

# KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

## Ennakkohuoltosuunnitelman laatiminen Sandvik Mining and Construction Köping AB:lle

Riikka Romsa

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö  
Konetekniikka  
Insinööri(AMK)

KEMI 2011

## **ALKUSANAT**

Haluan kiittää työn valvojina toimineita TkL Timo Kauppia sekä Sandvik Mining and Construction Köping AB:n Tor-Björn Ojaa. Kiitos myös muille Sandvikin työntekijöille, jotka auttoivat opinnäytetyön teossa.

Kiitos äiti.

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Riikka Romsu
Opinnäytetyön nimi	Ennakkohuoltosuunnitelman laatiminen Sandvik Mining and Construction AB:lle
Työn laji	Opinnäytetyö
Päiväys	21.11.2011
Sivumäärä	49 + 11 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	TkL Timo Kauppi
Yritys	Sandvik Mining and Construction Köping AB
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Production Unit Manager Tor-Björn Oja

Opinnäytetyö tehtiin Sandvik Mining and Construction Köping AB:lle Haaparannalle. Koneistusyrityksen kunnossapito oli pääosin painottunut korjaavaan kunnossapitoon, ja yritys halusi tuotantolaitteilleen laadittavan toimivan ennakkohuoltosuunnitelman. Lisäksi Sandvik-konserni on asettanut toimipisteilleen erilaisia tavoitteita, joista Haaparannan tuotantoyksikön kohdalla yksi oli ennakkohuoltosuunnitelman laatiminen. Tuotantoyksikössä ei ollut ennen ennakkohuoltosuunnitelman laatimista tehty käytännössä lainkaan kirjallista huoltoraportointia, joten suunnitelman laadinnassa jouduttiin turvautumaan pääosin valmistajien ja maahantuojien antamiin suosituksiin sekä henkilöhaastattelussa saatuihin tietoihin. Tässä opinnäytetyössä esitellään ennakoivasta kunnossapidosta aiheutuvia hyötyjä ja sen yhteyksiä yrityksen talouteen ja tuotantolaatuun, ennakkohuoltosuunnitelman laatimisen vaiheita sekä kunnossapidon kehittämismahdollisuuksia ennakkohuoltosuunnitelman pohjalta.

Ennakkohuoltosuunnitelman lisäksi yrityksen laiteille laadittiin kevyehköt laitekortit, jotka sisälsivät teknisten tietojen lisäksi saatavilla olevat kokoonpanopiirustukset. Huomiota kiinnitettiin myös päivittäiseen siisteyteen ja turvallisuuteen liittyviin seikkoihin, joiden pohjalta jokaiselle laitteelle kartoitettiin päivittäiset puhdistus- ja huoltotoimenpiteet. Luotu ennakkohuoltosuunnitelma ja laitekortit syötettiin sähköisessä muodossa yrityksen sisäiseen järjestelmään. Työn suorittaminen edellytti suureksi osaksi läsnäoloa tuotantopaikalla.

Asiasanat: kunnossapito, ennakkohuoltosuunnitelma, koneistusyritys, laatu, hiljainen tieto.

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Mechanical and Production Engineering
Name	Riikka Romsa
Title	Creating a Preventive Maintenance Programme for Sandvik Mining and Construction Köping AB
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	21 October 2011
Pages	49 + 11 appendixes
Instructor	Timo Kauppi, LicSc.(Tech.)
Company	Sandvik Mining and Construction Köping AB
Contact Person/Supervisor from Company	Tor-Björn Oja, Production Unit Manager

This bachelor's thesis was commissioned by Sandvik Mining and Construction Köping AB in Haaparanta. The maintenance in this machining company was mainly based on corrective maintenance, so there was a need for a functional preventive maintenance plan in the company. The Sandvik group had also set their production units different goals, one of which was to create a preventive maintenance plan for the production equipment. Before the maintenance plan was adopted there had practically been no written maintenance reporting done in the company. For that reason the maintenance plan was mainly based on manufacturers' guidelines and the information received in the interviews of the personnel. The benefits followed from functional preventive maintenance are introduced in this thesis as well as the linkage between preventive maintenance, the economy of the company and production quality. The potential of the maintenance based on the preventive maintenance plan is also introduced at the end of this thesis.

Technical data cards for the production equipment were also generated for the company. In addition to technical data the cards contain all the accessible assembly drawings. Attention was also paid to tidiness and safety matters, and daily cleansing and maintenance measures for each production device were charted. The preventive maintenance plan and technical data cards created for Sandvik Mining and Construction Köping AB were entered to the company's internal network.

Keywords: maintenance, preventive maintenance plan, machining company, quality, silent knowledge.

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	I
TIIVISTELMÄ .....	II
ABSTRACT .....	III
SISÄLLYSLUETTELO.....	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET .....	VI
1. JOHDANTO .....	1
1.1. Sandvik-konserni.....	1
1.2. Sandvik Mining and Construction Köping AB .....	2
2. KUNNOSSAPITO .....	4
2.1. Kunnossapidon määritelmiä .....	4
2.2. Kunnossapidon vaikutus liiketoimintaan .....	5
2.3. Kunnossapidon lajit .....	7
2.3.1. Häiriökorjaukset.....	8
2.3.2. Suunniteltu kunnossapito .....	8
2.3.3. Ennakoivan ja korjaavan kunnossapidon kustannusten ja tuottojen vertailu.....	9
2.4. Ennakoivan kunnossapidon menetelmät .....	10
2.4.1. Käyttöseuranta .....	11
2.4.2. Kunnonvalvonta .....	11
2.4.3. Määräaikaishuollot.....	12
2.4.4. Kunnossapitostrategiat .....	15
3. LAATU .....	17
3.1. Laatu Sandvik Mining and Construction Köping AB:ssä .....	19
3.1.1. ISO 9001 .....	19
3.1.2. OHSAS 18001.....	19
3.1.3. ISO 14001 .....	20
3.1.4. 5S .....	20
3.2. Miksi laatuun pyritään? .....	21
3.3. Millainen on kunnossapidon ja laadun välinen vuorovaikutus? .....	22
3.3.1. Kunnossapito ja ISO-laadunvarmistusstandardi .....	22
3.3.2. Kunnossapidon ympäristövaikutukset .....	24
3.3.3. Kunnossapito ja TTT .....	25
3.3.4. Kunnossapito ja 5S.....	26
3.4. Johtopäätöksiä kunnossapidon ja laadun suhteesta .....	27
4. HILJAINEN TIETO.....	31
4.1. Tiedon hierarkia .....	31
4.2. Mitä on hiljainen tieto?.....	31
4.3. Tiedon ulottuvuudet .....	32
4.4. Hiljaisen tiedon syntyminen .....	33
4.5. Hiljaisen tiedon kerääminen ja keräämisen ongelmat .....	34
4.6. Hiljaisen tiedon jakaminen .....	36
4.6.1. Miksi hiljaista tietoa tulisi jakaa?.....	36
5. ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN SMC KÖPING AB:LLE ...	40
5.1. Ennakkohuoltosuunnitelmaan sisällytettävien laitteiden rajaus.....	41

5.2.	Tarvittavien huoltotoimenpiteiden selvittäminen.....	42
5.2.1.	Kunnontarkkailu, siisteys ja päivittäiset huoltotoimenpiteet .....	43
5.2.2.	Määräaikaishuollot ja – tarkistukset .....	43
5.3.	Laitekorttien laadinta.....	45
5.4.	Huoltotietojen syöttö järjestelmään.....	45
5.5.	Ehdotuksia kunnossapidon kehittämiseksi .....	46
6.	YHTEENVETO .....	49
7.	LÄHDELUETTELO .....	51
8.	LIITELUETTELO .....	54

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

SMC	Sandvik Mining and Construction
MTBF	keskimääräinen vikaantumisväli (Mean Time Between Failures)
ehs	ennakkohuoltosuunnitelma
EHS	ympäristö, terveys ja turvallisuus (Environment, Health and Safety)
TTT	työterveys ja -turvallisuus

# 1. JOHDANTO

Sandvik Mining and Construction Köping AB on Ruotsin Haaparannalla sijaitseva koneistusyritys, joka tuottaa vetorumpuja kaivos-, prosessi- ja konepajateollisuuden tarpeisiin. Yritys on osa maailmanlaajuista Sandvik-konsernia, joka on asettanut toimipisteilleen erilaisia tavoitteita. Sandvik Mining and Construction Köping AB:n kohdalla yksi näistä tavoitteista oli ennakkohuoltosuunnitelman laatiminen tuotantolaitteille. Ennakkohuoltosuunnitelman laadinta päätettiin yrityksessä toteuttaa opinnäytetyönä. Ennen tämän opinnäytetyön tekoa SMC Köping AB:n kunnossapito perustui pääosin korjaavaan kunnossapitoon. /18/

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa yrityksen kriittisimmät tuotantolaitteet ja luoda niille toimiva ja sopivasti mitoitettu ennakkohuoltosuunnitelma. Lisäksi laiteille laadittiin kevyehköt laitekortit, jotka sisälsivät teknisten tietojen lisäksi saatavilla olevat kokoonpanopiirustukset. Huomiota kiinnitettiin myös päivittäiseen siisteyteen ja turvallisuuteen liittyviin seikkoihin, joiden pohjalta jokaiselle laitteelle kartoitettiin päivittäiset puhdistus- ja huoltotoimenpiteet. Luotu ennakkohuoltosuunnitelma ja laitekortit syötettiin sähköisessä muodossa yrityksen sisäiseen järjestelmään. Ennakkohuoltosuunnitelma ja laitekortit kirjoitettiin ruotsin kielellä. Työn suorittaminen tapahtui suurimmaksi osaksi SMC Köping AB:n tiloissa, joissa laitteiden manuaaleja säilytettiin. Ennakkohuoltosuunnitelmaan kerätyt tiedot perustuivat manuaalien lisäksi osittain myös henkilöhaastatteluihin

## 1.1. Sandvik-konserni

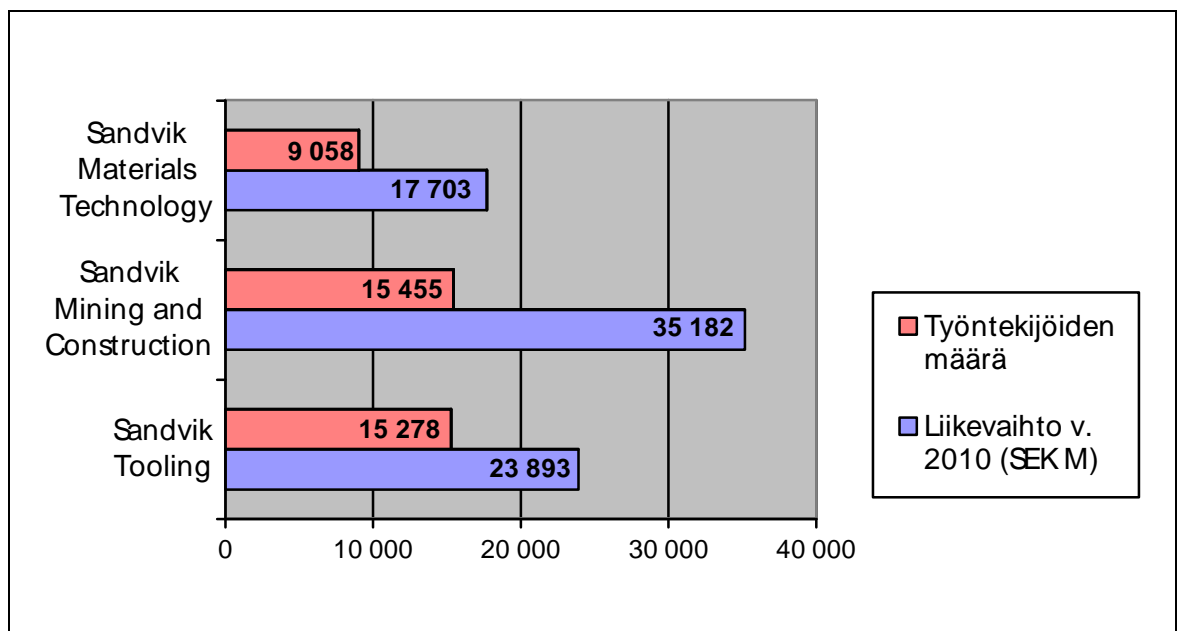
Sandvik on vuonna 1862 Sandvikenissä, Ruotsissa perustettu maailmanlaajuinen korkeateknologian alalla toimiva teollisuuskonserni. Vuonna 2010 konserni työllisti noin 47 000 työntekijää yli 130 eri maassa ja sen liikevaihto oli noin 83 miljoonaa Ruotsin kruunua. Konsernin kolme suurinta toimialuetta ovat Sandvik Tooling, Sandvik Mining and Construction ja Sandvik Materials Technology. Sandvik Tooling on erikoistunut valmistamaan kovametalli- ja pikaterästyökaluja metallityöhön. Sandvik Mining and



Construction keskittyy kalliilouhintaan tarkoitettujen laitteiden, työkalujen ja palveluiden tuottamiseen. Sandvik Materials Technology puolestaan valmistaa eri aloille vaativiin olosuhteisiin tarkoitettuja tuotteita ruostumattomasta teräksestä, erikoisseoksista ja vastusmateriaaleista. Yhtiön kolme suurinta omistajaa 31. joulukuuta 2010 olivat AB Industrivärden 11,7 %:n, Swedbank Robur Funds 5,0 %:n ja Svenska Handelsbanken's Pension Foundation 4,0 %:n osuudella. Sandvikin suurimmat markkina-alueet ovat Eurooppa, USA ja Australia. Sandvik tähtää jatkuvaan uusien tuotteiden markkinoille tuontiin, ja sen tutkimus- ja kehitystoiminnassa työskenteleekin yli 2 300 henkilöä. Sandvikilla on lisäksi hallussaan oikeudet yli 5000 patenttiin. Alla olevassa taulukossa on esitetty Sandvikin suurimpien toimialueiden liikevaihtojakaumaa ja työntekijöiden määrää.

/24/

**Taulukko 1. Kolmen suurimman toimialueen liikevaihtojakauma ja työntekijöiden määrä vuonna 2010. /25/**

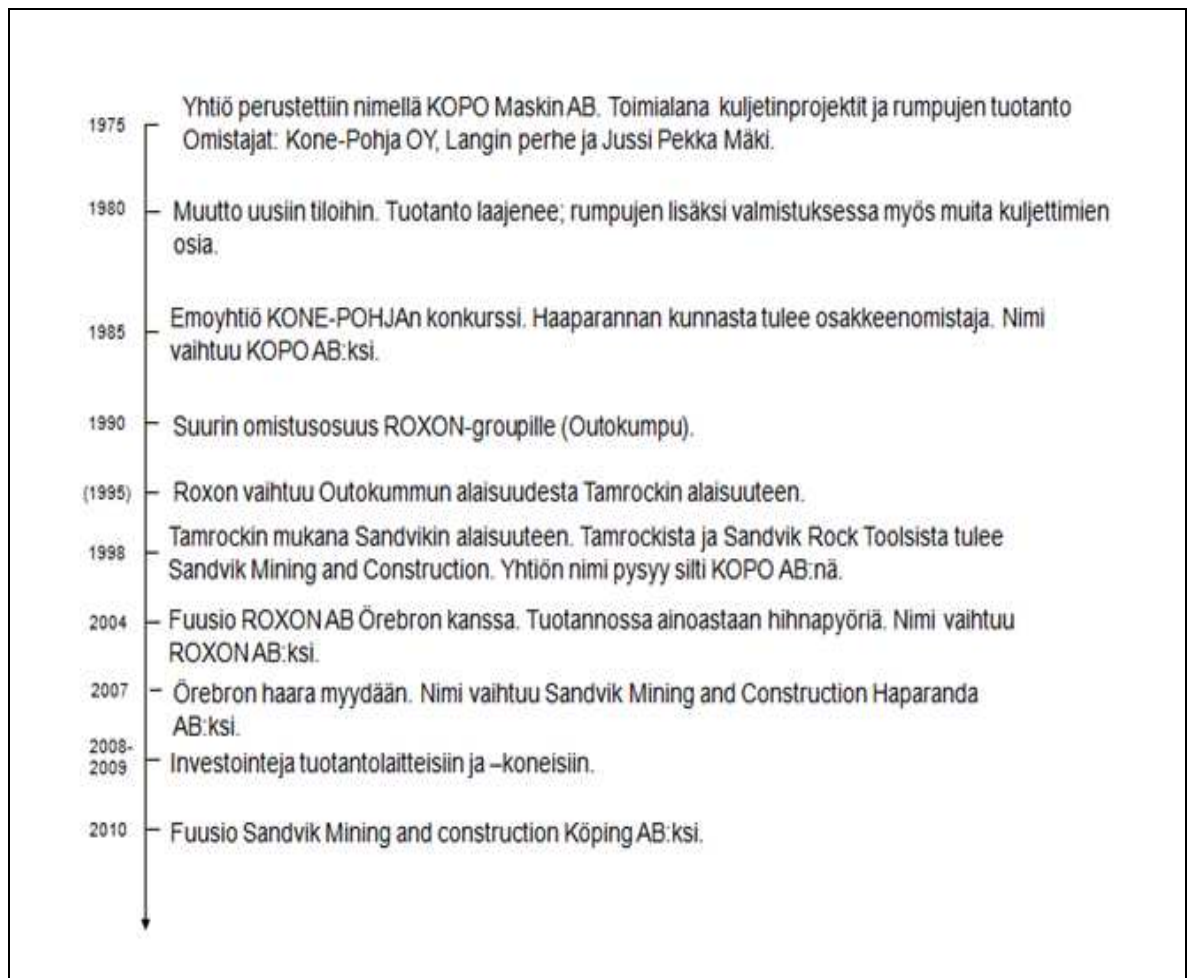


## 1.2. Sandvik Mining and Construction Köping AB

Sandvik Mining and Construction Köping AB on hihnakuuljettimien vetorumpuja kaivos-, prosessi- ja konepajateollisuuden valmistava koneistusyritys Haaparannalla, Ruotsissa. Se on osa Sandvikin konsernia, ja se toimii SMC:n alaisuudessa. Vuonna 2010 Haaparannan

yksikössä tuotettiin noin 1600 vetorullaa. Vuonna 2007 vastaava luku oli noin 3000 kappaletta. Rullat valmistetaan pääasiassa Haaparannan omalla konepajalla, mutta joitain erikoisrullia hankitaan alihankintana. Haaparannan yksikössä tuotannossa työskentelee 10 henkilöä. Tuotanto jakautuu materiaalin käsittelyyn, hitsaukseen, koneistukseen, pinnoitukseen, kokoonpanoon sekä pakkaukseen ja lähetukseen. SMC Köping AB on ISO 9001 – sertifioitu. /25/

SMC Köping AB tuottaa pääsääntöisesti kertavalmistusluonteisesti tuotettavia, asiakkaan toiveiden mukaan valmistettuja investointihyödykkeitä. Yrityksen visiona on tulla johtavaksi hihnakuuljetinrumpujen toimittajaksi. Yrityksen tavoitteena on jatkuva tuotevalikoiman ja kannattavuuden paraneminen. Laatuajattelun perustana ovat kilpailukykyiset tuotteet, jotka kohtaavat asiakkaan tarpeet ja odotukset. /25/



