

# KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

## Kunnossapitovalmiuksien kehittäminen kunnossapidon tietojärjestelmässä

Sampsa Vuori

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelman opinnäytetyö  
Kunnossapidon johtaminen  
Insinööri (YAMK)

KEMI 2013

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokumpu Stainless Oy:n toimeksiannosta Tornion terästehtaan kunnossapidon kehitysosastolle. Työ tehtiin helmikuukuun 2010 ja huhtikuun 2013 välisenä aikana.

Haluan kiittää mielenkiintoisesta ja haasteellisesta työstä Outokumpu Stainless Oy:n puolesta työn ohjaajana toiminutta DI Pasi Sahlmania. Ammattimaisista neuvoista ja ohjauksesta haluan kiittää myös Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun puolelta työn valvojina toimineita Timo Kauppia ja Jaakko Ettoa. Haluan myös kiittää kaikkia niitä Outokumpu Stainless Oy:n työntekijöitä, jotka ovat auttaneet tehdessäni tätä työtä, joista erityisesti haluaisin mainita kunnossapidon tietojärjestelmä vastaavan Petri Miettisen. Lisäksi kiittäisin toimenpiteiden ohjelmointityöstä vastanneita Teppo Leinosta Tieto Oyj:stä ja Jukka Lanttoa Juradin Oy:stä.

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Opinnäytetyön tekijä	Sampsa Vuori
Opinnäytetyön nimi	Kunnossapitovalmiuksien kehittäminen kunnossapidon tietojärjestelmässä
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	02.02.2012
sivumäärä	81
Opinnäytetyön ohjaaja	DI Jaakko Etto
Yritys	Outokumpu Stainless Oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	DI Pasi Sahlman

Outokummun Tornion tehtailla kunnossapitovalmiuksien luominen ja -valmiuksien kehittäminen olivat ajankohtaisia aiheita F3- investointiprojektin myötä. F3- projektissa, kunnossapitovalmiuksien kehittäminen nähtiin projektin ja koko kunnossapitotoiminnan yhdeksi erittäin tärkeäksi osaksi ja tulevien toimintatapojen ja -mallien perustaksi. Kunnossapitovalmiuksien luomisessa oli noussut esille kunnossapidon tietojärjestelmään kytkeytyvän tiedonsiirtotyökalun toiminnalliset ongelmat, jotka tulisi ensimmäisenä saattaa vastaamaan nykypäivän vaatimuksia.

Opinnäytetyön teoriaosa perustuu suurilta osin kirjallisuuteen, henkilöhaastatteluihin ja tekijän omiin kokemuksiin. Kirjallisuuden avulla selvitettiin kunnossapidon teoriaa ja tiedonhallinnan perusteita. Haastatteluja ja työn tekijän omia kokemuksia hyödynnettiin erityisesti tiedonhallinnan ja kunnossapitovalmiuksien nykytilaa käsiteltäessä.

Työssä perehdyttiin olemassa oleviin kunnossapitovalmiuksien luomisen toimintomalleihin. Toimintomallien kehittäminen ei kuulunut tämän opinnäytetyön sisältöön, vaan toimintomallit saatiin valmiina F3- projektilta. Toimintomallien avulla määriteltiin uuden tiedonsiirtotyökalun tarpeet ja vaatimukset.

Työssä perehdyttiin myös tiedonhallinnan perusteisiin ja periaatteisiin. Tässä käytettiin apuna Outokummun Tornion tehtaille aikaisemmin laadittuja opinnäytetöitä, joissa käsiteltiin perustiedonhallinnan tilaa sekä teknisten dokumenttien hallintaa kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmässä. Töiden avulla saatiin lähtötiedot ja suunta sille, mihin tiedonsiirtotyökalun ja kunnossapidontietojärjestelmän toimintoja ja toiminnallisuuksia tuli kehittää.

Uusi tiedonsiirtotyökalu saatiin laadittua vastaamaan uusia ja ajanmukaisia tarpeita kunnossapitovalmiuksien luomiseen ja kehittämiseen liittyen. Myös uusien toimintomallien ja toiminnallisuuksien käyttöönotto suoritettiin työn aikana kunnossapidon tietojärjestelmän ohjelmapäivityksien ja tiedonsiirtotyökalun käyttöönoton myötä.

Asiasanat: kunnossapito, kunnossapidon tietojärjestelmä, tiedonhallinta, perustieto.

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Technology Competence Management
Name	Sampsa Vuori
Title	Development of Maintenance Capabilities in Computerized Maintenance Management System
Type of Study	Master's Thesis
Date	15 May 2013
Pages	81
Instructor	Jaakko Etto, MSc (Tech)
Company	Outokumpu Stainless Oy
Contact person from Company	Pasi Sahlman, MSc (Tech)

Development of maintenance capabilities were current subject in Outokumpu Tornio Works when this thesis was defined. The need of development came from F3 –project, where constructing of maintenance capabilities was seen as one of the most important steps in the project, and which the future maintenance and operations are based on. The purpose of the F3– project was to increase the production of ferrochrome trough the investment.

Study is based on literature, personal interviews and the author's own experiences. Maintenance theory and data-based issues were reviewed and studied from literature. Interviews and the author's own experiences were used in the current state assessment, especially in the building processes of data transfer and maintenance capabilities.

Existing operation models and process descriptions, related to the building of maintenance capabilities, were developed mainly in planning phase of F3- project, so operation model development was not the scope of this study. With the new operating models defines the needs and requirements of the new data transfer tool.

The study also demanded studies of data management processes and principles. It was a great help that there was previously made study in Tornio plant. The Study examined data management, and its performing organization structures and processes. Thus, information management responsibilities and definitions existed; defining new process models were not relevant in current study.

The thesis of technical document management gave direction for what data transfer tool and maintenance management system functions and functionalities should be developed.

New data transfer tool was built to meet modern requirements and user trainings were also held during the study.

Keywords: maintenance, maintenance management system, data management, master data.

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	I
TIIVISTELMÄ.....	II
ABSTRACT.....	III
SISÄLLYSLUETTELO .....	IV
1. JOHDANTO .....	1
2. KUNNOSSAPITO .....	3
2.1. Häiriökorjaukset.....	4
2.2. Suunniteltu kunnossapito .....	5
2.3. Kunnonvalvonta .....	6
2.3.1. Periodinen kunnonvalvonta.....	7
2.3.2. Jatkuva toimiva kunnonvalvonta .....	7
2.3.3. Kunnonvalvonnan mittaukset.....	9
2.3.4. Vikaantuminen .....	14
3. KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMÄNEN.....	18
3.1. Kunnossapidon kehitysmenetelmiä ja strategioita .....	18
3.1.1. Jatkuva parantaminen.....	19
3.1.2. Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito.....	19
3.1.3. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito.....	20
3.1.4. Käyttäjäkeskeinen kunnossapito .....	21
3.1.5. Arvoperusteinen kunnossapito .....	23
4. KUNNOSSAPIDONTIETOJÄRJESTELMÄ JA TIEDONHALLINTA .....	25
4.1. Kunnossapidon tietojärjestelmä .....	25
4.1.1. Perustieto.....	27
4.1.2. Liiketoimintatieto (tapahtumatieto) .....	27
4.1.3. Analysointitieto .....	27
4.2. Tiedonhallinta .....	28
4.2.1. Tiedon kerääminen.....	28
4.2.2. Tiedon hyödyntäminen.....	29
4.2.3. Kerättävät tiedot .....	29
4.2.4. Tiedon keräämisen menetelmät.....	30
4.2.5. Tiedon tallentaminen.....	30
4.2.6. Tiedonsiirto tietojärjestelmään.....	31
4.2.7. Tietojen ylläpito .....	31
4.2.8. Tieto kunnossapidontietojärjestelmässä (KUTI).....	32
4.2.9. Tehdashierarkian luominen ja siirto tietojärjestelmään .....	32
4.2.10. Tietojen keruu toimittajilta.....	33
4.2.11. Tietojen kerääminen toimittajilta .....	35
4.2.12. Tietojen täydentäminen ja päivittäminen tietokantaan.....	35
5. KUNNOSSAPITOVALMIUDET KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄSSÄ.....	36
5.1. Kunnossapidon tietojärjestelmä .....	37
5.2. Tehdashierarkia .....	38
5.3. Osaluettelo.....	40
5.4. Dokumentit ja huolto-ohjeet .....	43
5.5. Kriittisyysluokittelu.....	43

5.6.	Ennakkohuoltotyö .....	43
5.7.	Takuuaika .....	44
5.8.	Vastaanottotarkastus, lähtötason mittaus ja takuuajan umpeutuminen .....	45
5.9.	Laitteiston toimintokuvaus .....	46
5.10.	Käyttäjäkunnossapito .....	46
5.11.	Häiriöseuranta .....	46
5.12.	Raportointi .....	47
6.	KUNNOSSAPITOVALMIUKSIEN KEHITTÄMINEN .....	48
6.1.	Kunnossapitovalmiuksien kehittäminen OK>1 kehitysprojekteissa .....	48
6.1.1.	Kriittisyysluokittelu .....	49
6.1.2.	Ennakkohuolto-ohjelmien päivittäminen .....	51
6.1.3.	Varaosien tarvemäärittely ja hankinta .....	52
6.2.	Ongelmat .....	53
6.2.1.	Kriittisyysluokittelu .....	53
6.2.2.	Ennakkohuolto-ohjelmien päivittäminen .....	55
6.2.3.	Varaosien tarvemäärittely ja hankinta .....	55
6.2.4.	RCM analyysi .....	57
6.3.	Kunnossapitovalmiuksien kehittäminen projekteissa .....	58
6.3.1.	Hankintasopimus .....	59
6.3.2.	Tehdasstandardi .....	59
7.	KUNNOSSAPIDONTIETOJÄRJESTELMÄÄN TEHDYT KEHITYSTYÖT .....	60
7.1.	Tiedonsiirtotyökalun luominen .....	60
7.1.1.	Tiedonsiirtotyökalun määrittely .....	60
7.1.2.	Tiedonsiirtotyökalun toteutus .....	61
7.1.3.	Tiedonsiirtotyökalun käyttöönotto .....	63
7.2.	Kunnossapidon tietojärjestelmän toimintojen kehittäminen .....	64
7.2.1.	Tehdashierarkia ja laitetiedot .....	64
7.2.2.	Osaluettelon tiedot .....	68
7.2.3.	Nimikkeen osaluettelo .....	71
7.2.4.	Dokumenttien hallinta .....	72
7.2.5.	Ennakkohuoltotöiden käsittely .....	73
7.3.	Suosittelut jatkotoimet .....	75
7.3.1.	Kunnossapidon tiedonhallinnan määrittely ja organisointi .....	75
7.3.2.	Kerättävien tietojen tarkempi määrittely .....	76
7.3.3.	Tiedonkeruutyökalun hankinta .....	77
8.	YHTEENVETO .....	78
9.	LÄHDELUETTELO .....	81

## 1. JOHDANTO

Kehitys- ja investointiprojekteissa tehtävästä kunnossapitovalmiuksien luomisesta ei ole olemassa selkeästi kuvattuja toimintamalleja eikä ohjeita. Kunnossapitovalmiuksien luomisessa esimerkiksi toimittajilta saatujen laitetietojen ja ennakkohuolto-ohjeiden tarkastuksesta ja käyttöönotosta ovat yleensä vastuussa laitehankintoja tekevät henkilöt, jolloin tehtävät tulevat tehtyä jokaisessa projektissa eri lailla suorittavan henkilön omien mielihalujen mukaan.

Organisaatiota, joka ylläpitäisi ja valvoisi keskitetysti toiminnanohjausjärjestelmään siirrettäviä laitetietoja, ei ole olemassa tai sitä ei ole selkeästi määritelty. Laitehankintoja tehdään suuremmissa investointiprojekteissa sekä kunnossapitosuunnittelun pienemmissä muutoksissa koko tehtaan laajuudella satoja vuodessa ja niistä saatavien tietojen keruu ja tallentaminen järjestelmiin on lukuisten eri henkilöiden vastuulla. Näillä henkilöillä ei ole käytössä selkeää mallia esimerkiksi laitteiden teknisten tietojen ja osaluetteloiden keruusta ja tietojen tallentamisesta toiminnanohjausjärjestelmään. Myös laitteistojen käyttöönottoon liittyvien asioiden kuten lähtötasomittausten, takuiden, takuunvaatimien huoltojen sekä toimintakuvausten hankkimisesta ja tallentamisesta toiminnanohjausjärjestelmään ei ole olemassa määrittelyjä.

Kehitys- ja investointiprojektien kunnossapidon järjestämistä on selvitetty Jaakko Kaleniuksen opinnäytetyössä, jonka aiheena oli Teknisten dokumenttien hallinta kunnossapidon tietojärjestelmässä. Tämän opinnäytetyön aiheena on mennä asiassa askel eteenpäin. Tehtävässä työssä määritellään kunnossapitovalmiuksien luomisessa kunnossapidontoiminnanohjausjärjestelmään tarvittavat tiedot ja tehtävät, sekä luodaan niiden keräämisestä ja toteuttamisesta selkeät toimintamallit ja prosessikuvaukset. Työssä selvitetään myös tiedonsiirtotyökalujen käyttöä ja mahdollista kehittämistä, jotta tietojen vieminen toiminnanohjausjärjestelmään olisi mahdollista ja helppoa.

Työn tavoitteena teoriaosassa on selvittää kunnossapitovalmiuksien luomista sekä sen määrittelemiä tehtäviä. Työssä perehdytään kunnossapitovalmiuksien suunnitteluun ja

luomiseen kirjallisuuden avulla. Selvitysosassa keskitytään tarkemmin kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmien osuuteen kunnossapitovalmiuksien luomisessa.

Työssä selvitetään kunnossapitovalmiuksien luomisen nykytilaa Tornion Worksin F3-investointiprojektin sekä muiden pienempien modernisointiprojektien osalta. Työssä määritellään kunnossapitovalmiuksien luomisen yhteydet kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmään.

Työn kokeellisessa osassa työn tekijällä on käytössään F3- projektissa luotu kunnossapitovalmiuksien prosessikuvaus, jonka pohjalta lähdetään määrittelemään kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmään kytkeytyviä tehtäviä ja toimintoja. Toimintojen tarpeiden määrittely ja kuvauksien rakentaminen toteutetaan yhdessä suunnittelu-, F3- projekti-, prosessi- sekä kunnossapidon kehitysorganisaatioiden kanssa. Toimintamallin kehityskohteiden lisäksi kehityskohteiden ongelmanratkaisuihin voidaan suorittaa tarvittaessa haastatteluita tai tehdasvierailuita.



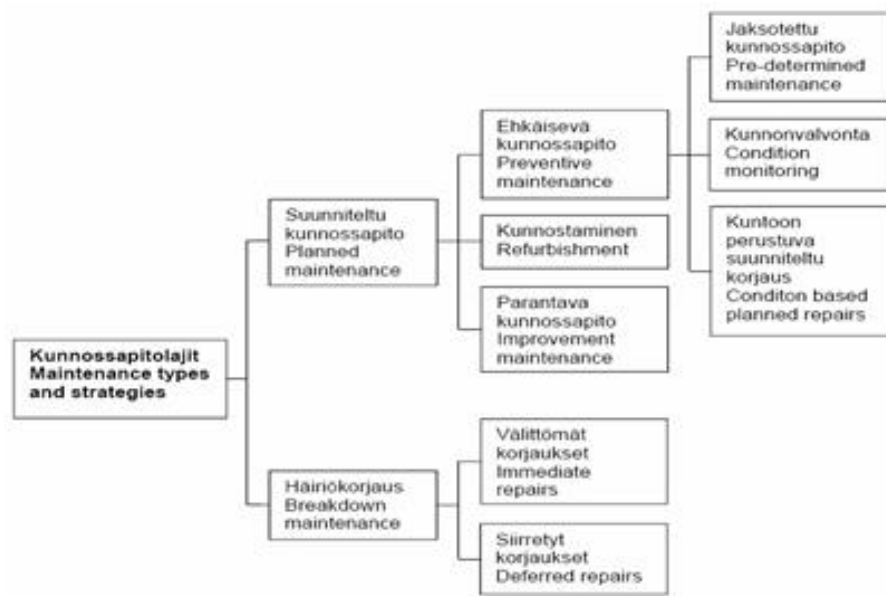
## 2. KUNNOSSAPITO

Seuraavassa kappaleissa käsitellään lyhyesti kunnossapidon käsitteitä ja menetelmiä. Jäljempänä käsitellään kunnonvalvontaa ja kunnonvalvonnan mittauksia sekä tietenkin itse vikaantumista, jonka vuoksi koko kunnossapitotoimintaa suoritetaan.

Kunnossapito on terminä määritelty PSK 6201- standardissa, joka määrittelee kunnossapidon seuraavasti: ”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttamaan se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.” /6/

Kunnossapitoon liittyy läheisesti myös käsite käynnissäpito. PSK 6201 standardi määrittelee käynnissäpidon seuraavasti: ”Käytön lisäksi käyttöhenkilöstön tehtäviin sisältyy käynnissäpitoon liittyviä tehtäviä kuten puhtaanapito, puhdistukset, voitelu, asetukset, tuotantokoneiden pienet korjaukset sekä konekohtainen kunnonvalvonta ja tuotantokyvyn seuranta. /6/

Kunnossapito jakamisesta eri käsitteisiin ja kunnossapitolajeihin on olemassa lukuisia erilaisia määrittelyjä. Yhtenäinen esitystapa puuttuu ja käsitteiden nimet vaihtelevat hieman esitystavasta ja asiayhteyksistä riippuen. Yleinen on kuitenkin jako kahteen osa-alueeseen, häiriökorjauksiin ja suunniteltuun kunnossapitoon. Seuraavassa kuvassa on esitetty eräs rakennekaavio kunnossapidon osa-alueista (Kuva 1). /7/



**Kuva 1. Rakennekuva kunnossapitolajeista. /7/**

## 2.1. Häiriökorjaukset

Häiriökorjauksilla tarkoitetaan vikaantuneiden koneiden ja laitteiden korjaamista vastaamaan sitä peruskuntoa, jota ne olivat ennen kohteen vikaantumista. Häiriökorjaukset voivat olla joko välittömiä tai siirrettyjä häiriökorjauksia, sen kumpaan alalajiin häiriöt kuuluvat, määrittelee häiriön vaikutus prosessiin. /2/

Välittömällä häiriökorjauksella tarkoitetaan tapahtumaa, joka korjataan heti vikaantumisen havainnon jälkeen. Yleensä tämän aiheuttaa häiriön vaikutus prosessiin, joka on prosessin pysäyttävä. Välittömään häiriökorjaukseen voidaan päätyä myös muista syistä, kuten häiriön vaikutuksesta laatuun tai turvallisuuteen. /2/

Siirretyllä häiriökorjauksella tarkoitetaan tapahtumaa, jossa häiriön syy korjataan vasta myöhäisemmässä vaiheessa kuin heti vian havainnoinnin jälkeen. Yleisesti siirretyt häiriökorjaukset siirretään seuraavaan kunnossapitoseisokkiin. Niin välittömän kuin siirretyinkin häiriökorjauksen yhteydessä voidaan suorittaa ennakoivan kunnossapidon tehtäviä. /2/

## 2.2. Suunniteltu kunnossapito

Suunniteltu kunnossapito on koneille ja laitteille tehtävää kunnossapitoa, joka tehdään ennen niiden vikaantumista. Suunniteltu kunnossapito pitää sisällään ehkäisevän- ja parantavan kunnossapidon sekä kunnostamisen. /2/

Parantava kunnossapito tarkoittaa laitteiden suorituskykyä, käytettävyyttä, luotettavuutta ja turvallisuutta lisäävää toimintaa, jonka avulla voidaan poistaa esimerkiksi suunnitteluvirheistä johtuvat ongelmatapaukset tai vaurioiden perussyöt ja siten vähentää kunnossapidon tarvetta. Raja investoinnin ja parantavan kunnossapidon välillä voi olla epäselvä, koska suunniteltaessa korvausinvestointia tai modernisointia voi merkittävänä syynä olla myös laitteen tai prosessin helpompi kunnossapidettavuus. /8/

Kunnostamisella tarkoitetaan koneen tai laitteen kunnostamista, joka tapahtuu aikaan perustuvasti, eli siihen ei vaikuta koneen kunto tai muut vastaavat tekijät. Kunnostamisella on tarkoitus palauttaa koneen perusolosuhteet uutta vastaavalle tasolle. /2/

Ehkäisevä kunnossapito jaetaan kolmeen osa-alueeseen. Näitä ovat jaksotettu, mittaava ja kuntoon perustuva korjaava kunnossapito. Menetelmien tavoitteena on estää laitteiden vikaantumisesta johtuvat käyttökatkot ehkäisevillä toimenpiteillä. Jakamalla resurssit optimaalisesti eri kunnossapitolajien kesken voidaan minimoida kunnossapidon kokonaiskustannukset. /2/

Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan säännöllistä huoltotoimintaa. Ennakoivan kunnossapidon toinen alalaji mittaava kunnossapito jaetaan edelleen kunnonvalvontaan ja tarkastustoimintaan. Kunnonvalvonta on yleisnimitys, jota käytetään kaikille tekniikoille, joita käytetään koneen tai laitteen käynninaikaiseen kunnon määrittämiseen. Kyseessä on siis jatkuva toiminta. Tarkastustoiminnalla tarkoitetaan muuta mittaustoimintaa. Mittaavalla kunnossapidolla havaittuja ongelmia voidaan pyrkiä korjaamaan parantavalla kunnossapidolla. /2/

### 2.3. Kunnonvalvonta

Teollisuuslaitoksen kunnossapito on yksinkertaisimmillaan sitä, että kone tai laite korjataan tai vaihdetaan uuteen, kun se lakkaa toimimasta tarkoitetulla tavalla. Tällaisessa järjestelmässä huoltotyötä ei tehdä turhaan, mutta huoltotöitä ei voida juurikaan suunnitella etukäteen eikä yhdistää. Kokonaisseisokkiaika ja siten myös vikojen aiheuttamat tuotannonmenetykset voivat siis helposti kasvaa hyvinkin suuriksi. /12/

Edellä kuvatun järjestelmän aiheuttamia ongelmia voidaan välttää käyttämällä laitteiden tilastollisesti arvioituun elinikään perustuvaa kunnossapitoa. Tällöin rikkoontumisherkät komponentit (kuluvat osat) vaihdetaan tietyin väliajoin, suunniteltujen huoltoseisokkien aikana. Tilastollisella kunnossapidolla saadaan huoltotoimenpiteiden suunniteltavuutta parannettua ja kokonaisseisokkiaikaa pienennettyä. Toisaalta kuitenkin suuri osa vaihdettavista komponenteista vaihdetaan turhaan. Myöskään esimerkiksi viallisen tai väärin mitoitettun komponentin tai oletettua vaativampien ympäristöolosuhteiden aiheuttamaa, ennustettua nopeampaa kulumista ja siitä johtuvaa laitteiston rikkoontumista ei tilastollisin menetelmin voida helposti ennustaa. Tällaisten vikojen korjaaminen täytyy siis todennäköisesti edelleen tehdä suunniteltujen huoltoseisokkien ulkopuolella. /12/

Laitteiden kuntoon perustuva kunnossapito yhdistää kahden edellä kuvatun järjestelmän hyvät puolet. Kun komponenttien kuntoa valvotaan, ja huolto- ja vaihtopäätökset tehdään kunnonvalvonnan antamien tulosten perusteella, ei turhaa huoltotyötä tarvitse juurikaan tehdä. Hitaasti kehittyvien vikatyypin tapauksessa tarvittavat huoltotyöt voidaan tehdä yleensä seuraavan suunnitellun seisokin aikana, jolloin ylimääräisiä tuotannon keskeytyksiä ei ihannetapauksessa tule lainkaan. /12/

