudelleen käynnistyksen jälkeen.
2. Sisäisten toimintojen muokkaaminen: Tarkoituksena on nopeuttaa pysähtynyttä tuotantoa muokkaamalla sisäisiä toimintoja. Ensimmäinen muokattava vaihe on pyrkiä siirtämään sisäisiä toimintoja ulkoisiksi toiminnoiksi. Toinen vaihe on pyrkiä muokkaa-

maan itse työtä helpommaksi ja nopeammaksi. Kolmas ja viimeinen vaihe on pyrkiä jakamaan työ useampaan samanaikaisesti tehtävään osaan.

3. Työryhmän muokkaaminen: Hyödynnä osaavaa ja isompaa ryhmää yhden työntekijän sijaan. Isompi ryhmä kykenee suoriutumaan samanaikaisesti tehdyistä töistä nopeammin ja tehokkaammin.

4. Työkalujen muokkaaminen: Aikaisempien vaiheiden 1-3 suorittamisen jälkeen on aika muokata työssä käytettäviä työkaluja. Jopa pienillä ja yksinkertaisilla työkalujen muokkauksilla pystytään aikaansaamaan suuria parannuksia työn suorittamisen nopeuteen ja tehokkuuteen.

5. Työhön valmistautuminen: Työtehtävään valmistautuminen on viimeisin palanen viidestä avain komponentista. Tarkoituksena on, että suoritettava työtehtävä toteutetaan tarkasti, suunnitellusti ja tehokkaasti käyttäen apuna neljää aikaisemmin toteutettua avain komponenttia. (Floyd 2010, 92–93.)

## 6 KUNNOSSAPITOTÖIDEN STANDARDISOINTI

Opinnäytetyön tavoitteena oli lyhentää huoltoseisokkeihin kuluva-aikaa standardisoidulla sementtimyllyosastolla usein tehtäviä kunnossapidon huoltoja osana Finnsementti Oy:ssä vuonna 2012 aloitettua Lean-johtamisfilosofiaa. Sementtimyllyosastolla on kolme luokittimella varustettua sementtimyllyä: C7, C9 ja C10. Sementtimyllyistä jokainen huolletaan tuhannen käyttötunnin välein. Sementtimyllyille kuuluu myös useita muita huollettavia kohteita, joita huolletaan tuhannen tai kahden tuhannen käyttötunnin välein. Näiden huoltojen tarkoitus on ylläpitää laitteiston käyttöominaisuuksia tai palauttaa heikentynyt toimintakyky. Huoltamalla kohteita pystytään myös estämään vian tai vaurion syntyminen.

Sementtitehdas on automatisoitu, joten optimaalisesti sementtimyllyjen pitäisi pyöriä vuorokauden ympäri koko vuoden. Ilman prosessikatkoksia sementtimyllyille tehtävät tuhannen käyttötunnin huollot tulisi siis suorittaa vajaan kahden kuukauden välein, mutta todellisuudessa prosessikatkoksia esiintyy, joten huollot suoritetaan hieman harvemmin. Koska Finnsementti Oy:n pääasiallinen tulos syntyy sementin valmistuksesta, on yritykselle tärkeää, että sementtimyllyjen huoltoseisokit suoritetaan tehokkaasti. On välttämätöntä, että nämä usein toistuvat huollot suoritetaan standardisoidulla tavalla ja näin ollen optimaalisella ajalla, jotta prosessi saadaan käynnistettyä uudelleen mahdollisimman nopeasti.

Standardisointi tapahtui tekemällä huoltoihin liittyville kohteille huolto-ohjeet, joita käytetään jatkossa huoltoja suoritettaessa. Sementtimyllyosastolla ei ole aikaisemmin ollut käytössä kirjallisia huolto-ohjeita. Yksityiskohtaiset huolto-ohjeet auttavat vähentämään usein toistuvien huoltojen suoritusten vaihtelevuutta ja tehostavat huollon suoritusta ennalta tiedostettujen työvaiheiden ansiosta. Suoritusten vaihtelevuus saadaan minimoitua käyttämällä huolto-ohjeita, jolloin on vain yksi määritetty tapa suorittaa huolto.