**Kuva 1. Sandvik Mining and Construction Köping AB:n historia. /25/**

## 2. KUNNOSSAPITO

Vaikka rikkoutuneiden laitteiden tai niiden osien korjaus kuuluu edelleen kunnossapitoon, ei korjaustoiminto ole nykyisin kunnossapidon päätarkoitus. Ensisijaisesti kunnossapidon tehtävä on ylläpitää laitteiden käyttökuntoa jatkuvasti. Kunnossapito on yksi tuotantolaitoksen tuotannontekijöistä, ja sillä on suuri vaikutus tuotantolaitoksen kilpailukykyyn. Kunnossapidon tärkein tavoite onkin omalta osaltaan optimoida tuotteen valmistusprosessin tehokkuus. /15, s.25/

Kunnossapidon asiakkaista on selkeästi tunnistettavissa neljä ryhmää; tuotantovälineiden omistajat, niiden käyttäjät, yhteiskunta sekä kunnossapitäjät itse. Omistajien vaatimus tuotantolaitteilta on, että ne valmistavat tuotteita tehokkaasti ja niin, että tuotteista saatava kate kustannusten vähentämisen jälkeen on hyväksyttävä. Käyttäjät puolestaan haluavat tuotantovälineiden toimivan luotettavasti, tehokkaasti ja turvallisesti. Yhteiskunta taas vaatii, ettei tuotantovälineiden käytöstä tai rikkoutumisesta ole uhkaa yleiselle terveydelle tai ympäristölle. Kunnossapitäjät itse haluavat luoda asioita ja arvoja, jotka houkuttelevat alalle työssään viihtyviä ja kehitystä eteenpäin vieviä ammattilaisia. /6, s.13-14/

### 2.1. Kunnossapidon määritelmiä

Kunnossapidon määritelmiä löytyy monista kansainvälisistä ja kansallisista standardeista sekä useista alan teoksista. Seuraavassa on muutamia yleisesti käytössä olevia määritelmiä:

Standardi PSK 6210 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.” /15, s.26/

Eurooppalainen standardi SFS-EN 13306 (Suom. Järviö 2008): ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista

toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” /15, s. 26/

Alan edelläkävijä John Moubrey kiteyttää kunnossapidon tehtävän seuraavasti: ”Ensure that physical assets continue to do what their users want them to do.” (”Varmistaa, että laitteet jatkavat sen tekemistä, mitä käyttäjät haluavat niiden tekevän.”) Tässä perusajatuksena on, että jonkun tulee tietää mitä laitteelta halutaan. Tätä laajemmassa mittakaavassa voidaan ajatella, että kunnossapitostrategian ja käytännön toimenpiteiden määrittelemiseksi täytyy luoda näkemys siitä, millaista tasoa ja mitä tuloksia kunnossapidolta halutaan. /15, s.26/

Näistä yhteenvedona voidaan todeta, että kunnossapidolla pyritään pitämään kohde kunnossa tai kunnostamaan se normaaliin toimintakuntoon. Kunnossapitoon liittyvät varsinaisten konkreettisten kunnossapitotoimien lisäksi hallinnolliset ja johtamiseen liittyvät toimenpiteet. /15, s.26/, /6, s.14/

## **2.2. Kunnossapidon vaikutus liiketoimintaan**

Kunnossapidon kustannukset ovat pääoma- ja raaka-ainekustannusten jälkeen yrityksen kustannuksissa suurin yksittäinen erä. Samalla ne ovat useimmiten myös suurin kontrolloimaton kustannuserä. Liiketoiminnan kannalta tärkeää onkin selvittää kunnossapidon välilliset vaikutukset yrityksen kannattavuuteen ja tuottoihin. Huomattavaa on, että kunnossapidon vaikutusketjut ovat pitkiä. Vaatiikin asiantuntemusta olla selittämättä kunnossapidon aikaansaamaa tuottoa muilla tekijöillä. Kunnossapidon taloudellisia vaikutuksia voi tarkastella arvioimalla joko olemassa olevilla tuotantovälineillä tapahtuvaa toimintaa tai hankintatilanteessa vertaamalla eri vaihtoehtoja käyttövarmuuden ja kunnossapitokustannusten kannalta. /15, s.38/, /19/



**Kuva 2. Kunnossapidon vaikutus liiketoimintaan. /10/**

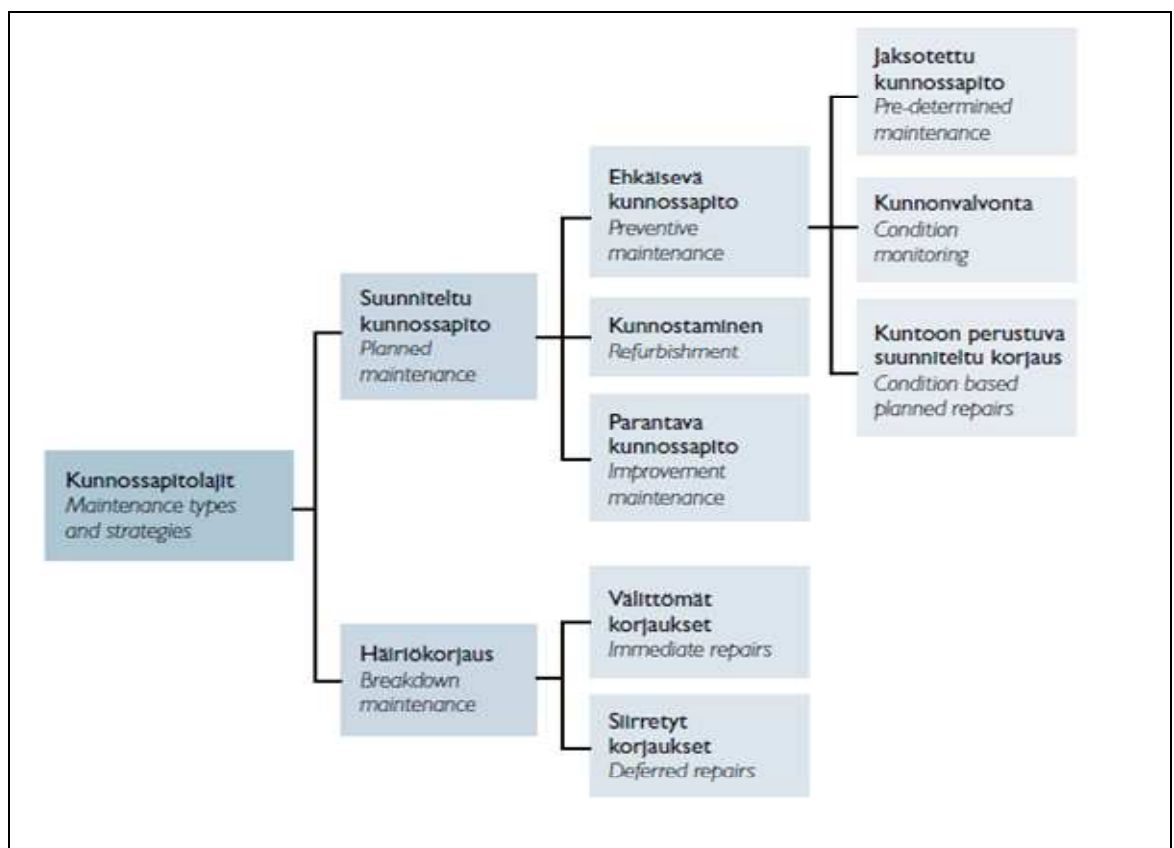
Yllä olevassa kuvassa on esitetty eri kunnossapidon vaikutusta liiketoiminnan eri osa-alueille. Liiketoiminnallisesti hyvin suunnitellulla ja järkevästi johdetulla kunnossapidolla voidaan vaikuttaa tuotteen laatuun, käytettävyyteen sekä tuotteen elinikään ja tätä kautta hintaan, myyntiin ja sijoitetun pääoman tuottoon. Toimitus- ja toimintavarmuuden lisääntyessä kasvaa myös asiakastyytyväisyys. Myös varastojen kokoja voidaan pienentää. Yhteiskunnalliselta kannalta kunnossapidon järjeistämällä voidaan välttää turhaa luonnonvarojen käyttöä rationalisoimalla raaka-aineiden käyttöä. Kunnossapidon aikaansaama lisääntynyt käyttövarmuus puolestaan vähentää työtaturmien määrää. Kunnossapidolla on myös välillinen vaikutus yrityksen imagoon ja ”goodwill” -arvoon, joihin tässä opinnäytetyössä perehdytään tarkemmin myöhemmin. /10/

Suurina kunnossapidon aikaansaamina liiketoiminnan kustannusten säästöinä voidaan pitää hylkytuotteiden vähenemistä, laadukkaiden tuotantolaitteiden ja oikeanlaisten säätöjen

aikaansaamaa energiansäästöä ja kokemuksen tuomaa tietotaitoa, joka on sovellettavissa myös yrityksen uusiin laitehankintoihin. /6, s.22 /, /10/

### 2.3. Kunnossapidon lajit

Kunnossapidon lajit voidaan jaotella alla olevan kuvan mukaisesti:



**Kuva 3. Kunnossapidon lajit.** /15, s.96/

Kuvassa kunnossapidon lajit on jaettu sen mukaan, voidaanko kunnossapitotyö tehdä tuotantotauon aikana tai muutoin parhaiten sopivana ajankohtana (Suunniteltu kunnossapito/Planned maintenance), vai aiheuttaako vika tuotannonmenetyksiä, välittömän seisokin tai seisokkiriskin (Häiriökorjaus/Breakdown maintenance). /7/

### **2.3.1. Häiriökorjaukset**

Häiriökorjauksissa vikaantunut tai vikaantuvaksi todettu osa tai komponentti palautetaan käyttökuntoon. Häiriökorjauksiin sisältyy myös merkittävänä osana käyttöturvallisuuden palauttaminen. Välitön häiriökorjaus suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen. Välittömän häiriökorjauksen tarkoitus on rajoittaa vian aiheuttamat seuraukset hyväksyttävälle tasolle, jos kohteen toimintakunto säilyy viasta huolimatta. Tuotannon tai organisaation tila ei välttämättä salli välitöntä häiriökorjausta. Tällöin häiriökorjauksen tyypiksi tulee siirretty häiriökorjaus. Se suoritetaan silloin, kun tuotanto tai organisaatio sen sallii. Häiriökorjausten, kunnostamisen ja kuntoon perustuvan suunnitellun kunnossapidon summaksi muodostuu korjaava kunnossapito. /15, s.97/, /7/

### **2.3.2. Suunniteltu kunnossapito**

Suunniteltu kunnossapito koostuu ehkäisevästä kunnossapidosta, kunnostamisesta ja parantavasta kunnossapidosta. /7/

#### **Ehkäisevä kunnossapito**

Ehkäisevän kunnossapidon avulla voidaan seurata koneen tai laitteen suorituskykyä tai sen tunnuslukuja. Tarkoituksena on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevä kunnossapito pitää sisällään jaksotetun kunnossapidon, kuten huollot, määräaikaiset osien vaihdot ja muut määräaikaiset toimenpiteet. Siihen kuuluu myös kunnonvalvontaa, jolla tarkoitetaan kohteelle tehtäviä tarkastuksia ja käynninseurantaa sekä näiden perusteella tehtäviä säätöjä tai osien vaihtoja. /7/, /6, s.44-45/

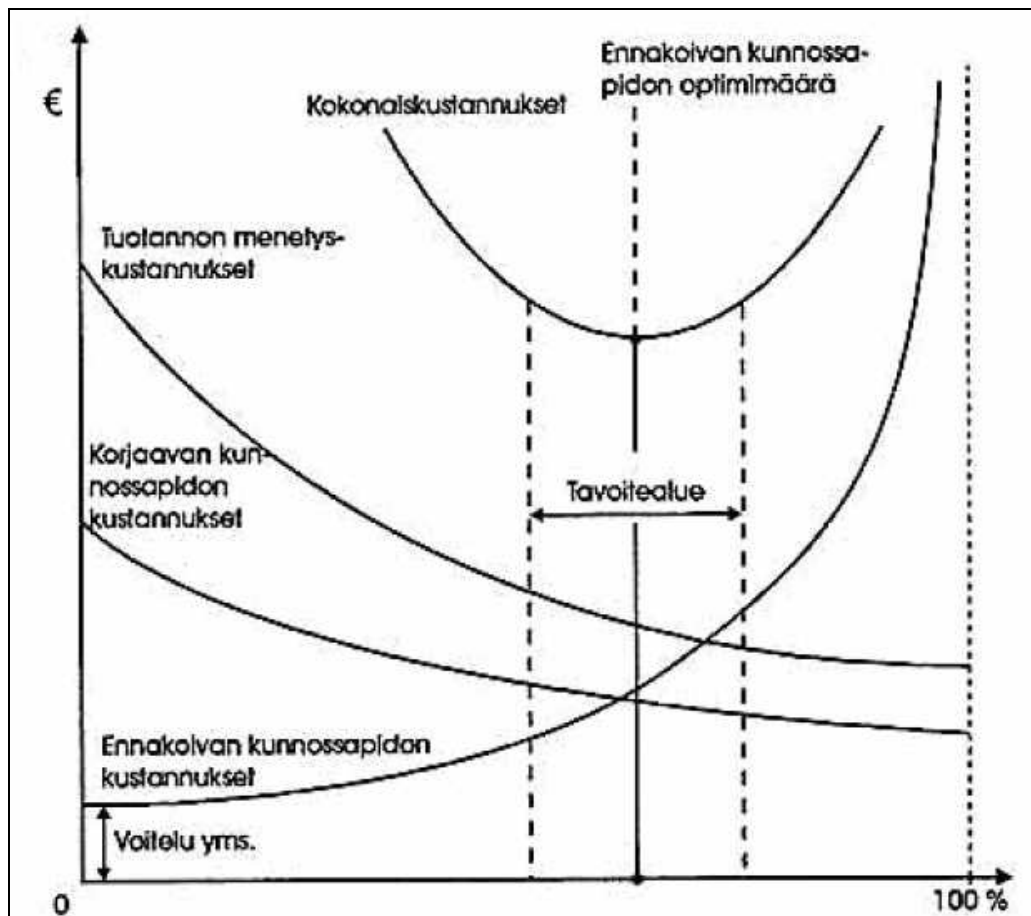
#### **Kunnostaminen ja parantava kunnossapito**

Kunnostamiseen kuuluvat sekä kunnonvalvonnan perusteella suoritettavaksi määrätyt laitteen korjaustoimenpiteet suunnitellusti seisokin aikana että tuotannon kulutusosien ja

kunnossapidon laitteiden kunnostaminen ja parantaminen. Parantavan kunnossapidon tavoitteena on puolestaan parantaa laitteen kunnossapidettävyyttä ja luotettavuutta. /7/

### 2.3.3. Ennakoivan ja korjaavan kunnossapidon kustannusten ja tuottojen vertailu

Ehkäisevän kunnossapidon suorittaminen on kannattavaa silloin, kun sen kustannukset jäävät pienemmiksi kuin laitteiden rikkoutumisesta ja tuotannon keskeytyksestä aiheutuvat kustannukset. Laitteiden täydellisen toimintavarmuuden luomisessa ehkäisevän kunnossapidon kustannukset kasvavat luultavasti hyvin suuriksi. Näinpä taloudellisesti tarkasteltuna tärkeää onkin löytää optimaalinen taso sille, kuinka paljon ehkäisevää kunnossapitoa tehdään ja hyväksyä aina tietty määrä korjaavaa kunnossapitoa (Kuva 4). /21, s.39–43/



Kuva 4. Ennakoivan kunnossapidon taloudellinen optimointi. /6, s.14/



Kuvan mukaisesti on korjaavalle ja ennakoivalle kunnossapidolle mahdollista löytää taloudellinen optimi, jonka alueella kunnossapidon kokonaiskustannukset ovat mahdollisimman alhaiset. Ehkäisevän kunnossapidon määrää suunniteltaessa täytyy kuitenkin kustannusten lisäksi ottaa huomioon myös laatu, toimitusajat sekä terveys- ja ympäristönäkökohdat. Taulukossa 2 on vertailtu eri kunnossapitostrategioiden kustannuksia. Taulukon esimerkissä ennakoivan kunnossapidon vuosikustannukset jäävät noin puolta pienemmäksi kuin korjaavan kunnossapidon kustannukset. /6, s.14–15/

**Taulukko 2. Esimerkki kunnossapitokustannuksista eri strategiavaihtoehdoissa. /10/**

	Korjaava kunnossapito	Ennakoiva kunnossapito		
	Vian korjaus	Kunnonvalvonta	Ennakoiva korjaus	Vian korjaus
Tuotannon menetys [h×%×5000 €/h]	2h×1×5000 €	–	–	2×1×5000 €
Henkilökustannukset [prs×h×€/h]	3×2h×50 €	1×1h×50 €	3×2h×50 €	3×2h×50 €
Varaosat ja materiaalit [€]	500 €	–	500 €	500 €
Kiinteät kustannukset (öljyanalyysi) [€]	–	400 €	–	–
Yhden vian tai tehtävän kustannukset [€]	10 800 €	450 €	800 €	10 800 €
Vikojen tai tehtävien määrä vuodessa	6	12	4	2
Vuosikustannukset	64 800 €	5 400 €	3 200 €	21 600 €
		30 200 €		

## 2.4. Ennakoivan kunnossapidon menetelmät

Nykyään hyvä kunnossapito painottuu koneiden ja laitteiden huoltotarpeen ennustettavuuden parantamiseen. Ennakoimattomat seisonta-ajat ja hidat vianetsintä syövät jatkuvasti yritysten kannattavuutta. Kehittämällä ennakoivaa kunnossapitoa on vikaantumisvälin (MTBF, Mean Time Between Maintenance) pidentäminen mahdollista. Vikaantumisvälin pidentyessä koneiden ja laitteiden käytettävyys paranee, ja niiden taloudellinen käyttöikä kasvaa ja laaduntuotto kyky pysyy yllä pidempään. /23, s.28/

Ennakoivan kunnossapidon kehittämisen lähtökohtana toimivat vikatilastot. Ilman riittävää ennakoivaa kunnossapitoa ylityötarve kasvaa, toimitusvarmuus heikkenee ja tätä kautta välivarastot kasvavat. Koneerikot aiheuttavat ylimääräistä työtä, jolloin normaalitöiden hoito kärsii ”palokuntatyön” takia. Ylityöt ja kiire aiheuttavat lisäksi henkilökunnan työterveysriskejä. Huolellisuus ja siisteys ovat onnistuneen ennakoivan kunnossapidon perusedellytykset. Ennakoiva kunnossapito jaetaan käyttöseurantaan, kunnonvalvontaan ja määräaikaishuoltoihin. /23, s.28/