Laitteiden kuntoon perustuvan kunnossapidon perusedellytys on laitteiden kunnon tunteminen. Tähän tarvitaan kunnonvalvontaa. Kunnonvalvonta voi olla perustyyppiltään joko periodista tai jatkuvatoimista. /12/

### **2.3.1. Periodinen kunnonvalvonta**

Periodinen kunnonvalvonta on ollut käytössä teollisuudessa jo pitkään, joko laitteiden kuntoon perustuvan kunnossapidon perusteena tai tilastollisen kunnossapidon täydentäjänä. Periodisessa kunnonvalvonnassa kunnossapitohenkilöstö suorittaa tietyin väliajoin mittauksia valvottavissa kohteissa. Mittalaitteet ovat kannettavia, ja ne voivat sisältää analyysiohjelmiston. Mittaustulokset voidaan kerätä tietokantoihin trendiseurantaa ja analyysejä varten. /12/

Periodisen kunnonvalvonnan etuna on tarvittavan instrumentaation yksinkertaisuus: mittalaitteiden ei tarvitse liittyä mitenkään tehtaan järjestelmiin, kuten tiedonsiirtovyylisiin. Periodisessa kunnonvalvonnassa voidaan myös hyödyntää mittauksia suorittavan henkilöstön kokemusta; esimerkiksi laakerivaurion voi paljastaa painamalla puukepin laakeria vasten ja kuuntelemalla laakerin tuottamaa ääntä. Henkilöstö voi myös puhdistaa kohteen ja tarkastaa sen kunnan visuaalisesti. /12/

Periodisen kunnonvalvonnan mittauksien suorittaminen on hidasta ja työvoima on kallista, joten tällaista kunnonvalvontaa ei taloudellisesti kannata ulottaa kuin sellaisiin kohteisiin, jotka ovat prosessin kannalta erityisen tärkeitä, varajärjestelmättömiä tai rikkoontuessaan suurta vahinkoa, työturvallisuus- tai ympäristöriskejä aiheuttavia. Myös sellaiset kohteet, joihin ihminen ei olosuhteiden vuoksi voi mennä mittausta suorittamaan prosessin ollessa käynnissä, on jätettävä periodisen kunnonvalvonnan ulkopuolelle. /12/

### **2.3.2. Jatkuva toiminen kunnonvalvonta**

Jatkuvatoimisessa kunnonvalvonnassa mitta-anturit on kiinteästi asennettu valvottaviin kohteisiin, eikä mittauksen tekeminen vaadi henkilökunnan läsnäoloa mittauspaiikalla. Kunnonvalvonta-anturien tuottama mittatieto ja/tai antureiden mahdollisesti tästä tiedosta tekemät analyysit täytyy kuitenkin saada kunnossapitohenkilökunnan tietoon. Sen vuoksi antureilta täytyy olla tiedonsiirtoyhteys ylemmän tason järjestelmiin. Jatkuva toiminen kunnonvalvonta on tyypiltään online- kunnonvalvontaa. /12/

Jatkuvatoimisen kunnonvalvonnan etu periodiseen nähden on mittausten nopeus; mittaus saadaan tehtyä ja mittaustulos luettua käymättä lähelläkään valvottavaa kohdetta. Mittauksia voidaan tehdä useita yhtä aikaa tai pienin väliajoin, ja mittausten tekeminen ja tietokantaan tallennus voidaan automatisoida. Tarvittavan työvoiman määrä ei jatkuvatoimisen kunnonvalvonnan tapauksessa nouse likikään yhtä jyrkästi valvottavien kohteiden lukumäärän funktiona kuin käytettäessä periodista kunnonvalvontaa. /12/

Jatkuvatoimisen kunnonvalvonnan vaatiman tiedonsiirtoyhteyden toteuttamiseen on useita vaihtoehtoja, ja niistä järkevin määräytyy tapauskohtaisesti. Ketju antureilta tietokantaan koostuu useista erityyppisistä osista. Mahdollisuuksia näiden osien toteuttamiseksi ovat esimerkiksi olemassa olevien kenttäväylien ja muiden langallisten verkkojen hyödyntäminen sekä langaton tiedonsiirto. /12/

Kunnonvalvontajärjestelmän kokonaiskustannukset määräävät sen, miten laajasti kuntoon perustuvaa kunnossapitoa voidaan käyttää. Investointikustannusten ja käyttö- ja ylläpitokustannusten on jätävä pienemmiksi kuin kustannukset silloin, kun ei käytetä kuntoon perustuvaa kunnossapitoa. Pienet investointi-, käyttö- ja ylläpitokustannukset mahdollistavat kunnonvalvonnan ulottamisen myös prosessin kannalta vähemmän tärkeisiin kohteisiin. /12/

Diagnostiikka. Pelkästä mittatiedosta ei ole mitään hyötyä kunnossapidon kannalta, vaan tämän tiedon pohjalta mittatiedot tulee tulkita.

- onko kone tai sen osa ehjä vai viallinen
- minkälainen vika on kyseessä ja milloin osa tulisi viimeistään vaihtaa. /12/

Tätä mittatiedon tulkitsemista kutsutaan diagnostiikaksi. Sen antamien tulosten perusteella tehdään päätökset kunnossapitotoimenpiteistä. Jatkuvatoimista kunnonvalvontaa käytettäessä analyysit voidaan tehdä joko anturitasolla tai korkeammalla tasolla; päätöksenteko tapahtuu molemmissa tapauksissa korkeammalla tasolla. Kun diagnostiikka tapahtuu varsinaisen valvottavan laitoksen ulkopuolella, käytetään nimitystä etädiagnostiikka. /12/

Etädiagnostiikka mahdollistaa teollisuuslaitoksen kunnossapidon siirtämisen ulkopuolisen kunnossapitoyrityksen tai konsernin sisällä muodostetun kunnossapitoyksikön hoidettavaksi. Teollisuudessa on osoitettu paljon kiinnostusta tällaista järjestelyä kohtaan, koska siltä toivotaan kustannussäästöjä, sillä ajatuksena on että huoltohenkilökuntaa olisi paikalla vain silloin kuin on huollettavaa. Lisäksi kunnonvalvonta ja diagnostiikka vaativat huomattavasti enemmän ja monipuolisempaa tietotaitoa kuin perinteinen, tilastollinen kunnossapito. Tällöin ei välttämättä ole järkevää kouluttaa jokaiselle tehtaalle näistä asioista vastaavia henkilöitä. /12/

Etädiagnostiikkamallissa kunnonvalvontatietoa on siirrettävä teollisuuslaitoksen ulkopuolelle, jotta se olisi kunnossapitoyrityksen tai -yksikön käytettävissä. Tämä laajentaa kunnonvalvonnan tiedonsiirtoketjun teollisuuslaitoksen ulkopuolelle. Mahdollisuuksia tämän osan toteuttamiseen ovat esimerkiksi Internetin tai matkapuhelinverkkojen hyödyntäminen. Etädiagnostiikan tietoliikenneyhteyksiä suunniteltaessa ja toteutettaessa on myös kiinnitettävä erityistä huomiota tietoturvanäkökohtiin. /12/

### **2.3.3. Kunnonvalvonnan mittaukset**

Kunnonvalvonta perustuu yleensä siihen, että pyritään havaitsemaan alkavan vikaantumisen aiheuttama muutos mitattavassa suureessa. Kunnonvalvonnassa olennaisin asia on siis normaalista poikkeavan tilanteen havaitseminen. Tämä ei kuitenkaan yleensä riitä, vaan tärkeintä on selvittää vian vakavuusaste ja korjaavat toimenpiteet.

Periaatteessa kunnonvalvonta voidaan jakaa seuraaviin osa-alueisiin:

- poikkeavan tilanteen havaitseminen
- poikkeaman syyn selvittäminen
- arvio siitä, kuinka vakava poikkeama on
- toimenpidesuositus
- poikkeaman alkusyy selvittäminen ja mahdollinen parantava toimenpide. /8/

Kun poikkeama huomataan ajoissa, jää myöhempien vaiheiden toimenpiteille riittävästi aikaa ja tarvittavat päätökset voidaan tehdä perustuen todelliseen tietoon. Tämä tietenkin edellyttää myös sitä, että havaitut poikkeamat ovat todellisia poikkeamia eli että vääriä hälytyksiä tulee mahdollisimman harvoin. /8/

Kunnonvalvonta perustuu erilaisten fysikaalisten suureiden mittaamiseen laitteesta sen käynnin aikana. Parhaaseen tulokseen päästään, kun kunnonvalvontamittauksia tehdään säännöllisesti siten, että eri kerroilla mitatut tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. Näin mitatut arvot voidaan asettaa samalle asteikolle ja seurata niiden kehittymistä eli trendiä. Mikäli samasta laitteesta seurataan useita eri suureita, on analyysien luotettavuus yksittäisiin mittauksiin verrattuna parempi. Tällöin käytetään nimitystä moniparametrivalvonta. Kunnonvalvonta voi perustua ainakin seuraavien suureiden mittaukseen:

- värinä (useita eri mittaussuureita)
- lämpötila
- voiteluöljyn puhtaus ja ominaisuudet
- sähkövirta ja
- paine, virtaus, käyntinopeus ym. muut prosessisuureet /8/

Näistä värinän eli värähtelyn mittaukset ovat selvästi tärkein kunnonvalvonnan mittausmenetelmä. Jotta koneen kuntoa voidaan parhaalla mahdollisella tavalla valvoa, on tunnettava eri mittausmenetelmien edut ja rajoitukset.

Kunnonvalvontaohjelmaa perustettaessa on mm. tiedettävä:

- mitä mittauksia kannattaa tehdä ja miksi,
- mistä mittaukset on järkevintä tehdä ja
- miten ne suoritetaan. /8/



Esimerkiksi värähtelymittauksissa anturin paikan ja kiinnityksen valinnalla on erittäin suuri merkitys mittauksen onnistumiselle. Seuraavassa esitetään lyhyesti eri kunnonvalvontamenetelmien ominaisuuksia. /8/

Tärinä- eli värähtelymittauksiin perustuvia kunnonvalvontamenetelmiä pidetään yleisesti tehokkaimpina koneiden kunnonvalvonnassa silloin, kun arvioidaan dynaamisia ilmiöitä kuten tasapainoa, laakeroinnin kuntoa ja yleensä voimia, jotka kohdistuvat laitteen eri komponentteihin. /1/

Tärinän mittauksessa käytetään yleisimmin tiedonkeruulaitteita tai analysointilaitteita. Tietojen tallennus ja varsinainen analysointi tehdään yleensä tietokoneella. Tärinää analysoimalla voidaan löytää esimerkiksi epätasapaino, mekaaniset välykset, rakenteen resonanssitaajuuDET, taipunut akseli, asennusvirheitä, ym. Tärinän analysointiin on olemassa monia erilaisia menetelmiä, joista yleisimpiä ovat nopeuden tehollisarvon mittaaminen (tärinärasitus) sekä spektrianalyysit. Näitä kahta voidaan pitää perusmenetelminä, joilla suurin osa vaurioista voidaan löytää. /8/

Sellaisiin tapauksiin, joiden analysointi em. menetelmillä on todettu vaikeaksi, on kehitetty tehokkaampiakin menetelmiä. Yhtenä esimerkkinä tällaisesta on verhoikäryäanalyysi, jossa ennen spektrianalyysiä tehdään signaalille toimenpiteitä, jotka helpottavat laakerivikojen havaitsemista. Tärinämittauksen menetelmiin voidaan laskea myös korkeataajuisen akustisen värähtelyn mittaaminen. Korkealla taajuuskaistalla mitattaessa saadaan tietoa metallimetalli kosketuksista, joka voi olla merkinä puutteellisesta voitelusta tai alkavasta laakerivauriosta. SKF käyttää menetelmästä nimitystä SEE (Spectral Emitted Emission). /8/

Lämpötilan kohoaminen mekaanisen laitteen käynnin aikana on yleensä merkinä kasvaneesta kitkasta, joka johtuu vauriosta tai voiteluhäiriöstä. Lämpötilan mittaus on joissain tapauksissa käyttökelpoinen kunnonvalvonnan menetelmä, mutta usein lämpötila kohoaa vasta siinä vaiheessa, kun vaurio on jo niin vakavalla asteella, että korjausten valmisteluun jäävä aika on liian pieni. /8/

Lämpökameran käyttö on viime aikoina tullut teollisuuden kunnossapidon apuvälineeksi. Toiminta perustuu pintalämpötilaltaan erilaisten kappaleiden lähettämän infrapuna- eli lämpösäteilyn "kuvaamiseen". Sen käyttökohteita ovat olleet lämpövoimalaitokset ja lämmönjakelu, joissa lämpökameralla pystytään helposti havaitsemaan vuodot. Lämpökameraa on sovellettu myös voimalinjojen ja sähkökytkinten kunnonvalvonnassa. Näissä vikaantuminen aiheuttaa lämmönnousua, joka on helposti havaittavissa lämpökameralla. Pyöriviä koneita mitattaessa lämpökameran käyttö perustuu kitkan aiheuttaman lämpenemisen mittaamiseen. /8/

Moottorin ottamasta sähkövirrasta tehtävän spektrianalyysin avulla voidaan roottorin kuntoa arvioida luotettavasti. Roottorianalyysi voidaan tehdä samalla tiedonkeruulaitteella kuin tärinämittaus. Analyysiä varten mitataan yhdestä moottoria syöttävästä vaihejohdosta virtapihdin avulla virtasignaalia, joka tallennetaan tiedonkeruulaitteen muistiin. Virtamittaus voidaan tehdä joko ensiö- tai toisiovirtapiiristä. /8/

Mitatusta virtasignaalista lasketaan taajuusspektri, jota tarkastelemalla roottorin kunto arvioidaan. Spektriä tarkastellaan linjataajuuden 50 Hz ympäristössä käyttäen logaritmista amplitudiasteikkoa. Mikäli roottorissa on vikoja, nähdään linjataajuuden molemmiin puolin sivunauhat jättämän etäisyydellä. Näiden sivunauhojen paikan ja voimakkuuden perusteella tehdään lopulliset päätelmät vian tyypistä ja vakavuusasteesta. Mittauksen onnistumisen edellytyksenä on riittävän hyvä resoluutio, mikä mahdollistaa sen, että jättämätaajuuksilla näkyvät sivunauhat voidaan spektrissä erottaa. Koneen on lisäksi mitattaessa oltava riittävän voimakkaasti kuormitettu ja käytinnopeuden on oltava vakio. /8/

Moottorin ollessa hyvässä kunnossa sivunauhat ovat erittäin matalia. Usein jopa niin matalia, että niitä ei pysty taustakohinasta erottamaan. Tasoerona ilmaistuna tämä on 50 dB tai enemmän. Vasemman sivunauhan ja perustaajuuden tasoeron ollessa välillä 40..49 dB voidaan yleensä olettaa, että roottorissa on korkearesistanssisia liitoksia tai hyvin alkavassa vaiheessa oleva sauvavaurio. Tasojen ollessa alle 40 dB on kyseessä roottorivika. Tällöin roottorissa on todennäköisesti useita katkenneita roottorisauvoja tai oikosulkurenkään vaurio. /8/

Vian kehittyminen ei niinkään korreloi koneen käyttötuntien kuin käynnistyskertojen kanssa. Mitä useammin vialliseksi todettu moottori joudutaan prosessin takia käynnistämään, sitä tarkemmin vian kehitystä tulisi seurata. Yleensä virta-analyysi tehdään "ehjälle" moottorille noin vuoden välein. /8/

Prosessiteollisuuden voiteluaineanalyysit keskittyvät lähinnä kiertoöljyvoitelujärjestelmien näytteiden analysointiin laboratoriossa. Tällaiset analyysit kertovat öljyn puhtauden ja voiteluaineen ominaisuudet.

Öljyssä olevat epäpuhtaudet voidaan jakaa syntytapansa perusteella kolmeen ryhmään:

- Koneen kulumisesta syntyvät kulumistuotteet ovat yleensä metallihiukkasia. Ne syntyvät metallisissa kosketuksissa sekä mahdollisesti väsymisen seurauksena vaikka voiteluainekalvo ei rikkoontuisikaan. Metallihiukkasten lisäksi laakereista ja tiivisteistä voi irrota keraami- ja muovihiukkasia. Hyväkuntoisen koneen käydessä normaalisti syntyvien hiukkasten määrä on vähäinen ja niiden koko pieni.
- Järjestelmän ulkopuolelta tulevat epäpuhtaudet, joista yleisimpiä ovat hiekka, prosessipöly sekä kondensoituva vesi.
- Öljyssä itsestään syntyvät epäpuhtaudet sen vanhetessa esimerkiksi hapettumalla. Nämä eivät liity niinkään koneen kuntoon vaan lähinnä öljyn kuntoon.

Tavallisimpia voiteluaineanalyysin menetelmiä ovat kiintoaineiden mittaus, hiukkaslaskenta, ferrografia ja spektrometriset hiukkasanalyysit. Käteviä kenttäkelpoisia laitteita öljyanalyysien tekemiseen ei ole olemassa, vaan analyysit ovat lähinnä laboratorioolosuhteissa tapahtuvia. /8/

Erilaisten prosessisuureiden käyttö koneiden kunnonvalvonnassa on melko vähäistä, vaikka ne ovat periaatteessa helposti saatavissa prosessin ohjauksesta. Prosessitiedon käyttö rinnan esimerkiksi värähtelymittausten kanssa antaa usein lisäpohjaa päätöksenteolle. Tällaisia suureita ovat esimerkiksi prosessista saatavat paine, lämpötila, virtaus, nopeus ym. tiedot. Prosessiautomaation ja kunnonvalvonnan integroiminen näyttää olevan tulevaisuuden

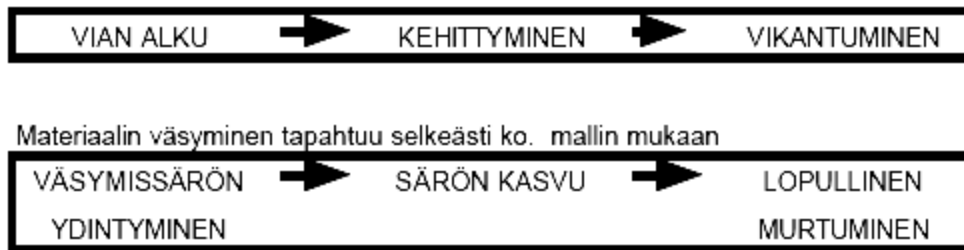
kehityssuunta. Esimerkiksi paperiteollisuudessa tämänsuuntaista kehitystä on selvästi nähtävissä. /8/

#### **2.3.4. Vikaantuminen**

Kunnossapidon riskit syntyvät laitteen vikaantumisen seurannaisvaikutuksista. Vaikutukset ovat erilaisia. Tavanomaisimmat vaikutukset ovat kosmeettiset vaikutukset (lähinnä korjauskustannukset) jotka eivät rajoita tai vaikuta laitteen toimintaan millään tavalla. Tuotantoon liittyvät vaikutukset (tuotantomäärät, tuotteiden laatu, asiakaspalvelu, jne.) aiheuttavat muutoksia suunnitelmiin. Näillä poikkeamilla saattaa olla hyvinkin suuret taloudelliset vaikutukset jos esimerkiksi toimitusajat eivät pidä. Huonot tuotteet ja epäonnistumiset luovat negatiivista yrityskuvaa. Tilanteen parantaminen maksaa paljon eikä aina edes onnistu. /2/

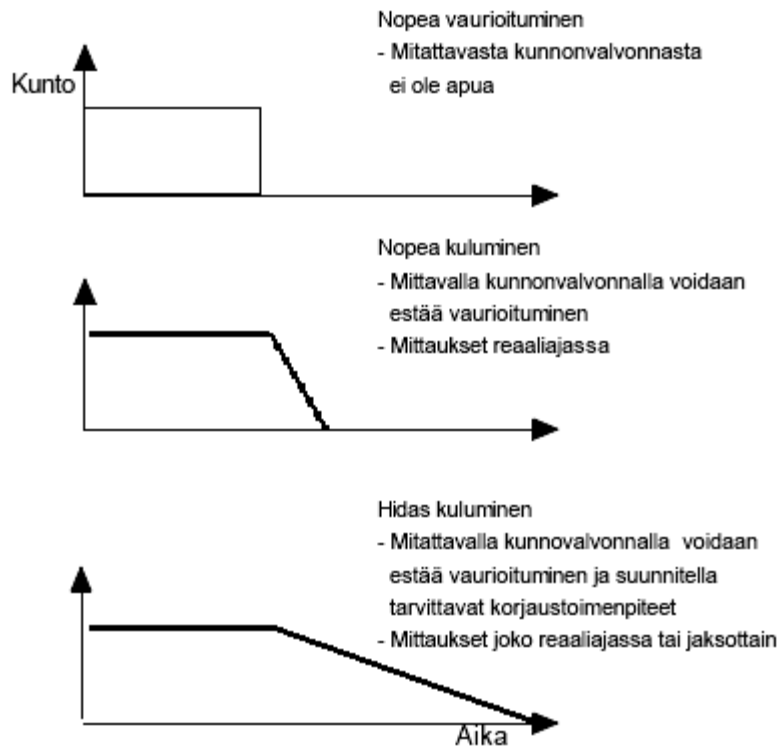
Usein vikaantumisessa on havaittavissa jokin pääsyy, vaikkakin vikaantuminen aiheutuu harvoin yhdestä ainoasta syystä. Vikaantuminen voi olla monen pienen vikaantumisen yhteisvaikutus, joka nopeuttaa varsinaisen vikaantumisen kehittymistä. Vikaantumisen syiden tunteminen mahdollistaa vikaantumisilmiön torjuntakeinojen paremman hallinnan. Vikaantumisen periaatteelliset syyt voivat olla esimerkiksi onnettomuus, ylikuormitus, useita erilaisia korroosioesiintymiä, materiaalin väsymistä, kulumista esim. laakereissa tai johtimissa. Inhimillisiä virheitä voi sattua esim. koulutuksen puutteesta tai välinpitämättömyydestä. Komponenttien vanheneminen esim. kumituotteet voivat haurastua tai paristot hapettua. /2/

Vikoja analysoitaessa on tärkeätä käydä läpi ja kirjata vikaantumiseen johtavat syyt. Vikaantumisen syiden tunteminen mahdollistaa vikaantumisilmiön torjuntakeinojen paremman hallinnan (Kuva 2). Vikaantuminen johtaa yleensä tuotannon seisahtumiseen ja aiheuttaa suuriakin tuotannon menetyksiä. Kunnonvalvonnalla ja vikojen dokumentoinnilla pystytään usein estämään vikojen syntyminen. Ainakin nk. toistuvat viat voidaan pyrkiä ennakkoon poistamaan. /2/



**Kuva 2. Vian kehittymisen kolme päävaihetta /2/**

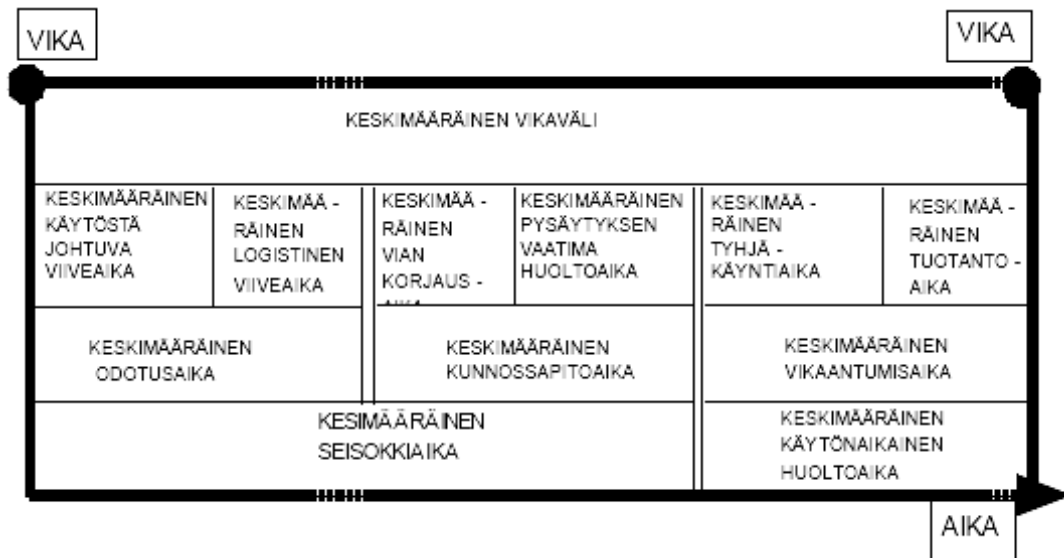
Kunnossapidon toteutuksen kannalta on tärkeää tuntea kohteen vikaantumisen etenemisen kulku. Onko vikaantuminen äkillisesti tapahtuvaa vai vähitellen kehittyvää (Kuva 3)? /2/