### 6.1 Standardisoitavat huoltotoimenpiteet

Opinnäytetyön suunnittelu aloitettiin miettimällä, mitä huoltokokonaisuuksia tulisi standardisoida. Huoltokokonaisuus sisältää useita pienempiä huoltotoimenpiteitä, jotka yhdessä muodostavat suuremman kokonaisuuden. Standardisoitaviksi huoltokokonaisuuksiksi mietittiin sellaisia huoltoja, jotka joko huonolla tavalla suoritettuina veivät tar-

peettoman kauan aikaa tai huoltotoimenpide oli muuten vain epäselvä. Molemmissa tapauksissa huoltotoimenpiteiden epäselvyydet viivästyttivät huollon valmistumista ja näin ollen prosessin käynnistämistä. Pohdinnan jälkeen standardisoitaviksi huolloiksi valittiin sementtimylyjen C7, C9 ja C10: Mantteliluukkujen avaamiset, sisäiset tarkastukset, jäähdytysvesijärjestelmän huollot, paineilmakuljettimien venttiilien huollot, sekä ferroruuvikuljettimien vaihdot.

Standardisoitaviksi valituista huolloista, ehkä sementtimylyjen mantteliluukkujen avaaminen kuvastaa parhaiten toimenpidettä, joka epäselvyytensä vuoksi tai huonolla tavalla suoritettuna voi viivästyttää huollon valmistumista. Huoltotoimenpiteen ennalta tietävät ammattilaiset suoriutuivat mantteliluukkujen avaamisesta alle tunnissa. Tällaiseen suoritukseen on tähdättävä jatkossakin. Keskustellessani henkilökunnan kanssa tuli ilmi, että mantteliluukkujen avaaminen on kestänyt epäselvyyden tai huonolla tavalla suoritettuna pisimmillään jopa kuusi tuntia. Tällaisessa tapauksessa huoltokokonaisuuden valmistumisen viivästyminen on valitettava tosiasia ottaen huomioon, että mantteliluukkujen avaaminen on vasta huoltokokonaisuuden ensimmäinen vaihe.

## 6.2 Dokumentoinnin aloitus

Työn tekeminen aloitettiin tutustumalla jokaiseen standardisoitavaksi valittuun huoltoon. Valittuihin huoltoihin pyrittiin löytämään aikaisempia dokumentaatioita ja huolto-ohjeita, mutta tällaisia ei koskaan löydetty, tai niitä ei ollut olemassa. Tästä syystä dokumentaatio oli aloitettava puhtaalta pöydältä. Jotta standardisoitaviin huoltoihin pystyttiin tekemään huolto-ohjeet, tuli huoltoja seurata ja dokumentoida paikan päällä huoltopäivinä. Huollot aloitettiin aikaisin aamulla ja ne yleensä jatkuivat pitkälle iltapäivään. Finnsementti Oy on ulkoistanut osan kunnossapidostaan, joten alihankkijaksi valittu Omera OÜ suoritti standardisoitavat huollot. Suoritettaviin huoltoihin osallistui yksi Omera OÜ:n työpari.

Seuraamalla huoltoja paikan päällä pystyin dokumentoimaan tarkasti ja yksityiskohtaisesti jokaisen työvaiheen huollon aikana. Dokumentaatio tapahtui kuvaamalla työskentelyä digitaalikameralla ja kirjaamalla työvaiheet ylös yksityiskohtaisesti. Työvaiheiden lisäksi kirjoitin ylös huollossa käytetyt työkalut ja mahdolliset varaosat. Näiden lisäksi pidin myös silmällä huollon kokonaisaika ja seurasin mihin aikaa kului. Satunnaisissa huollon työvaiheissa huomattiin tarvittujen työkalujen tai osien puuttuvan. Tämän seurauksena kului huollon valmistumista viivästyttävää ylimääräistä aikaa työkalujen tai

osien noutamiseen. Juuri tämän kaltaiset viivästykset pyritään kitkemään pois huolto-ohjeiden avulla.

Seuraamista ja dokumentoimista vaikeutti välillä niin paikoittain ahtaat , pimeät ja sementtipölyiset tilat, kuin osittainen kommunikaation hankaluus, sillä huoltoa suorittavan Omera OÜ:n työntekijät olivat vironkielisiä. Hankaluuksista huolimatta pystyimme työntekijöiden kanssa täydentämään dokumentaatioon puuttuvat kohdat joita en itse huomannut kirjata ylös huollon aikana. Huoltojen seuraamisen ohella pystyin havaitsemaan huolloissa aikaa säästäviä kehityskohteita esimerkiksi varaosien säilytys paikoissa. Dokumentoinnin aikana mietimme myös, mitä huoltotöiden vaiheita pystyttäisiin siirtämään SMED-menetelmän mukaisesti ulkoisiksi toiminnoiksi. Hyvänä esimerkkinä tällaisesta oli, kun yritykseen hankittiin toinen ferroruuvikuljetin käytössä olevan varalle. Nyt ferroruuvikuljettimen vaihto huoltotoimenpiteessä voidaan vanha ferroruuvikuljetin vaihtaa suoraan uuteen ja puhtaaseen. Näin ollen vanha ferroruuvikuljetin voidaan putсата ja huoltaa rauhassa huollon valmistuttua. Tällä yksinkertaisella muutoksella pystyttiin nopeuttamaan huoltotoimenpidettä jopa kuusi tuntia.