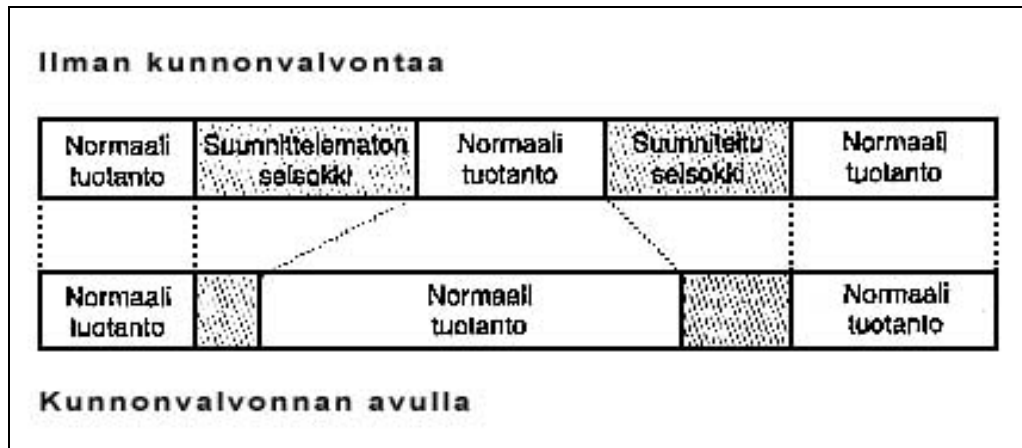
### **2.4.1. Käyttöseuranta**

Käyttöseuranta on jatkuvaa, pienimuotoista, pääasiassa käyttäjän normaalin toiminnan ohessa suorittamaa laitteen tarkkailua, hoitoa ja huoltoa. Myös kunnossapitohenkilökunta osallistuu käyttöseurantaan. Käyttöseuranta muodostaa perustan kaikelle muulle kunnossapitotoiminnalle, ja sen perustoimenpiteisiin kuuluvat järjestyksen ja siisteyden ylläpito, pienet säätö- ja kunnostustoimenpiteet, kunnon seuranta ja havaintojen kirjaaminen sekä yhteistyö kunnossapitohenkilökunnan kanssa. Käyttöseurannan haasteita ovat usein välinpitämätön asenne siisteyttä kohtaan sekä käyttäjien ja kunnossapitohenkilöiden välinen yhteistyön puute. Kun käyttäjä pitää laitteensa siistinä sekä suorittaa pienet säätö- ja kunnostustoimenpiteet, hänelle muodostuu kuva laitteen kunnosta ja sen tilasta, ja näin käyttö- sekä kunnossapitohenkilökunta voivat tehdä ennakoivasta kunnossapidosta yhteisen tavoitteen. /10/

### **2.4.2. Kunnonvalvonta**

Kunnonvalvonnan avulla pyritään siihen, että kunnossapitotyöt suoritetaan oikea-aikaisesti ja vain silloin, kun koneiden kunto niitä edellyttää. Kunnonvalvonta sisältää koneiden ja laitteiden tarkkailua, mittaavaa kunnossapitoa ja lopputuotteen laadun seuranta. Kunnonvalvonnan avulla seisokkien keskimääräisiä odotusaikoja voidaan lyhentää, sillä siihen liittyvät valmistelutoimenpiteet voidaan tehdä tuotantoajalla. Myös keskimääräiset kunnossapitoajat lyhenevät, sillä usein viat eivät kunnonvalvonnasta johtuen pääse kehittymään vaurioiksi. Näin tarvittavat kunnossapitotoimenpiteet voidaan suunnitella

tarkemmin vikojen ollessa jo tiedossa, jolloin kunnonvalvonnalla voitetaan lisää tuotantoaikaa ja pienennetään kunnossapitokustannuksia (Kuva 5). /19/, /23, s.29-37/



**Kuva 5. Tuotantoajan lisääminen kunnonvalvonnan avulla. /19/**

Kunnonvalvonnan toimenpiteitä ovat:

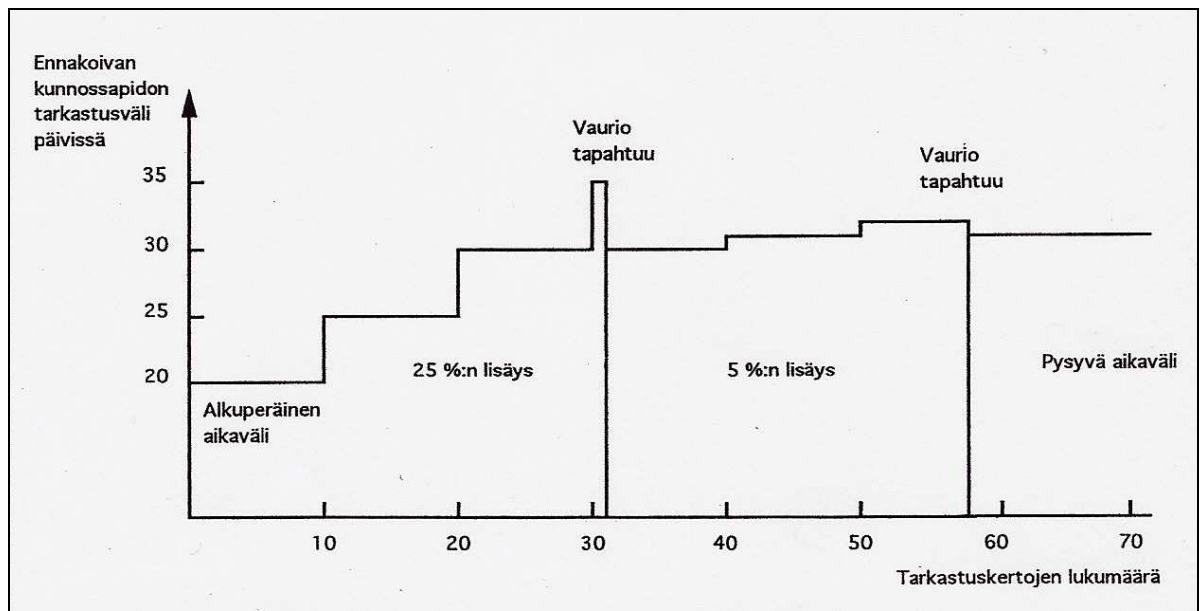
- aistinvarainen kunnonvalvonta
- mittaava kunnonvalvonta
  - o värähtelyn mittaukset
  - o äänen mittaukset
  - o lämpötilan mittaukset
  - o öljyanalyysit
- koneen kunnan mittaukset
- työkappaleiden laadun seuranta
- hylkäysrajat. /23 s. 29-37/, /19/

### 2.4.3. Määräaikaishuollot

Määräaikaishuollot ovat kunnossapitotoimenpiteitä, joiden suoritusväli on sidottu johonkin käyttömäärää kuvaavaan suureeseen. Tällaisia suureita ovat esimerkiksi kalenteriaika tai koneen käyttötunnit tai -kerrat. Huollot tehdään riippumatta siitä, tarvitseeko huollon kohde huoltoa vai ei. Määräaikaishuoltomenetelmään päädytään yleensä silloin, kun kunnonseuranta muilla menetelmillä ei ole mahdollista tai kannattavaa. /23, s.37–38/

Määräaikaisessa kunnossapidossa ongelmaksi nousee optimaalisen huoltovälin määrittäminen. Jos laitteen MTBF tiedetään, on sen perusteella päätettävä kuinka suuri todennäköisyys vioittumiselle sallitaan ja määriteltävä huoltoväli sen mukaisesti. Huoltoväliä määritettäessä on huomioitava, että lyhyt huoltoväli estää todennäköisemmin koneen tai laitteen vioittumisen, mutta nostaa huoltokustannuksia. Tästä syystä on viasta aiheutuvan seisokin kustannuksia verrattava huoltokustannuksiin. Tämä kustannusvertailu täytyy myös ottaa huomioon määräaikaishuoltovälejä suunniteltaessa. Määräaikaishuollot eivät koskaan voi ehkäistä laitteen vioittumista sataprosenttisesti. /23, s.37–38/, /19/

Laitteen tai koneen huolto- ja tarkastamisväliä säädettäessä voidaan apuna käyttää laitteen valmistajan antamia huolto-ohjeita ja laitteen käyttöaikana saatuja omia kokemuksia. Valmistajan huolto-ohjeet on laadittu niin, että ne ovat riittävät myös silloin, kun laitetta käytetään epäedullisissa käyttöolosuhteissa. Uutta laitetta käyttöön otettaessa onkin syytä noudattaa valmistajan antamaa huoltoaikataulua. Tätä aikataulua voidaan myöhemmin kokemuksen kasvaessa väljentää. Sama periaate koskee myös valmistajan antamia huoltotoimenpidesuosituksia; niitä voidaan käytännön kokemusten myötä väljentää tai täydentää. /23, s.37–38/, /19/



**Kuva 6. Ennakoivan kunnossapidon tarkastusvälien kokeellinen määrittäminen.** /23,s.38/

Määräaikaishuollot saattavat tuoda mukanaan myös uusia ongelmia. Aina konetta avattaessa ja osia vaihdettaessa on vaara, että toimenpiteestä, eritoten sen aikana tehdyistä inhimillisistä virheistä, aiheutuu vauriota koneelle. Tällaisia virheitä voivat olla esimerkiksi liian pääsy kriittisiin paikkoihin öljynvaihdon yhteydessä tai laakerin jäämisestä huonosti pesäänsä. Tästäkin syystä optimaalisen määräaikaishuoltovälin löytäminen on suotavaa. /23,s.37–38/, /19/

### **Ennakkohuoltosuunnitelma**

Ennakkohuollon perustavoitteena on laitteen tai koneen käytettävyyden parantaminen. Sen määrä on kasvanut tasaisesti ja nykyisestä kunnossapidon työmäärästä ennakkohuoltoa on noin 30–40 %. Suunnitelmallisessa kunnossapidossa keskeisimpinä tavoitteina ovat ennakkohuollon lisääminen suhteessa korjaavaan kunnossapitoon ja vikaantumisesta aiheutuvien seisokkien vähentäminen. Ennakkohuolto on suunniteltava huolellisesti ja kohdistettava oikein, eikä sen toteuttaminen ole yksinkertaista. Ennakkohuollon tehokkuus perustuukin juuri oikean huoltohetken määrittämiseen ennen kohteen vioittumista kuitenkin huomioiden, ettei huolto tapahtuisi liian aikaisessa vaiheessa. Liian aikaisen huollon suorittaminen aiheuttaa turhia varaosa-, työ- ja seisokkikustannuksia. /19/

Ennakkohuollon kohteita ja huoltovälien pituutta määritettäessä on otettava huomioon muun muassa seuraavat tekijät:

- koneen ikä
- koneen kriittisyys tuotantoprosessissa
- koneen tekninen taso
- koneen ja varaosien hinta
- työskentelyolosuhteet. /19/

Ennakkohuoltoihin kuluva aika ja huoltokustannukset ovat yleensä huomattavasti pienemmät kuin huoltojen laiminlyönneistä aiheutuvat seisokit ja kustannukset. Ennakkohuoltosuunnitelman noudattaminen on täten tärkeää myös kiireellisinä aikoina. Ennakkohuolto onkin omimmillaan kohteissa, joissa esiintyy tyypillisiä ja toistuvia vikoja. /19/

Ennakkohuoltosuunnitelma on tuotantolaitokselle laadittu suunnitelma, joka ilmaisee millaisia määräajoin suoritettavia huolto-, tarkastus-, mittaus- ja puhdistustöitä koneille ja laitteille tulee tehdä. Huoltojen hallinnan avuksi on kehitetty erilaisia toiminnanohjausjärjestelmiä, jotka sisältävät muun muassa laitekortistoja, kunnossapitopäiväkirjoja, vianseurantaa, kustannusten seurantaa ja varastokirjanpitoa. Näiden järjestelmien hankkiminen tai hankkimatta jättäminen on jokaisen yrityksen omassa harkinnassa oleva asia. /10/

Ennakkohuoltojen suorittaminen ja suunnitelman laatiminen on järkevää silloin, kun siitä aiheutuvat säästöt ovat suuremmat kuin kustannukset. Tarkastelussa on otettava huomioon myös yrityksen yleiset tuotto- ja laatuvaatimukset. Kattava ja luotettava vikahistoria helpottaa ehs:n tekoa, sillä siitä selviää, millä tavoin ja kuinka usein laitteet voivat rikkoutua. Valitettavasti usein on kuitenkin niin, että olemassa olevat tiedot ovat vähäisiä, epäluotettavia tai heikosti saatavilla (asiasta tarkemmin osiossa ”Hiljainen tieto”), joten ehs:n laatiminen on helpompaa aloittaa kokonaan ”puhtaalta pöydältä”. /10/

#### **2.4.4. Kunnossapitostrategiat**

Ennakkohuoltojen suunnitteluun on olemassa erilaisia strategioita. Vanhin näistä on RCM eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Tästä strategiasta on olemassa myös kevennetty versio SCRM (Supply Chain Risk Management), jota on huomattavasti nopeampi ja keveämpi käyttää. Perusajatuksena näillä strategioilla on tunnistaa soveltuvat ja tehokkaat ehkäisevän kunnossapidon vaatimukset tunnistettujen vikaantumisten ja vikaantumiseen johtavien vanhenemismekanismien turvallisuuteen, käyttöön ja talouteen liittyvien seurausten mukaiseksi. Lopputuloksena saadaan perusteet tietyn yksittäisen kunnossapitotehtävän tarpeelle. /22/

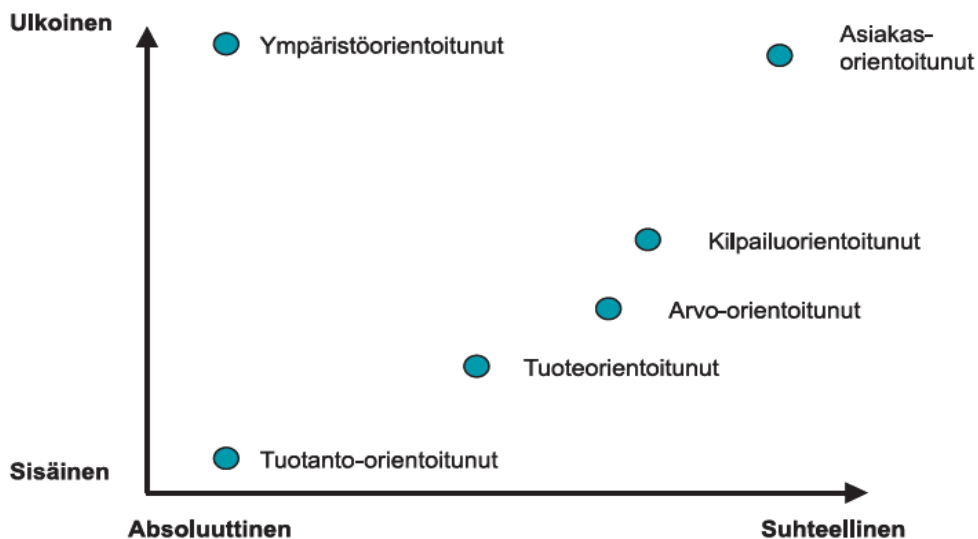
Eräs tapa luoda laitteille ehs on suorittaa laitteille kriittisyysanalyysi. Kriittisyysanalyysissa voidaan tarkastella esimerkiksi vikaantumisen todennäköisyyttä, materiaalivahinkojen suuruutta, tuotantomenetyksiä, henkilöstö- ja ympäristöuhkaa sekä varalaitteiden saatavuutta. Alimpaan kriittisyysluokkaan kuuluvien laitteiden huoltosuunnitelmia

karsimalla vähennetään ylikunnossapitoa ja saadaan vapautettua resursseja tärkeämpien kohteiden kunnossapitoon. /10/

### 3. LAATU

Käsitteenä laatu on laaja, eikä sille ole mahdollista antaa yhtä ainoaa kattavaa määritelmää. Sanaa ”laatu” viljellään paljolti esimerkiksi markkinoinnissa synonyyminä tuotteiden tai palveluiden ominaisuuksille. Arkikielessä sana ”laatu” kuvastaa usein vain tuotteen laatua, sitä onko tuote hyvä vai huono. Johtamisfilosofiat taas käsittävät laadun kattamaan lopputuotteen lisäksi koko yrityksen toimintaa. Hyvän ja huonon laadun erottamiseksi ja määrittelemiseksi onkin tarkasteltava laadun eri määritelmiä ja löydettävä tasapaino niiden kesken. Kokonaislaadun katsotaan yleensä käsittävän myös ympäristö-, työturvallisuus- ja työterveysasiat. /10/

Kuuluisa laatuasiantuntija Paul Lillrank on määrittänyt laatuun kuusi eri näkökulmaa, jotka täydentävät toisiaan tarkastellen samaa asiaa eri suunnista. Näiden näkökulmien vertailun hän on koonnut koordinaatistoon, jonka vaaka-akseli määrittää, kuinka suhteellisia tai absoluuttisia määritelmät ovat. Pysty-akseli puolestaan ilmoittaa kuinka paljon eri määritelmät vaikuttavat (yritykseen) sisäisesti tai ulkoisesti (Kuva 7). /10/



**Kuva 7. Laadun määritelmien vertailu, Lillrank. /10/**



Kuvasta huomataan, että asiakaslaatu ja ympäristölaatu vaikuttavat ulospäin eniten. Näistä asiakaslaatu on samalla kaikkein suhteellisin käsite. Voidaan todeta, että ulkoisesti tärkein mitattava laatu-ulottuvuus, eli asiakastyytyväisyys, on samalla myös kaikkein vaikeimmin mitattavissa absoluuttisesti. /10/, /30/

Tutkija David Garvin määritteli laadulle kahdeksan kriittistä ulottuvuutta. Kaikki ulottuvuudet eivät liity jokaiseen tuotteeseen tai palveluun, mutta kilpailuetujen saavuttamiseksi ne on hyvä ottaa huomioon. Garvinin ajatus olikin, että menestyäkseen yrityksen ei tarvitse loistaa jokaisessa laadun ulottuvuudessa, vaan löytäessään markkinoilta laadullisen toiminta-alueen tai ”lokeron” ja keskittyessään siihen yrityksen on mahdollista saavuttaa merkittävä kilpailuetu. /30/



**Kuva 8. Laadun kahdeksan kriittistä ulottuvuutta, Garvin. /30/**

Tunnettuja laadun määritelmiä ovat myös:

- Laatu on sopivuutta käyttötarkoitukseen. / Fitness for Use. (Joseph Juran)
- Laatu on kykyä tyydyttää asiakkaan tarpeet. (George D. Edwards)
- Laatu on tuotteen tai palvelun kyky täyttää asiakkaan tarpeet ja odotukset sekä tuottaa valmistajalleen voittoa. Laatu tuo tyytyväisyyttä ja rahaa. (Mikael Harry)

/13, s.15/

### **3.1. Laatu Sandvik Mining and Construction Köping AB:ssä**

Koska SMC Köping AB on osa Sandvik-konsernia, on sen noudatettava konsernissa säädettyjä yleisiä laatu-, työturvallisuus-, työterveys- ja ympäristöasetuksia ja -tavoitteita. SMC Köping AB:lla on käytössä laadun varmistamisen yleisstandardi ISO 9001, ympäristösertifikaatti ISO 14001 ja työterveys ja -turvallisuuksertifikaatti OHSAS 18001. Yrityksessä suoritetaan jatkuvaa Environment, Health and Safety (EHS) -seuranta ja raportointia, esimerkiksi työssä sattuneet tapaturmat ja loukkaantumiset sekä niistä johtuvat työstäpoissaolot tilastoidaan. Tilastoiden avulla on mahdollista selvittää työtapaturmien syitä ja seurauksia sekä kehittää keinoja niiden vähentämiseksi. EHS-seikkoihin liittyen konsernilla on käytössään Nautilus-ohjelma, joka sisältää muun muassa 5S-filosofian. Lisäksi konserni on asettanut toimipisteilleen erilaisia tavoitteita ("Goals"), joista SMC Köping AB:n kohdalla yksi oli ennakkohuoltosuunnitelman laatiminen. /18/