**Kuva 3. Vikaantumisnopeus /2/**

Perusvaiheisiin jakaminen on tärkeää siksi, että jokainen vaihe riippuu eri tekijöistä. Kun vioittumista halutaan torjua, on jokaisessa vaiheessa käytettävä erilaisia menetelmiä ja keinoja. /2/

Vikaantumisen ajallisessa kehityksessä tulee usein näkyviin vielä sisäänajovaihe. Tätä on havainnollistettu (Kuva 4). /2/



**Kuva 4. Aikamäärittelyjen kaavio /2/**

### 2.3.4.1. Vikojen ennakointi

Vikojen ennakointi on lähes mahdotonta, tämä on usein tärkein ja vaikein tehtävä kunnossapidon tehtävissä. Jokainen laitteisto menee joskus rikki. Viat voivat olla satunnaisia tai säännöllisiä. Tuotannollisessa toiminnassa vikakäsitteitä voidaan tarkastella kahdesta näkökulmasta, joko kohteen toiminnan kannalta tai fyysisinä tapahtumina kohteen toiminnan ja rakenteen kannalta. Toiminnan kannalta olennaista on vikatilanteen laajuus ja kesto, joka on tärkeää lähinnä koneen käyttäjälle. Fyysinen vika aiheuttaa kohteen vikaantumisen ja sen jälkeen vikatilanteen, joka voi johtua valmistuksesta, suunnittelusta, materiaalista olevasta viasta tai ympäristötekijöistä. /2/

Satunnaiset viat tulevat arvaamatta, eikä niitä usein edellä minkäänlaisia oireita. Häiriö voi katkaista tuotantoprosessin kokonaan. Satunnaisia vikoja on lähes mahdotonta havaita kunnonvalvonnalla, mutta kohteen vikatietojen analysoinnilla voidaan ennakoida mahdollinen vikaantuminen ja tehdä modifiointi kohteelle. /2/

Säännömukaiset viat ovat pääasiassa kulumisvikoja, jotka voidaan ennakolta tietää, Tällöin niihin voidaan varautua ja kuluvat osat vaihtaa ennen kohteen rikkoontumista. Työn ennakkosuunnittelussa katsotaan huollon sopivin ajankohta. /2/

Säännömukaisia vikoja syntyy esimerkiksi seuraavista:

- ketjut kuluvat
- hinnat kuluvat
- erilaisten kuljetusputkistojen mutkakohdat kuluvat
- prosessiteollisuuden kemikaalipumput kuluvat
- terät tylsyvät. /2/

Säännölliset viat voivat olla joko ajallisesti tai satunnaisesti kehittyviä. Ajallisesti kehittyviä vikoja voidaan seurata tehokkaalla kunnonvalvonnalla, jos seurantaväliaika on tiheämpi kuin vikojen kehitymisajat. Vikaantumistilastojen seuraaminen on myös tehokas väline säännömukaisten vikojen toteamiseen. /2/

### **3. KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN**

Yritysten toiminnan kehittamisestä sekä jatkuvasta parantamisesta on tullut osa jokapäiväistä toimintaa, vaikka sitä ei hallitusti ja tietoisesti aina toteutettaisikaan. Kehittymisen merkitystä korostaa jatkuvasti muuttuva ympäristö ja globalisaatio, joka luo paineita organisaatioiden kilpailukyvyn ja tehokkaan toiminnan parantamiseksi. Myös organisaatioiden sisäiset tarpeet kehittyä ajavat kohti tehokkaampaa toimintaa. Yksi tärkeimmistä organisaation tavoitteista on asiakastyytyväisyys. Lähtökohtana organisaation tulee ymmärtää asiakasta ja hänen tarpeitaan. Kokonaisvaltaisen kehittämisen ollessa tavoitteena, tulee kiinnittää asiakastyytyväisyyden rinnalla huomiota myös organisaation toimintaketjuun ja sen johtamiseen.

Kunnossapidon toimintojen kehittämisessä ja tehostamisessa pääpaino on normaaleiden kunnossapitotöiden ja toimintojen tehostamisessa. Lähtökohtana on että vain hyvin organisoidulla ja johdetulla kunnossapidolla voidaan päästä tehokkaaseen toimintaan ja ylläpitää tehokasta kunnossapito-organisaatiota, joka vaaditaan, jotta voidaan saada aikaiseksi tehokkaat ja käyttövarmat tuotantolinjat.

Kunnossapidon tehokkaat toiminnot ja toimintatavat voidaan mahdollistaa vain luomalla hyvät toimintoedellytykset heti tuotantolaitosten ja linjojen käyttöönotossa. Jos tuotantolaitosten käyttöönotossa ei panosteta kunnossapitovalmiuksien luomiseen, on toimintojen muokkaaminen ja tehostaminen tuotantolaitosten käyntiinlähdon jälkeen kunnossapito-organisaatiolle liian suuri haaste hoidettavaksi hyvin.

#### **3.1. Kunnossapidon kehitysmenetelmiä ja strategioita**

Seuraavissa kappaleissa käsitellään kunnossapidon ohjaus- ja optimointimenetelmiä. Vaikka ne eivät ole enää iältään uusia, niiden voidaan sanoa edustavan uutta sukupolvea kunnossapidossa. Kappaleiden järjestys noudattaa samaa järjestystä, jollainen on yleensä toteutunut myös kunnossapidon kehittämisessäkin. /8/



### 3.1.1. Jatkuva parantaminen

Yritysten toiminnan kehittämistä sekä jatkuvasta parantamisesta on tullut osa jokapäiväistä toimintaa, vaikka sitä ei hallitusti ja tietoisesti aina toteutettaisikaan. Kehittymisen merkitystä korostaa jatkuvasti muuttuva ympäristö ja globalisaatio, joka luo paineita organisaatioiden kilpailukyvyn ja tehokkaan toiminnan parantamiseksi. Myös organisaation sisäiset tarpeet kehittyä ajavat kohti tehokkaampaa toimintaa. (Saarenpää)

Yksi tärkeimmistä organisaation tavoitteista on asiakastyytyväisyys. Lähtökohtana organisaation tulee ymmärtää asiakasta ja hänen tarpeitaan. Asiakastyytyväisyys koostuu muustakin kuin asiakaspalvelusta, sillä myös tilaus ja toimitusketjun toiminta heijastuu asiakastyytyvyyteen. Kokonaisvaltaisen kehittämisen ollessa tavoitteena, tulee kiinnittää asiakastyytyvyyden rinnalla huomiota myös organisaation toimintaketjuun ja sen johtamiseen. /8/

### 3.1.2. Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito on yksi olemassa olevista kunnossapito menetelmistä. Menetelmän lähtökohtana on luoda koneille ja laitteille optimaaliset toimintaolosuhteet ja ylläpitää ne. Toisena lähtökohtana on koneiden ja laitteiden jatkuva seuranta vikojen löytämiseksi ennen kuin ne kehittyvät suuriksi, toiminnan pysäyttäviksi häiriöiksi. Edellä mainitun koneiden ja laitteiden seurannan pohjalta on luotu mallit ja menetelmät käyttäjäkunnossapidon järjestämiseksi. Menetelmän lähtökohta ja perusajatus on siinä, että tuotannon kannalta tärkeimmät koneet ja laitteet pidetään optimikunnossa ja suorituskykyisinä, jolloin myös tuotanto paranee. Tämä on mahdollista silloin, kun vastuu kunnossapidon kehittämisestä, kuuluu kaikille yrityksen organisaatiossa toimiville henkilöille aina koneenkäyttäjistä toimitusjohtajaan.

- kokonaistehokkuus; pyrkimys tehokkuuteen mitattuna taloudellisin mittarein
- kokonaiskattavuus; kunnossapitotarpeen pienentäminen, huolto- ja korjaustoimien helpottaminen rakenteita muuttamalla sekä ennakoivalla kunnossapidolla

- kokonaisvaltainen osallistuminen; kaikki osallistuvat, häiriötön toiminta on tulos, jonka osatekijöinä ovat kaikki yrityksen osastot ja henkilöstö asemasta riippumatta. /8/

Tuottavassa kunnossapidossa pyritään suurimpaan kokonaistehokkuuteen eliminoimalla tuotannon häiriötekijät. Tuotannon häiriötekijät pelkistetään kuuteen häiriölähteeseen ja ryhmitellään kolmeen ryhmään seuraavasti:

Seisokkihäviöt:

- laitteiden seisokit – vikaantumisesta aiheutuvat seisokit
- säädöt ja asetukset – työkalujen tai tuotteen vaihtuminen tms.

Nopeushäviöt:

- vajaakäynti ja pikku pysähdykset – antureiden toimintavirheet, häiriöt laitteiden syötöissä tai poistoissa, ruuhkautumat työnkuluilla tms.
- alentunut tuotantonopeus – laitteen suunnitellun ja toteutuneen tuotantonopeuden eroista johtuva.

Laatuhäviöt:

- prosessipuutteet – hyllyistä ja korjattavista laatuvirheistä aiheutuvat
- prosessin käynnistäminen – laitteiden käynnistämisestä vakiintuneeseen tuotantoon aiheutuvat laatuhäviöt.

TPM- filosofian käyttöönotto on pitkäaikainen prosessi, ja siihen on varattava riittävästi aikaa. Kokonaisvaltaisen kunnossapidon käyttöönotto vie yleensä noin 2-5 vuotta. /8/

### **3.1.3. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito**

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM - Reliability Centered Maintenance) on kehitetty 1960-luvun lopulla siviili-ilmailun tarpeisiin. RCM:ään siirtyminen on iso askel ja vaatii ajatustavan muutoksen sekä paljon ajallisia ja taloudellisia resursseja suunnittelun ja ohjelman käynnistämisen aikana. RCM tarkastelee kohdetta sen toiminnallisuuden kautta. Tärkeää on, mitä kohde tekee, eikä mitä se on. RCM:stä johdettu virtaviivaistettu

luotettavuuskeskeinen kunnossapito eli SRCM sisältää saman perusajatuksen, mutta se on mahdollista käynnistää pienemmillä panoksilla ja lyhyemmässä ajassa. /8/

RCM on menetelmänä varsin laaja ja se pitää sisällään useita erilaisia menetelmiä ja tehtäviä. Laajimmillaan se kattaa lähes kaiken kunnossapitoon liittyvän, kuten tuotantolinjojen kriittisyysluokittelut, dokumentoinnin päivittämisen, varaosien tarvekartoituksen ja hankinnan sekä ennakkohuolto-ohjelmien tarkistamisen ja päivittämisen. Monesti RCM:llä ja RCM- analyysillä tarkoitetaan tuotantolinjojen vika- ja vaikutusanalyysin tekemisestä, joka on kuitenkin vain yksi pieni osa luotettavuuskeskeisen kunnossapidon toimenpiteitä. /8/

### **3.1.4. Käyttäjäkeskeinen kunnossapito**

Käyttäjäkeskeisellä kunnossapidolla (ODR – Operator Driven Reliability) viitataan kunnossapitotoimenpiteisiin, jotka käyttöhenkilöstö omistaa, hallinnoi ja suorittaa. Termi käsittää käyttöhenkilöstön yhteistyössä kunnossapitohenkilöstön ja tehtaan muiden toimintojen kanssa suorittamat kunnossapitotehtävät, jotka vaikuttavat laitoksen käyttövarmuuteen. Nämä tehtävät ovat pääasiallisesti luonteeltaan ehkäiseviä, joilla pyritään optimoimaan laitteiden elinkaarikustannukset. /4/

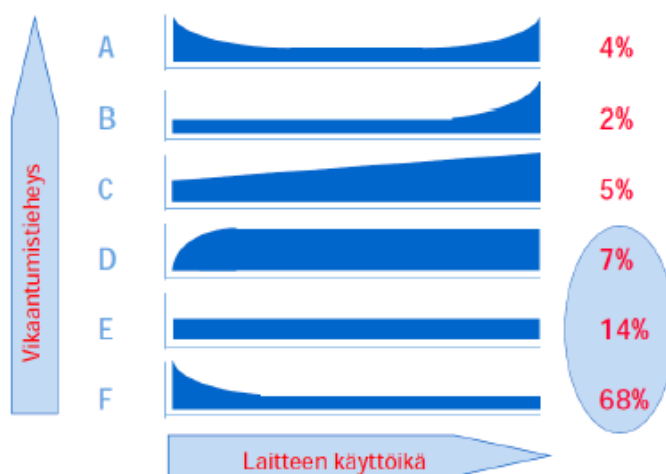
Tämänkaltaisia koneenkäyttäjän tehtäviä ovat esimerkiksi:

- huolehtia, että kone on kunnossa
- valvoa koneen kuntoa
- tehdä päivittäisiä tarkastuksia
- havaita koneen kulumisen ja muu poikkeava käyttäytyminen
- kehittää kykyjään koneen käytössä ja tarkkailussa
- informoida kunnossapitäjiä koneen kunnosta. /4/

Ongelmana tuotantolaitoksissa on monesti vallitseva ”minä ajan konetta, sinä korjaat sen” - ajattelutapa. ODR tähtää käytön ja kunnossapidon raja-aidan häivyttämiseen sekä painottaa yhteisvastuuta ja laitteiden omistajuutta laitoksen käyttövarmuuden parantamiseksi. /4/

Käyttäjakeskeisen kunnossapidon käyttöönotolle on monia hyviä perusteluja. Jatkuvasti kasvava ulkomainen kilpailu ja maailmanlaajuisesti vaihteleva taloustilanne luovat paineita tehostaa tuotantolaitosten toimintaa. Jo olemassa olevan korkealaatuisen teknologian ja osaamisen ansiosta Suomessa tuotanto määrien ja laadun kasvattaminen ei itsessään riitä enää kilpailuvaltiksi. Siinä esimerkiksi Kiinassa ei vielä välttämättä päästä vastaavaan laatuun teollisuustuotannossa, heidän kilpailu etunaan on halpa työvoima. On siis pystyttävä vastaamaan hintakilpailuun laadusta tinkimättä. Parhaiten tämä onnistuu karsimalla turhia tuotantokustannuksia panostamalla olemassa olevan laitteiston ja henkilöstön luotettavuuteen ja toiminnan tehostamiseen. Tässä kohtaa ODR tulee mukaan. Kun tuotannosta poistetaan turhat katkot kunnossapitoa ja käyttövarmuutta kehittämällä, voidaan vastata kiristyneeseen hintakilpailuun. Yleensä asiakas suosii laadukasta, tuotetta vaikka se olisikin hieman kalliimpi, kuitenkin hintaero ei saa olla liian suuri. /4/

Nykyään, kun laitteiden vikaantumista on tutkittu enemmän, on havaittu että jopa 80 % vikaantumisista on ajasta riippumattomia (Kuva 5). Tällöin aikataulutetut toimenpiteet, kuten vuosihuollot, eivät useinkaan estä vikaantumisia ja toisaalta moni aikataulutettu toimenpide saattaa jopa lisätä vikaantumisherkkyyttä. Satunnaisten vikojen ehkäisemiseksi ja havaitsemiseksi ajoissa tarvitaan mittaavaa kunnossapitoa, mutta kaikkien laitteiden anturointi ei ole kustannustehokasta, jolloin käyttäjäkunnossapidon avulla tehdyt toimenpiteet voivat olla kaikkein paras vaihtoehto. /4/

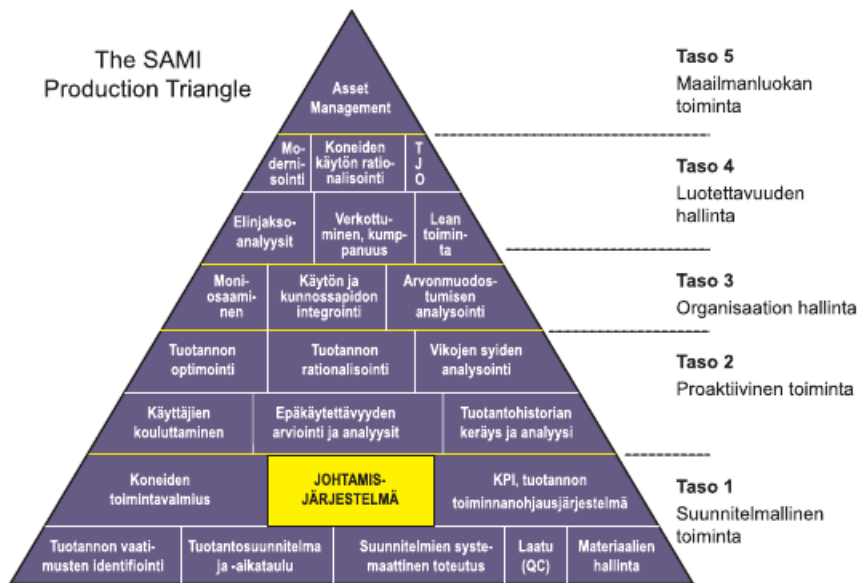


**Kuva 5. Jopa yli 80 % koneiden ja laitteiden vikaantumisista on satunnaisia /4/**

### 3.1.5. Arvoperusteinen kunnossapito

Asset Managementin päämääränä on suunnitella tuotantolaitoksen tuotantovälineiden toiminta siten, että yritys saavuttaa liiketoiminnalliset tavoitteensa kustannukset minimoiden. Tämä on varsin vaativa tavoite. Jotta tähän päästäisiin, täytyy kaikkien kunnossapidon osa-alueiden olla kunnossa. Näitä osa-alueita ovat muun muassa päivittäisen työskentelyn hallinta, ehkäisevän kunnossapidon hallinta, saumaton yhteistyö yrityksen eri osastojen välillä, sekä koneiden luotettava toiminta. Ilman näiden osa-alueiden hallintaa organisaatio ei pysty toimimaan niin luotettavasti, että tavoite saavutettaisiin. /8/

Asset Management käyttää viitekehyksenä pyramidia, joka esittää kunnossapidon tekemisen eri vaiheita (Kuva 6) /8/



**Kuva 6. Kunnossapidon tasot. /8/**

Asset Management-projekti koostuu viidestä vaiheesta.

- Kokemus on osoittanut, että 20 % ”syistä” aiheuttaa 80 % vioista. Jotta tilanteeseen saataisiin parannus, on kunnossapito muutettava reagoivasta suunnitelluksi. Suunnittelulla, raportoinnilla ja seurannalla saadaan kerättyä vikatietoja, jotka paljastavat ongelmalaitteet. Tätä voidaan mitata esimerkiksi sillä, kuinka suuri

prosenttiosuus kaikista kunnossapidon toiminnoista on suunniteltu. Kun tavoitteet on saavutettu, siirrytään seuraavaan vaiheeseen.

- Toisessa vaiheessa toiminnan painopiste siirretään reagoivasta ehkäisevään. Tämä perustuu suuresti siihen, että edellisellä tasolla havaitut ongelmalliset laitteet korjataan tai muutetaan sellaisiksi, että korjaavan kunnossapidon osuus merkittävästi alenee.
- Kolmannessa vaiheessa toteutetaan kunnossapidon ja käynnissäpidon yhdistäminen. Tavoitteena on, että koneiden käyttäjät tilaavat, valvovat, osallistuvat ja hyväksyvät kunnossapito-osaston toimenpiteet. Tätä tasoa voitaisiin kuvata myös TPM- tasoksi.
- Neljännessä vaiheessa siirrytään epäluotettavuudesta luotettavuuteen. Hyvin tärkeä toimenpide on niin sanottu pullonkaulojen havaitseminen ja niiden poistaminen. Asian voi ilmaista myös siten, että koneet ”tuunataan iskuun”. Koneiden luotettavuuden tavoite on 95 % tai enemmän. Tälle vaiheelle on tyypillistä kouluttautuminen sekä koneiden rakenteellisen epäluotettavuuden poistaminen.
- Viimeisessä vaiheessa tuotantokapasiteetin käyttö optimoidaan. Kunnossapidon keinoin asetetaan koneen optimaalinen toimintateho vastaamaan markkinoiden kysynnän muutoksia. Yrityksen johto ja kunnossapito ”puhuvat samaa kieltä”. /8/

## **4. KUNNOSSAPIDONTIETOJÄRJESTELMÄ JA TIEDONHALLINTA**

Kunnossapidon tietojärjestelmässä hallitaan monenlaisia tietoja. Tiedot voidaan jakaa pääasiallisesti kahteen eri kategoriaan perustietoon ja liiketoimintatietoon. Perustiedoilla tarkoitetaan tietoa, joka ei periaatteessa muutu laisinkaan, vaan tieto lähtökohtaisesti luodaan järjestelmään ja sitä käytetään apuna toiminnoissa, joita järjestelmässä suoritetaan. Liiketoimintatieto koostuu tiedoista ja kirjauksista, kun asioita ja töitä ohjataan ja hallitaan järjestelmässä. Lähtökohtaisesti perustietoja käytetään apuna muodostettaessa liiketoimintatietoa. /11/

### **4.1. Kunnossapidon tietojärjestelmä**

Kunnossapidon tietojärjestelmä määritellään PSK standardeissa seuraavan määritelmän mukaisesti ” Kunnossapidon tietojärjestelmillä tarkoitetaan tiedonhallintajärjestelmiä, joita tarvitaan laitoksen tuotantovälineiden käyttövarmuuden suunnittelussa, ohjaamisessa ja seurannassa tavoitteena laitoksen käyttövarmuuden pitäminen halutulla tasolla koko sen elinjakson aikana. Kunnossapidon tietojärjestelmät on suunniteltu kunnossapidon toiminnanohjaukseen. Kunnossapidon tietojärjestelmällä voidaan kytkeytyä muihin laitoksen toiminnanohjausjärjestelmiin, esimerkiksi materiaali-, talous- ja henkilöstöhallintojärjestelmiin.”. /6/

Hyvin usein yrityksillä on käytössä koko tehtaan tai konsernin kattava toiminnanohjausjärjestelmä, jonka avulla voidaan hallita suurin osa suoritettavista toiminnoista, kuten kunnossapito. Tällaisesta toiminnanohjausjärjestelmästä hyvänä esimerkkinä toimii SAP, johon on saatavilla kunnossapidon toiminnallisuudet sisältävä Plant Maintenance moduli. /11/

Yleisesti kunnossapidon tietojärjestelmät koostuvat useista erilaisista toiminnallisista osista. Esimerkkinä voidaan käyttää Outokummun Tornion tehtailla käytössä olevaa

kunnossapidon tietojärjestelmää (KUTI), joka koostuu seuraavanlaisista toiminnallisista kokonaisuuksista:

- tehdastiedon hallinta
- päiväkirjatoiminnot
- häiriönhallinta
- työtilauksien hallinta
- työohjeiden ja dokumenttien hallinta
- seisokinhallinta
- raportointi ja kustannusseuranta. /11/

Kunnossapitovalmiuksien kehitystä silmälläpitäen pääällimmäiset kunnossapidon tietojärjestelmän toiminnot liittyvät tehdastiedon- ja työtilauksien hallinnan osioihin. Muillakin ohjelman toiminnallisuuksilla on suuri vaikutus kunnossapitovalmiuksien rakentamisessa ja hallinnassa, mutta edellä mainitut osiot käsittelevät pääasiallisesti sitä perustieto, joita kunnossapitovalmiuksien luomisessa ja kehityksessä muodostetaan. Muiden ohjelman osioiden avulla hallitaan ja käsitellään pääasiallisesti liiketoimintatietoa, eli tieto muodostetaan järjestelmään vasta tietojärjestelmän käytön aikana hyödyntäen järjestelmässä olemassa olevaa perustietoa. /5/

Tehdasinformaation hallinta on KUTI järjestelmässä käytetty nimitys laiterekisterille, jonka avulla hallitaan ja ylläpidetään tuotantolaitoksen käyttöomaisuuteen liittyviä tietoja. Laiterekisterissä olevat tiedot ovat kaikki perustietoa, eli Master Dataa.