### 6.3 Huolto-ohjeiden toteutus

Huoltojen seuraamisen jälkeen oli aika suunnitella huolto-ohjeiden toteutusta. Suunnittelu aloitettiin miettimällä mitä kaikkea huolto-ohjeiden tulisi sisältää. Keskustelemalla työntekijöiden ja johtohenkilökunnan kanssa, sekä tutkimalla kirjallisuutta päätimme, että huolto-ohjeissa tärkeintä on yksiselitteisyys ja selkeys. Huolto-ohjeiden tuli olla tarpeeksi selkeät ja samalla yksityiskohtaiset, jotta huoltoon ennalta tutustumaton henkilö pystyisi suoriutumaan huollosta vaivattomasti ohjeita seuraamalla. Tällaisten ohjeiden ansiosta huollon valmistuminen ei olisi kiinni huollon jo aikaisemmin tuntevien ammattilaisten läsnäolosta. Laitekohtaisissa huolto-ohjeissa tuli olla viisi selkeästi esillä olevaa asiaa:

1. Työkalulista
2. Osaluettelo
3. Turvaväline vaatimukset
4. Turvallisuus muistutukset
5. Yksityiskohtaiset työohjeet



Työkalulistan, mahdollisen osaluettelon ja turvaväline vaatimusten ansiosta huoltoihin valmistautuminen voidaan aloittaa jo hyvissä ajoin. Työkalut ja huoltoon tarvittavat osat tulee hankkia huoltoa edeltävinä päivinä valmiiksi, jotta huolto voidaan aloittaa sovittuna aikana. Muistutukset, miten huolto suoritetaan turvallisesti, tulee myös olla esitettyinä selkeästi, sillä työturvallisuus on Finnsementti Oy:lle hyvin tärkeää. Yksiselitteisesti ja selkeästi selitetyt työvaiheet ovat huolto-ohjeiden tärkein osuus. Näiden avulla huoltoa suorittava työmies pystyy selviytymään huollosta vaihe vaiheelta ilman suurempia ongelmia. Yksityiskohtaisesti selitettyjen työvaiheiden ohella tulee olla tekstiä tukevia kuvia huollon vaiheista. Kuvat auttavat selventämään työvaiheen ja visualisoimaan sen sijainnin.

Huolto-ohjeiden rakennetta ja selkeyttä käytiin projektin aikana useita kertoja läpi johdohenkilökunnan ja kunnossapitäjien kanssa. Tällä varmistettiin huolto-ohjeiden paikkaansa pitävyys. Viimeistelyjen huolto-ohjeiden jälkeen valmiit ohjeet siirrettiin talteen Finnsementti Oy:n tietokantaan, josta ne ovat tarvittaessa jokaisen saatavilla. Ohjeiden tallentaminen Finnsementti Oy:n tietokantaan on myös tärkeää, jotta niitä pystytään tarpeen mukaan helposti muokkaamaan.

## 7 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli auttaa lyhentämään Finnsementti Oy:n kunnossapidon huoltoseisokkeja standardisoimalla ja luomalla huolto-ohjeet sementtimyllyosastolla usein toistuville huolloille. Huolto-ohjeiden tuli olla yksiselitteisiä ja selkeitä. Tavoitteessa onnistuttiin hyvin ja tuloksena saatiin luotua huolto-ohjeet valituille sementtimyllyosastolla suoritettavien tuhannen – ja kahden tuhannen käyttötunnin välein tehtäville huolloille. Huolto-ohjeet luotiin sementtimyllyjen mantteliluukkujen avaamisille, sisäisille tarkastuksille, jäähdytysvesijärjestelmien huolloille, paineilmakuljettimien venttiilien huolloille, sekä ferroruuvikuljettimien vaihdoille. Huolto-ohjeista saatiin tarvittavan yksiselitteiset ja tekstiä tukevat kuvat auttoivat selventämään ohjeita.