#### **3.1.1. ISO 9001**

ISO 9001 on toimialasta riippumaton laadunhallintajärjestelmä. Se määrittelee tuotteiden laadunvarmistukselle ja asiakastyytyväisyyden lisäämiselle asetettavat vaatimukset. Yritys voi hyödyntää ISO 9001 – standardia, kun sen haluaa osoittaa kykynsä johdonmukaisesti toimittaa asiakas- sekä viranomaisvaatimukset täyttäviä tuotteita. Standardi auttaa myös jatkuvan parantamisen prosessien hallinnassa sekä tuotetta koskevien lakien ja viranomaisvaatimusten täyttämisen varmistavissa prosesseissa. /15, s.246/

#### **3.1.2. OHSAS 18001**

Työterveys- ja turvallisuus – standardi OHSAS 18001 esittää työterveys- ja turvallisuusjärjestelmää (TTT-järjestelmää) koskevat vaatimukset, joita yritys voi käyttää apuna TTT-riskiensä hallintaan ja toiminnan tason parantamiseen. Varsinaisia TTT-toiminnan kriteerejä standardi ei esitä. Se kuitenkin määrittelee TTT-järjestelmän rakenneosiksi TTT-politiikan, järjestelmän suunnittelun sekä toteutuksen, tarkastukset ja toimenpiteet, johdon katselmukset sekä jatkuvan parantamisen. /15, s.250/

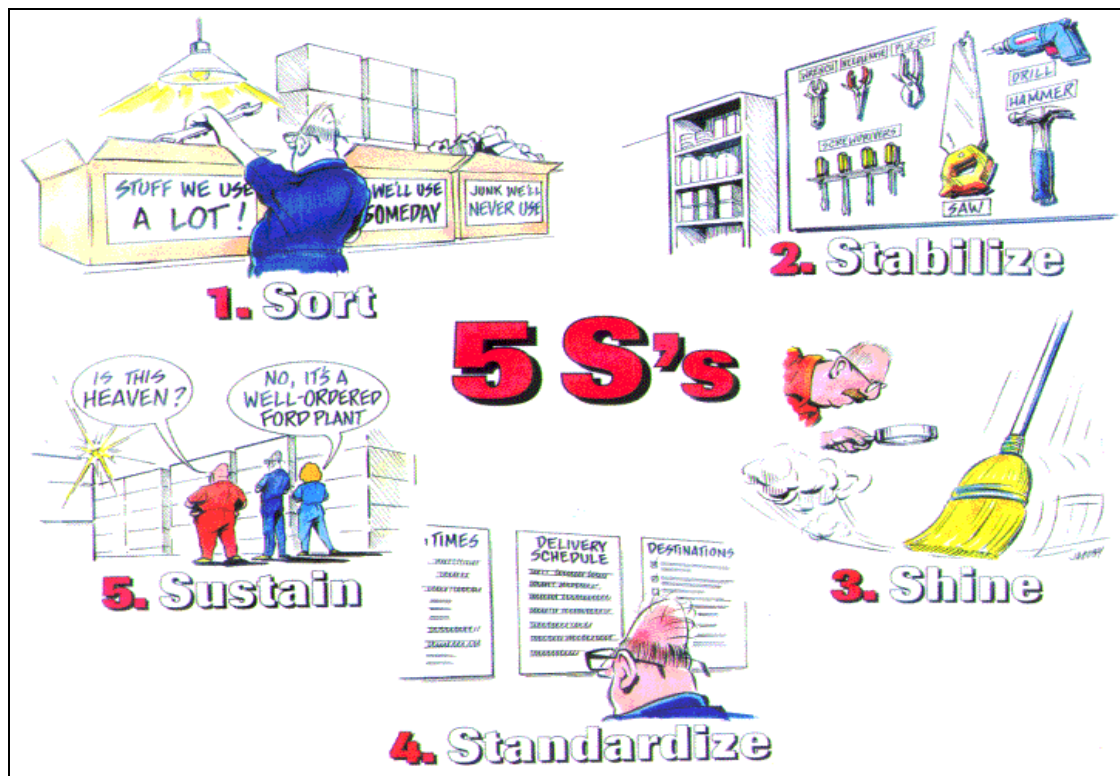
### 3.1.3. ISO 14001

Ympäristöstandardi 14001 antaa välineet yrityksen ympäristönäkökohtien hallintaan ja ympäristönsuojelun tason parantamiseen. Yleensä ympäristön hyödyksi tehdyt toimet ovat eduksi myös liiketaloudelle. Tästä esimerkkeinä ovat muun muassa vähentyneet raaka-aineiden ja resurssien tarpeet sekä vähentynyt energiankulutus. Ympäristön suojelun parantaminen synnyttää yleensä vähemmän jätettä ja jätteen käsittelystä aiheutuvia kuluja sekä lisää materiaalien uusiokäyttöä. /15, s.250–251/

### 3.1.4. 5S

5S on menetelmä, joka keskittyy työpaikkojen organisointiin ja toimintatapojen standardointiin niin, että se kasvattaa työn tuottavuutta, parantaa työn ja tuotannon laatua sekä työturvallisuutta. Tuottavuutta kasvatetaan välttämällä kaikenlaista hukkaamista ja tuhlaamista ja poistamalla tuottamatonta toimintaa, sekä luomalla visuaalisesti miellyttävä ja tehokas työpaikka. Tuottavuus lisääntyy kun työntekijöiden ei tarvitse etsiä tarvitsemiaan tavaroita. Menetelmän viisi vaihetta ovat:

- **Sorteeraus - Sort.** Poistetaan työpaikalta tarpeettomat tavarat. Näin vapautetaan tilaa ja poistetaan rikkoontuneita tai tarpeettomia työkaluja.
- **Systematisointi - Set In Order.** Pyritään löytämään hyviä varastointimenetelmiä. Näitä ovat esimerkiksi lattioiden maalaus, työpisteiden ja muiden alueiden rajaaminen, selkeät ja tyhjät käytävät, erilaiset säilytysmenetelmät ja roskakorit. Lisäksi voidaan käyttää nimilappuja, värikoodeja ja paikkojen merkintöjä sekä erilaisia kylttejä.
- **Siivous – Shine.** Työpaikka siivotaan päivittäin.
- **Standardisointi – Standardize.** Standardoidaan työpaikan parhaat käytännöt yhdessä työntekijöiden kanssa. Sovitaan esimerkiksi työkalujen paikoista, työpisteeseen kuuluvista työkaluista, jätteiden poisviennistä, siivousaikataulusta ja käytävien paikoista.
- **Seuranta - Sustain.** Kun tarpeettomat tavarat on poistettu ja niiden säilytyspaikoista on sovittu, pidetään huolta siitä että neljää ensimmäistä vaihetta noudatetaan jatkuvasti ja sovitusta asioista pidetään kiinni. /3/, /29/



Kuva 9. 5S –periaatteet. /29/

### 3.2. Miksi laatuun pyritään?

Yrityksen toiminnan ja tuotteiden laadulla, tai sen puutteella, on vaikutuksia niin yrityksen sisällä kuin markkinoillakin. Hyvä laatu merkitsee virheettömiä tuotteita ja alhaisia laatukustannuksia, etenkin alhaisia huonosta laadusta johtuvia kustannuksia, kuten lisätyönteon kustannukset, korjaamisen, uudelleen tekemisen ja uuden materiaalin kustannukset. Näin hyvä laatu vaikuttaa positiivisesti yrityksen kustannustehokkuuteen ja tätä kautta myös syntyvään katteeseen ja yrityksen kannattavuuteen. Markkinoilla hyvä laatu vaikuttaa puolestaan asiakastyytyväisyyteen. Tyytyväiset asiakkaat ovat usein yritysuskollisia, lisäävät ostojen määrää ja vievät positiivista kuvaa yrityksestä eteenpäin muille potentiaalisille asiakkaille. Yrityksen asema markkinoilla vahvistuu, ja tyytyväiset asiakkaat ja laadukkaat tuotteet mahdollistavat myös vapauden hinnoittelussa. Tämä voi puolestaan johtaa selkeään kilpailuetuun ja jopa markkinajohtajuuteen yrityksen toimialalla. Pitkällä aikavälillä laatu merkitsee jopa yrityksen eloonjäämistä. /15, s.25-27/

### **3.3. Millainen on kunnossapidon ja laadun välinen vuorovaikutus?**

Vaikka sekä kunnossapidosta että erityisesti laadusta on saatavilla valtavat määrät kirjoitettua tietoa, ei näiden kahden keskinäisistä vaikutuksista ole löydettävissä juurikaan materiaalia. Laadua ja sen merkitystä on tarkasteltu paljolti suoraan tilaustoimitusprosessiin liittyvissä toiminnoissa eikä niinkään tilaustoimitusprosesseja tukevissa toiminnoissa. Tärkeää on huomata kunnossapidon ja laatusuhteiden vaikutusten kaksisuuntaisuus; kunnossapito vaikuttaa yrityksen tuotantolaatuun, mutta laatuajattelulla on vaikutuksensa myös kunnossapidon suorittamiseen ja säätelyyn. Lisäksi voidaan erillisen tarkastelun kohteeksi ottaa itse kunnossapidon laatu. Tässä luvussa kunnossapidon ja laadun keskinäistä suhdetta hahmotellaan nimenomaan SMC Köping AB:n näkökannalta huomioiden siellä käytössä olevat standardit ja menetöt. Tarkoituksena on selvittää onko laadulla ja kunnossapidolla limittäisyyksiä, millä tavoin ne tukevat toisiaan ja aiheuttavatko ne toisilleen lisätyötä.

#### **3.3.1. Kunnossapito ja ISO-laadunvarmistusstandardi**

ISO 9001 käsittelee asiakkaan ja toimittajan sopimaa laadunvarmistusta. Seuraavassa esitellään sen pääkohdat ja niiden merkitys kunnossapitotoiminnan suunnitteluun, toteuttamiseen ja kehittämiseen. Lisäksi arvioidaan, kuinka ennakkohuoltosuunnitelman teko auttaa toteuttamaan kunnossapitotoiminnan laadunvarmistusta. /10/

#### **1. Laadunhallintajärjestelmä**

Kunnossapidon osalta laadunhallintajärjestelmään paneutuminen merkitsee toimintojen mielekästä dokumentointia. Systemaattisen dokumentoinnin tarkoitus on järkevöittää ja helpottaa kunnossapitotoimien suunnittelua ja valvontaa. Aiemmin tehtyjä huoltotöitä ja niiden vaikutuksia ja tarpeellisuutta arvioimalla saadaan ennakkohuolloista karsittua pois ylimääräistä työtä ja toisaalta saadaan myös selville enemmän huomiota ja kunnossapittoa tarvitsevat kohteet. Tällaisen laadunhallintajärjestelmän voi kukin yritys voi rakentaa itselleen sopivaksi, kuitenkin mahdollisimman helpokäyttöiseksi ja sopivan laajaksi. Yleensä kätevin on tehdä dokumentointi sähköisesti ja niin, että se on kaikkien asianosaisten

helposti saatavilla esimerkiksi omalle näyttöpäätteelle. Olemassa oleva ehs on hyvä alku kunnossapitotoimien laadunhallinnalle. Vastavuoroisesti kunnossapidon hyvä dokumentointi auttaa tekemään ennakkohuoltosuunnitelmasta oikein mitoitettun. /10/, /26/

## **2. Johdon vastuu**

Johdon vastuulla tarkoitetaan sitä, kuinka kunnossapito-organisaatiota johdetaan. Kunnossapidon johdon tehtävä on määrittää kuinka yritys sitoutuu asiakaslähtöisyyteen, mitkä ovat kunnossapidon toimintaperiaatteet ja tavoitteet, kuinka kunnossapidon jalkautus, seuranta, viestintä ja organisointi hoidetaan. Johdon vastuuseen kuuluvat lisäksi toiminnan yhteenvetokatselmukset. Ennakkohuoltosuunnitelman laatiminen auttaa osaltaan kunnossapidon organisointia ja toteutuneiden töiden seuraamista ja arviointia, varsinkin kun tehtyjen huoltojen raportointi saadaan toimimaan sujuvasti. /10/

## **3. Resurssien hallinta**

Resurssien hallinnalla tarkoitetaan kunnossapidossa konkreettista resurssien varaamista ja niiden käytön suunnittelua. Se pitää sisällään myös koulutuksen suunnittelun. Resurssien hallinnan tarkoitus on lisäksi ylläpitää kriittisiä kunnossapidon tiloja, laitteita ja välineitä sekä varmistaa kunnossapito-organisaation työympäristö. Selvää on, että resurssien käytön suunnittelu ilman ”toimintasuunnitelmaa”, eli esimerkiksi ennakkohuoltosuunnitelmaa, on hankalaa. /10/, /26/

## **4. Tuotteen/palvelun toteuttaminen**

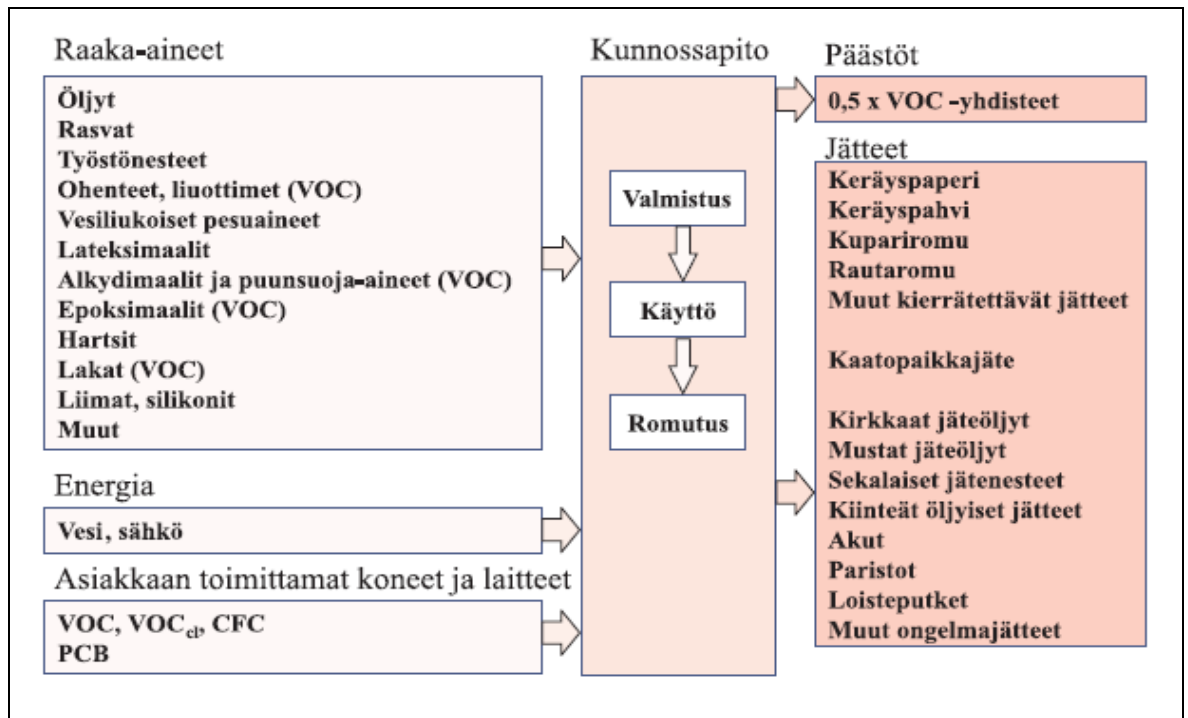
ISO 9001:ssa yhtenä pääkohtana on tuotteen tai palvelun toteuttaminen. Kunnossapidon kannalta se voisi lyhyesti tarkoittaa sitä, miten kunnossapito-organisaatiossa ohjataan, mitataan ja kehitetään kunnossapito-organisaation erilaisia asiakasta palvelevia prosesseja. Kunnossapidosta puhuttaessa on muistettava, että kunnossapidon asiakas on usein yrityksen sisäinen tuotanto, ja sen kautta tuotteen hankkiva asiakas. Kunnossapitoa tehdään myös alihankintana, jolloin suora asiakas on kunnossapitopalvelun tilannut tuotantoyritys. Ennakkohuoltosuunnitelma laaditaan aina asiakkaan konekannan ja tarpeiden mukaiseksi, ottaen huomioon laitteiden vaatimukset. Ennakkohuoltosuunnitelmaa laadittaessa pyritään myös mahdollisimman paljon huomioimaan laitteiden käynnissäoloaikoja ja esimerkiksi tuotannon hiljaisia tai kiireellisiä aikoja huoltoseisokkeja suunniteltaessa. /10/

## **5. Mittaaminen, analysointi ja jatkuva parantaminen**

Kunnossapidolle mittaaminen ja analysointi voisi koskea esimerkiksi asiakastyytyväisyyden mittaamista ja analysointia sekä sisäisiä auditointeja. Kunnossapito-organisaatio hyötyy lisäksi palvelulaatutiedoista, prosessien osoittamista tuloksista sekä toimittajien ja yhteistyökumppaneiden suorituskyvyn tiedoista. Nämä kaikki mittaukset ja analysoinnit auttavat organisaation toiminnan jatkuvassa parantamisessa. Toimiva ehs luo omalta osaltaan lisää asiakastyytyväisyyttä ja parantunutta tuotantoa, sillä se pienentää yllättävien vikaseisokkien määrää ja parantaa koneiden käyttövarmuutta. /10/

### **3.3.2. Kunnossapidon ympäristövaikutukset**

Vaikka kunnossapidolla ei olekaan suoria ympäristövaikutuksia, on sen rooli ympäristövaikutusten kannalta merkittävä. Kunnossapidon asiakkaan eli tuotannon ympäristövaikutuksiin kunnossapidolla on suuri välillinen merkitys. Ennaltaehkäisevästi kunnossapidon suorittamien tarkastusten ja huoltojen seurauksena havaitaan pienetkin muutokset laitteissa. Näin vauriot saadaan korjattua nopeasti ennen kuin suuria ympäristövahinkoja pääsee tapahtumaan. Käytönaikaisiin ympäristövaikutuksiin kunnossapito vaikuttaa esimerkiksi seuraamalla energiankulutusta ja tekemällä koneisiin tarvittavia säätöjä tai korjauksia kulutuksen pienentämiseksi. Samoin valitaan käyttöön ympäristölle vähiten haitallisia kemikaaleja, välttämällä kemikaalien turhaa käyttöä ja huolehtimalla kemiakaalien oikeanlaisesta varastoinnista. Kunnossapidon on osaltaan huolehdittava jätelain mukaisesta jätteiden käsittelystä ja lajittelusta. Kuvasta 10 käy ilmi, kuinka paljon erilaisia raaka-aineita, kemikaaleja sekä energiaa kunnossapidon kautta kulkee. Suunnitelmallinen ja säännöllinen ennakoiva kunnossapito auttaa tuotantokoneiston säätöjen pysymistä oikeina ja laitteiden vikaantumisen vähentämistä kesken tuotannon. Silloin vähenee myös pilalle menneen tuotteen määrä, jolloin jätettä syntyy vähemmän. Myöskään energiaa ei tällöin kulu turhaa. /10/