Kaikki kunnossapidon tietojärjestelmät pitävät sisällään Töiden hallinta- osion, jonka avulla hallinnoidaan työmääräimiä. Työnkäsittely- osiossa voidaan hallita yleensä niin korjaavan kuin ennakoivankin kunnossapidon työtilaukset. Tieto on yksinkertaisesti vain dataa eri muodoissa. Yksinkertaisimmillaan tieto on dataa, joka on kirjattu suoraan tietojärjestelmän tietokantoihin. Hyvänä esimerkkinä tästä ovat laitehierarkia ja siihen kirjattu laitteiden ja osien tiedot. Tietoa ovat myös huolto- ja käyttöohjeet. Edellä mainitut tiedot ovat perustietoa, jota hyödynnetään tapahtumissa ja tehtävissä, joista muodostuu liiketoimintatietoa. /1/



### **4.1.1. Perustieto**

Perustietoa on tietojärjestelmiin kerättävä tieto, joka kirjataan ennen tietojärjestelmässä tapahtuvien toimintojen suorittamista. Perustietoa toki ylläpidetään ja täydennetään tietojärjestelmän käyttöönoton jälkeenkin. Perusluonteeltaan perustieto on hitaasti muuttuvaa tietoa, jota ei tarvitse ylläpitää päivittäin. /1/

Esimerkkinä tietojärjestelmässä olevasta perustiedosta voidaan käyttää henkilörekisteriä, joka koostuu muun muassa kunnossapidon asentajista. Kunnossapitovalmiuksien luomisessa puhutaan ensisijaisesti perustiedosta ja sen hallinnasta. Seuraavissa luvuissa on keskitytty käsittelemään tiedonhallintaa ja sen elinkaareen liittyviä vaihteita vain perustiedon, eli Master Datan näkökulmasta.

### **4.1.2. Liiketoimintatieto (tapahtumatieto)**

Liiketoimintatiedolla tarkoitetaan tietoa, joka muodostuu erilaisista toiminnoista ja tapahtumista, joita järjestelmän avulla luodaan ja hallinnoidaan. Liiketoimintatiedon hallinta ja käsittely on päivittäistä. Pääsääntöisesti liiketoimintatietoa muodostuu perustietoa apuna käyttäen. Esimerkkinä liiketoimintatiedosta voidaan käyttää henkilöiden tekemiä työaikakirjauksia. /1/

### **4.1.3. Analysointitieto**

Analysointitiedolla tarkoitetaan yksinkertaisimmillaan informaatiota, jota muodostetaan perus- ja liiketoimintatiedon avulla. Yleisesti analysointitietoa käytetään erilaisissa raportoinneissa, kun halutaan saada tietoa esimerkiksi tuotantolinjan käytettävyydestä. Esimerkkinä analysointitiedosta voidaan käyttää henkilöiden tekemistä työaikakirjauksista muodostuvaa työaikaraporttia.

## 4.2. Tiedonhallinta

Kun tiedonhallintaan liittyviä tehtäviä ja toimia aletaan suunnitella ja rakentaa on mietittävä valmiiksi koko tiedon elinkaari ja sen eri vaiheet. Tämä on erittäin tärkeää sen vuoksi, että ymmärretään se että kerättyä tietoa, eli dataa joudutaan myös ylläpitämään ja huoltamaan, joka teettää paljon työtä ja voi muodostaa ajan kanssa suuriakin kustannuksia.

/1/

Pohdittaessa tietoa ja sen elinkaarta on hyvä ymmärtää seuraavat asiat:

- miksi ja mitä tietoa tarvitaan sekä se miten sitä hyödynnetään
- miten tieto kerätään, miten se siirretään tietojärjestelmään ja miten sitä ylläpidetään.

/1/

### 4.2.1. Tiedon kerääminen

Kaiken lähtökohtana on luonnollisesti ymmärtää se miksi tietoa kerätään. Ensisijaisesti perustietoja käytetään apuna tulevien kunnossapitotapahtumien suorittamisessa, olivat ne sitten ennakoivan kunnossapidon mittauksia tai korjaavan kunnossapidon töitä. Myös varaston hallinta ja siinä tehtävät toimet tarvitsevat laadukasta perustietoa.

Seuraavassa on esitetty päällimmäiset kategoriat, joissa kerättäviä ja tietojärjestelmään tallennettavia perustietoja hyödynnetään:

- Ennakoivan kunnossapidon tarpeet
- Korjaavan kunnossapidon tarpeet
- Varaosien hallinta ja varaston optimoinnin tarpeet

### 4.2.2. Tiedon hyödyntäminen

Se miten ja mihin tietoa käytetään, tulisi määritellä pitkälti myös sen, mitä tietoja tietojärjestelmään myöhemmässä vaiheessa halutaan tallentaa. Eli, kun on määritelty ne tehtävät ja toimet mihin tietoa tarvitaan, tulisi määritellä tarkemmalla tasolla ne konkreettiset tehtävät mitä kategoria pitää sisällään ja sen tarvitsemat tiedot. Ensimmäisessä vaiheessa määriteltiin kategoriaksi ennakoiva kunnossapito. Kategorialle tulisi miettiä kaikki ne toimet, joita se suorittaa.

Helppona esimerkkinä voidaan ottaa mittaava kunnossapito. Mittaavan kunnossapidon tarpeisiin tarvitaan laitteille laiteryhmäluokittelu, jolla voidaan hallita ryhmäkohtaisia tietoelementtejä. Varsinaista työn suoritusta varten, tarvitaan tiedot laitteen kokoluokituksista, pyörimisnopeuksista ja laakerityypeistä. Näin tehtynä saadaan kattavat taulukot niistä tiedoista, joita tiedonkeruussa tulisi ehdottomasti kerätä.

### 4.2.3. Kerättävät tiedot

Tiedonhallinnan prosessi on hyvä ymmärtää kokonaisuutena ennen tiedonkeruun ja muiden tietoon liittyvien toimien ja tehtävien aloittamista, sillä vaikka asiana tieto ja sen hallinta vaikuttaakin yksinkertaiselta, niin sitä se ei kuitenkaan ole. Kun koko tiedonhallinnan elinkaari ymmärretään ja sisäistetään, niin se ennaltaehkäisee vauhtisokeutta, joka monesti iskee tiedonkeruuprosessien alkuvaiheessa. Tällä tarkoitetaan sitä, että yleisesti tiedonkeruun prosesseissa halutaan kerätä ja varastoida kaikki mahdollinen tieto, joita vain muodostuu projektien eri vaiheissa. Näin ei kuitenkaan tule suinkaan tehdä, vaan pitää tarkkaan miettiä ja määritellä ne tiedot joita halutaan kerätä ja ylläpitää, lähtökohtaisesti siis kaikkia olemassa olevia tietoja ei haluta eikä kannata tallentaa tietojärjestelmään.

Hyvänä ohjeena toimii se, että kaikki ne tiedot joita kerätään, tulee kerätä kaikille laitteille tai kohteille, eli ei vain niille, joille tieto on helposti saatavilla. Yksinkertaistettuna asiaa voidaan kuvata niin, että on järkevämpää kerätä kaikille laitteistoille osaluettelot suppeine perustietoineen, kuin muutamalle laitteelle täydelliset osaluettelot kaikkine tietoineen.

Ennen tiedonkeruun aloittamista, tiedot joita halutaan kerätä, jaetaan kategorioihin. Kunnossapitovalmiuksien luomiseen liittyviä kategorioita ovat laitetiedot, osaluettelot ja käyttö- ja huolto-ohjeet. Kaikille näille kategorioille tulee luoda tietoelementtiluettelot, joiden kerääminen on suoritettava projektinaikaisessa tiedonkeruussa.

#### **4.2.4. Tiedon keräämisen menetelmät**

Tietoja voidaan kerätä useilla erilaisilla työkaluilla ja menetelmillä. Yksinkertaisimmillaan tiedot kerätään toimittajilta Excel – lomakkeiden avulla, joita lähetellään sähköpostien välityksellä tilaajan ja toimittajan välillä. Näin tehtynä tilaaja vastaa yksin myös tietojen käsittelystä ja siirrosta tietojärjestelmään.

Toisena ääripäänä ovat Web -pohjaiset ratkaisut, joihin toimittajilla on suora pääsy, jossa he voivat suorittaa heidän vastuullaan olevien tietojen kirjauksen ja siirron, jopa tilaajan tietojärjestelmään saakka. Tämä vähentää tilaajan suorittamaa työn määrää ja tilaajan rooli tietojen käsittelijänä muuttuu enemmän valvovaan ja ohjaavaan rooliin ja toimittajat suorittavat varsinaiset tiedonkäsittelyyn liittyvät tehtävät. Tilaajan näkökulmasta tämä vähentää työn määrää ja kustannuksia tiedonkeruuseen liittyvien töiden ja tehtävien osalta. Ohjelmistojen ja Web portaalien kautta tapahtuvassa tietojen keruussa, myös tiedonkeruuprosessin etenemistä on helpompi valvoa ja kontrolloida.

#### **4.2.5. Tiedon tallentaminen**

Käytettäessä ohjelmisto ja Web portaaliratkaisuita, käytetään useasti välitauluja ja erillisiä tietokantoja joihin projektien aikainen tiedonkeruu suoritetaan. Lähestyttäessä käyttöönottovaihetta, tiedot ajetaan välitauluista ja erillisistä tietokannoista suoraan varsinaisiin tuotantotietokantoihin. Näin ollen erillistä tietojen varastointia ei tarvitse järjestää lainkaan.

Sähköpostien ja verkkotyötilojen kautta kerätyt tiedot tallennetaan tilaajan palvelimille ja verkkolevyille, josta tiedot ajetaan yleisesti suoraan tilaajan toimesta tietojärjestelmään

erillisillä tiedonsiirtotyökaluilla. Tietojen tallennuksessa voidaan käyttää myös tietokannan ulkopuolisia verkkolevyjä ja palvelimia, joille tiedot varsinaisesti tallennetaan ja josta ne linkitetään tietojärjestelmän käyttöön. Näin menetellään suurelta osin käyttö- ja huolto-ohjeiden kanssa.

#### **4.2.6. Tiedonsiirto tietojärjestelmään**

Välitaulujen ja kehitystietokantojen apuna on se että niihin voidaan helpommin sallia ulkopuolisten toimittajien pääsy ja tiedonkeruuta ja sen tuloksia voidaan ”esikatsella” sen näköisessä muodossa, kuin mitä ne tulevat lopullisissa tietokannoissa olemaan. Näin ollen esimerkiksi toimittajat voivat ”harjoitella” tietojen rakentamista suoraan tietojärjestelmään, eikä erillistä tietojen siirtoa tarvitse tehdä ollenkaan tilaajan toimesta. Palvelimille ja verkkolevyille tallennetut tiedot ajetaan yleisesti suoraan tietojärjestelmään, erillisillä tiedonsiirtotyökaluilla.

#### **4.2.7. Tietojen ylläpito**

Tietojen hallinta ja ylläpito on yleisesti järjestetty erittäin huonosti. Monesti projekteissa kerätyt tiedot ajetaan tietojärjestelmiin, jonka jälkeen niiden hallinta ja ylläpito jää täysin käyttäjien vastuulle. Tämä aiheuttaa ongelmia erityisesti silloin, jos projektiaikainen tietojen keruu ja hallinta on hoidettu huonosti. Tilaajan pitäisi varmistaa projektinaikaisten tietojen keruun suorittaminen loppuun, vaikka uusi tai modernisoitu tuotantolinja olisikin jo otettu käyttöön. Usein projektinaikainen tiedonkeruu loppuu samaan aikaan, kuin muukin projekti, huolimatta siitä ovatko tiedot kaikilta osilta kerätty ja tallennettu järjestelmiin.

Kun projekti on valmis, myös tiedonkeruun osalta, siirtyy tiedon hallinta ja ylläpito siitä vastaavan organisaation vastuulle. Useissa organisaatioissa tässä kohtaan kuuluu ilmoille kysymys ”Mikähän se sellainen on?”.

Tiedonhallinnan yhtenä perusasiana on määritellä tiedolle omista, eli henkilö tai organisaation osa, joka vastaa kyseisten tietojen hallinnasta ja ylläpidosta. Tehtävään kuuluu valvoa kaikkia niitä tehtäviä, joita tässä kappaleessa käsitellään, eli että ne ylipäätään tehdään ja tehtäisiin oikein. Tiedoista vastaavan organisaation tulisi myös suorittaa olemassa olevan tiedon louhintaa ja rikastamista.

#### **4.2.8. Tieto kunnossapidontietojärjestelmässä (KUTI)**

Tällä hetkellä investointi- ja modernisointiprojekteissa kerätään pääasiallisesti tehdashierarkian laitteistoille kuuluvia perustietoja sekä laitteistoille kuuluvia osaluetteloita. Toisena isona tiedonkeruun osana ovat käyttö ja huolto-ohjeet.

Projekteissa tehdashierarkia luodaan yleisesti tilaajan toimesta. Tilaaja lähettää tiedonkeruulomakkeet toimittajille pääasiallisesti sähköpostien välityksellä, joihin toimittaja kirjaa laitteistojen perustiedot sekä niiden osaluettelot niille kuuluvine tietoineen.

Tällä hetkellä tiedot viedään kunnossapidon tietojärjestelmään KIM (KUTI Import) ohjelmalla. Ohjelman avulla tietojärjestelmään voidaan luoda tehdashierarkia viedä hierarkiaan ja osaluetteloihin liittyviä tietoja. Tiedoista joita projekteissa tällä hetkellä kerätään, voidaan järjestelmään viedä kuitenkin vain osa, niistä tiedoista joita järjestelmään haluttaisiin tallentaa.

#### **4.2.9. Tehdashierarkian luominen ja siirto tietojärjestelmään**

Tehdashierarkian luomista varten on olemassa Excel- tiedonkeruutaulukko, jonka avulla hierarkia voidaan muodostaa ja tiedot voidaan siirtää kunnossapidon tietojärjestelmään. Hierarkian muodostamisessa ei ole tällä hetkellä suuria ongelmia tai puutteita.

Olemassa olevat ongelmat liittyvät siihen, ettei kaikkia haluttuja tietoja voida järjestelmään viedä, nykyisen tiedonsiirtotyökalun avulla. Myös Excel- lomakkeen käyttö ja täyttäminen on monimutkaista ja vaikeaa. Hierarkian kohteiden tietoja voidaan KIM- ohjelman avulla myös täydentää ja päivittää joiltain osin.

#### **4.2.9.1. Kriittisyysluokan siirto tietojärjestelmään**

Esimerkkinä tiedonsiirron puutteesta voidaan käyttää laitteistoille tehtyä kriittisyysluokittelua ja luokittelun tuloksen syntyvän kriittisyysluokkatiedon siirtämistä kunnossapidontietojärjestelmään.

Kriittisyysluokitteluiden ajaminen KUTI:n laitteiston tietoihin onnistuu tällä hetkellä vain suorana tietokanta-ajona. Tiedonsiirtoa varten laaditaan Excel lista kohteista, joille kriittisyysluokan tieto halutaan antaa. Tiedot kirjataan Excel lomakkeelle, joka toimitetaan Tieto Oy:lle, joka suorittaa varsinaisen tietojen siirron tietokantaan.

Työ ei ole sinänsä mittava, eikä muodosta juurikaan kustannuksia, mutta kun vastaavanlaisia tietojensiirtoon liittyviä ongelmia on useampia, niin kokonaisuuden hallinta menee helposti erittäin sekavaksi ja vaikeasti ohjeistettavaksi.

#### **4.2.10. Tietojen keruu toimittajilta**

Tehdashierarkian luomisen jälkeen aloitetaan laite- ja osaluettelotietojen kerääminen. Laitetietojen täydentämisestä ja keräämisestä vastaavat toimittajat. Hankintasopimuksen 5.3 mukaisessa lomakkeessa on mainittu tiedonkeruulomake, jolla kerätään toimittajilta laitepaikan laitetietoja sekä osaluetteloita.

Tiedonkeruulomakkeen perusteella kerätään seuraavia tietoelementtejä:

- laitteiston, laitteen ja osan nimi suomeksi
- laitteiston, laitteen ja osan nimi englanniksi
- toimittaja
- valmistaja
- valmistajan numero/koodi
- toimittajan varaosnumero
- standardi

- aine
- määrä
- ostajan piirustusnumero
- osanumero piirustuksessa
- toimittajan piirustusnumero
- tyyppi
- mitat
- huomautus.

#### **4.2.10.1. Puutteet kerättävissä perustiedoissa**

Laitteiden ja osaluetteloihin kerättävissä tietoelementeissä on paljon puutteita, eli kaikkia niitä tietoja, joita kunnossapitovalmiuksien luomiseksi tarvittaisiin, ei tällä hetkellä kerätä.

Laitteistojen ja laitteiden osalta suurimmat puutteet liittyvät teknisiin tietoihin. Eli liitteessä 5.3 ei ole määritelty tarpeeksi tarkasti, kaikkia niitä ominaisuuksia, joista tiedot haluttaisiin saada kerätyksi. Laitetietojen parempi kerääminen vaatisi, että tehdashierarkian muodostamisessa kaikille laitteille annettaisiin laiteryhmäluokitus, jonka mukaisesti liitteessä 5.3 määriteltäisiin kaikille ryhmille tiedot, jotka sille tulisi antaa.

#### **4.2.10.2. Nimiketunnusten puuttuminen osaluetteloista**

Osaluetteloiden osalta suurin puute on Nimiketietojen puuttuminen osaluetteloiden tiedoista. Näin ollen osaluettelon osille ei selviä onko kyseessä varastoitu varaosa vai ei, joka olisi ensisijaisen tärkeä tieto kunnossapidolle. Aikaisemmissa projekteissa Nimiketietoja ei ole saatu selvitettyä osaluetteloihin, vaan niitä on lisäilty kunnossapitoorganisaation toimesta, sen jälkeen kun tuotantolinjan käyttöönotto on suoritettu.

Nimiketiedon saaminen osaluetteloihin on monimutkainen ongelma, joka koostuu useasta eri tekijästä. Ongelmat johtuvat siitä ettei osaluetteloa luovalla toimittajalla ole olemassa tietoja Outokummun varastoimista osista. Ja vaikka toimittaja olisi osien nimikenumerot



keräämiinsä taulukoihin osannut kirjata, niin nykyinen tiedonsiirtotyökalu ei niitä kykene tietojärjestelmään niitä siirtämään osan tietoihin.

#### **4.2.11. Tietojen kerääminen toimittajilta**

Varsinainen tietojen kerääminen toimittajilta suoritetaan Excel – lomakkeiden avulla, joita hallitaan sähköpostien välityksellä. Kerätyt lomakkeet tallennetaan projektin omalle verkkolevylle, josta ne tilaajan toimesta ajetaan KIM ohjelmistolla kunnossapidon tietojärjestelmän käyttämään tietokantaa.

Tietojen kerääminen lomakkeiden avulla sähköpostien välityksellä ei sinänsä ole kovinkaan epäselvää tai monimutkaista. Vaikeuksia muodostuu siinä vaiheessa, kun kerättyihin lomakkeisiin halutaan saada lisätietoja tai muita muutoksia, jolloin niiden seurattavuus ja versionhallinta menee vaikeasti hallittavaksi.

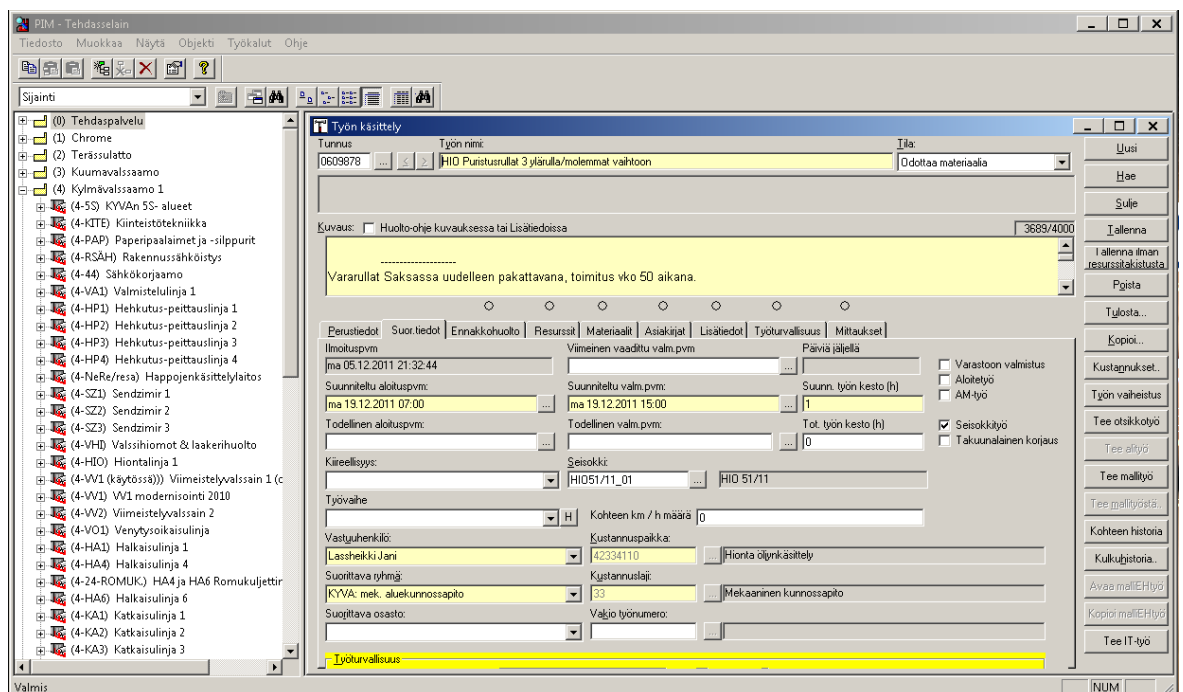
#### **4.2.12. Tietojen täydentäminen ja päivittäminen tietokantaan**

Nykyisin käytössä oleva tiedonsiirtotyökalu asettaa haasteita ja ongelmia tietokantaan jo syötettyjen tietojen osalta. Nykyisen tiedonsiirtotyökalun suurimpana ongelmana, on se, ettei kaikkia tietoja voida päivittää tai olemassa olevan kohteen alle syöttää lisää uusia kohteita. Tämän vuoksi pahimmassa tapauksessa on jouduttu kohteen koko sisältö poistamaan, jotta sen alle on voitu siirtää kaikki sen sisältämät kohteet.

## 5. KUNNOSSAPITOVALMIUDET KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄSSÄ

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu hieman kunnossapidon tietojärjestelmää ja sen toimintoja vain niiltä osin kuin ne liittyvät kunnossapitovalmiuksiin ja niiden kehittämiseen.