Työ valmistui aikataulussa ja tehdyt huolto-ohjeet pystytään ottamaan käyttöön tulevaisuudessa huolloissa. Valmiit huolto-ohjeet auttavat kunnossapitäjiä muistamaan huoltojen työvaiheet ja sen, miten ne tulee suorittaa. Huolto-ohjeista löytyvien tietojen avulla myös huoltoon vaadittavat työkalut ja osat ovat valmiiksi tiedossa. Laadittujen huolto-ohjeiden avulla huollot pystytään suorittamaan tehokkaammin ja aikaa säästävämmin. Opinnäytetyön todellinen tulos saadaan kuitenkin arvioitua vasta myöhemmin suoritettavissa huolloissa kun yrityksen oma henkilökunta ja huoltoja harvemmin suorittavat työntekijät ottavat huolto-ohjeet käyttöön.

Valmiit huolto-ohjeet tallennettiin Finnsementti Oy:n tietokantaan, josta niitä voidaan käsitellä ja tarvittaessa päivittää. Finnsementti Oy:ssä tullaan jatkossa tekemään useammille laitteistoille huolto-ohjeet. Opinnäytetyössäni tekemät huolto-ohjeet toimivat pohjana tuleville dokumentaatioille. Tulen lisäksi itse jatkamaan työskentelyä kunnossapidon standardisoinnin parissa Finnsementti Oy:ssä kesällä 2018. Esimerkkinä luoduista huolto-ohjeista on liitteenä ferroruuvikuljettimen vaihdon huolto-ohjeet. Opinnäytetyötä tehdessäni perehdyin huolto-ohjeiden lisäksi myös huollettaviin laitteistoihin ja kunnossapidon työntekijöiden päivittäiseen työskentelyyn.

Opinnäytetyön aihe oli käytännönläheinen ja koin projektin suorittamisen miellyttäväksi. Projektin aikana ei ilmennyt suurempia ongelmia ja tavoitteet täyttyivät aikataulussa. Pieniä haasteita kuitenkin koitui kommunikaation hankaluudesta huoltojen aikana ja huoltojen ajankäytön seurannassa. Jokaista standardisoitavaa huoltoa ei suoritettu kiireellisenä, joten tarkkaa ajankäytön seuranta ei pystytty toteuttamaan. Tämän lisäksi huoltojen seurannan ja dokumentaation kanssa oli hieman hankaluuksia aikatau-

luongelmien vuoksi. Aikatauluongelmat johtuivat opinnäytetyön, koulun ja osajäseninä Finnsementti Oy:lle tehtävän toisen projektin päällekkäisyyksistä.

Loppujen lopuksi teollisuuden yrityksessä on aina mahdollista, että koneistot tai laitteistot rikkoutuvat arvaamattomasti. On mahdollista, että kunnossapidon pääurakoitsija ei pääsekään kiireellisesti huoltamaan rikkoutunutta kohdetta. Tällaisessa tapauksessa on kriittistä, että yrityksen oma henkilökunta suoriutuu huolloista tehokkaasti. Kunnossapidon parantamiseksi tulevaisuudessa onkin tärkeää, että johtohenkilökunta varmistaa, että jokaisella kunnossapidon työntekijällä on tarvittavat tiedot ja taidot suorittaa kiireelliset huoltotoimenpiteet. On myös varmistettava, että jokaisella työvuorolla on hallussaan huoltoihin vaadittavat työkalut ja laitteet. Näin laitteistot saadaan korjattua mahdollisimman nopeasti ja tuotanto käynnistettyä uudelleen.

## LÄHTEET

CRH plc. Konsernin kotisivut. Viitattu 4.2.2018. <http://www.crh.com/>

Floyd, R. C. 2010. Liquid Lean – Developing Lean Culture in the Process Industries. CRC Press.

Finnsementti Oy. Suomalainen sementtiopas. viitattu 21.2.2018. [www.finnsementti.fi/files/pdf/FS\\_Suomalainen\\_sementti\\_kirjanen\\_071112.pdf](http://www.finnsementti.fi/files/pdf/FS_Suomalainen_sementti_kirjanen_071112.pdf)

Finnsementti Oy. Yrityksen kotisivut. Viitattu 5.2.2018. <http://www.finnsementti.fi/>

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito – tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 6. täydennetty painos. Helsinki: Promaint ry.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T. & Åström, T. 2007. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n: o 10. 4. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.