Kuva 10. Kunnossapidon ympäristövaikutukset. /10/

### 3.3.3. Kunnossapito ja TTT

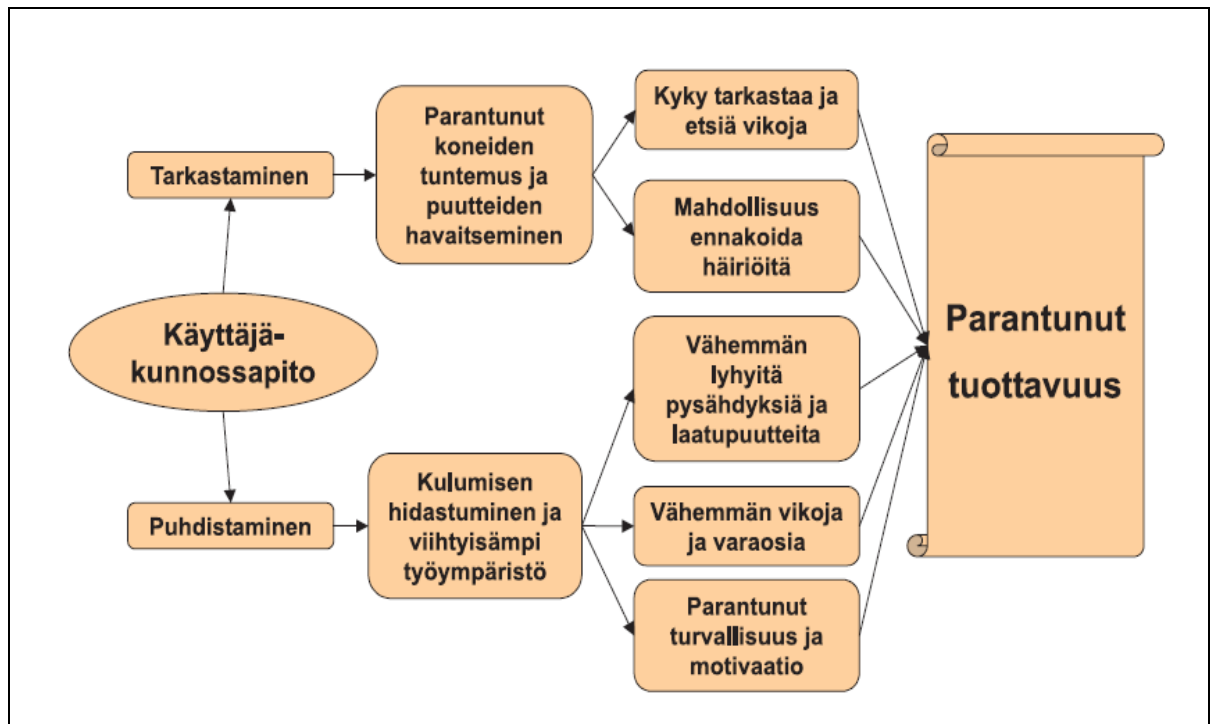
Kunnossapidon ja työturvallisuuden ja -terveyden yhteys on ilmeinen asia. Kunnossapidon suorittaminen puutteellisesti tai laiminlyönti aiheuttaa todennäköisesti laitteiden eliniän lyhentymistä ja yllättäviä vikaantumisia ja tätä kautta onnettomuuksia. Myös väärin suoritettu kunnossapito, esimerkiksi vääränlaisen osan asentaminen koneeseen, voi aiheuttaa työtaturman koneen käyttäjälle tai ympärillä oleville ihmisille ja vahingoittaa tuotantokonetta pysyvästi. Toisin sanoen asianmukaisesti, huolellisesti ja ajallaan suoritettu kunnossapito auttaa varmistamaan laitteiden oikeaa toimintaa ja näin vähentää työtaturmien määrää. Hyvin laadittu ehs on iso apu silloin, kun laitteet halutaan huoltaa ajallaan ja ehkäistä mahdollisimman paljon yllättäviä laiterikkoja. Ennakkohuoltosuunnitelma auttaa myös arvioimaan työn laajuutta, siihen tarvittavaa aikaa ja huoltotoimenpiteen vaikutuksia muuhun toimintaan työympäristössä. Tuotantolaitteiden tuntemus ja esimerkiksi ennakkohuoltosuunnitelman kanssa samassa järjestelmässä oleva laitekortisto piirustuksineen helpottaa huoltotöiden suunnittelussa ja tekemisessä turvallisesti ja oikein. Ehs:ssa annetut päivittäiset puhdistus- ja tarkistustyöt lisäävät työympäristön siisteyttä ja ehkäisevät esimerkiksi kompastumisia ja liukastumisia, joista



voi seurata suuriakin vahinkoja käynnissä olevien tuotantolaitteiden läheisyydessä. Työympäristön siisteydellä ja turvallisuudella on myös suuri vaikutus työssä viihtymiseen. /2/

### **3.3.4. Kunnossapito ja 5S**

Jotta laitteen toiminnalle voitaisiin varmistaa parhaat mahdolliset olosuhteet, on koneiden käyttäjien pystyttävä suorittamaan päivittäiset ja viikoittaiset huolto- ja tarkastustoimenpiteet rutiininomaisesti. Tällaisia koneen käyttäjän suorittamia käyttövarmuutta parantavia toimenpiteitä kutsutaan käyttäjäkunnossapidoksi. Käyttäjäkunnossapidossa perusajatuksena on, että koneen säännöllinen puhdistaminen ja tarkastaminen ovat avainasemassa ehkäistäessä häiriöitä koneen toiminnassa. Kertynyt lika voi aiheuttaa koneissa ja laitteissa esimerkiksi osien ennen aikaista kulumista, laatuvirheitä tai nopeushäviöitä. Puhdistamisen tarkoituksena on puhtaanapidon lisäksi paljastaa koneen kunnossa mahdollisesti piileviä poikkeuksia tai puutteita sekä helpottaa ja nopeuttaa säännöllisten tarkastusten tekoa. Siisti ja järjestyksessä oleva työympäristö lisää myös työntekijöiden viihtyvyyttä ja turvallisuutta, ja motivoi työntekijöitä tavoittelemaan entistä parempaa laatua. Näillä seikoilla on luonnollisesti myös positiivinen vaikutus tuotantolaitoksen taloudellisuuteen. Käyttäjäkunnossapidolla saavutettuja hyötyjä on esitetty kuvassa 11. /10/



**Kuva 11. Käyttäjäkunnossapidolla (5S-filosofiaa mukailten) saavutettavia hyötyjä.**

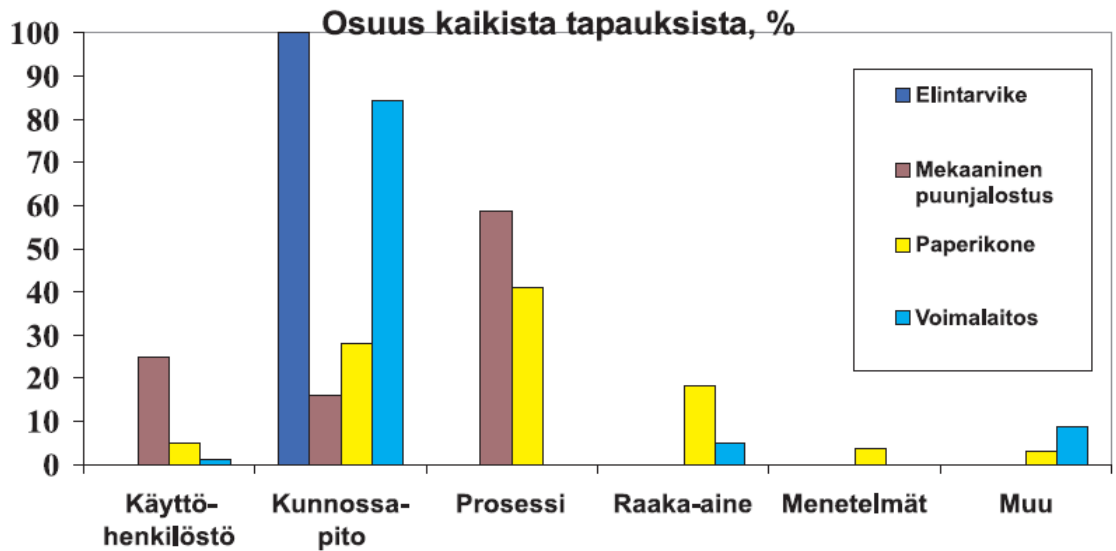
/10/

### 3.4. Johtopäätöksiä kunnossapidon ja laadun suhteesta

Edellisistä kappaleista käy siis ilmi, että kunnossapidolla ja laadulla on selkeitä yhtymäkohtia. Useimpien kohtien perusteella voi sanoa, että asiaankuuluva kunnossapito edistää sekä tuotantoprosessin että lopputuotteen laatua. Hyvälaatuista tuotetta pystytään valmistamaan nopeammin. Toisin päin käännettynä ilman kunnossapitoa tuotannon ja lopputuotteen laatu useimmiten kärsisi ja tuotanto hidastuisi, vaikka muut puitteet laadukkaalle tuotannolle olisivatkin olemassa. Parhainkaan tuotantolaite ei ajan kuluessa pysty toimimaan tyydyttävästi, ellei sitä pidetä kunnossa. /10/

Vaikutuksia on myös toisinpäin. Yrityksen käyttöönottamat laatustandardit vaikuttavat siihen, kuinka kunnossapitoa tehdään ja mitä kunnossapitoon pelkkien huoltotoimenpiteiden lisäksi kuuluu. Esimerkiksi toimenpiteistä raportointi, siisteyden ja järjestyksen ylläpitäminen sekä toiminnan analysointi ja asiakastyytyväisyyden mittaaminen ovat elementtejä, joita laatuajattelu on myös kunnossapidossa kehittänyt.





**Kuva 13. Laatupuutteiden pääsyitä eri teollisissa prosesseissa. /10/**

Elintarvikeprosessia lukuun ottamatta (vain yksi laatupuute) tutkimuksen tilastollinen aineisto perustui kymmeneen tai satoihin laatupuutteisiin, joten aineistosta uskallettiin vetää johtopäätöksiä. Mekaanisessa puunjalostuksessa kunnossapito oli kolmanneksi tärkein syy, paperikoneella kunnossapito oli toiseksi tärkein syy ja voimalaitoksella kunnossapito oli tärkein syy laatupuutteiden esiintymiselle. Vielä tutkimuksen tekoaikaan tulos oli yllättävä. Kunnossapidon ei ole osattu ajatella olevan yksi laadun osatekijä, vaan laatupuutteen on ajateltu johtuvan esimerkiksi tuotantolaitteesta. Kuitenkin esimerkiksi tuotantolaitteen vikatoiminnan takana on usein puutteellinen kunnossapito. Olisikin tärkeää huomata se potentiaali, joka kunnossapidolla voi olla tuotannon laadun kehittämisessä. /10/

Hyvällä laadulla yritys pyrkii asiakastytyväisyyteen ja positiivisen yritysmaailman luomiseen. Kunnossapidosta puhuttaessa on huomioitava myös sen vaikutus yrityksen imagoon. Kunnossapito vaikuttaa lopputuotteen laatuun ja tuotantonopeuteen ja tätä kautta yrityksen asiakastytyväisyyteen, mutta vastuullisella, hyvin hoidetulla kunnossapidolla on imagoarvoa itsessäänkin. Työturvallisuutta edistävä ja ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittava hyvin suunniteltu ja organisoitu kunnossapito on seikka, jolla yritys voi itseään ”kehua”. Hyvin suunnitellun ja organisoidun kunnossapidon perustana voi pitää hyvin laadittua ennakkohuoltosuunnitelmaa. Sandvikin Haaparannan yksikössä tulikin haastatteluiden lomassa ilmi, että silloin tällöin mahdolliset uudet asiakkaat haluavat

tutustua tuotantolaitokseen ennen asiakkuuden solmimista. Näissä tilanteissa maininta toimivasta ennakkohuoltosuunnitelmasta ja kunnossapito- ja 5S –toiminnoilla aikaansaatu työympäristön järjestys ja siisteys auttavat luomaan positiivista imagoa mahdollisen asiakkaan silmissä. /18/

## 4. HILJAINEN TIETO

Yritykset ja erilaiset yhteisöt kilpailevat kyvyillään luoda ja ottaa käyttöön uutta tietoa. Näin ollen tieto, tiedon luominen, sen hallinta ja johtaminen ovat yrityksen kilpailuvaltteja. Tehokkaasta tiedon hallinnasta ja hyödyntämisestä on tullut enenevässä määrin eräs yrityksen strategisista voimavaroista. /8, s.10/

### 4.1. Tiedon hierarkia

Käsite ”tieto” sekoitetaan arkikielessä usein sanoihin ”data” ja ”informaatio”. Vaikka tieto on yhteyksissä näihin molempiin, eivät sanat ole keskenään synonyymejä. Datalla tarkoitetaan irrallisia faktoja, joita ei ole liitetty kontekstiin, esimerkiksi joukko numeroita, kuvia, sanoja tai ääniä. Yrityksessä datalla voitaisiin tarkoittaa esimerkiksi markkinatutkimuksen tuloksena saatuja pelkkiä numeroita tai tietojärjestelmiin järjestettyjä tallenteita, jotka vastaanottaja voi ymmärtää vain, jos niillä on hänelle informaatioarvoa. /31, s.31–32/, /8, s.11/

Kun dataa luokitellaan, analysoidaan, tiivistetään ja asetetaan kontekstiin, siitä tulee informaatiota. Informaation tehtävä on vastaanottajan informoiminen. Informaatio muuttuu tiedoksi, kun sillä tehdään vertailua, arvioidaan seurauksia, luodaan yhteyksiä ja liitetään dialogiin. Tieto on siis informaatiota, johon liittyy oivallus, kokemus, intuitio, arvostelu ja arvot. /31, s.31–32/, /5, s.15/

### 4.2. Mitä on hiljainen tieto?

”We know more than we can tell” (Michael Polanyi)

Ihmisillä on paljon erilaisia taitoja niin työssä kuin arkielämässäänkin. Hiljainen tieto tulee käytännössä esiin eri toiminnoissa, vaikka ihminen itse ei sitä tietoisesti käytäkään tai edes huomaa käyttävänsä. Toiminta, jonka ihminen osaa hyvin muuttuu yleensä automaattiseksi

(esimerkiksi autolla ajo), ja niiden tunnistaminen omassa toiminnassa on vaikeaa. Nämä automaatiot kuitenkin vaikuttavat jatkuvasti ihmisen toimintaan ja päätöksentekoon, ja näitä automatisoituneita taitoja voidaan kutsua hiljaiseksi tiedoksi. Hiljainen tieto on kokemuksen ja kehon tietoa. /31, s.38–39/

Hiljaisen tiedon käsitteen keksijänä pidetään amerikkalaista Michael Polanyiä (1891 – 1976). Hän kiteytti hiljaisen tiedon olemuksen sanomalla, että ihminen tietää enemmän kuin pystyy kertomaan tai kuvaamaan. Hänen mukaansa ihmisen tietoisuus on kuin jäävuori, josta ilmaistuna osana näkyy vain huippu ja josta suurin osa jää pinnan alapuolelle. Ihmisillä on siis paljon tietoisuutta, jota he eivät osaa ilmaista tai muotoilla, mutta joka näkyy heidän toiminnassaan erilaisina tapoina, rutiineina, käytäntöinä ja tuntemuksina. Hiljaisessa tiedossa tietäminen perustuu tunteeseen tai vakuuttuneisuuteen tietämisestä eikä sen perusteita voida määrittellä vakuuttavasti sanallisesti. /9, s.127/

Yrityksissä työntekijöille vuosien aikana karttunut hiljainen tieto yrityksen toiminnasta, prosessien kulusta, laitteistosta, työtavoista sekä heidän omaamansa ”näppituntuma” työn tekoon on yritykselle erittäin arvokasta tietoa. Eläköitymisten ja irtisanomisten myötä syntyykin vaara, että tämä arvokas tieto katoaa yrityksestä. Toiminnan jatkumisen kannalta organisaatioiden olisi kiinnitettävä huomiota olennaisen tietämyksen ja osaamisen säilymiseen, jotta liiketoiminnan laatu saataisiin varmistettua jatkossakin. Osaavien työntekijöiden hiljainen tietämys olisi saatava koko työyhteisön yhteiseen käyttöön. Suurin hyöty yksittäisten työntekijöiden hiljaisesta tiedosta saadaan, kun tietämys jaetaan, sitä kehitetään edelleen ja hyödynnetään jokapäiväisessä toiminnassa. /31, s.9/

### **4.3. Tiedon ulottuvuudet**

Tieto voidaan jakaa eri ulottuvuuksiin. Michael Polanyi jakoi ensimmäisenä tiedon näkyvään tietoon (explicit knowledge) ja hiljaiseen tietoon (tacit knowledge), vaikka korostikin, että nämä kaksi ovat kiinteästi yhteydessä toisiinsa eikä niitä tulisi erottaa erilliseksi luokikseen. Näkyvällä tiedolla tarkoitetaan yleisesti muodollista ja systemaattista tietoa, jota voidaan ilmaista, sanoa, numeroin, kuvin tai vaikkapa kaavioiden avulla. Näkyvää tietoa voidaan välittää elektronisesti, paperilla tai henkilökohtaisesti. Hiljainen

tieto puolestaan on luonteeltaan näkyvää tietoa abstraktimpaa. Se on henkilökohtaista tietoa, sisältäen henkilön näkemyksiä, käsityksiä, intuitiota ja aavistuksia. Hiljainen tieto pitää sisällään myös haltijansa kokemuksia, arvoja, ideoita ja tunteita. Se sisältää henkilölle vuosien kokemuksen kautta karttuneen taitotiedon ja ”näppituntuman”. Pystyäkseen käsittelemään asioita ihminen tarvitsee näitä kumpaakin tiedon ulottuvuutta; hiljainen tieto on välttämätöntä taustatietoa, jonka avulla ihminen prosessoi näkyvää tietoa. /9, s.127/, /31, s.42-44/

#### **4.4. Hiljaisen tiedon syntyminen**

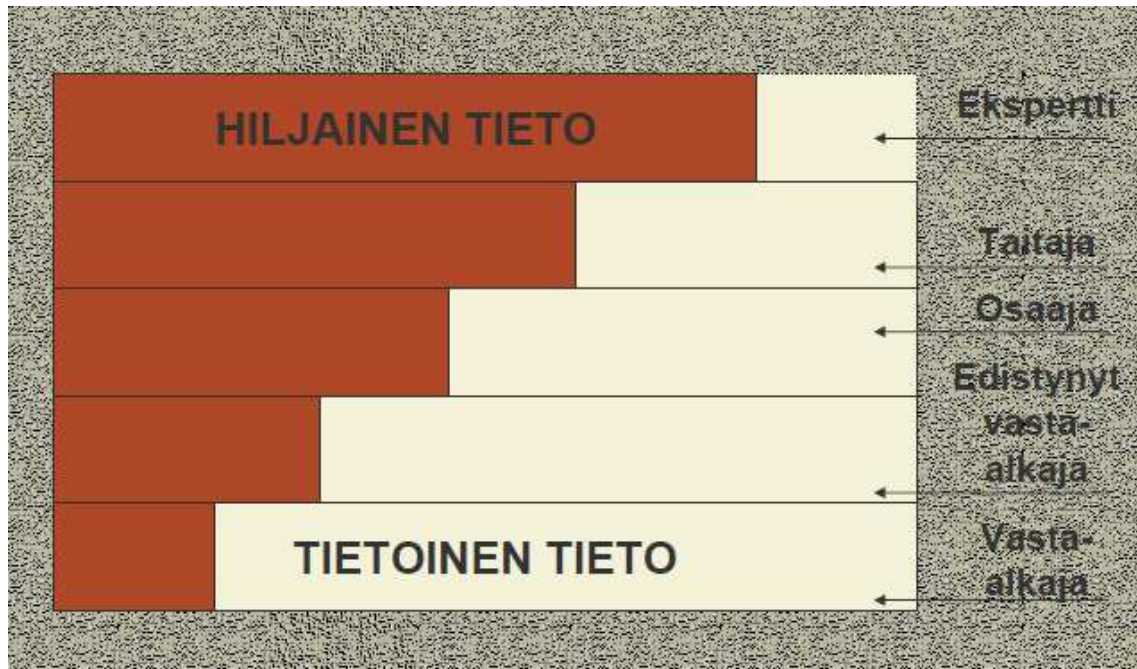
Hiljaista tietoa käsittelevissä teoksissa on selvitetty hiljaisen tiedon syntymistä. On havaittu, että osa hiljaisesta tiedosta syntyy tietoisesti, esimerkiksi opintojen ja koulutuksen tuloksena ja osa ei-tietoisesti, pitkän työkokemuksen kautta, kokeilemalla, ja seuraamalla kokeneempien työntekijöiden toimintaa. Opittu tieto ja taito muuntuvat käytössä nopeasti automaattisiksi, ja näin ulkoisesta tietotaidosta tulee yksilön henkilökohtaista tietoa, jota on vaikeaa tunnistaa tai selittää muille. /9,s.127/, /16, s.29/