Outokummun Tornion tehtailla on käytössä KUTI niminen kunnossapidon tietojärjestelmä. KUTI on Tieto Enator Oy:n (nykyisin Tieto Oy) rakentama järjestelmä, joka nykyisin on käytössä vain Outokummun Tornion tehtailla. Järjestelmä on rakennettu 1990- luvun alussa ja Tornion tehtailla järjestelmä on otettu käyttöön 2000- luvun taitteessa. KUTI-järjestelmä on kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä ja sillä hallitaan tehtaan tuotanto-omaisuutta koskevia laite- ja komponenttitietoja, töiden- ja seisokin hallintaa (Kuva 7). /5/



Kuva 7. KUTI Tehdasselain ja työn käsittely - näyttö

## 5.1. Kunnossapidon tietojärjestelmä

KUTI kunnossapidon tietojärjestelmä rakentuu useista moduuleista. Moduuleita ovat tehdasselain, tehdasetsijä, töiden hallinta, historian hallinta ja päiväkirjat. /5/

Tehdasselaimella hallitaan tuotantolaitosten laitehierarkiaan ja niiden sisältämiä tietoja. Tehdasetsijä on hakukone, jota voidaan käyttää kaikkien objektityyppien tietojen hakuun. /5/

Töiden hallinta osio koostuu kahdesta pääkomponentista. Hakumasiinasta, jota käytetään töiden hakuun ja työn käsittely näytöstä, jonka kautta voidaan luoda uusia vikailmoituksia ja käsitellä työmääräimiä. Töiden hallinta osiota on laajennettu järjestelmän käyttöönoton jälkeen niin, että siihen on yhdistetty häiriöiden hallinta ominaisuus, jolloin hakumasiinaa voidaan käyttää myös häiriöiden hakuun. Uutena ominaisuutena on lisätty häiriön käsittely näyttö, jonka kautta voidaan luoda ja muokata häiriöilmoituksia. Historian hallinnasta voidaan seurata kaikkia toimintoja joita KUTI- järjestelmässä on tehty tehdashierarkian kohteille. Historiamerkintöinä voidaan tarkastella kohteen ominaisuuksiin tehtyjä muutoksi, työmääräimiä ja erikseen luotuja historiamerkintöjä. Päiväkirjat ovat yksinkertaisia kalenteripohjaisia päiväkirjoja, joilla voidaan viestiä esimerkiksi vuoron aikaisista tapahtumista tuotantolinjoilla. /5/

Päällimmäiset toiminnot, jotka liittyvät perustiedon hallintaan ja kunnossapitovalmiuksien luomiseen ovat tehdasselain ja töidenhallinta osiot. Tehdasselain ja siinä esitetty tehdashierarkia ja ominaisuudet eli kohteiden perustiedot ja osaluettelot ovat selkein ja helposti ymmärrettävin perustietojen muoto. Toisena toimintona on työnkäsittely osio, jossa voidaan hallita työmääräimiä. Kunnossapitovalmiuksien luomisessa yhtenä suurimpana tehtävänä ovat ennakkohuoltotöiden luominen ja hallinta. /5/

## 5.2. Tehdashierarkia

KUTI- järjestelmän hierarkia voidaan luoda useanlaisiin hierarkioihin. Yleisimpiä ovat sijaintiin ja vastuualueeseen perustuvat hierarkianrakenteet. Sijaintihierarkia on valittu järjestelmän päähierarkiaksi ja tulevaisuudessa on tarkoitus ylläpitää vain kyseistä hierarkian rakennetta. Hierarkia on monitasoinen ja se koostuu useista erilaisista objektityypeistä. Hierarkiassa tasoina käytetään seuraavan kaltaisia objektityyppejä:

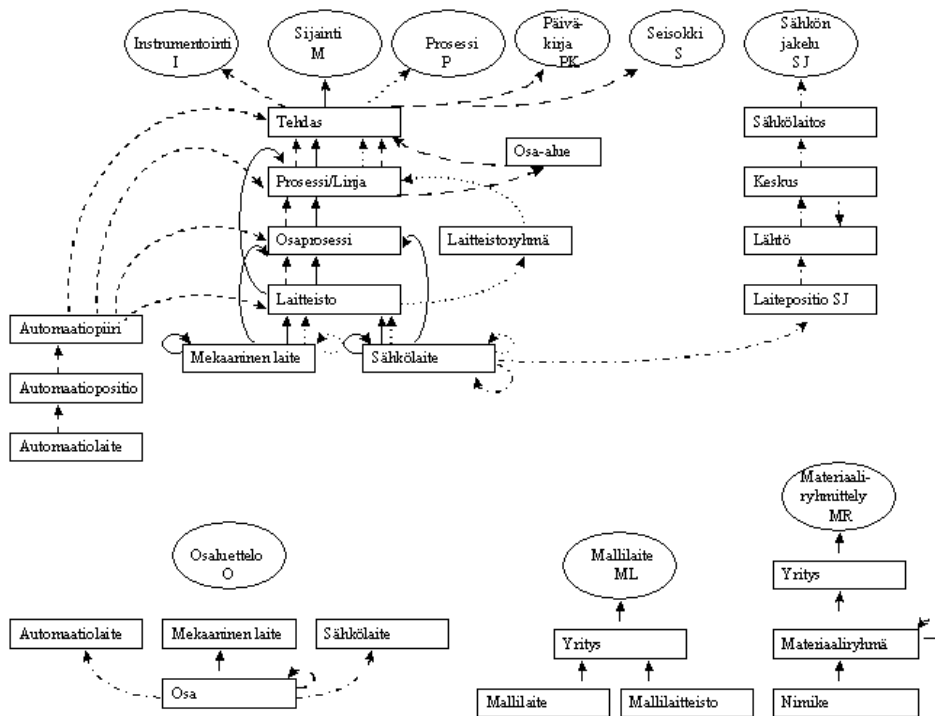
- tehdas
- linja prosessi
- osaprosessi
- laitteisto
- sähkö- ja mekaaninen laite
- kansio
- tiedosto. /5/

Hierarkiassa voidaan ketjuttaa muutamia objektityyppejä, jolloin hierarkian tasojen määrää ei ole juurikaan rajoitettu. Tietokannan objektien välinen linkki- taulu tukee jopa 15 portaista hierarkian rakennetta. Useimmiten hierarkia on kuitenkin 6-7 tasoinen (Kuva 8).  
/5/

Osaluettelot luodaan tehdashierarkian kohteille. Yleisesti osaluettelo luodaan joko laitteisto tai laite tasolle. Tasojen ja hierarkioitten väheneminen helpottaa laitteen löytämistä KUTI:sta ja työn suunnittelua. Työstä on suora linkki osaluetteloon, jos työ on tehty oikeaan kohtaan ja osaluettelon tietoja ei ole hajautettu. Varmuus oikeiden osien varaamisesta on suurempi ja osat ovat helposti poimittavissa osaluettelosta. Jos työ tehdään oikeaan kohtaan, kustannukset ja historiamerkinnät kirjautuvat oikein. Tämä helpottaa raportointia, työn suunnittelua ja laitekehitystä. /3/

Laitteiston määrittäminen on, että se pystyy itsenäiseen toimintoon. Laitteiston hierarkiaa tehdessä on ymmärrettävä, mihin sitä käytetään esimerkiksi seisokkien kohdistamiseen. Prosessin pysähtyessä osaprosessin alla olevat laitteet ovat huollettavissa. Hierarkian rajat

vaikuttavat malliennakkotöiden laukeamiseen. Myös linjan luotettavuuden kehittäminen (RCM- toiminta) rakentuu linjahierarkian mukaisesti. Määrittäminen on vaikeaa, ja siksi dokumentinhallintaryhmä pystyisi yhtenäistämään käytettyjä rajoja yhteistyössä osastojen kanssa. /3/



**Kuva 8. Kunnossapidon tietojärjestelmän hierarkiaobjektien riippuvuussuhteet /5/**

KUTI- järjestelmässä kaikille objektityypeille voidaan määritellä lukuisia eri tietoja. Tiedoista käytetään yleisesti nimitystä laitetieto ja kohteesta itsestään nimitystä laitepaikka. Jäljempänä puhuttaessa laitepaikasta, kohteena voi olla esimerkiksi laite tai laitteisto.

Laitapaikalle voidaan antaa objektityyppikohtaisia-, teknisiä-, yleisiä- sekä lisätietoja. Laitetiedot koostuvat objektityyppikohtaisista perustiedoista kuten kustannuspaikasta, valmistajasta, laitetypistä tai laiteryhmästä (Kuva 9). Teknisiin tietoihin voidaan antaa laitteen tarkempia teknisiä tietoja esimerkiksi tekniset tiedot voivat koostua pumpun pyörimisnopeuksista ja nostokorkeuden tyylisistä tiedoista. Yleisiin tietoihin annettavat tiedot puolestaan liittyvät laitepaikan hierarkia tietoihin. /5/

Laitteisto: Päätyleikkuri 1 (UK 103)	
Tunnus:	Nimi:
4-HA1-220	Päätyleikkuri 1 (UK 103)
Laitteisto   Tekniset tiedot   Yleiset   Lisätiedot	
<b>Kustannuspaikka:</b>	42371100
Vakiotyönnumero:	...
Kustannuspaikka Chrome:	...
Vakiotyönnumero Chrome:	...
Valmistaja (lyhenne):	
Laitteen tyyppi:	
Laitteen sarjanumero:	
Valmistusnumero:	
Valmistajan numero /koodi:	
Valmistusvuosi:	
Valmistajan dokumenttinumero:	
DutokumpuStainlessin dokumenttinumerot:	
Toimittaja (lyhenne):	Sundwig
Toimittajan numero/koodi:	UK103
Maahantuoja (lyhenne):	...
Tilauspäivämäärä:	...
Tilausnumero:	
Yksikköhinta:	
<input checked="" type="checkbox"/> Näytä kaikki ominaisuudet	
10269	ttid 16.12.1998 21:28:30 p53mhy 01.08.2000 10:46:36

**Kuva 9. Laitteiston perustietoja KUTI:n ominaisuuden näytöllä**

### 5.3. Osaluettelo

KUTI- järjestelmässä osaluettelot luodaan tehdashierarkian kohteille. Osaluettelon tietoja voidaan näyttää tehdasselaimen hierarkia- näytössä, mutta yleisin tapa katsella ja selata osaluetteloita on erillinen osaluettelo näyttö. Osaluetteloita voidaan rakentaa myös hierarkisesti (Kuva 10). Osalle on mahdollista kirjata samankaltaisia tietoja, kuin mitä laitteistollekin. Ainoana poikkeuksena ovat tekniset tiedot, joita osaluettelon osille ei voida kirjata. Seuraavassa kuvassa on näkymä osan ominaisuudet näytöstä, jossa valittuna on näytön perustiedot – välilehti (Kuva 11). /5/

Osa	OSTon	Toimittaja	Nimi	Nimikkeen nimi	Määrä	Yksikkö	Nimike	Osa	Saldo	Sijainti	Laitteen
1065865			Alavetorulla 1065865		0,00						
			Ylävetorulla 1065874 kokoonpano		0,00						
NU2312			LIERIÖRULLALAAKERI NU 2312	LIERIÖRULLALAAKERI NU 2312 ECP	0,00		609693	0	2,00	KYV1 B/B5 2KPL,	
DEMIS			DEMIS YLÄVETORULLA	DEMIS YLÄVETORULLA	0,00		618446	0	1,00	KYV1 HL 1KPL,	
22312CC			LAAKERI 22312 CC	LAAKERI 22312 CC	0,00		610630	0	0,00	KV1T 10/B3 OKPL,	
			Vastatela 1065866 kokoonpano		0,00						
			Oskillointi 1065879 kokoonpano		0,00						
			Teroitinlaite 1065880 kokoonpano		0,00						
			Laakeripukki 1066054 käyttöpuoli		0,00						
			laakeripukki 1066053 hoitopuoli		0,00						
			Vetorullien ja vastatelan käyttö 106586								
			Harjaukselinkkäyttö								

**Kuva 10. KUTI osaluettelon käsittely –näyttö**

Osa: HYDRAULIMUTTERI OK-694950-4

Tunnus: Nimi: HYDRAULIMUTTERI OK-694950-4

Selaa... Etsi... Uusi Tallenna Sulje Historia... Osaluettelo...

Osa	Yleiset	Lisätiedot	F
	Kustannuspaikka:		...
	Vakiotyönumero:		...
	Kustannuspaikka Chrome:		...
	Vakiotyönumero Chrome:		...
	Osan nimi toimittajan kielellä:		+
	Osan nimi englanniksi:		+
	Toimittaja (lyhenne):		
	Toimittajan numero/koodi:		+
	Valmistaja (lyhenne):		+
	Valmistajan numero /koodi:		+
	Toimittajan varaosanumero:		
	Standardi:		
	Aine:		
	Määrä/Laite:	7	
	Suosittelava varaosamäärä:		
	OKT:n piirustusno:	694950	+
	Osanumero piirustuksessa:		
	Toimittajan piirustusno:		+

Näytä kaikki ominaisuudet

935889 p53hka 10.02.2004 11:43:50 p53juj 10.02.2004 11:54:52 6

**Kuva 11. Osan ominaisuudet näytön perustiedot välilehdellä olevia tietoja**

Yksi tärkeimmistä liittynnöistä osan tiedoissa on nimiketunnus. Nimiketunnuksen perusteella ohjelma osaa hakea osaluettelon tietoihin varastoidun osan tietoja, kuten esimerkiksi varastosaldo ja varastopaikka, jotka kuuluvat nimikkeen perustietoihin. /5/

Nimike on nimitys, jota käytetään varastoidun varaosan tunnuksesta. Varaosien, siis nimikkeitä ja niiden tietoja hallitaan SAP MM- järjestelmässä, mutta KUTI- järjestelmä hyödyntää näitä SAP:ssa ylläpidettäviä nimikkeiden perustietoja. KUTI- järjestelmässä nimikkeille luodaan liityntöjä osaluetteloihin, jolloin nimikkeille saadaan luoduksi käyttöpaikkoja. Nimikkeiden ja varaston hallinnan kannalta on ensiarvoisen tärkeää tietää kunkin varastoidun varaosan kaikki käyttöpaikat, joita SAP- järjestelmässä ei voida hallita laisinkaan. /5/

KUTI- järjestelmässä on olemassa mahdollisuus luoda nimikkeelle oma osaluettelo (Kuva 12). Nimikkeen osaluetteloon voidaan liittää esimerkiksi keskipakopumpun osat kuten juoksupyörät ja muut sen sisältämät komponentit. Nimikkeen osaluettelo voi koostua nimikkeellisistä osista sekä nimikkeettömistä osista. Nimikkeen osaluettelon etuna on se, ettei tietyn laitteen osia tarvitse ylläpitää monessa eri sijainnissa. Esimerkiksi edellä mainitun pumpun tapauksessa on tärkeää tietää sen sisältämät komponentit, sillä vaikka pumput ovatkin yleisesti vaihdannaislaitteita, niin niiden huollossa vaihdetaan kuitenkin vain tietyt komponentit. Tällöin tarvitaan tietoa laitteen sisältämistä osista ja jos osaluetteloa ei luoda nimikkeellisenä varaosana pumpulle, joudutaan osat liittämään lukuisiin eri osaluetteloihin. /5/

Osa	OstOn	Toimitaja	Nimi	Nimikkeen nimi	Määrä	Yksikkö	Nimike	Osa	Saldo	Sijainti	Laitteen
5	QRAR04348		X-RENGAS QRAR04348	X-RENGAS QRAR04348	1,00	KPL	648803	0	24,00	KYV1 T/B4 24KPL.	
			pyyhkijä PU5 40/48-5/7		2,00	kpl					
			pyyhkijä PU5 40/48-5/7		2,00	KPL					
			40x48x4/7	LUOVUTIN A1 40x48x4/7	1,00	KPL	644136	0	14,00	KYV1 T/A6 14KPL.	
	QRAR04348		X-RENGAS QRAR04348	X-RENGAS QRAR04348	1,00	KPL	648803	0	24,00	KYV1 T/B4 24KPL.	
(5)			40x48x4/7	LUOVUTIN A1 40x48x4/7	1,00	KPL	644136	0	14,00	KYV1 T/A6 14KPL.	
			4x125 MM	O-RENGAS 125x4 NBR 70 SHORE A	1,00	KPL	620902	0	6,00	KYV1 T/B2 6KPL.	
				Ohjainnauha GR6900400-z80	2,00	KPL					
				Ohjainnauha GR6900400-z80	1,00	KPL					
			4x125 MM	O-RENGAS 125x4 NBR 70 SHORE A	1,00	KPL	620902	0	6,00	KYV1 T/B2 6KPL.	

**Kuva 12. Nimikkeen osaluettelo**



## 5.4. Dokumentit ja huolto-ohjeet

Koneisiin ja laitteisiin liittyvät dokumentit hallitaan pääsääntöisesti dokumenttienhallintajärjestelmän (DOHA) kautta. DOHA- koostuu laitepiirustuksista ja muista tiedostoista, joiden katselunsa on olemassa oma selainpohjainen käyttöliittymä (WebDOHA). Varsinaisesti dokumentit on tallennettu verkkolevylle, jonne voidaan luoda myös linkityksiä KUTI- järjestelmästä. KUTI- järjestelmässä tiedostolinkit luodaan tehdasselaimen hierarkiapuuhun, niiden koneiden ja laitteiden alle, joihin dokumentit liittyvät. Tätä varten on olemassa kaksi objektityyppiä kansio ja tiedosto, jolle varsinainen linkki luodaan. Kansioita käytetään, jos koneen tai laitteen alle kuuluvia tiedostolinkkejä on paljon.

Toinen tapa tallentaa tiedostoja, on lisätä tiedostolinkit työmääräimille. Esimerkiksi työ- ja huolto-ohjeiden linkittäminen on järkevää tehdä alkuperäiselle malliennakkohuoltotyölle, jolloin työn ajastuessa, ajastuneella ennakkohuoltotyöllä valmiina mukana myös huolto-ohjeet työn suorittamista varten. /5/

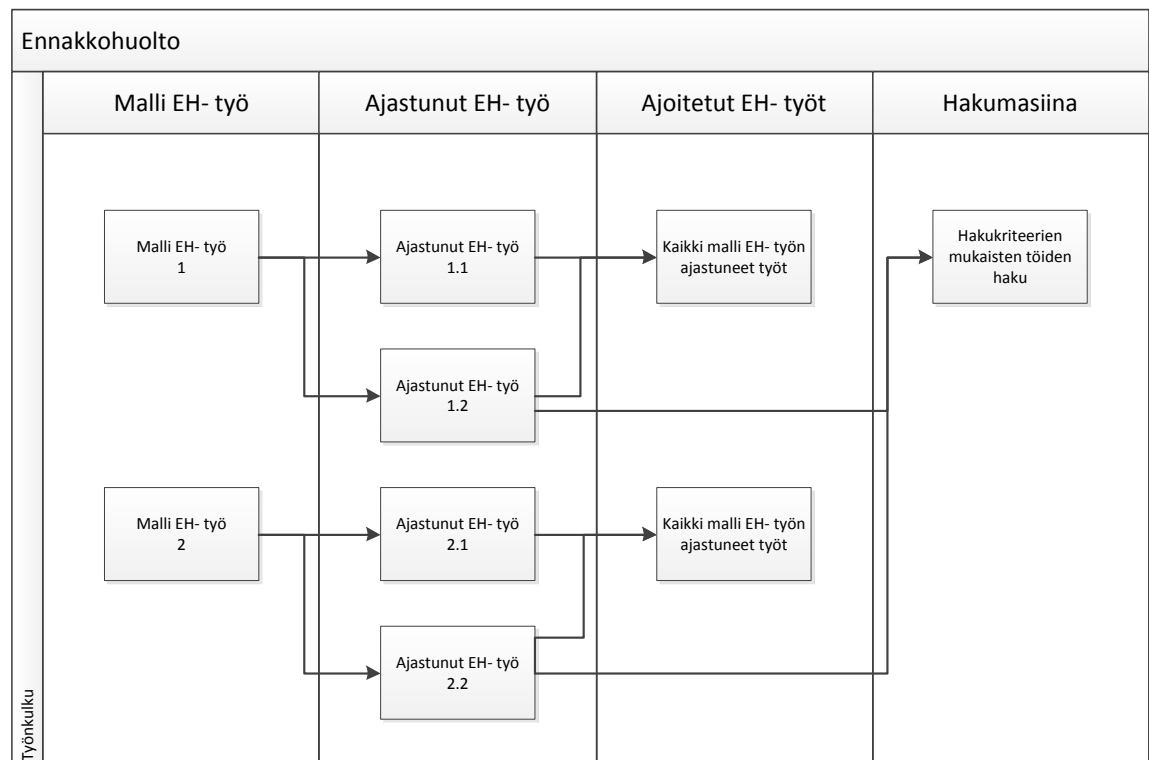
## 5.5. Kriittisyysluokittelu

Kriittisyysluokittelut ovat iso osa kunnossapitovalmiuksien luomisessa, mutta tietojärjestelmän kannalta asiaa katsottuna kriittisyysluokka tieto on vain yksi tietoelementti laitepaikan perustiedoissa. Järjestelmässä laitepaikan kriittisyysluokkaa ei hyödynnetä mitenkään eri sovelluksien toiminnassa, vaan tieto on ainoastaan lisäinformaatiota ohjelman käyttäjälle. /5/

## 5.6. Ennakkohuoltotyö

Ennakkohuoltotyöt ovat ennakoivan kunnossapidon tärkein osa. KUTI- järjestelmässä ennakkohuoltotöistä käytetään nimityksiä malliennakkohuoltotyö ja ajastunut ennakkohuoltotyö. /5/

Ensimmäisenä kohteelle luodaan malliennakkohuoltotyö, jossa kuvataan työn tehtävät ja annetaan muita työn suorittamiseen liittyviä tietoja, kuten esimerkiksi työssä tarvittavat varaosat. Malliennakkohuoltotyölle annetaan myös ajastus. Tämän ajastuksen perusteella järjestelmä avaa mallityöstä ajastuneita ennakkohuoltotöitä, tehtyjen ajastus määritysten mukaisesti (Kuva 13). /5/



**Kuva 13. Ennakkohuoltotöiden hallinta ja käsittely KUTI -järjestelmässä**

## 5.7. Takuu aika

Tuotantolinjojen laitteistoille määritellään takuuajat, jonka ajan toimittajalla tai valmistajalla on korvausvastuu laitteiden rikkoontumisista. Takuu koskee yleensä laitetta itseään, ei sen mahdollisesti aiheuttamia muita kustannuksia, esimerkiksi tuotantokatkoksesta aiheutuneet kustannukset eivät sisälly takuuseen. /5/

Takuuajana laitteelle tehdään kahdenlaisia kunnossapito töitä, jotka liittyvät takuuseen tai takuun voimassaoloon. Usein takuuseen määritellään ennakkohuoltotoimet, joiden suorittaminen on ehtona takuun voimassaoloon, eli esimerkiksi hydraulikkajärjestelmään on tehtävä lukuisia erilaisia huoltoja käyttöönoton jälkeen, jotta järjestelmän laitteiden takuiden voimassaolo säilyisi. /5/

Toinen kunnossapitotöiden ryhmä laitteille ovat vikaantumisesta aiheutuneet korjaukset. Takuu sisältää yleensä komponentin vikaantumisesta aiheutuneet materiaalikustannukset sekä korjausten työkustannukset. Komponenttikustannuksien määrittelyssä takuun alaiseksi ei yleisesti ole suuria ongelmia toimittajien kanssa, koska korvattava komponentti menee yleisesti lopulta komponentin valmistajan takuuseen. Suurempia ongelmia yleensä aiheuttaa työkustannusten korvaaminen, sillä monesti takuussa sovitaan että toimittaja suorittaa komponentin korjaamisen tai vaihdon kustannukset. On kuitenkin normaalia ettei vikaantumistilanteissa voida jäädä odottamaan sitä, että toimittaja tulisi komponentin vaihtamaan tai korjaamaan, vaan se on vaihdettava tilaajan omien resurssien toimesta mahdollisimman nopeaa, jolloin työn kustannukset jäävät yleensä tilaajan itsensä maksettaviksi. /5/

KUTI- järjestelmässä laitepaikan perustietoihin voidaan kirjata takuun voimassaolon alku- ja loppuajat sekä takuun kesto. Näiden tietojen kirjaamisen lisäksi ei järjestelmässä ole muita toimintoja, jotka liittyisivät takuuajan tietoihin. /5/

## **5.8. Vastaanottotarkastus, lähtötason mittaus ja takuuajan umpeutuminen**

Laitteiston laitteille suoritetaan vastaanottotarkastukset ja lähtötasojen mittaukset. Vastaanottotarkastuksien ja käyttöönoton yhteydessä tehtävät lähtötasojen mittaukset suoritetaan pääasiallisesti pyöriville laitteille, kuten moottoreille, pumpuille ja puhaltimille. Edellä mainittujen mittausten myötä syntyneet dokumentit voitaisiin tallentaa verkkolevyille ja linkittää KUTI- järjestelmään. Lähtötason mittaukset voidaan lisäksi kirjata järjestelmään työmääräimen kautta. KUTI- työmääräin pitää sisällään mittaukset-

välilehden, jonka kautta lähtötason mittauksien tulokset kiinnittyvät työn kohteen tietoihin, josta ne ovat tehdasetsijän avulla myöhemmin haettavissa. /5/

## **5.9. Laitteiston toimintokuvaus**

Laitteiston toimintokuvauksia laaditaan investointiprojekteissa suurimmalle osalle laitteistoista. Kyseisten kuvausten liittäminen KUTI- järjestelmään voidaan myös toteuttaa niin, että varsinaiset tiedostot tallennetaan verkkolevyille ja tiedostot linkitetään KUTI hierarkiaan.