Quality Knowhow Karjalainen Oy. Lean. Viitattu 7.5.2018. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>

Shingo, S. 1985. A Revolution in Manufacturing. The SMED System. English translation copyright 1985 by Productivity, Inc. Cambridge: Productivity Press.



# Sementtimyllyn Ferroruuvikuljettimen vaihto huoltotoimenpide

# Ennakoiva työohje

**Ennakoivat toimenpiteet tulee suorittaa huoltoa edeltävänä päivänä!**

1. Varmista, että huoltoon tarvittavat henkilöt ovat käytettävissä.
2. Kerää huoltoon tarvittavat työkalut ja osat valmiiksi.
3. Aikaa vievissä huolloissa aikatauluta ruokailusi ja järjestä tuurausryhmä ruokailun ajaksi.

**4. Kertaa huoltotoimenpide!**

## Huoltoon tarvittavat välineet

<u>Työkalulista</u>	<u>Osaluettelo</u>	<u>Turvallisuus</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lenkkiavain 13 &amp; 17</li><li>• Mutterinväänin</li><li>• Hylsyt 17</li><li>• Ketjuviputalja, 2kpl</li><li>• Nostohihna, 2kpl</li><li>• Silikoni</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ferroruuvikuljetin</li><li>• Ferroruuvikuljettimen tiiviste (400x400, leveys 55mm)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tarkasta eristystoimet huolellisesti</li><li>• Tarkasta, että ferrosäiliö on tyhjä!</li></ul> <p><b><u>Turvaväline vaatimukset</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Työvaatteet</li><li>• Leukahihnallinen kypärä</li><li>• Kuulonsuojaimet</li><li>• Tehtävään soveltuvat suojalasit</li><li>• Hengityssuojain</li></ul>

# Työohjeet

## 1. Ferroruuvin moottorin irrotus

- 1.1 Irrota kansi ferroruuvin kotelon päältä.
- 1.2 Irrota moottori kotelosta avaamalla laipan pultit. Ota punainen kytkinkumi talteen.



*Irrotettu moottori*



*Kannen & moottorin irrotus*



## 2. Ferroruuvin irrotus

2.1 Kiinnitä ketjuviputaljat hihnojen avulla ferroruuvin molemmille puolille ja kiristä taljat.

2.2 Irrota ferroruuvi avaamalla kaikki pultit ferroruuvin laipasta.



*Ketjuviputaljojen kiinnitys*



*Ferroruuvin irrotus*

**2.3** Vinssaa ferroruuvi vinoon kiristämällä ferroruuvun oikean puoleista vinssiä ja löysäämällä vasenta.

**2.4** Vedä ruuvi sivuun samalla löysentäen kireällä olevaa vinssiä.



*Ferroruuvin vinssaaminen vinoon*

### 3. Ferroruuvin vaihtaminen

- 3.1 Nosta uusi ferroruuvi ylös katonosturia ja nostohihnaa käyttämällä.
- 3.2 Irrota kansi ferroruuvin kotelon päältä ja aseta talteen ottamasi punainen kumiholkki paikoilleen.
- 3.3 Aseta uusi tiiviste paikoilleen silikonin kera.
- 3.4 Kiinnitä ketjuviputaljat ferroruuviin, nosta ja vinsaa ruuvi paikoilleen.



Uusi tiiviste



Uuden ferroruuvin vinssaaminen

- 3.5** Kiinnitä pultit paikoilleen ja irrota taljat.
- 3.6** Irrota moottorin kiinnityskehikko ferroruuvien laatikosta ja kiinnitä se moottorin laippaan.  
(Huom. tarkista kehikon suunta moottoriin nähden)
- 3.7** Kiinnitä moottori paikoilleen.
- 3.8** Kiinnitä laatikon kansi paikoilleen.



Moottorin kiinnityskehikko



Moottori paikoillaan

## 4. Viimeistely

- 4.1 Testaa moottorin toimivuus
- 4.2 Laske vanha ferroruuvi katonosturilla alas ja vie se pesulaan.
- 4.3 Puhdista ferroruuvi lämminvesi painepesurilla. Avaa kansi puhdistuksen jälkeen ja tarkasta ruuvi. Likainen ruuvi pitää irrottaa ja puhdistaa.
- 4.4 Vie puhdistettu ruuvi varastolle.

Ilmoita työnjohdolle huollon valmistumisesta!



Ferroruuvipuhdistus