Hiljaista tietoa syntyy sosiaalistumisella, automatisoitumisella sekä työkalun tai käsitteen käytön sisäistämällä. Sosiaalistuminen on mallioppimista, jossa ihminen oppii ympäristöään seuraamalla. Huomattava on, että tekeminen jättää yksilön aivoihin muistijäljen, jonka kautta on myöhemmin mahdollista palauttaa mieleen aiempaan tilanteeseen liittyneet toiminnot. Pelkkä katselu ei tällaista muistijälkeä synnytä. /31, s.49/. Automatisoitumisella tarkoitetaan toimintaa, jonka yksilö esimerkiksi lukee paperilta, muuntaa itse sanoiksi ja tätä kautta mielikuviksi. Työn tekemisessä nämä mielikuvat muuntuvat refleksinomaiseksi, automaattiseksi toiminnaksi, jota tekijän ei tarvitse miettiä. Työkalun tai käsitteen käytön sisäistämisestä esimerkiksi käy autolla ajaminen. Aluksi kiinnitetään huomiota auton hallintaan, kunnes se tulee niin tutuksi, että huomio on mahdollista kiinnittää auton hallitsemisen sijaan ympäröivään liikenteeseen. /27, s.15-19/

Kuvassa 14 on esitetty hiljaisen tiedon ja asiantuntijuuden suhde. Kuten kuvasta käy ilmi, yksilön hiljaisen tietämyksen määrä suhteessa tietoiseen tietoon kasvaa sitä mukaa kun



asiantuntijuus lisääntyy. Tässäkin käy siis ilmi se seikka, että hiljainen tieto karttuu omien kokemuksiin myötä, eikä sitä ole mahdollista hankkia oppikirjoista.



Kuva 14. Hiljainen tieto ja asiantuntijuus. /17/

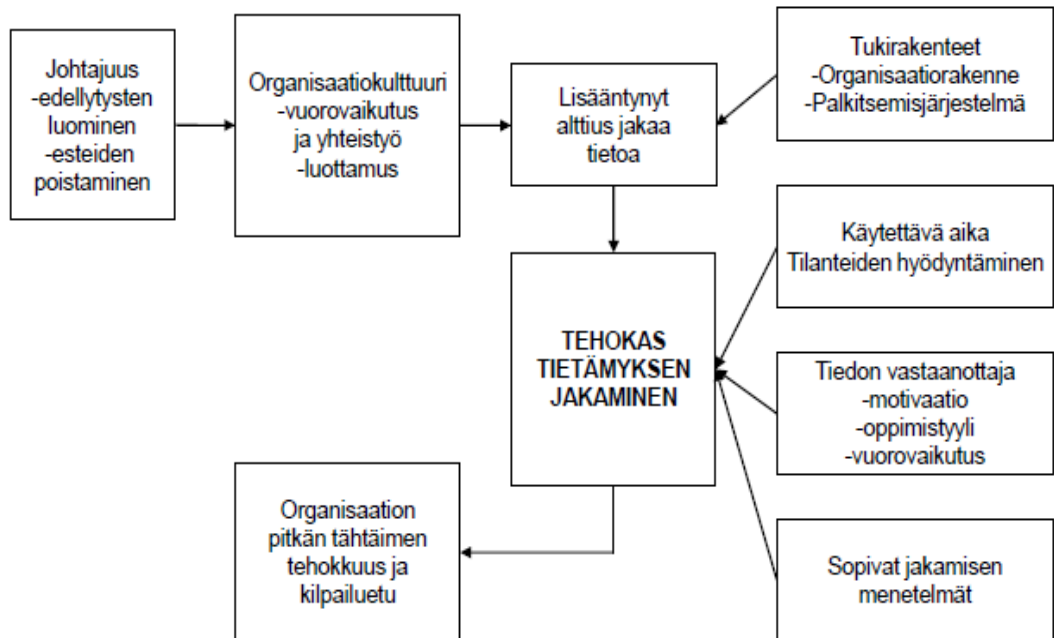
#### 4.5. Hiljaisen tiedon kerääminen ja keräämisen ongelmat

Jotta hiljaista tietoa voidaan hallita, täytyy se ensin kyetä tunnistamaan. Tässä piilee haaste, sillä abstraktin muotonsa vuoksi hiljaista tietoa ei ole helppo nähdä tai nimetä. Sen keräämistä voidaan helpottaa eri tekniikoilla, kuten aivoriihillä tai haastatteluilla. Haastattelut ovat tärkein hiljaisen tiedon keräämisen menetelmä, ja haastattelumenetelmiä on erilaisia. Avoimissa haastatteluissa haastattelija selvittää haastateltavan ajatuksia, mielipiteitä, tunteita ja käsityksiä avoimesti ja keskustelun omaisesti annetusta aiheesta. Aihe voi muuttua kesken haastattelun. Teemahaastattelussa aihepiirit on annettu valmiiksi, mutta kysymysten tarkkaa muotoa ei ole määritetty. Lomakehaastattelussa taas kysymysten ja väitteiden tarkka muoto on kaikille haastateltaville sama. /28, s.239–240/, /4, s.197–198/

Varsinkin nykytilanteessa, taloudellisen taantumien aikoihin hiljaisen tiedon kerääminen voi olla haasteellinen tehtävä. Monissa yrityksissä on toteutettu henkilöstövähennyksiä tai uhka vähennyksistä on ilmassa. Epävarmassa tilanteessa omasta tiedosta ja erityisosaamisesta halutaan pitää kiinni, jotta oma asema olisi turvattu ja irtisanomiset voitaisiin omalta kohdalta välttää. Itsellä oleva hiljainen tieto nähdään siis eräänlaisena ”salaisena aseena”. Pelkona on, että jakamalla itsellään olevan hiljaisen tiedon työntekijä tekee itsensä tarpeettomaksi. Työntekijöiden hiljaisen tietämyksen jakaminen voisi kuitenkin auttaa yritystä ylläpitämään ja kehittämään toimintaansa, ja tätä kautta vahvistamaan koko organisaatiota ja mahdollistaa selviytymisen kiristyneillä markkinoilla. Se, että jokainen tuo pöytänsä omat ajatuksensa ja kokemuksensa mahdollistaa uusien ideoiden syntymisen. /31, s.87–88/

Myös organisaatiokulttuurilla on suuri merkitys siinä, jaetaanko tietoa vai pitääkö jokainen tiukasti kiinni omasta osaamisestaan. Hiljaisen tiedon esillepääsyn esteenä voivat olla huono ilmapiiri työyhteisössä, kateus ja luottamuksen puute. Jos työntekijöiden välillä vallitsee jatkuva kilpailu, ei oman tietämyksen esille tuominen houkuta. Näissä tilanteissa hiljaisen tiedon keräämiseksi on ensin luotava työyhteisöön avoin ja luottamuksellinen ilmapiiri, jossa avoin keskustelu on mahdollista. /31, s.87–88/

## 4.6. Hiljaisen tiedon jakaminen



**Kuva 15. Tehokas hiljaisen tietämyksen jakaminen (Gohia 2002 mukailleen).** /31, s.137/

Onnistuneen hiljaisen tiedon jakamisen taustalla on merkittävänä tekijänä johtaminen. Esimiehien tehtävä on luoda tietämyksen jakamiselle sopivat olosuhteet. He havainnoivat työyhteisöä, ja ratkovat tietämyksen siirtämisen esteenä olevat ongelmat. Esimiehien täytyy myös omalta osaltaan koettaa luoda sellainen organisaatiokulttuuri, jossa tiedon jakaminen on mahdollista. Luottamuksellisen työilmapiirin synnyttyä tiedon jakamista voidaan tukea erilaisilla palkitsemisjärjestelmillä. Se, millä tavalla ja mihin muotoon hiljaista tietoa pyritään siirtämään ja jakamaan on organisaation itsensä harkittavissa oleva seikka. /31, s.136–138/

### 4.6.1. Miksi hiljaista tietoa tulisi jakaa?

Kuten aiemmissa kappaleissa todettiin, hiljaisen tiedon jakaminen varmistaa organisaation toimintakyvyn vaihtuvissa tilanteissa. Jakamalla hiljaista tietoa on mahdollista saada

hyväksi todetut käytännöt koko organisaation käyttöön. Osaaminen ja tietämys tulevat jakamisen kautta näkyviksi, ja niitä on myös mahdollista kehittää eteenpäin. Erityisesti tilanteissa, joissa henkilöstö vaihtuu, korostuu hiljaisen tietämyksen jakamisen merkitys. Eläköitymisen, sairauslomien, vuorotteluvapaiden tai työpaikan vaihtumisten yhteydessä arvokasta tietoa poistuu yrityksestä tilapäisesti tai pysyvästi. Tämä vaikutus näkyy organisaation toimivuudessa ja laadussa. Etenkin erityisosajien kohdalla tilanne tulisi rakentaa sellaiseksi, ettei esimerkiksi yllättävä sairastuminen vaikuttaisi organisaation toimintaan. /31, s.107–111/

Onnistuneen tiedon jakamisen voisi kuvitella myös helpottavan yksittäisen työntekijän stressiä; kun yksilön omaama tieto jaetaan koko työyhteisölle, ei yksilö tunne paineita jättää esimerkiksi sairauslomaansa kesken ja tulla töihin puolikuntoisena, koska ”kukaan muu ei osaa niitä hommia”. Myös yksittäisten työntekijöiden ylikuormittumisia voidaan tällä tavoin ehkäistä. Työt eivät kasaannu yhden henkilön harteille, ja ylityötuntien määrä pienenee. Tämä puolestaan vaikuttaa työntekijöiden jaksamiseen ja työhyvinvointiin. Kun jaksaminen paranee ja stressi työstä vähenee, voi yksilö keskittyä paremmin kehittämään omaa osaamistaan ja työtään eteenpäin. /31, s.107–111/

Erityisosaamista ja hiljaista tietoa on aiemmin pidetty yksilön omana valttikorttina asemansa säilyttämiseen, ja hiljaista tietoa on mielellään ”pantattu” ja pidetty muilta salassa. Vähitellen on organisaatioissa kuitenkin alettu ymmärtää, että tiedon jakaminen on valtaa, ja että osaava ja yhtenäinen työyhteisö mahdollistaa organisaation selviytymisen tiukoilla markkinoilla. Vain liikkuvalla tiedolla on merkitystä. Tiedon jakaminen voidaan nähdä vaihtokauppana, jossa molemmat osapuolet saavat uutta tietämystä ja voivat tätä kautta parantaa omaa osaamistaan. Näin pidetään yllä myös luottamuksellista ilmapiiriä työyhteisössä, joka puolestaan edesauttaa jälleen tietämyksen jakamista. Hiljaisen tiedon jakaminen on kuitenkin monimutkainen prosessi, jonka onnistumiseksi on huomioitava useita eri tekijöitä. Näitä tekijöitä on esitetty kuvassa 15. /31, s.107–111/

#### **4.6.1.1. Hiljaisen tiedon jakaminen hiljaiseksi tiedoksi**

Kun hiljaista tietoa pyritään siirtämään eteenpäin hiljaiseksi tiedoksi (tacit to tacit), ei tietoa pyritäkään saattamaan kirjalliseen muotoon dokumenteiksi, ohjeiksi tai tilastoiksi.

Menetelmiä hiljaisen tiedon siirtämiseksi hiljaiseksi tiedoksi ovat muun muassa tiimit, työryhmät, mestari-oppipoika –parit, mentorointi, varamiesjärjestelyt sekä tarinoiden kertominen. Näitä menetelmiä ei tässä opinnäytetyössä kuvailla tämän tarkemmin. Näille kaikille menetelmille yhteistä on kuitenkin se, että niissä ollaan henkilökohtaisessa kontaktissa ihmisten kesken. Jos luottamusta ja yhteyttä ihmisten välillä ei ole, estyy myös hiljaisen tiedon siirtyminen. /31, s.118/, /16, s.40/

Opinnäytetyössään ”Hiljaisen tiedon keräämisen ja konkretisoinnin toimintamallit” (2011) Leena Parkkila on koonnut artikkeleista ja kirjallisuudesta löytyviä kokemuksia parhaiten toimivista hiljaisen tiedon jakamisen menetelmistä yrityksissä. Hän havaitsi, että erityisesti kunnossapidossa mestari-oppipoika – pareja, työparityöskentelyä sekä mentorointia pidettiin tehokkaina hiljaisen tiedon siirtämismenetelminä. Lisäksi opinnäytetyössä todetaan, että näiden mentorisuhteiden keston tulisi kiinnittää huomiota; mentoroinnin tulisi olla riittävän suunnitelmallista ja pitkäkestoista, jotta menetelmästä saataisiin suurin mahdollinen hyöty. /20, s.22/

#### **4.6.1.2. Hiljaisen tiedon jakaminen käsitteelliseksi tiedoksi**

Kun hiljainen tieto halutaan saada tasapuolisesti kaikkien työyhteisön jäsenien saataville, pyritään se muuntamaan eksplisiittiseksi eli käsitteelliseksi tiedoksi. Tämä tarkoittaa tiedon dokumentointia kirjalliseen muotoon. Työvälineinä tässä muutosprosessissa toimivat erilaiset väljästi strukturoidut haastattelut, joissa haastateltava pääsee tarinoinnin omaisesti kertomaan onnistumisiin ja epäonnistumisiin johtaneista työtilanteista ja niissä käytetyistä työmenetelmistä. Haastattelumuotoisia osaamisen siirtämisen tilanteita ovat esimerkiksi tekniset haastattelut sekä tulo- ja lähtöhaastattelut. Lähtöhaastattelut ovatkin yrityksen viimeinen tilaisuus kerätä talteen lähtevän työntekijän hiljaista tietoa. /20, s.30/, /11, s.30-31/

Työtilanteissa esiintyvistä ongelmista ja niiden konteksteista, ongelmatilanteissa vaikuttavista tekijöistä, ongelmien ratkaisusta ja ratkaisujen perusteluista voidaan myös kirjoittaa malleja. Nämä mallit auttavat tekemään näkyväksi hiljaiseen tietoon perustuvaa päätöksentekoa ja ongelmanratkaisua. Tällainen työtilanteiden dokumentointi pyrkii

estämään tiedon katoamista, vaikka kyseisiä tehtäviä suorittanut henkilö poistuisi yrityksestä. /20, s.31/, /11, s.30.31/

Sandvikin Haaparannan tuotantoyksikön henkilökunnan omaamaan hiljaiseen tietoon perehdytään tarkemmin osiossa ”Ennakkohuoltosuunnitelma laatiminen SMC Köping AB:lle”.

## **5. ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN SMC KÖPING AB:LLE**

Tieto tämän opinnäytetyön tekemisen mahdollisuudesta Sandvikin Haaparannan tuotantoyksikölle tuli tietoisuuteen alun perin Botnia Mill Servicen kautta. Botnia Mill Servicella oli aiemmin ollut voimassa oleva jonkinasteinen huoltosopimus Sandvik Mining and Construction Köping AB:n kanssa, ja he olivat etsineet opinnäytetyöntekijää laatimaan ennakkohuoltosuunnitelmaa asiakkaalleen. Tämän opinnäytetyön alkaessa huoltosopimuskausi oli kuitenkin loppumassa, joten opinnäytetyö sovittiin tehtäväksi suoraan Sandvikin Haaparannan tuotantoyksikön alaisuudessa. /32/

Opinnäytetyön teko aloitettiin tutustumalla tuotantoyksikköön, sen toimintaan ja erityisesti kunnossapidon silloisiin toimintatapoihin. Tuotantoyksikköä, sen toimintaa ja tunnuslukuja on tarkemmin esitelty kappaleessa ”Sandvik Mining and Construction Köping AB”.

### **Kunnossapito ennen ennakkohuoltosuunnitelman laatimista**

Ennen ehs:n laatimista ei Sandvikin Haaparannan tuotantoyksikössä suoritettu systemaattista ennakoivaa kunnossapitoa määräaikaisia öljynvaihtoja ynnä muita vastaavia toimenpiteitä lukuun ottamatta. Tuotantoyksikköön oli muutama vuosi aiemmin hankittu kolme uutta Jonfordin NC-työstökoneita, joiden huollosta vastasi ulkopuolinen yritys. Muiden koneiden huolto toteutui käyttäjäkunnossapitona, ja oli lähinnä korjaavaa kunnossapitoa. Varsinaista ohjeistusta huoltojen suorittamiseen ei ollut olemassa, vaan tiedot huolloista ja niiden suoritustavoista oli lähinnä koneen käyttäjän sekä muun muassa kunnossapidosta vastaavan henkilön omaamaa hiljaista tietoa. Henkilöhaastatteluissa kävikin ilmi, että yrityksestä oli aiemmin irtisanomisten yhteydessä poistunut paljon huoltoihin liittyvää hiljaista tietoa, ja näitä seikkoja oli jouduttu tämän jälkeen opettelemaan uudelleen. /18/, /1/

Tuotantolaitteiden ostojen mukana tulleet manuaalit olivat talletettuina alkuperäisissä muodoissaan hyllykköihin, joista niitä saattoi etsiä numerokoodin perusteella. Vanhimmat manuaalit, kuten myös työstökoneet, olivat 1970-luvulta. Näiden manuaalien sisältämä

teksti oli ajan kuluessa himmentynyt lukukelvottomaksi. Lisäksi useat manuaaleista oli kirjoitettu jollain muulla kuin suomen tai ruotsin kielellä, kuten esimerkiksi englanniksi tai saksaksi. Nämä seikat tekivät manuaalien käytön hankalaksi. Tuotantolaitoksessa oli yritetty ottaa käyttöön jokaiselle tuotantolaitteelle niin sanottu huoltokortti, johon kaikki koneelle tehtävät huollot ja korjaukset olisi tullut merkata. Näin olisi saatu tietoon koneiden huoltovälejä, yleisimpiä vikoja sekä esimerkiksi huoltojen kulloinenkin suorittaja. Näiden huoltokorttien täyttö oli käytännössä kuitenkin jäänyt kokonaan suorittamatta, joten mitään kirjallista pohjaa aiemmista käytännöistä ennakkohuoltosuunnitelman laatimiselle ei ollut. Yritys oli opinnäytetyön tekoaikaan etsimässä huolloista vastaavaa aliurakoitsijaa. Ennakkohuoltosuunnitelmaa tarvittiin siis myös hahmottamaan urakoitsijalle suunniteltuja töitä, ja sitä käytettiin jo tekovaiheessa tarjouspyyntöjen pohjana. Yrityksestä kerrottiin, että ennakkohuoltosuunnitelma auttaisi myös aliurakoitsijan työn kontrolloimisessa ja seuraamisessa, ja yhteinen aikataulukaus auttaisi tuotantolinjaa valmistautumaan etukäteen huoltohenkilöstön saapumiseen. /18/

### **5.1. Ennakkohuoltosuunnitelmaan sisällytettävien laitteiden rajaus**

Haaparannan tuotantoyksikön laiteluettelossa oli 45 laitetta, sisältäen

- neljä CNC- sorvia
- kolme hitsauskoneetta
- kaksi vannesahaa
- säteisporan
- kaasuleikkurin
- nauhahiomakoneen
- keskiöporan
- aarporan
- kärkisorvin
- jyrsimen
- pintakuviointilaitteen
- maalauslaitteen
- ilmastointilaitteita
- trukkeja



- painekattiloita
- nostureita sekä
- siirtovaunuja.