## **5.10. Käyttäjäkunnossapito**

KUTI- järjestelmässä ei erikseen ole toiminnallisuuksia, jotka liittyisivät käyttäjäkunnossapitoon. Käyttäjäkunnossapidon tarpeisiin voidaan kuitenkin soveltaa samoja järjestelmän ominaisuuksia ja toiminnallisuuksia, kuin mitä normaali kunnossapitokin hyödyntää.

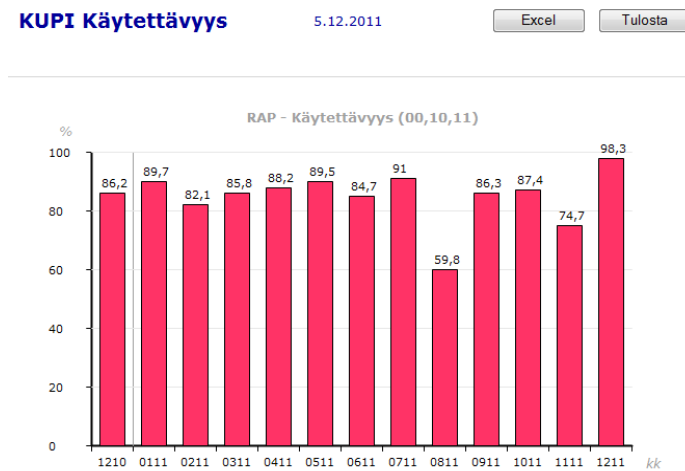
## **5.11. Häiriöseuranta**

Häiriöseurannalla tarkoitetaan tuotantolinjan häiriöiden raportointia ja siirtämistä kunnossapidon tietojärjestelmään. Raportoinnin ja toiminnon perustana toimivat tuotannonohjausjärjestelmät, joita on tehtaalla käytössä kolme eri sovellutusta:

- RETU – Reaaliaikainen tuotannonohjausjärjestelmä
- QMATO – Kuumapään materiaalinohjausjärjestelmä
- METSO DNA – Tuotannonohjausjärjestelmä ja valvomo-ohjelmisto

Kunnossapitovalmiuksiin liittyen häiriöilmoitustoiminto on erittäin oleellinen ja hyvä toiminto käyttövarmuuden seurantaan ja kehittämiseen. Kyseinen toiminto mahdollistaa myös tuotantolinjan käytettävyyden seurannan laitetasolla. Häiriöilmoitustoiminto

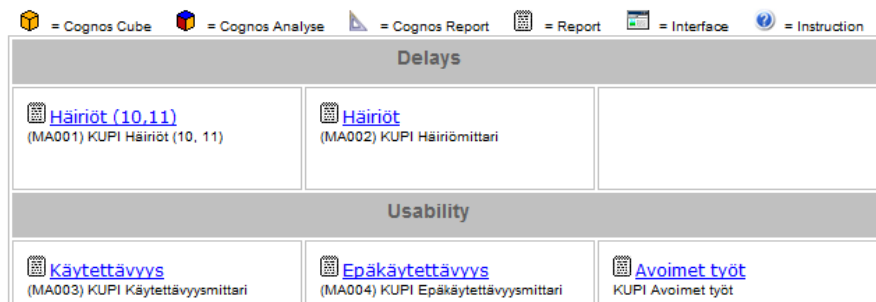
mahdollistaa myös käytettävyyseraportoinnin SteelWeb- raportointi portaalin kautta (Kuva 14). /5/



**Kuva 14. SteelWeb raportti KUPI käytettävyydestä**

## 5.12. Raportointi

Kunnossapidon raportointijärjestelmänä käytetään SteelWeb- portaalia, jonne on koottu KPI- lukujen raportointi. SteelWeb on IBM Cognos- ohjelmistolla laadittu raportointiportaali, joka hyödyntää suoraan KUTI- järjestelmän tietokantaa. Portaalin kautta voidaan seurata tuotantolinjojen käytettävyyksiä ja käyttöasteita sekä muita kunnossapitoon liittyviä avaintunnuslukuja, kuten esimerkiksi avoimien työmääräimien määrää osastoittain ja töiden suunnittelutietojen tasoa (Kuva 15).



**Kuva 15. Steel Web:n erilaisia raportteja**

## **6. KUNNOSSAPITOVALMIUKSIEN KEHITTÄMINEN**

Kunnossapitovalmiuksia luodaan uusille ja modernisoitaville tuotantolinjoille, kun rakennetaan kunnossapidon toimintomalleja kokonaan uudestaan, sekä vanhoille tuotantolinjoille kun halutaan tehostaa niiden kunnossapidon toimintoja.

### **6.1. Kunnossapitovalmiuksien kehittäminen OK>1 kehitysprojekteissa**

Kehitysprojekteissa tehtävissä kunnossapitovalmiuksien kehityksessä, on kyse vanhojen tuotantolinjojen kunnossapidon toimintojen tehostamisesta. Tehostaminen saadaan aikaan muun muassa tuotantolinjojen kriittisyysluokitteluiden avulla, jolloin kunnossapidon panokset kohdistetaan tuotantolinjan kriittisimmille laitteille. Toisena suurena tekijänä on ollut varaosahallinnan parantaminen, kriittisten laitteiden osaluetteloiden päivityksellä ja varaosatarveanalyysillä.

Selvitystyö osassa käydään läpi Outokumpu Tornio Worksin leikkauslinjoille tehtyjä OK>1 kehitysohjelman mukaisesti suoritettuja kriittisyysarviointi projekteja, joiden tavoitteena on ollut toteuttaa tuotantolinjojen laitepaikkojen kriittisyysluokittelu, ennakkohuolto-ohjelmien päivitys ja kriittisten laitteiden varaosien tarveanalyysi. Kriittisyysluokitteluprojektit ovat OK>1 erinomaisuusohjelman Planned Maintenance-pilarin mukaisen reitin ensimmäisessä askeleessa toteutettavia suunnitellun kunnossapidon ensimmäisiä työvaiheita.

Tuotantolinjojen kriittisyysluokitteluprojektit toteutettiin noin 12 viikon projekteina, joihin osallistui 4 - 7 henkilöä (Taulukko 1). Projektiorganisaatiot koostuivat vetäjästä ja apuvetäjästä sekä mekaanisen- ja sähkökunnossapidon asiantuntijoista. Lisäksi projekteissa oli vaihtelevasti mukana asentajia mekaanisesta- ja sähkökunnossapidosta sekä käyttöhenkilöstöä.

**Taulukko 1. Esimerkki kriittisyysluokitteluprojektin jäsenistä ja aikataulu**

Nimi	Tehtävä	Rooli	Kokousaikataulu ja osallistuminen											
			12.2 11.30	23.2 11.30	17.3 11.30	28.4 12.00	4.5 11.30	11.5 11.30	18.5 13.30	25.5 11.30	1.6 11.30	8.6 11.30	16.6 11.30	
Sadinmaa Jouni		Vetäjä	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lassuri Pasi		Apuvetäjä	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O
Kuure Marko		Sähköasiantuntija	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vuori Sampsa		Mekanikka-asiantuntija	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			Osallistui				Ei osallistunut							
			X				O							

### 6.1.1. Kriittisyysluokittelu

Kriittisyysluokitteluprojekteissa tehtävä kriittisyysluokittelu toteutettiin tuotantolinjoille laitepaikoittain, jotka olivat valmiiksi määriteltynä KUTI- hierarkiaan. Leikkauslinjoilla tuotantolinjat on jaettu keskimäärin 50 eri laitepaikkaan (Taulukko 2).

**Taulukko 2. KA2 – Laitepaikkahierarkian laitepaikkoja**

Tunnus	Laitepaikka
4-KA2-100	Vihivaunu ramppi
4-KA2-110	Rullaramppi
4-KA2-120	Rullansiirtovaunu
4-KA2-130	Aukikelain
4-KA2-140	Aukikelaimen tuurnat
4-KA2-150	Nauhan keskitys 1
4-KA2-160	Aukikelaimen paperikelain
4-KA2-170	Aukikelaimen painorullasto
4-KA2-180	Päänohjain

Jokainen tuotantolinjan laitepaikka arvioitiin yhtenä kokonaisuutena kriittisyysluokitteluissa. Kriittisyysluokittelussa jokainen laitepaikka arvioitiin viiden eri kriteerin perusteella, joita olivat:

- kriittisyys prosessin kannalta
- häiriöherkkyys
- huollettavuus, luoksepäästävyys
- turvallisuus, terveys ja ympäristö
- laatuvaikutukset.

Kullekin arvioinnin kohteena olevalle kriteerille on painoarvokerroin, joten annettujen luokitusten mukaan lasketaan kullekin laitepaikalle oma kokonaispistearvo (Taulukko 3).

**Taulukko 3. KA2- linjan A- luokan saaneet laitepaikat (kriittisimmät laitteet)**

Tunnus	Laitteisto	Luokka	Pisteet tot.
4-KA2-430	Tuotantoleikkuri	A	1599
4-KA2-370	Oikaisukoneen pakka	A	1331
4-KA2-350	Oikaisukone	A	1262
4-KA2-640	Niputtaja	A	615
4-KA2-300	Reunaleikkuri	A	556
4-KA2-670	Punnitusjärjestelmä	A	533
4-KA2-210	Päätyleikkuri	A	482
4-KA2-290	Leimauslaite (ylä- ja alapuoli)	A	468
4-KA2-645	Nostopöydät	A	458
4-KA2-130	Aukikelain	A	456
4-KA2-610	Levyn leimauslaite	A	443
4-KA2-710	Linjan hydraulikka	A	417
4-KA2-510	Päällekelain	A	414
4-KA2-470	Vetorullasto 3	A	412

Saadut pistemäärät asetettiin suuruusjärjestykseen ja laitepaikat jaettiin kolmeen eri luokkaan. Ryhmittely tehtiin A, B ja C luokkiin, joista A luokka kuvastaa linjan kaikista kriittisimpiä laitteita. Luokkiin jaettavat laitepaikat määriteltiin niin, että noin 20 prosenttia laitepaikoista sai A- luokituksen ja 30 prosenttia B- luokituksen, loput laitepaikoista saivat C- luokituksen (Taulukko 4).

**Taulukko 4. KA2- linjan laitepaikkamäärät luokittain**

Luokka A	14
Luokka B	36
Luokka C	22
<b>Laitteita yhteensä</b>	<b>72</b>



### 6.1.2. Ennakkohuolto-ohjelmien päivittäminen

Projekteissa tehtävien ennakkohuoltotöiden suunnittelussa, on pääperiaatteena se, että kullekin A- luokan laitepaikalle on oltava ennakkohuolto ohjelma. Näin ollen kriittisyysluokittelu projektissa päivitetään kaikki vanhat ennakkohuoltotyöt tai luodaan uusi, sellaisen puutuessa (Kuva 16). A- luokan laitepaikkojen lisäksi, myös niille laitteille joiden perustoimintojen ylläpito vaatii ennakkohuolto-ohjelman, laaditaan uudet tai päivitetään olemassa olevat ennakkohuoltotyöt.

Nimi	HA4 Jarru ja päänvientivaunun ennakkohuolto
Kuvaus	Jarru ja päänvientivaunun ennakkohuollossa tarkastetaan seuraavat kohteet:  Pyritään ajamaan liikkeet tarkistuksen yhteydessä (käyttömies mukaan)  1. Vaaka- ja pystyjohteiden ja kelkkojen tarkastus (myös jarrurullien johteet/kelkat) 2. Mittapyörän kunto ja johteiden kiinnitykset 3. Nostoruuvien vaihteen kiinnitys/kunto 4. Siitomoottorin kiinnitykset 5. Energiasiirtoketjun kiinnitykset 6. Öljy/ilmavuodot (erotusakselit) Kemi Mika to 15.11.2007 17:51 *****

#### Kuva 16. Ennakkohuoltotyön työmääräimen kuvausosa

Projektissa laaditut ennakkohuoltotyöt koskevat useimmiten yksittäistä laitepaikkaa, mutta työn tuloksena on syntynyt myös ennakkohuoltotöitä, jotka koskevat yksittäistä laiteryhmätyyppiä, koko tuotantolinjan osalla. Esimerkkinä tästä voidaan käyttää tuotantolinjan mekaanisten jarrujen tarkastustyötä, joka koskee tuotantolinjan kaikkien pyörivien laitteiden mekaanisia jarruja, eli ei vain kriittisyysluokka A:n saaneita laitepaikkoja.

Projektissa laadittujen ennakkohuoltotöiden suoritusvälit määriteltiin ja ajoitukset laadittiin, joko kohteen historiatietoon tai ennakkohuoltotyön tekijän omaan arvioon perustuen, eli työssä hyödynnettiin kokemuserusteista kunnossapitoa. Ennakkohuoltotöiden aukeamisen ajoituksiksi muodostui pääasiallisesti neljää eri ajoitusvaihtoehtoa, joita olivat:

- jokaisessa päiväseisokissa tehtävät työt, seisokkiväli noin 1kk
- joka kolmannessa päiväseisokissa tehtävät työt, seisokkiväli noin 3kk
- joka kuudennessa päiväseisokissa tehtävät työt, seisokkiväli noin 6kk
- jokaisessa vuosihuollossa tehtävät työt, seisokkiväli noin 12kk.

Laitteistoja joiden huoltovälin pituudeksi tuli yli yksi vuosi, tehtiin vaihtoehtoisesti vuoden välein vuosihuoltoihin avautuvaksi tarkastustyylinen ennakkohuoltotyö, tai sitten ennakkohuoltotyö jätettiin kokonaan tekemättä. Esimerkiksi tuotantolinjoilla oleville kumioiduille pujotusrullille, jotka eivät ole tuotannon laaduntuottokyvyn kannalta kriittisiä, ei laadittu vuosihuollossa tapahtuvaa vaihtotyötä vaan tarkastustyö, joissa vaihdon tarve arvioidaan aina tapauskohtaisesti. Toisaalta ennakkohuoltotyö saatettiin jättää kokonaan tekemättä, jos kyseessä oli suurempi perushuoltotyö, joka esimerkiksi tuotantolinjojen tuotantoleikkureille tehdään kymmenen vuoden välein.

### 6.1.3. Varaosien tarvemäärittely ja hankinta

Varaosien tarvemäärittelyssä, ensimmäisenä työnä oli tuotantolinjan A- luokan laitepaikkojen osaluetteloiden päivittäminen. KUTI- osaluetteloihin lisättiin puutokset laitepaikkojen tärkeimpien komponenttien osalta (Kuva 17).

Osa	OSTon	Toimitaja	Nimi	Nimikkeen nimi	Määrä	Yksikkö	Nimike	Osa	Saldo	Sijainti
111138			Alavetorulla 1065865		0,00					
			Ylävetorulla 1065874 kokoonpano		0,00					
			NU2312 LIERIÖRULLALAAKERI NU 2312	LIERIÖRULLALAAKERI NU 2312 ECP	0,00		609693	0	2,00	KYV1 B/B5 2KPL,
			DEMIS DEMIS YLÄVETORULLA	DEMIS YLÄVETORULLA	0,00		618446	0	1,00	KYV1 HL 1KPL,
			22312CC LAAKERI 22312 CC	LAAKERI 22312 CC	0,00		610630	0	0,00	KV1T 10/B3 0KPL,
			Vastatela 1065866 kokoonpano		0,00					
			DEMIS DEMIS VASTATELA	DEMIS VASTATELA	1,00		618445	0	1,00	KYV1 HL 1KPL,
			22312 PALLomainen RULLALAAKERI	PALLomainen RULLALAAKERI 22312 E	2,00	KPL	609048	0	8,00	KYV1 B/B8 8KPL,
			NU2312 LIERIÖRULLALAAKERI NU 2312	LIERIÖRULLALAAKERI NU 2312 ECP	0,00		609693	0	2,00	KYV1 B/B5 2KPL,
			NH-41444 PAINEILMÄSYLINTERI NH-4144	PAINEILMÄSYLINTERI NH-41444	2,00	kpl	615202	5	2,00	KYV1 H/B8 2KPL,
			1011513-3 HARJAPROFIILI 1011513-3 PITUUS 1750	HARJAPROFIILI 1011513-3 PITUUS 1750	1,00		617992	0	2,00	KYV1 P/B6 2KPL,
			Oskillointi 1065879 kokoonpano		0,00					
			Teroitinlaite 1065880 kokoonpano		0,00					
			Laakeripukki 1066054 käyttöpuoli		0,00					
			laakeripukki 1066053 hoitopuoli		0,00					
			Vetorullien ja vastatelan käyttö 106586							
			Harjaakselinkäyttö							

Kuva 17. KUTI osaluettelo

Kehitysprojektien kriittisyysluokittelussa suoritettu varaosien tarvemäärittely ja hankintapäätökset tehdään lähestulkoon kokonaan arvioinnin suorittavan henkilön oman harkintakyvyn ja päätösvallan mukaan. Minkäänlaisia laskentatyökaluja tai muita sovelluksia, ei arvioinnin tekijällä ole käytettävissä päätöksenteon tukena. Päätös kunkin varaosan hankinnasta, tehdään siis ”parhaaseen arvaukseen perustuen”.

Varaosien tarvemäärittelyssä otetaan huomioon laitteiston kriittisyys, johon arvioinnin alla oleva varaosa kuuluu. Lisäksi huomioon otetaan varaosan kustannus ja hankinta-aika, sekä tietenkin se, kuinka kriittinen kyseinen varaosa on laitepaikan toiminnan kannalta.

Kriittisyysluokittelun OK>1 metodin mukaiseen askeleeseen kuuluva RCM- analyysi on jätetty pääsääntöisesti toteuttamatta kokonaan sen suuren työmäärän vuoksi. RCM-analyysin toteuttaminen nähdään myös siten, ettei sen suorittaminen pikaisesti toteutettuna tuo kunnossapidon kehittämisen kanalta lisäarvoa niin paljoa, että sen vaatima työmäärä kannattaisi työn tekemiseksi käyttää.

## **6.2. Ongelmat**

Seuraavassa osassa on käsitelty niitä ongelmia joihin kriittisyysarviointiprojektin edetessä projektiryhmäläiset ovat törmänneet ja esiin tuoneet. Esiin tulleista ongelmista kaikki on pyritty nostamaan esille tasavertaisina, painottamatta niitä joiden ratkaisemiseksi työn seuraavassa osassa pyritään luomaan auttavat sovellutukset tai muutosehdotukset.

### **6.2.1. Kriittisyysluokittelu**

Kriittisyysluokittelun varsinaisessa toteuttamisessa ei suurempia ongelmia projekteissa ollut. Työn edetessä on kuitenkin tullut monesti esille, että arviointi on toteutettu liian korkealle hierarkian tasolle, jolloin arvioinnin tulos vääristyy, eikä luokittelusta ole ollut merkittävää hyötyä projektien seuraavissa vaiheissa.

Arvioinnin ollessa liian suurella hierarkian tasolla aiheutuu kahdenlaisia ongelmia. Yhtenä ongelmana on se että arvioitu laitepaikka voi sisältää useita täysin erikseen toimivia laitteistoja, sekä se että yksittäisen laitepaikan yksittäisen laitteen kaikkia toimintojen arvioidaan olevan yhtä kriittisiä, joka vääristää todellisuutta.

Ensimmäisen ongelman esimerkkinä voitaisiin käyttää aukikelainryhmää, joka arvioitiin lähes kaikissa kriittisyysluokitteluprojekteissa yhtenä laitepaikkana, vaikka se koostuikin useammasta laitteesta. Aukikelainryhmä pitää sisällään useimmilla linjoilla varsinaisen aukikelaimen lisäksi myös ylä- ja alapainorullan, jotka ovat varsinaisen aukikelauksen apulaitteita, eivätkä ne ole läheskään yhtä kriittisiä laitteita kuin varsinainen aukikelain.

Toisesta ongelmasta jossa yksittäinen laite sisältää eri toimintoja, voitaisiin käyttää esimerkkinä rullansiirtovaunua, joka koostuu useammasta eri toiminnosta. Toiminnoista voidaan mainita vaunun siirto sekä nosto ja lasku, jotka ovat rullansiirtovaunun toiminnan kannalta erittäin tärkeitä. Toisena toimintona rullansiirtovaunussa on sen kehdoissa olevat rullat ja niiden pyöritys, jotka ovat jälleen aputoimintoja, eikä niiden toimivuus juurikaan vaikuta tuotantolinjan varsinaiseen toimintaan ja käyttöön.

Jos laitepaikkojen kriittisyysarviointi toteutettaisiin tarkemmalla hierarkian tasolla, auttaisi se myös jatkossa tehtävää ennakkohuoltotöiden suunnittelua, sillä ennakkohuolto ohjelmaa ei voida varsinaisesti laatia kokonaiselle laitepaikalle, vaan se on tehtävä laite- tai komponenttitasolle. Esimerkkinä voitaisiin jälleen käyttää rullansiirtovaunua, jonka osalta mahdollinen ennakkohuoltotyö pitäisi sisällään siirron komponenttien tarkastuksen sekä erikseen nosto ja lasku toiminnon komponenttien tarkastuksen. Ennakkohuoltotyö ei voi olla sillä tasolla, että siinä määritellään tarkastamaan vain rullansiirtovaunu kokonaisuutena, vaan työ pitää tarkemmin määritellä ja rajata työn paremman suorituksen ja onnistumisen takaamiseksi.

Yhtenä ongelmana voi olla myös se, että arvioinnissa ne laitepaikat jotka olivat laajimpia ja pitivät eniten sisällään eri laitteita, nousevat kriittisyysluokittelun kärkipäähän ehkä osittain väärinkin perustein.

### **6.2.2. Ennakkohuolto-ohjelmien päivittäminen**

Ennakkohuolto-ohjelmien teossa ei projekteissa ollut suurempia ongelmia, sillä suurimmalle osalle projektien jäsenistä, niiden laatiminen oli jo ennestään varsin tuttua työtä. Yhdeksi ongelmaksi havaittiin kuitenkin se, että kriittisyysluokittelussa annetun arvion ja pisteytyksen jälkeen, oli ennakkohuoltotyön laatijan vielä mietittävä laitepaikan toiminnot uudelleen, jotta laitepaikan kriittiset toiminnot havaittiin ja saatiin sisällytettyä ennakkohuoltotyöhön. Näin ollen kohteen kriittisyyttä jouduttiin arvioimaan useaan otteeseen.

Ennakkohuoltotöiden laatimisessa olisi päästy vähemmällä työllä, jos laitepaikkojen kriittisyyttä arvioitaessa olisi arviointi tehty tarkemmalla hierarkian tasolla ja laitepaikan toimintoihin perustuen. Näin ollen, olisi päästy suoraan laatimaan ennakkohuolto-ohjelmaan ennakkohuoltotyöt, eikä uutta arviointia olisi tarvinnut toteuttaa.

Varsinaisten ennakkohuoltotöiden laatimisessa järjestelmään oli ongelmia, koska tehtaalla ei ole määritelty selkeitä toimintomalleja miten ja malliennakkohuoltotyöt luodaan järjestelmään. Toisena ongelmana oli malliennakkohuoltotöiden laatimisen vaikeus, koska työt jouduttiin laatimaan manuaalisesti järjestelmään, koska minkäänlaisia tiedonsiirtotyökaluja ei tehtävää varten ole olemassa.

### **6.2.3. Varaosien tarvemäärittely ja hankinta**

Varaosien tarvemäärittelyssä ja mietittäessä sitä hankitaanko kyseisiä osia varastoon, muodostuu suurimmaksi vaikeudeksi varaosatyyppien ja -toimittajien sekalaisuus, jolloin samankaltaisia osia on lukuisilta eri toimittajilta. Toisena ongelmana oli tiedon puute siitä kuinka monessa eri toimintopaikassa arvioitavana oleva laite tai komponentti on käytössä, jolloin arvio jouduttiin tekemään vain kyseessä olevaa laitteistoa arvioiden.

Alun perin ongelma linjoilla käytettyjen osien ja toimittajien sekalaisuudesta on lähtöisin siitä, ettei uusien sekä modernisoitavien linjojen lähtötiedoissa ei ole tehty määrittelyä komponenttiryhmien käyttämisestä ja hankinnasta. Nykyisellään kukin investointi- tai modernisointiprojekti toteuttaa itsenäisesti määrittelyt siitä, kenen valmistajan tuotteita käyttävät. Mielestäni kyseinen spesifointi tulisi määritellä korkeammalta taholta, jolloin kukin projekti määrättäisiin käyttämään tiettyjä laitevalmistajia ja toimittajia, jotka olisi kilpailutettu ja valittu koko tehdasta käsittäväksi. Tehtaalle tulisi siis luoda omakohtainen tehdasstandardi, joka määritteli niin sanottujen apulaitteiden toimittajat, sekä tietyt muut tarkemmat määrittelyt. Tehdasstandardi voisi ainakin määritellä seuraavanlaisia osia kuten hydraulikka- ja paineilmasylinterit, -venttiilit, mekaaniset jarrut, rasvavoitelut, vaihteistovoiteluiden pumput yms. laitteet. Kyseinen standardointi vähentäisi merkittävästi varastonimikkeiden määrää, sekä nostaisi komponenttien käytössä olevien laitepaikkojen määrää, joten suhteellisesti laitepaikat joille löytyisi omista varastoista varaosat lisääntyisivät merkittävästi.

Linjan komponenttien varaosan tarveanalyysiä varten on vaikeaa tehdä hyviä ja luotettavia määrittelyksiä varaosan hankinnasta, sillä KUTI- tietojärjestelmissä olevien osaluetteloiden puutteellisuus on niin suuri, ettei varaosan tarpeen määrittelyssä ole selkeää kuvaa käytettävissä siitä monessako eri laitepaikassa kyseinen varaosa olisi käytössä. Tehty analyysi ja puutekustannuslaskenta voi antaa täysin virheellisiä päätelmiä varaosien hankkimiseksi, jos tarvemäärittely tehdään yhden laitepaikan perusteella, vaikka analysoitu osa olisikin käytössä useammassa laitepaikassa.

Varaosien tarvemäärittely toteutetaan vain linjan kriittisimmille laitepaikoille ja sen sisältämille komponenteille. Näin ollen, vähemmän kriittisten laitepaikkojen varaosille, jää tarvemäärittely kokonaan suorittamatta. Vaikka laitepaikka ei yltäisikään kriittisyysluokittelussa kaikista kriittisimpään ryhmään, voi vähemmän kriittisten laitepaikkojen tietyt komponentit olla kuitenkin linjan kriittisimpien osien joukossa, esimerkiksi osan pitkän hankinta-ajan vuoksi.

Varaosien hankkimisessa nähtiin ongelmalliseksi varsinainen varaosien tarveainekoodaus ja osien tietojen kirjaaminen järjestelmiin. Useille osille ei ole täysin selkeää, miten ne tulisi merkitä ja esittää järjestelmässä. Esimerkiksi sylintereiden osalta ei ole täysin selkeää millaisena kokoonpanoina ne tulisi varastoida. Varastosta löytyy nimittäin sylintereitä täysin valmiina pakettina, jolloin se sisältää liittimet ja kiinnikkeet, vaikka oikea tapa olisi varastoida sylinteri ilman siihen liitettyjä komponentteja.

Myös merkintätapa on epäselvä joillain osilla, esimerkiksi ketjupyörille on useita eri kirjaustapoja. Yleisin tapa kirjata ketjupyörät varastojärjestelmään, on tehdä se kuvanumeroiden perusteella, jolloin ketjupyörien haku normaaleiden ominaisuustietojen kuten hammaskoon perusteella on mahdotonta.

#### **6.2.4. RCM analyysi**

RCM- analyysin toteuttamisen suurimpana ongelmana on sen vaatima suuri työmäärä hyvin toteutettuna, jolloin se sitoo paljon resursseja pois päivittäisestä työnteosta. RCM:n luonne vaatii myös sen, että se suoritettaisiin tiiviissä tahdissa käsiteltävälle alueelle ja osallistujien tulisi olla aina koolla työtä tehtäessä. Se ei siis sovellu projektiksi joka etenee pikkuhiljaa ja jota henkilöt voivat suorittaa omassa työpisteessään. Myös kerran tehtyjen RCM analyysien päivittäminen ja muokkaaminen on vaikeaa ja työlästä.

Menetelmänä RCM on jäykkä ja se ei välttämättä sovellu parhaalla mahdollisella tavalla integroituun tuotantolaitokseen, joka koostuu useista erilaisista ja eriluonteisista tuotantolinjoista. Paremmiin RCM:n vika- ja vaikutusanalyysi soveltuu tuotantolaitokselle, joka koostuu useammasta täysin samankaltaisesta tuotantolinjasta. Integroidun tehtaan sisällä RCM:n mukaiset analyysit soveltuvat parhaiten jatkuvatoimisten pullonkaulalinjojen työkaluksi, mutta esimerkiksi vähemmän kriittisten tuotantolinjojen tarpeisiin ei välttämättä luotettavuuskeskeisen kunnossapidon ajattelutapa ole edes paras mahdollinen lähestymismalli.

### 6.3. Kunnossapitovalmiuksien kehittäminen projekteissa

Tuotantolinjojen investointi ja modernisointiprojektien yhteydessä luodaan myös kunnossapitovalmiuksia, jotka ohjaavat pitkälle tulevaisuuteen myös sitä tapaa ja tasoa jolla tuotantolinjoja kunnossapidetään niiden elinkaaren alkuvaiheessa. Panostamalla projektien aikana kunnossapitovalmiuksien luomiseen, annetaan tulevalle kunnossapitoorganisaatiolle mahdollisuudet suorittaa kunnossapitoa hyvällä tasolla heti tuotantolinjan käyntiinlähdistä lähtien. Jos kunnossapitovalmiuksien luominen jätetään tekemättä, tai ne tehdään huonosti projektien aikana, on erittäin suuri vaara sille, että käyntiin lähdettyään tuotantolinjan kunnossapitovalmiuksia ei saada koskaan kunnolla tehdyiksi, jolloin myöskään kunnossapidon tehokas suorittaminen ei ole mahdollista.

Viime vuosina on kunnossapitovalmiuksien luominen alettu näkemään tärkeäksi osaksi projektien aikaisia tehtäviä. Vuoden 2011 aikana meneillään olleessa F3 – projektissa, jossa rakennetaan uusi ferrokromin tuotantolaitos, voidaan todeta kunnossapitovalmiuksiin liittyvien toimintojen ja toimintomallien olevan jo erittäin hyvällä mallilla.

Investointiprojekteissa tehtäviä kunnossapitovalmiuksia ohjataan projektitoiminnan oman ohjeistuksen avulla, joissa suurimmat määrittelyt kunnossapitovalmiuksien luomista ajatellen annetaan hankintasopimuksissa ja tehdasstandardeissa. Ohjeistus liittyy suurimmaksi osaksi projektinaikaiseen hankintatoimeen ja asiakkailta hankittavien tietojen keruuseen ja tietojen määrittelyihin.

Selkeää ohjeistusta ei ole, sille mitä kaikkia toimia ja tehtäviä kuuluu kunnossapitovalmiuksien rakentamiseen ja mitkä ovat tehtyjen toimintomallien minimivaatimukset. Tämä on aiheuttanut sen, ja aiheuttaa edelleenkin, sitä ongelmaa että investointiprojektien aikana rakennettavissa kunnossapitovalmiuksissa on suuria eroavaisuuksia eri projektien välillä. Ohjeistuksen puuttuminen aiheuttaa myös sen että se jättää projektoinnille ja projektiorganisaatiolle liian suuren vapauden suorittaa ja toteuttaa kunnossapitovalmiuksien rakentaminen juuri sille tasolle, kuin mitä projektiryhmä haluaa ja kykenee saada aikaiseksi.

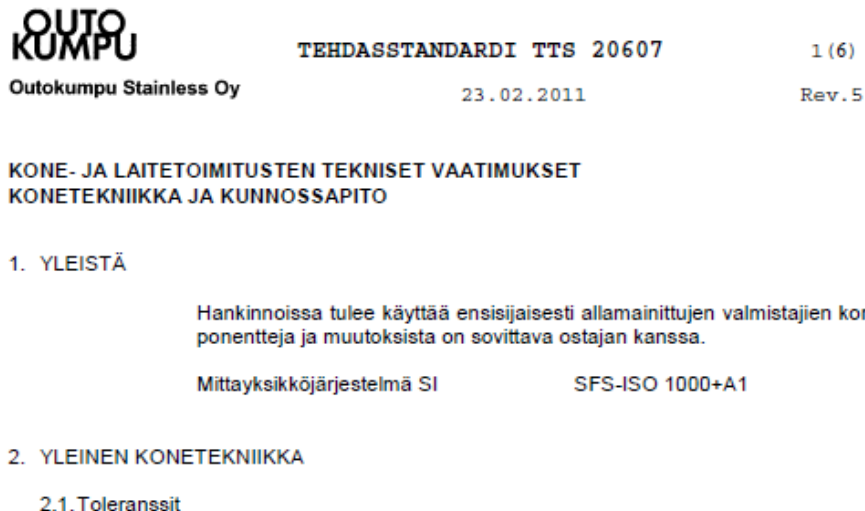


### 6.3.1. Hankintasopimus

Projekteihin liittyvien hankintojen yhteydessä noudatetaan hankintasopimuksia ja niiden liitteitä, joilla ohjataan projekti aikaista tiedonkeruuta. Tiedonkeruu liittyy pääasiallisesti laitteiden ja komponenttien perustietoihin ja osaluetteloihin, joiden tietojenkeruuta ohjataan liitteen 5.3 mukaisesti. Tällä hetkellä liite 5.3 ohjaa pääasiallisesti sen mitä tietoja toimittajilta kerätään. Toisena isona osana on laitteistoihin ja laitteisiin liittyvät huolto- ja käyttöohjeet.

### 6.3.2. Tehdasstandardi

Tehdasstandardissa määritellään tietoja ja tietojen rakennetta, eli sitä missä ja miten tietoja esitetään. Tällä hetkellä standardi ohjaa pääasiallisesti kunnossapidon tietojärjestelmään luotavan hierarkian rakennetta ja esitystapaa. Tehdasstandardi ohjaa ostoa ja hankintatoimea keskittämään muutamien laiteryhmiä toimittajavalintoja kohdistamaan valittuihin toimittajiin ja tuoteryhmiin (Kuva 18).



**Kuva 18. Kone ja laitetoimitusten vaatimukset tehdasstandardissa**

## **7. KUNNOSSAPIDONTIETOJÄRJESTELMÄN TEHDYT KEHITYSTYÖT**

Kunnossapitovalmiuksien luomiseksi ja kehittämiseksi oli kaksi eri toteutusmenetelmää. Ensimmäinen vaihe piti sisällään tiedonsiirtotyökalun muokkaamisen, jolla halutut perustiedot voitaisiin viedä kunnossapidon tietojärjestelmään.

Toisena suurena kehitystyönä oli olemassa olevan kunnossapidon tietojärjestelmän ohjelman muokkaaminen ja uusien toiminnallisuuksien rakentaminen. Tätä varten työn aikana oli suorittaa ohjelmistopäivitys, jossa tehdyt muutokset voitaisiin ottaa käyttöön.

### **7.1. Tiedonsiirtotyökalun luominen**

Vanhan tiedonsiirtotyökalun kehitysmahdollisuuksia kartoittaessa jo ensimetreillä selvisi, ettei vanhaa tiedonsiirtotyökalua voida kehittää tai muokata. Tämä johtui siitä, ettei vanhan tiedonsiirtotyökalun ohjelmakoodista ollut olemassa minkäänlaisia kuvauksia tai määrittelyitä ja ohjelman ohjelmakoodi oli niin sekavaa, ettei IT- osaston henkilöstö päässyt käsiksi ohjelman sielunelämään ja toimintoihin. Ainoaksi järkeväksi vaihtoehdoksi nähtiin kokonaan uuden työkalun rakentaminen.

#### **7.1.1. Tiedonsiirtotyökalun määrittely**

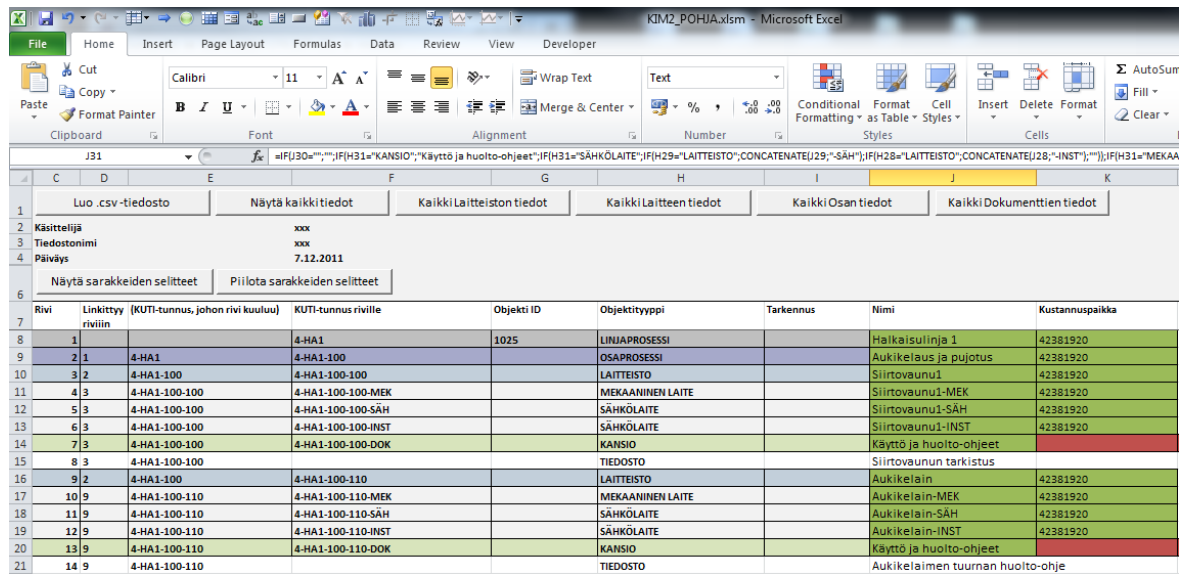
Uuden tiedonsiirtotyökalun suunnittelu aloitettiin selvittämällä vanhan tiedonsiirtotyökalun toimintoperiaatteet ja se miten työkalua käytettiin. Pääpainona oli selvittää kaikki ne toiminnot jotka työkalun avulla voitiin tehdä hyvin. Uuden työkalun suunnittelun ja toimintojen suorittamisen lähtökohdaksi haluttiin ottaa se, että työkalun päätoiminnot ja ne toiminnot ja tehtävät mistä vanha työkalu suoriutui hyvin, eivät olennaisesti muuttuisi ja että edellä mainitut toiminnot toimisivat uudessa työkalussa vähintäänkin yhtä hyvin kuin vanhassa työkalussa.

Seuraavana vaiheena oli määritellä kaikki ne tehtävät joita työkalun tuli kyetä suorittamaan. Päätoimintoina olivat kokonaan uuden tiedon luominen tietojärjestelmään, luodun tiedon sekä olemassa olevien tietojen päivittäminen sekä lisäykset olemassa oleviin kohteisiin sekä tietenkin tehtyjen tiedonsiirtojen peruuttaminen.

Toiminnallisuuksien määrittelyn jälkeen oli vuorossa määritellä kaikki ne tiedot ja tietoelementit, joita työkalun avulla tulisi voida tietojärjestelmään siirtää. Lähtökohdaksi otettiin se, että kaikki ne tietueet joita kunnossapidon tietojärjestelmässä voitaisiin kirjata kohteille, tulisi voida myös työkalun avulla siirtää tietojärjestelmään. Määrittely siitä mitä tietoja toimittajilta kerätään, tehtäisiin tiedonkeruulomakkeen avulla, mutta siirtomahdollisuus rakennettaisiin valmiiksi kaikille järjestelmän tietueille.

### **7.1.2. Tiedonsiirtotyökalun toteutus**

Aikaisemmassa tiedonsiirtotyökalussa oli varsin paljon toimintoja ja toiminnallisuuksia, joilla määriteltiin hierarkian muodostumista ja rakentumista kunnossapidon tietojärjestelmässä. Vanhan tiedonsiirtotyökalun toiminnallisuus oli siinä mielessä erikoinen, että ohjelman lukemassa Excel – tiedostossa oli kertaalleen määriteltynä kyseiset asiat ja ne tehtiin työkalussa periaatteessa toiseen kertaan, jokaisen tiedonsiirron yhteydessä uudelleen. Uuden tiedonsiirtotyökalun toiminnan lähtökohdaksi otettiin, että kaikki ohjelman suorittamat toiminnot ja tehtävät määritellään jo Excel – pohjassa (Kuva 19), jolloin uuden tiedonsiirtotyökalun ei tarvitse varsinaisessa tiedonsiirrossa tehdä muuta kuin lukea Excel – tiedostoa ja kirjoittaa sen sisältämät tiedot tietokantaan.



Rivi	Linkitty riviin	KUTI-tunnus, johon rivi kuuluu	KUTI-tunnus riville	Objekti ID	Objektityyppi	Tarkennus	Nimi	Kustannuspaikka
1			4-HA1	1025	LIINAPROSESSI		Halkaisulinja 1	42381920
2	1	4-HA1	4-HA1-100		OSAPROSESSI		Aukikeläus ja pujotus	42381920
3	2	4-HA1-100	4-HA1-100-100		LAITTEISTO		Siirtovaunu1	42381920
4	3	4-HA1-100-100	4-HA1-100-100-MEK		MEKAANINEN LAITE		Siirtovaunu1-MEK	42381920
5	3	4-HA1-100-100	4-HA1-100-100-SÄH		SÄHKÖLAITE		Siirtovaunu1-SÄH	42381920
6	3	4-HA1-100-100	4-HA1-100-100-INST		SÄHKÖLAITE		Siirtovaunu1-INST	42381920
7	3	4-HA1-100-100	4-HA1-100-100-DOK		KANSIO		Käyttö ja huolto-ohjeet	
8	3	4-HA1-100-100			TIEDOSTO		Siirtovaunun tarkistus	
9	2	4-HA1-100	4-HA1-100-110		LAITTEISTO		Aukikeläin	42381920
10	9	4-HA1-100-110	4-HA1-100-110-MEK		MEKAANINEN LAITE		Aukikeläin-MEK	42381920
11	9	4-HA1-100-110	4-HA1-100-110-SÄH		SÄHKÖLAITE		Aukikeläin-SÄH	42381920
12	9	4-HA1-100-110	4-HA1-100-110-INST		SÄHKÖLAITE		Aukikeläin-INST	42381920
13	9	4-HA1-100-110	4-HA1-100-110-DOK		KANSIO		Käyttö ja huolto-ohjeet	
14	9	4-HA1-100-110			TIEDOSTO		Aukikeläimen tuurman huolto-ohje	

**Kuva 19. Excel – pohja jossa varsinaiset tiedot luodaan ja käsitellään**

Kun kaikki halutut toiminnallisuudet ja tietueet oli saatu määritellyksi, ne esiteltiin IT-organisaation henkilölle, joka tuli vastaamaan tiedonsiirtotyökalun varsinaisesta rakentamisesta. Tehtyjen määrittelyiden perusteella IT esitti kaksi erilaista toteutusvaihtoehtoa, miten työkalu voitaisiin rakentaa. Esitetyistä ratkaisuvaihtoehdoista valittiin toteutettavaksi Web – pohjainen sovellus, jossa käyttäjän tulee vain hakea oikea tiedosto siirrettäväksi ja ohjelma ajaa tiedoston tiedot automaattisesti tietokantaan, tiedostossa tehtyjen määrittelyiden mukaisesti.

Tiedonsiirtotyökalu rakennettiin Web – pohjaiseksi sovellukseksi, joka toimii kahdessa eri tietokannassa (Kuva 20). Käyttöympäristöt pyörivät kunnossapidon tietojärjestelmän kehitystietokannassa sekä varsinaisessa tuotantotietokannassa. Yleisesti tiedonsiirtotyökalun kaltaisissa työkaluissa on käytettävissä ominaisuus, joka lukee siirrettävän tiedoston tiedot ja esittää ne esikatselussa, ennen tietojen varsinaista siirtoa tietokantoihin. Uuteen työkaluun ei edellä mainitun kaltaista toimintoa rakennettu, vaan kehitystietokanta toimii tiedonsiirron ”esikatselu” ympäristönä ja tiedonsiirtopohjassa määritellyt tiedot ajetaan suoraan tuotantotietokantaan.



**Kuva 20. Tiedonsiirtotyökalun Web -käyttöliittymä**

### 7.1.3. Tiedonsiirtotyökalun käyttöönotto

Tiedonsiirtotyökalun käyttöönotto toteutettiin varsin pienen ryhmän kanssa. Ryhmän pääasiallisena tehtävänä on vastata F3- investointiprojektiin liittyvästä tiedonkeruusta ja tiedonhallinnasta.

Tiedonsiirtotyökalun käyttöönotossa tuli vastaan erittäin paljon pieniä ongelmia. Ongelmat johtuivat suurilta osin siitä, ettei ennakkoon tiedetty miten kunnossapidon tietojärjestelmä lukee ja käsittelee tietokannoissa olevia tietoja, joten määrittelyitä ei ollut osattu tehdä oikein.

Uuden työkalun määrittely tehtiin pitkälti aikaisemman työkalun käytön ja käyttökokemusten perusteella. Tämä johti siihen, että ne toiminnot joita vanha työkalu ei kyennyt tekemään, ei osattu ennakkoon kunnolla määrittellä miten ne tehtävät ja toiminnot haluttiin suorittaa, joten ohjelman toiminnallisuutta jouduttiin alun käyttöönoton jälkeen, joiltakin osin muuttamaan.