Näistä laitteista oli pyrittävä löytämään ne, joille ennakkohuoltosuunnitelman laatiminen oli tarpeellista ja järkevää. Ehs:aan sisällytettävien laitteiden rajausta suoritettiin henkilöhaastattelun avulla. Haastattelussa selvisi, että esimerkiksi nosto- ja ilmastointilaitteet kuuluivat laitetoimittajan suorittaman takuuhuollon piiriin, ja ne voitiin suoraan jättää ehs:n ulkopuolelle. Myös trukit, painekattilat ja maalauslaite jätettiin pois ennakkohuollon piiristä. Jäljelle jääneet 22 laitetta jaettiin kolmeen ”kriittisyysluokkaan” sen mukaan, kuinka suuri vaikutus niiden äkillisellä rikkoutumisella olisi tuotantolinjan toimivuuteen. Tarkoituksena oli, että tuotannon kannalta kriittisimpien laitteiden ennakkohuolto suunniteltaisiin ensin, ja sen jälkeen katsottaisiin aikataulun riittävyttä muille laitteille. Haastattelussa kävi kuitenkin ilmi, että yksikään laite yksinään ei aiheuttaisi tuotannon totaalista pysäyttämistä. ”Kriittisyysluokittelu” tehtiin tästä huolimatta, jotta tärkeimpien tuotantolaitteiden ennakkohuollon suunnitteluun osattaisiin paneutua riittävästi. /18/

Opinnäytetyön tässä vaiheessa pohdittiin myös, onko tarvetta kartoittaa tuotannon kannalta kriittisiä varaosia. Koska tuotantolaitteista ei löytynyt yksittäisiä tuotantoa pysäyttäviä laitteita, todettiin, että varsinaisia kriittisiä varaosia ei myöskään ollut. Yrityksellä oli olemassa pienehkö varaosavarasto. Haastatteluissa kävi ilmi, että oli olemassa muutama varaosa, joita tuli aina olla hyllyssä. Koska nämä varaosat olivat hyvin tiedossa, ei katsottu tarpeelliseksi keskittyä varaosiin sen tarkemmin. /18/, /19/

## **5.2. Tarvittavien huoltotoimenpiteiden selvittäminen**

Kun ehs:an piiriin kuuluvat laitteet oli rajattu, alkoi järjestelmällinen manuaalien tutkiminen ja huoltotoimenpiteiden ylöskirjaaminen. Työ ei kuitenkaan ollut mutkatonta, sillä pelkkä manuaalien löytäminen jokaiselle laitteelle osoittautui ongelmaksi. Osa manuaaleista oli vaillinaisia, tai niitä ei ollut olemassa ollenkaan. Olemassa olevien manuaalien tutkiminen edellytti ensin suoritettavaa käännöstyötä, sillä kuten aiemmassa

kappaleessa on mainittu, suurin osa manuaaleista oli kirjoitettu jollain muulla kuin suomen tai ruotsin kielellä. Opinnäytetyön tulokset eli ennakkohuoltosuunnitelma haluttiin laadittavan ruotsiksi. Puuttuvien manuaalien etsimiseen käytettiin internetiä, josta löytyikin manuaalit muutamille hitsauskoneille. Vanhimpien manuaalien löytämiseksi otettiin yhteyttä laitteiden maahantuojaan, jonne ilmoitettiin laitteen saatavilla olevat tiedot. Maahantuojilla ei kuitenkaan ollut tallessa esimerkiksi 1970-luvulla valmistettujen laitteiden manuaaleja, joten näiden laitteiden suhteen täytyi turvautua henkilöhaastatteluilla saatavaan hiljaiseen tietoon ja aiempiin käytäntöihin sekä vastaavien laitteiden yleisiin ohjeisiin. Henkilöhaastattelut toteutettiin keskustelunomaisina, vaikka haastatteluissa esille tuotavia kysymyksiä suunniteltiin ennakkoon. Näin toivottiin esille nousevan myös seikkoja, joita haastattelija ei välttämättä osaa ennakoita.

### **5.2.1. Kunnontarkkailu, siisteys ja päivittäiset huoltotoimenpiteet**

Siisteyden ja järjestyksen ylläpito on edellytys ennakoivan kunnossapidon toimille. Kuten tämän opinnäytetyön laatuosiossa on todettu, sillä on myös suuret vaikutukset työturvallisuuteen, työterveyteen ja työssä viihtyvyyteen sekä yrityksen imagoon asiakkaiden silmissä. Niinpä päivittäisiin huoltotoimenpiteisiin sisällytettiin työpisteen siisteyteen liittyvät työt. Nämä päivittäiset tarkastukset ja siistimistyöt hoidetaan normaalien työrutiinien ohella, eikä niiden suorittaminen vaadi koneen pysäyttämistä. Lisäksi laadittiin erilliset ohjeet aistinvaraiseen kunnontarkkailuun, jota koneen käyttäjä tekee koko ajan työskennellessään (Liite 1). Tällainen kunnontarkkailu on kokeneelle koneenkäyttäjälle itsestään selvää, mutta ohjeet tehtiin muistuttamaan, että myös tämän kaltainen havainnointi on osa kunnossapitoa.

### **5.2.2. Määräaikaishuollot ja – tarkistukset**

Määräaikaishuollot ja – tarkistukset määritettiin jokaiselle laitteelle laitekohtaisesti. Liitteissä on esimerkkinä Jonford NC-sorveille suunnitellut määräaikaishuollot (Liite 2). Määräaikaishuollot laadittiin valmistajan ja maahantuojan suositusten mukaan. Näitä ohjeita on tarkoitus täydentää ja muokata oman kokemuksen perusteella, tästä lisää kappaleessa ”Ehdotuksia kunnossapidon kehittämiseksi”.

Valvonnan helpottamiseksi huollot ja tarkistukset on sidottu kalenteriaikaan. Huolto- ja tarkastusvälejä on kahdeksan: päivittäin, viikoittain, kuukausittain, joka toinen kuukausi, joka kolmas kuukausi, puolivuositain, vuosittain ja joka toinen vuosi. Jokaiselle laitteelle näitä kaikkia aikavälejä ei käytetä. Ennen aikavälien määrittystä arvioitiin henkilöhaastattelussa jokaisen laitteen viikoittaiset käyttötunnit. Näin saatiin määriteltyä, mille aikaväleille eri koneiden käyttötunteihin perustuvat huollot ajoitettiin. Jos huoltotoimenpiteen ajoitus tuli sijoittumaan kahden tarkastusvälin välille, valittiin ajankohdaksi yleensä kauimmainen ajankohta. Tämä päätös rohjettiin tehdä, sillä valmistajan ja maahantuojan suoritukset ovat yleensä minimiaikoja. Niillä toki varmistetaan mahdollisimman pitkälle koneen häiriötön käynti, mutta ne eivät välttämättä ole taloudellisesti optimaalisia huoltovälejä. Jos taas manuaaleissa oli annettu kalenteriaikaan sidottuja huoltosuosituksia, esimerkiksi vuosi- tai puolivuositaitahuolto, pyrittiin näistä suosituksista tässä vaiheessa pitämään kiinni. Tähän päädyttiin sen vuoksi, että esimerkiksi lastuamismesteen vaihtotarve ei ole välttämättä sidoksissa laitteen käyntiaikaan. Lastuamismestesiin voi muodostua ajan kuluessa käyttäjälle haitallisia bakteerikantoja huolimatta siitä, minkä verran työstökoneella on käyttötunteja.

Määräaikaistarkastusten ja – huoltojen toimenpiteiden määrittely sekä huoltovälien suunnittelu oli ehdottomasti tämän opinnäytetyön haastavin ja aikaa vievin osuus. Jo pelkästään manuaalien vaillinaisuus tai puuttuminen kokonaan vaikeutti toimenpiteiden määrittelyä. Koska yrityksessä ei oltu myöskään tehty raportointia laitteille tehdyistä huoltotoimenpiteistä, ei olemassa ollut mitään kirjallista lähdettä, johon tukeutua huoltojen ja tarkastusten määrittämiseksi. Nämä seikat nostivat yrityksessä olevan hiljaisen tiedon ensiarvoiseksi tiedon lähteeksi. Hiljaisen tiedon esiin saaminen ei kuitenkaan ole yksinkertaista, sillä kuten tämän opinnäytetyön osiossa ”Hiljainen tieto” on kerrottu, ihminen ei tiedosta kaikkea omaamaansa hiljaista tietoa. Näin ollen hän ei myöskään osaa tuoda sitä kysyttäessä esiin, ellei kysymyksenasettelu ole oikeanlainen tai keskustelu ajaudu käsittelemään asiaa.

### 5.3. Laitekorttien laadinta

Opinnäytetyön teon loppuvaiheessa yrityksen taholta toivottiin myös tuotantolaitteista kevyehköjä ”laitekortteja”, joista selviäisi laitteiden tärkeimmät tekniset tiedot. Yrityksellä ei ollut mitään erityisiä vaatimuksia laitekorttien suhteen, kunhan ne löytyisivät samasta järjestelmästä ennakkohuoltosuunnitelman kanssa. Laitekorttien laadintakielellä ei ollut merkitystä. Niinpä jokaiselle laitteelle koottiin saatavilla oleva tekninen tieto. Osalle laitteista tietoa löytyi varsin laajalti, kun taas muutamalle laitteelle ainoa saatavilla oleva tekninen tieto löytyi laitteiden kyljissä olevista tietolevyistä. Laitekortteihin lisättiin myös laitteelle löytyvät kokoonpanopiirustukset, vaikkei tätä yrityksen puolelta tehtävänannossa vaadittukaan (Liite 3).

### 5.4. Huoltotietojen syöttö järjestelmään

Sandvik Mining and Construction Köping AB:lla ei ollut käytössään toiminnanohjausjärjestelmää, johon ennakkohuoltosuunnitelma ja laitekortit olisi haluttu syötettävän. Sen sijaan yritys toivoi mahdollisimman helppokäyttöistä ja kevytrakenteista järjestelmää, jossa ennakkohuoltosuunnitelman tiedot olisivat helposti kaikkien löydettävissä. Niinpä tiedot päädyttiin syöttämään laiteluettelon pohjalle laadittuun Microsoft Excel –taulukkoon, johon huoltotoimenpiteet, tarkastukset sekä laitekortit linkitettiin (Liite 4). Klikkaamalla haluttua linkkiä, esimerkiksi tietyn laitteen määräaikaishuollon symbolia aukeaa erillinen Microsoft Word –tiedosto, joka sisältää tarkemmat tiedot suoritettavista huoltotoimenpiteistä. Vaikka huoltotoimenpiteiden suorittajat ovatkin alansa ammattilaisia, päädyttiin huoltotoimenpiteiden yhteyteen pelkän toimenpidelistan lisäksi liittämään varmuuden vuoksi myös ohjeita ja kuvia huoltotoimenpiteiden suorittamiseksi, mikäli sellaisia oli saatavilla. Tällä tavoin pyrittiin nopeuttamaan huoltotoimenpiteiden suunnittelua ja suorittamista, sillä ohjeiden etsiminen tarvittaessa käsimanuaaleista olisi erittäin aikaa vievää työtä. Ohjeet ja kuvat auttavat myös tekemään huoltotoimenpiteet turvallisesti ja oikein.

Huolto- ja tarkastustoimenpiteet aikataulutettiin tässä vaiheessa suhteellisen tasaisesti ympäri vuoden, kuitenkin niin, että saman valmistajan samantyyppiset laitteet huollettaisiin kaikki samaan aikaan. Suunnitelmassa aikajana juoksee kuukausina ylärivissä. Näille kuukausille merkityt huollot alkavat kolmen kuukauden välein tehtävistä huolloista. Toisin sanoen päivittäin, viikoittain sekä kuukausittain suoritettavia huoltotoimenpiteitä ei aikataulutettu, vaan linkit niiden ohjeisiin löytyvät kuukausijaon jälkeen omista sarakkeistaan. Yrityksessä oli opinnäytetyön tekemisen hetkellä taloustaantumasta johtuen käytössä valmistuksessa vain päivävuoro, ja tämän tilanteen jatkuessa ennakkohuoltosuunnitelmaa aiottiin toteuttaa mukautetusti. Yrityksen siirtyessä kolmivuorot tuotantoon suunnitelma otettaisiin käyttöön kokonaisuudessaan. Kolmivuorot tuotannon edetessä käy ilmi, sopivatko suunnitellut ajankohdat tuotannon rytmiin ja tarpeelliset muutokset aikataulutukseen tehdään vasta tuolloin. Huomattavaa kuitenkin on, että siirtyminen kolmivuoroon ei kasvata koneiden käyttötunteja suorassa suhteessa, eikä huoltovälejä luonnollisesti tarvitse tihentää kolminkertaisiksi.

## **5.5. Ehdotuksia kunnossapidon kehittämiseksi**

SMC Köping AB Haparandalle laadittu ennakkohuoltosuunnitelma noudattaa tällä hetkellä pääpiirteissään valmistajien ja maahantuojien huoltosuosituksia. Huoltosuosituksia ei uskallettu alkaa väljentämään, sillä minkäänlaista vikaantumis- tai huoltoraportointia ei yrityksessä ollut olemassa. Tällaiset suositellut, toisin sanoen lyhyet, huoltovälit estävät todennäköisesti yllättävät laiteviat, mutta nostavat huoltokustannuksia. Ideaalitilanne olisikin löytää huoltovälit, jotka toteuttaisivat taloudellisen optimin. Tästä johtuen huoltokustannusten tarkka seuranta on erittäin suositeltavaa. Muistettava on, että ennakoivan kunnossapidon rinnalle on aina hyväksyttävä tietty määrä korjaavaa kunnossapitoa. /23, s.37-38/

Kun ennakkohuoltosuunnitelmaa aletaan SMC Köping AB:lla toteuttaa kokonaisuudessaan, tulisi samalla aloittaa myös raportointi tehdyistä huolloista. Raporteista tulisi käydä ilmi mitä huoltotoimenpiteitä tehtiin, mitä työkaluja ja varaosia tarvittiin, kauanko työn suorittamiseen kului aikaa ja ennen kaikkea oliko huoltotoimenpide tarpeellinen. Näiden huoltoraporttien pohjalta voitaisiin koneiden ja

laitteiden tarkastus- ja huoltovälejä alkaa säätää optimaalisiksi. Myös tarvittavat huoltotoimenpiteet saataisiin muokattua tarpeiden mukaisiksi; voidaanko joku valmistajan suosittelema toimenpide jättää pois tai vaativatko huoltotoimenpiteet täydennyksiä. Ennen riittävän laajan huoltoraportoinnin syntymistä voidaan huoltovälejä koettaa määritellä kokeellisesti kuvan 4 osoittamalla tavalla. Lisäksi tarkka vikakirjanpito auttaisi paikallistamaan eniten vikakorjauksia vaativat kohteet, ja kohteiden rikkoontumista voitaisiin koettaa estää ennakkohuollolla.

Ennakkohuoltosuunnitelma päädyttiin yrityksessä tallentamaan Microsoft Excel –tiedostona jaetulle Common-asemalle, jotta se olisi helposti kaikkien käytettävissä. Vaikka ennakkohuoltosuunnitelma tällä tavoin onkin helppokäyttöinen ja helposti kaikkien saatavilla, on tässä omat vaaransa. Yleisesti käytössä olevat Excel –tiedostot ovat kaikkien muokattavissa, ja vaarana on, että sen sisältöä voidaan tahattomasti muokata tai poistaa. Tiedostoa ei mielellään merkittäisi lopulliseksi (vain luku –muoto), sillä ehs:aan on tarkoitus tehdä vielä muutoksia optimaalisten huoltovälien löydyttyä. Suunnitelmasta olisikin hyvä ottaa varmuuskopiot. Ennakkohuoltoajattelun edetessä yritys voisi harkita myös jonkin toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoa.

Kuten aiemmin on mainittu, SMC Köping AB:n Haaparannan toimipisteessä kunnossapito painottui lähinnä korjaavaan kunnossapitoon. Vaikka tilanne ei kunnossapidon osalta ollut ideaalinen, ei se ollut myöskään ”kaoottinen”. Uuden, ennakkohuoltoon keskittyvän kunnossapitotyölin käyttöönotto ja työpajan arkeen sulauttaminen voikin herättää epäileviä tai jopa kielteisiä ajatuksia ja asenteita. Kunnonvalvonta ja ennakoivat toimenpiteet voidaan kokea ylimääräisinä ja aikaa vievinä turhina töinä. Olisikin suotavaa, että ennakkohuollon ideaa ja positiivisia vaikutuksia tuotantoon, talouteen sekä työterveyteen ja – turvallisuuteen käytäisiin läpi koko sen henkilöstön kanssa, ketä asia koskee. Työyhteisöä olisi motivoitava antamalla lisää vastuuta ja palautetta heidän tekemästään työstä sekä tarjoamalla työntekijöille mahdollisuus kehittyä työssä. Työn seuranta positiivisessa mielessä antaa työn tekijälle tunteen siitä, että hänen tekemänsä työtä pidetään tärkeänä. Myös yrityksen henkilöstössä piilevää hiljaista tietoa olisi syytä kerätä ja dokumentoida enemmänkin, sillä jaettu tieto auttaa yritystä kehittämään toimintaansa ja vahvistamaan organisaatiota. Tiedon keräämiseksi olisi ensin luotava avoin ja luottavainen

ilmapiiri, jossa kävisi selväksi, ettei tarkoitus ole viedä työntekijöiltään heidän ammatillisia ”valttikorttejaan”, vaan kehittää koko työyhteisön osaamista ja yhteistoimintaa. /23, s.26/, /31, s.87-88/

Ennakkohuoltoon perustuvan kunnossapidon ollessa osa yrityksen arkea voitaisiin lisäksi arvioida, hyötyisikö yritys ainakin osittain mittaavaan kunnonvalvontaan perustuvasta kunnossapidosta. Koneistusyrityksessä mittaava kunnonvalvonta käsittäisi esimerkiksi värähtelyn- ja lämpötilan mittauksia, öljyanalyyseja ja työkappaleiden mittahajonnan seuranta. Kun tiedossa on ennakkohuollosta koituvat kustannukset, voidaan niitä verrata kunnonvalvonnan arvioituihin kustannuksiin. Mittaava kunnonvalvonta olisi käyttökelpoinen tapa estää nopeasta ja hitaasta kulumisesta johtuva vaurioituminen, kun taas nopeisiin vaurioitumisiin siitä ei ole apua. Mittaava kunnonvalvonta onkin melko spesifistä toimintaa, ja sen käyttöönoton kannattavuus tulee laskea tarkasti. /23, s.30-37/

## 6. YHTEENVETO

Kiristynyt kilpailu ja maailmanlaajuinen heikko talouden tilanne korostavat entisestään konepajojen tehokkaan ja toimivan kunnossapidon merkitystä yhtenä kilpailukyvyyn tekijänä. Monimutkaistunut tekniikka ja lisääntynyt automaatio tuotantolaitteissa tuovat mukanaan entistä suuremman vikatiheyden ja pidemmät korjausajat. Konepajojen toimintaperiaatteisiin kuuluvat yleensä mahdollisimman pienet puskurivarastot, joten yllättävät laiterikot voivat pahimmillaan keskeyttää koko tuotannon. Tämän seurauksena voi sovittu toimitusaikataulu olla vaarassa, ja yrityksen toimitusvarmuus kärsii. Systemaattisella ennakkoivalla kunnossapidolla suurin osa alkavista vioista voidaan havaita ja korjata ennen kuin ne aiheuttavat yllättävän katkoksen tuotannossa. Huoltoihin tarvittavat seisokit voidaan suunnitella etukäteen mahdollisimmat tehokkaiksi. Toimiva ennakkohuolto parantaa täten yrityksen toimintavarmuutta ja vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen.

SMC Köping AB:ssa ei ollut ennen ennakkohuoltosuunnitelman laatimista tehty käytännössä lainkaan kirjallista huoltoraportointia. Näin ollen suunnitelman laadinnassa jouduttiin turvautumaan pääosin valmistajien ja maahantuojaan antamiin suosituksiin sekä henkilöhaastatteluissa saatuihin tietoihin. Opinnäytetyön teko sisälsi paljon mekaanista käännoistyötä eri kielistä, ennen kuin varsinaisia huoltotoimenpiteitä, niiden tarpeellisuutta ja huoltovälejä voitiin alkaa hahmotella. Suunnitelma haluttiin kokonaisuudessaan laadittavan ruotsin kielelle. Vaikka toisen kotimaisen kielen käyttö on suomalaiselle opiskelijalle jossain määrin tuttua, voi teknisten ohjeiden tuottaminen ruotsiksi aiheuttaa suomea äidinkielenään puhuvalle välillä suurtakin päänvaivaa. Ongelmia työn tekemisessä aiheuttivat lisäksi vaillinaiset tai kokonaan puuttuvat manuaalit, jotka korostivat henkilöhaastatteluissa saadun tiedon tärkeyttä. Ihmisten omaaman hiljaisen tiedon esiin kaivaminen ei ole ongelmaton työtä, ja yrityksessä voitaisiinkin lähitulevaisuudessa perehtyä hiljaisen tiedon jakamiseen. Näin hyödyllinen tieto saataisiin kaikkien käytettäviin ja estettäisiin tiedon katoaminen esimerkiksi eläköitymisen yhteydessä. Opinnäytetyön tekemisen aikatauluun vaikuttivat osaltaan yrityksessä työn teon aikana tapahtuneet henkilöstömuutokset, jotka aiheuttivat kiireitä yrityksen yhdyshenkilöille.



Yritykselle laadittu kalenterimuotoinen ennakkohuoltosuunnitelma laitekortteineen tallennettiin yrityksen jaetulle asemalle Microsoft Excel – taulukkona. Suunnitelma sisälsi myös päivittäiset puhdistus- ja huoltosuunnitelmat siisteyden ja työturvallisuuden parantamiseksi. Tämän opinnäytetyön lopuksi on esitelty keinoja kunnossapidon kehittämiseksi ennakkohuoltosuunnitelman pohjalta. Kun yrityksessä on kerätty riittävän laaja huoltoraportointi, on tärkeää, että ennakkohuoltosuunnitelmaa näiden raporttien ja kerätyn kokemuksen pohjalta muokataan taloudellisen optimin löytämiseksi. Ennakkohuoltoon on myös pyrittävä löytämään henkilöstön keskuudessa oikeanlainen positiivinen asenne.

## 7. LÄHDELUETTELO

- /1/ Dunder, Kimmo, teknikko, Sandvik Minig and Construction Köping AB, 2.12.2010
- /2/ European Agency for Safety and Health at Work kotisivut, [<http://osha.europa.eu/en>], 6.5.2011
- /3/ Gröndahl, Lari, Lämpökäsittelyn tuotannonohjaus, diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto, 2010
- /4/ Hirsjärvi, Sirkka, Remes, Pirkko, Sarjavaara, Paula, Tutki ja kirjoita, 10., osin uudistettu painos, Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki, 2004
- /5/ Hislop, D., Knowledge Management in Organizations – A Critical Introduction, Oxford University Press, 2005
- /6/ Järviö, Jorma, Kunnossapito, 3. uudistettu painos, KP-Media Oy, 2006
- /7/ Komonen, Kari, Käyttövarmuuden peruskäsitteitä, [[http://www.tuta.fi/kayttovarmuus/Luentomateriaali%20A%203\\_2007.pdf](http://www.tuta.fi/kayttovarmuus/Luentomateriaali%20A%203_2007.pdf)], 2.4.2011
- /8/ Kousa, Jari, Hiljaisen tietämyksen syntyminen työyhteisössä, Pro Gradu, Helsingin yliopisto, 2007
- /9/ Kujansivu, P., Lönnqvist, A., Jääskeläinen, A. & Sillanpää, Liiketoiminnan aineettomat menestystekijät, Talentum, 2007
- /10/ Kunnossapitoyhdistys Promaint ry kotisivut, [<http://www.promaint.net>], 2.4.2011
- /11/ Kuronen Tanja, Säämänen Katri, Järvenpää Elina, Rintala Niina, Hiljaisen tiedon säilyttäminen ja jakaminen ydinvoimalaitoksessa, Helsinki University of Technology, Laboratory of Work Psychology and Leadership, Report 2007

/12/ Lean Enterprise Institute kotisivut, [www.lean.org]

/13/ Lecklin, Olli, Laadunkehittäjän työkalupakki: innovatiivisen johtamisjärjestelmän rakentaminen, Talentum, 2009

/14/ Mikkola, Veli, Sandvik Mining and Construction Köping AB, 18.11.2010

/15/ Mikkonen, Henry, Kuntoon perustuva kunnossapito: käsikirja, 1. painos, KP-Media Oy, 2009

/16/ Moilanen, R., Tasala, M. & Virtainlahti, S, Hiljainen tieto näkyväksi, Edita, 2005

/17/ Nurminen, Raija, Hiljainen tieto – asiantuntijuutta ja elämäkokemusta, [http://www.kainuu.fi/UserFiles/sosiaalihuollon\_teknologia/File/Hiljainen%20tieto%20Sotkamo%20RN%2027.11.2007\_795371320.pdf], 20.5.2011

/18/ Oja, Tor-Björn, Production Unit Manager, Sandvik Mining and Construction Köping AB, 25.1.2011

/19/ Opetushallitus, EDU.fi, Kunnossapitoyhdistys ry, Kunnossapito – menestystekijä, [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/index.html], 23.3.2011

/20/ Parkkila, Leena, Hiljaisen tiedon keräämisen ja konkretisoinnin toimintamallit, opinnäytetyö, Kemi-Tornion AMK, 2011

/21/ Patton, J. D., Preventive Maintenance, Instrument Society of America, New York, 1983

/22/ Ramentor Oy kotisivut [www.ramentor.com]

/23/ Rossi, Ahti, Ennakoiva kunnossapito konepajassa, Metalliteollisuuden Kustannus Oy, 1993

/24/ Sandvik kotisivut, [<http://www.sandvik.com/>], 20.3.2010

/25/ Sandvik Mining and Construction Köping AB esittelydiasarja, 2/2008

/26/ SFS:n kotisivut, [[www.sfs.fi](http://www.sfs.fi)], 6.5.2011

/27/ Toivonen, V. & Asikainen, R, Yrityksen hiljainen osaaminen-kehittämisen uusi taso, Hakapaino, 2004

/28/ Toom, A., Onnismaa, J. & Kalanto, A, Hiljainen tieto -tietämistä, toimimista, taitavuutta, Kansanvalistusseura, 2008

/29/ TPF Europe kotisivut, [<http://www.tpfeurope.com>]

/30/ Veini, Mervi, Laadunhallinnan lyhyt oppimäärä, [<http://www.veini.net/laatu.html>], 29.4.2011

/31/ Virtainlahti, Sanna, Hiljaisen tietämyksen johtaminen, Talentum, 2009

/32/ Ylläsjärvi, Pertti, YIT, 9.9.2010

## **8. LIITELUETTELO**

LIITE 1 Exemplen för organoleptisk observation

LIITE 2 Jonford-sorvien määräaikaishuollot

LIITE 3 FinnBlast FB-3750-S tekniska data

LIITE 4 Ote Microsoft Excel -ennakkohuoltotaulukosta

## **EXEMPLEN FÖR ORGANOLEPTISK OBSERVATION**

### Synsinne:

- Läckor (vatten, olje osv.)
- Förslitningar i konduktorer
- Förslitningar och skråmor i chuckar och muffar
- Rost
- Nött i målningsfärg
- Trasiga betäckningar
- Lösa delar
- Knyckiga rörelser

### Hörsel:

- Rassel, gnissel osv.
- Ovanliga plötsliga smällar

### Känsel:

- Skälvningar, skakningar osv.
- Temperaturstegring
- Spelrum, glapp
- Otillräcklig smörjning

### Luktsinne:

- Beska lukter (elledningar/ olje hettas upp)
- Skämd kylvetskan

## **JONFORD-SVARVAR**

### DAGLIGT UNDERHÅLL:

- 1) Kontrollera oljnivå i varje oljetank. Tillsätt passande olje vid behov.
- 2) Kontrollera, att smörjsystemet fungerar och att mängden av olje är tillräcklig. Tillsätt passande olje vid behov.
- 3) Kontrollera tryckmätare och säkrä, att trycken är rätt.
- 4) Pneumatiska läckor måste repareras promptly.
- 5) När maskin startas, kontrollera att kylmedlet är tillräcklig. Tillsätt kylmedlet vid behov.
- 6) Kontrollera, att elapparates fläktar fungerar.
  - rotation
  - ljud
- 7) Smörja hydrauliska chuckar.
- 8) Till slut av arbetsdagen, putsa maskinen och dess närhet av spånor och smörja glidytor.
- 9) Alltid kontrollera maskinen organoleptiskt.(Separat instruktion)

## **JONFORD-SVARVAR**

### UNDERHÅLL VARJE VECKA:

- 1) Putsa avläsares reflektor.
- 2) Säkra, att chuncken är spänts.
- 3) Kontrollera, att cirkulationssmörjning och centralsmörjning fungerar korrekt.
- 4) Säkra, att stålfästets funktion är exakt och dess rörelser är avrundade.



## **JONFORD-SVARVAR**

### MÅNADSUNDERHÅLL:

- 1) Kontrollera avkylningapparats filter i elbox.
  - Putsa liten smutsighet genom att klappa filtret.
  - Om där är mycket smutsighet i filtret, tvätta filtret med vatten. Återställ filtret när det har torkat.

## **JONFORD-SVARVAR**

### VARJE TREDJE MÅNAD:

- 1) Hydraulisk enhet; kylare: tvätt sugfilter
- 2) Hydraulisk enhet; Hydraulisk pump: byta ut oljefiltret varje tredje månad (200 timmar) eller tidigare om viseren når upp till den röda linjen.
- 3) Oljebyte av bakdockas hylsa.
  - Oljes egenskaper:
    - viskositet: ISOVG68
    - viskositet index är över 100
    - slitstark och stycktålig
    - rostbeständig, anti-bubblande, anti-oxidation
  - Rekommendabla oljor:
    - Mobil Vactra Oil 2
    - Esso Febise K68
    - Shell Tonna T68
    - Chevron Way Lubricant 68

## **JONFORD-SVARVAR**

### HALVÅRSUNDERHÅLL:

- 1) Kontrollera spindels svängning och spindels lagringens spelrum.
- 2) Kontrollera, att skruvar och muttrar är fästa.
- 3) Kontrollera, att spelrum av konisk skil i varje glidskena inte är för stor.
- 4) Utför en okulär undersökning för ledningsdragningen (gränssnitt, adapter, chuck, strömställare); är ytterskal obrutena? Putsa ledningsdragningen av stoftet.
- 5) Kontrollera isolering totalt. Också kontrollera elapparaters kondition.
- 6) Ta lös filtret och yttrest fläkten från avkylningapparat i elbox. Putsa dem med tryckluft.
- 7) Ta lös hydraulisk chuck och putsa det totalt. Kontrollera chucken för skador.
- 8) Handsmörja power chuck och stänkskydd med fett, som har bra smörjförmågor.
  - Esso Beacon 2
  - Shell Alvania R-2

## **JONFORD-SVARVAR**

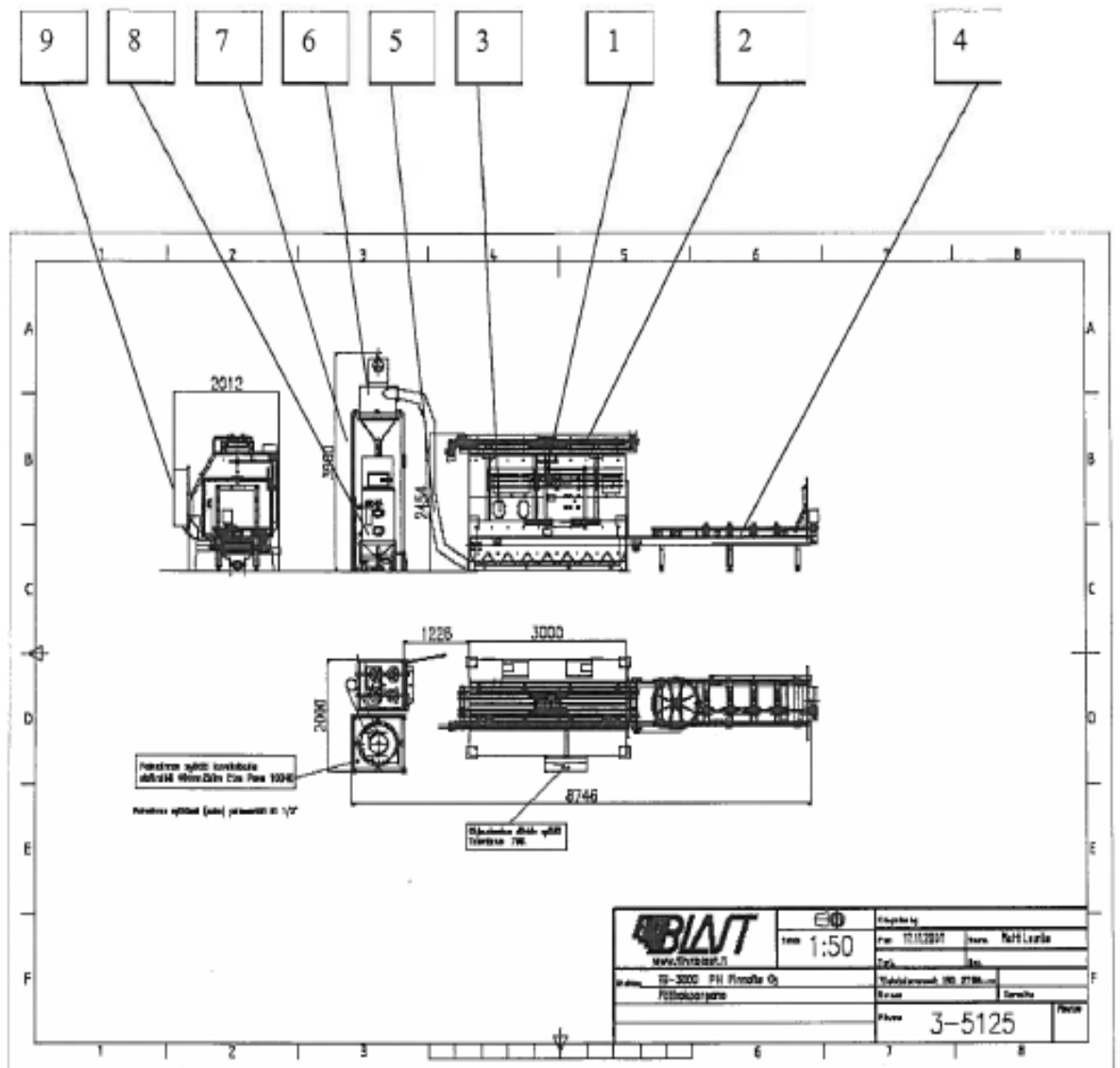
### ÅRLIGT UNDERHÅLL:

- 1) Kontrollera, att varje strömbrytare i manöverpanelen fungerar normalt.
- 2) Rengör reläer kopplingspunkter i elbox av smuts.
- 3) Tvätta kylmedeltankar och fylla tankarna med oanvänd, ekvivalent kylmedlet.
- 4) Tvätta centralsmörjnings behållare och fylla behållaren med oanvänd, ekvivalent olja.
- 5) Tvätta pressmörjnings behållare och fylla behållare med oanvänd, ekvivalent olja.
- 6) Hydraulisk enhet; kylare: byta olje och tvätta kylare av smutsighet.
- 7) Kontrollera spindellådas allmän kondition och smörjning.
- 8) Kontrollera spindelns drivremmens spänning. Justering vid behov.
  - Kontrollera slidernas kondition. (ledares skavare, justering av kilar, smörjning)
- 9) Kontrollera verktygrevolvers funktion och rakhet.
- 10) Justera position av omvandlares blockhjul.
- 11) Justera spåntransportörs kedjan.
- 12) Byte av kylvätskan av spånskärande bearbetning.
  - Esso Pennex -47
  - Shell Dromus B.

- Oljebyte av hydraulisk enhet.
  - Rekommendabla oljor:
    - Mobil TDE Olje 13
    - Esso Nuto H32
    - Shell Tellus

## **FinnBlast FB-3750-S, tekniska data**

Dimensioner, blästringskammare	3750 x 1700 x 2100 mm.
Totallängd	8750 mm.
Totalvikt	Cirka 3000 kg.
Effektbehov	6,5 kW/400 V/50 Hz.
Munstycken	Vid automatblästring 2 stycken 8,0 mm. Vid manuell blästring 1 stycke 8,0 mm.
Tryckluftsböbehov	Cirka 8,0 m <sup>3</sup> /minut, vid manuell blästring cirka 4 m <sup>3</sup> /minut.
Blästringskapacitet	0,3 – 1,0 m <sup>2</sup> /minut (B Sa 2,5).
Belysning	2 x 300 W.
Elmotorer	Munstyckenas körmotor 0,25 kW + fri fläkt. Munstyckenas vertikal rörelse 0,25 kW + broms. Trummans rotationsmotor 0,55 kW + fri fläkt. Filtrets fläktmotor 5,5 kW.



### Maskinens huvudkomponenter

1. Blästringskammare
2. Blästermunstycken och deras rörelsemekanism (dysvagn)
3. Manuell blästringsställe
4. Transportörvagn med rotationsdon
5. Kornets sugrördon
6. Cyklon
7. Filter 5,5 kW för kornavskiljning
8. Tryckbehållare
9. Manövercentral