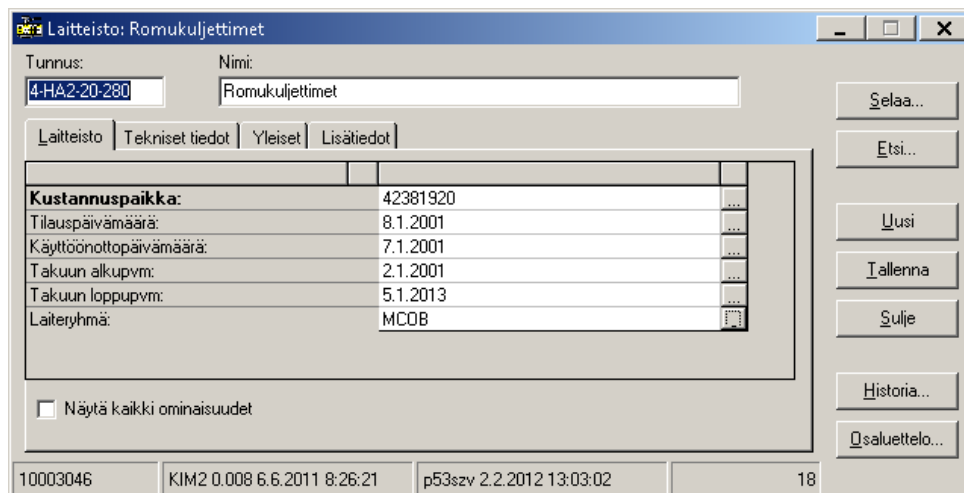
## 7.2. Kunnossapidon tietojärjestelmän toimintojen kehittäminen

Kunnossapidon tietojärjestelmän toiminnallisuuksiin tehtiin työn aikana muutoksia ja päivityksiä. Muutokset olivat mahdollisia koska työn aikana tietojärjestelmän ohjelman sovellukseen tehtiin kaksi kokonaan uutta kehitysversiota. Molempien ohjelmistopäivityksien muutostöiden painopisteet olivat kunnossapitovalmiuksien luomiseksi tarvittavissa muutoksissa ja niiden toteuttamisessa.

### 7.2.1. Tehdashierarkia ja laitetiedot

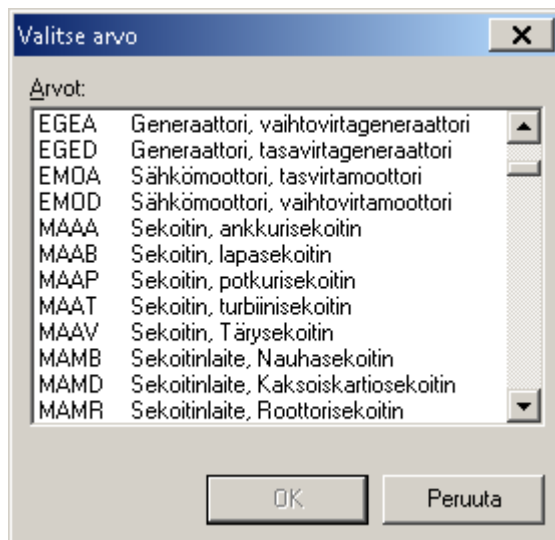
Tehdashierarkiaan ja laitetietoihin liittyen isoimmat ongelmat olivat perustietojen tiedonsiirrossa ja vanhojen tietojen päivittämisessä. Seuraavissa kappaleissa on kuitenkin käsitelty muutamaa toiminnallisuutta, joihin tehtiin parannuksia tämän työn aikana.

Kunnossapidon tietojärjestelmässä on olemassa oleva ominaisuus, jossa on mahdollista antaa laitteistoille ja laitteille, laiteryhmä tieto. Laiteryhmiä ylläpidetään KUTI – järjestelmän ohjaustauluissa. Laiteryhmä tietoina järjestelmässä oli kuitenkin vain muutama eri vaihtoehto, joita oli hyödynnetty lähinnä vain kokeilumielessä. Hierarkian kohteille voidaan antaa laiteryhmä tieto, joita hallitaan ja muokataan kohteen ominaisuudet näytöllä (Kuva 21).



**Kuva 21. Laitteiston ominaisuuksissa oleva laiteryhmä tieto**

Kunnossapidon tietojärjestelmään lisättiin kaikki PSK 5965:n mukaiset laitteiden luokka ja alaluokkatiedot, joista KUTI – järjestelmässä nimityksenä käytetään Laiteryhmää. Näin ollen kaikille tehdashierarkiassa oleville laitteistoille ja laitteille voidaan määritellä laiteryhmän tieto (Kuva 22).

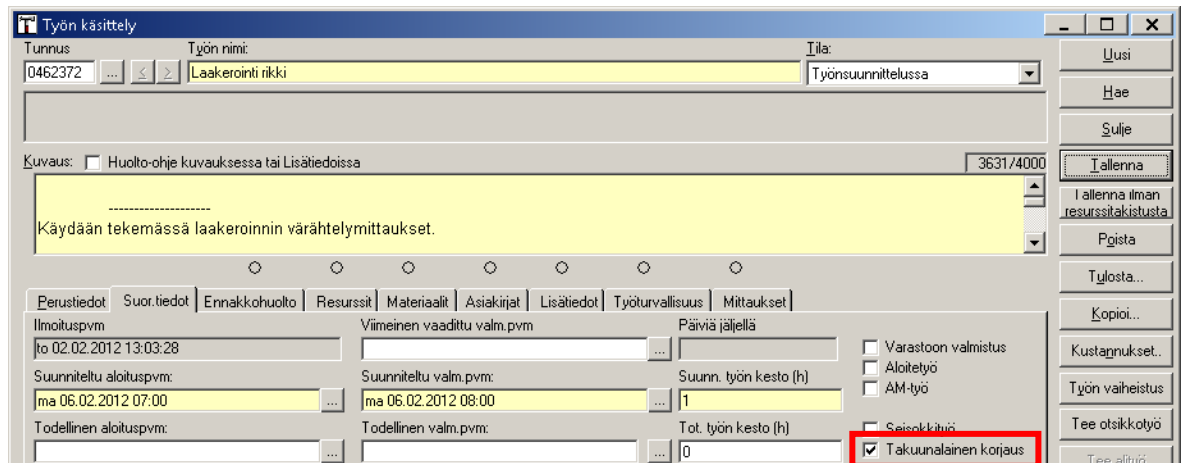


**Kuva 22. Laiteryhmäluettelo, josta voidaan valita kohteelle kuuluva luokka**

Laiteryhmän tietoa voidaan hyödyntää projektin aikaisessa tiedonkeruussa, kun toimittajilta kerätään laitteistojen ja laitteiden perustietoja. Näin ollen hankintasopimuksen liitteeseen 5.3 tai siitä mahdollisesti muokattavalla uudella liitteellä voidaan tarkemmin määritellä mitä tietoja kunkin laiteryhmän laitteelle toimittajan tulee ilmoittaa ja kirjata tiedonkeruulomakkeeseen.

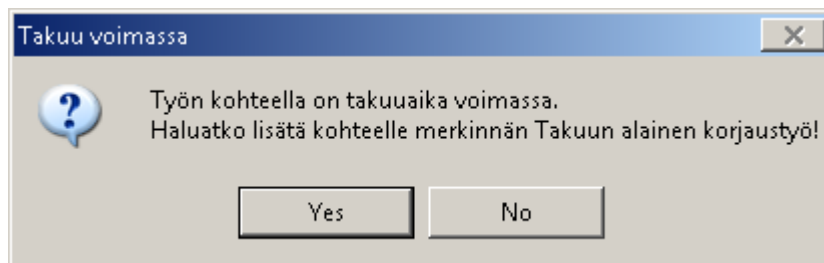
Laitteille ja laitteistoille annettuja laiteryhmäluokkia voidaan käyttää myös Tehdasetsijässä ja Hakumasiinassa, jos halutaan rajata hakutulokset koskemaan vain määriteltyihin laiteryhmäluokkiin.

Kunnossapidon tietojärjestelmään toteutettiin uusi ominaisuus, jossa kunnossapidon työt voidaan luokitella takuunaikaisiksi korjauksiksi (Kuva 23). Tämä auttaa siinä että takuunaikaisia töistä voidaan erotella takuunalaiset korjaustyöt erilleen, jotta ne voidaan käydä toimittajien kanssa läpi, takuiden ja vastuiden selvittämiseksi.



**Kuva 23. Työllä oleva merkintä takuunalaisesta korjauksesta**

Kunnossapidon tietojärjestelmään luotiin ominaisuus, joka tarkistaa työmääräimen kohteen takuuajan voimassaolon työtilauksen tekohetkeltä. Jos kohteen takuu on ollut voimassa, ilmoittaa järjestelmä siitä kunnossapidon työsuunnittelijalle, työtilauksen käsittelyn edetessä työsuunnittelun vaiheeseen (Kuva 24).



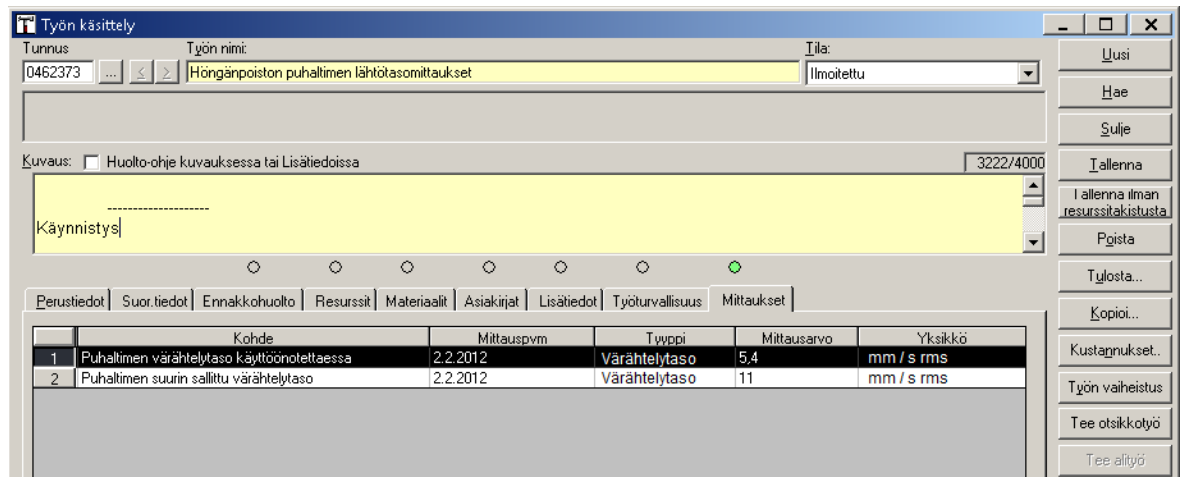
**Kuva 24. Ilmoitus työn kohteen takuuajan voimassaolosta**

Kunnossapidon tietojärjestelmän Hakumasiinaan, jolla etsitään työtilauksia ja töiden muodostamia kustannuksia, lisättiin myös yhdeksi hakuvalinnaksi ja lajittelutekijäksi takuunaikaisen korjauksen tieto.

Kunnossapidon tietojärjestelmässä työmääräimelle voidaan kirjata työn aikana suoritettujen mittauksien mittaustuloksia. Toiminnon avulla laitteistolle voidaan kirjata projektinaikaisten vastaanottotarkastuksien ja lähtötasonmittauksien tulokset, jolloin ne on



helposti haettavissa työmääräimille, jolloin niitä voidaan käyttää helposti vertailuarvoina nykyisille mittaustuloksille (Kuva 25). Tämä auttaa ennakoivan kunnossapidon mittaustulosten analysoinnissa sekä koneiden ja laitteiden toiminnallisten ongelmien selvityksessä, koska on normaalia, että kohteille aletaan suorittaa mittauksia vasta oireiden ilmetessä, jolloin ei ole olemassa minkäänlaisia vertailutietoja ja mittaukset ovat siten täysin turhina.



	Kohde	Mittauspvm	Tyypä	Mittausarvo	Yksikkö
1	Puhallimen värähtelytaso käyttöönotettaessa	2.2.2012	Värähtelytaso	5,4	mm / s rms
2	Puhallimen suurin sallittu värähtelytaso	2.2.2012	Värähtelytaso	11	mm / s rms

**Kuva 25. Työlle käyttöönoton yhteydessä kirjatut lähtötasomittauksen tulokset ja sallittu raja-arvon**

Kunnossapidon tietojärjestelmään luotiin toiminto, jossa työmääräimelle voidaan hakea kohteen aikaisempia mittauksia. Tämän etuna ovat että kirjauksen pysyvät samankaltaisena eri mittaushetkien välillä ja mittaustulosten seuranta ja vertailu on helpompaa. Myös ongelmia havaittaessa ja tehtäessä vertailumittauksia, voidaan työmääräimeen näin ollen lisätä kohteen lähtötason mittauksen ja sallittujen arvojen tiedot (Kuva 26).

	Mittauksen kohde	Mittausarvo	Mittauspäivä	Työn tunnus	Vastuuhenkilö
1	Puhaltimen suurin sallittu värähtelytaso	11,00	02.02.2012 00:00	0462373	p53szv
2	Puhaltimen värähtelytaso käyttöönotettaessa	5,40	02.02.2012 00:00	0462373	p53szv

2 riviä löytyi.

**Kuva 26. Kohteen aikaisemmat mittaukset, joissa näkyvillä käyttöönoton aikainen värähtelytaso ja värähtelyn sallittu maksimi raja-arvo**

Malliennakkohuoltotyölle voidaan laatia oletusmittaus, joka generoituu työstä ajastuneille ennakkohuoltotöille.

### 7.2.2. Osaluettelon tiedot

Osaluettelot ovat kunnossapidon näkökulmasta yksi tärkein tieto, jota projekteissa tuotetaan. Suurimmat puutokset osaluetteloihin liittyen liittyivät pääasiallisesti varastoitujen nimikkeiden tietojen puutoksiin.

Kunnossapidon tietojärjestelmään tehtiin mahdolliseksi lisätä teknisiä tietoja myös osan perustietoihin. Teknisiä tietoja ja tietoelementtejä voidaan luoda tietojärjestelmän ohjaustauluihin, joten uusien kirjattavien tietojen lisääminen tiedonsiirron piiriin on erittäin helppoa ja vaivatonta.

Aikaisemmin nimiketietojen siirtäminen osaluetteloiden tietoihin ei ollut mahdollista (Kuva 27). Tämä johtui siitä, ettei aikaisemmin käytössä ollut tiedonsiirtotyökalu kyennyt päivittämään jo olemassa olevien osaluetteloiden tietoja. Työkalulla voitiin ajaa kokonaan uutta tietoa osaluetteloihin. Tämä oli kuitenkin aikaisemmin jätetty tekemättä, koska ne

osat joille olisi saatu selville olemassa olevat nimiketiedot, olisi muodostunut osat kahteen kertaan näkyville osaluetteloihin.

Osa	OSTon	Toimittajan	Nimi	Nimikkeen nimi	Maara	Yksikk	Nimike	Osa	Saldo	Sijainti	Laitteen
2347	776006	RD24210-110	Plate		2,00	kpl					
2348	776014	RD24210-118	Block Bearing		1,00	kpl					
2349	776015	RD24210-119	Block Bearingblockbearing		1,00	kpl					
2350	776027	RD24210-131	Shim		1,00	kpl					
2351	776028	RD24210-132	Shim		1,00	kpl					
			Screw Hm36x200 C18-8 Iso4014		8,00	kpl					
			High Strength Washer 36 Din6340 Ep.12		8,00	kpl					
2354	776017	RD24210-121	Cover		1,00	kpl					
2355	776016	RD24210-120	Cover		1,00	kpl					
2356	776018	RD24210-122	Cover		2,00	kpl					
			Screw Hm20x50 C18-8 Iso4017 Totaly Threa		48,00	kpl					
2358	776021	RD24210-125	Flange In 2 Parts		1,00	kpl					
2359	776022	RD24210-126	Flange In 2 Parts		1,00	kpl					
2360	776023	RD24210-127	Flange In 2 Parts		2,00	kpl					
			Screw Hm8x20 C18-8 Iso4017 Totaly Thread		48,00	kpl					

**Kuva 27. Osaluettelo ilman Nimike ja varastotietoja**

Uudessa tiedonsiirtotyökalussa tuli mahdolliseksi jo olemassa olevan tiedon päivittäminen. Näin ollen tiedonsiirtotyökalun kehitys ja testausvaiheessa päätettiin suorittaa pilotti projekti, jossa ajettiin nimiketietoja jo aikaisemmin modernisoidun tuotantolinjan osaluetteloihin. Projektissa otettiin koko Halkaisulinja 2 osaluetteloiden sisältö ulos järjestelmästä, joka piti sisällään yli viiden tuhannen osaluettelorivin tiedot. Saadut tiedot lähetettiin ulkopuoliselle toimijalle, joka suoritti osien nimikevertailun Outokummun olemassa olevaa nimikkeistöä vastaan. Lähetetystä aineistosta ulkopuolinen toimija löysi vastaavuuden nimikkeistöä yli puolelle käsitellyistä riveistä. Toimittajalta palautuneesta taulukosta voitiin uudella tiedonsiirtotyökalulla ajaa päivityksen jo järjestelmässä olemassa oleviin osaluetteloihin (Kuva 28).

Osa	OSTon	Nimi	Nimikkeen nimi	Määrä	Yksikkö	Nimike	Osa	Saldo	Sijainti
		KOMPAKTIKÄYNNISTIN 3RA6120-0E	KOMPAKTIKÄYNNISTIN 3RA6120-0E830			668224	0	1,00	KYV1 W/34 1KPL.
+	955260	Vaunu kokoonpano		0,00	kpl				
		Kelluvyyden laakeri		1,00	kpl				
	22224CC	Laakeri 22224 cc	PALLOMAINEN RULLALAAKERI 22224 CC	1,00	kpl	609076	0	6,00	KYV1 B/B8 6KPL.
	62x2	Seeger-varmistin din 472 62x2	VARMISTINRENGAS 62X2 ST DIN 472 SISA	1,00	kpl	965816	0	11,00	KV1T 12/A1 11KPL.KYV1 A/6 0KPL.
	40x1,75	Seeger-varmistin din 471 40x1,75	VARMISTINRENGAS 40X1.75 ST DIN 471 ULKO	1,00	kpl	504172	0	30,00	KV1T 12/A1 15KPL.KYV1 A/6 0KPL.KYV2 5/B2-4 15KPL.
	RM160KF-LB24	Hydraulinen moottori im 160 kf-lb 249 k	HYDRAULIMOOTTORI RM 160 KF-LB 249 KF	1,00	kpl	645996	0	0,00	KYV1 15/G1 0KPL.
		Laakeri skf nncf 5020 bv		1,00	kpl				
+		Nostopöydän osat kokoonpanok.9615k							
	100x108x4/7	Luovutin 100x108x4/7	LUOVUTIN A1 100x108x4/7	1,00	kpl	644134	0	3,00	KYV1 T/A6 3KPL.

**Kuva 28. Osaluettelo johon on ajettu nimiketiedot**

Osaluetteloihin saatujen nimike ja varastotietojen avulla, helpotetaan huomattavasti päivittäisen kunnossapidon työtehtäviä ja etenkin työsuunnittelua. Näin ollen työn tehostumisen kautta voidaan saavuttaa huomattaviakin kustannussäästöjä. Toisena merkittävänä asiana on varastonhallinnan helpottuminen, kun tiedetään paremmin ja enenevissä määrin käyttöpaikat, joissa varastoidut nimikkeet ovat käytössä. Näin ollen kun on tarkkaan tiedossa nimikkeiden käyttökohteet ja sitä miten varaosien kriittisyys, niin voidaan ja uskalletaan alkaa suorittamaan varaston optimointia esimerkiksi saldoja ja tilauskokoja pienentämällä.

Uuden tiedonsiirtotyökalun myötä tietojen lisääminen tuli mahdolliseksi, joten samalla piti poistaa myös muita aiheeseen liittyviä ongelmia. Ongelmana oli, etteivät toimittajat voi tietää mitä osia Outokummun tehtailla on varastoituina, joten he eivät niitä osaluetteloihin osaa kirjata.

Työssä laadittiin Excel -pohjainen työkalu, jonka avulla voidaan hakea niiden osien nimiketietoja, jotka Tornion tehtailla ovat varastoituina varaosina (Kuva 29). työkalun avulla laitetoimittajat voivat myös ohjata komponenttivalintojaan iin, että he käyttävät jo varastoituina olevia osia ja komponentteja.


## Nimikehaku

Hakukriteeri:

Laakeri 620

Löydettyjen rivien määrä:

19

	Nimike	Kuvaus	Lisätteksti 2	Lisätteksti 3	
	608918	KUULALAAKERI 6200-2RS			
	608919	KUULALAAKERI 6201-2RS			
	608920	KUULALAAKERI 6202-2RS			
	536026	KUULALAAKERI 6203-2RS			
	587561	KUULALAAKERI 6203-Z			1
	574360	KUULALAAKERI 6204-2RS			
	649329	KUULALAAKERI 6204-2ZNR			
	604374	KUULALAAKERI 6205-2RS			
	509139	KUULALAAKERI 6205-2Z			

### Kuva 29. Hakukone nimikkeiden hakuun Excel sovelluksena

Toisena vaihtoehtona luotiin toimintomalli ja kuvaus siitä, miten osaluettelon osien vertailu ja harmonisointi voidaan suorittaa ulkopuolisen toimijan toimesta, joka vastaa tällä hetkellä OTW:n nimikkeistöstä ja sen hallinnasta. Tämän työn aikana saatiin tehtyä myös vuosisopimus, jolla kyseistä palvelua voidaan hankkia toimittajalta.

### 7.2.3. Nimikkeen osaluettelo

Kunnossapidon tietojärjestelmään luotiin uusi ominaisuus, joka pystyy esittämään tietojärjestelmän osaluetteloissa myös Nimikkeiden ja osien omat osaluettelot suoraan kohteen osaluettelossa. Toiminnon apuna on se, että jos nimike on käytössä useissa eri kohteissa, ei sen sisältämää osaluetteloita tarvitse ylläpitää jokaisessa paikassa erikseen, vaan yhtä osaluetteloita ylläpitämällä osat ja muutokset tulevat voimaan yhtäaikaaisesti kaikissa nimikkeen käyttöpaikoissa.

Nimikkeen osaluettelon avulla voidaan hallita myös poistuvien nimikkeiden ja korvaavien osien tiedot. Toiminnossa poistuvalla osalla annetaan ostokielto ja sen osaluetteloon liitetään korvaavan osan tai nimikkeen tiedot. Näin tehtynä kaikkiin käytöstä poistuvan nimikkeen käyttöpaikkoihin saadaan uuden korvaavan nimikkeen tiedot.

DSTon	Nimi	Nimikkeen nimi	Määrä	Yksikkö	Nimike	Osia	Saldo	Sijainti
	Vetorulla 2 Pystyjohteet		0,00					
1605-404-31	OHJAJUSKISKO STAR 1605-404-31.1620 MM	OHJAJUSKISKO STAR 1605-404-31.1620 MM	1,36	kpl	631313	0	0,00	KYV1 Q/A3 OKPL
1623-494-10	KUULAJOHDEVAUNU STAR 1623-494-10	KUULAJOHDEVAUNU STAR 1623-494-10	4,00	kpl	617866	0	3,00	KYV1 G/A6 3KPL
	VETORULLAPARI 2							
728868	RULLA 200x2160 OK-728868-1	RULLA 200x2160 OK-728868-1			656941	0	3,00	KYV1 SH/D2 3KPL
710244	LUKKORENGAS OK-710244-1 OSA 86	LUKKORENGAS OK-710244-1 OSA 86			656894	1	1,00	KYV1 15/L1 1KPL
9211020001	Nimikkeen 656894 korvaava osa	LUKKORENGAS 9211020001			652303	0	2,00	HH01 6A/7 2KPL
BG70-11/D11L	MOOTTORI 5.5kW 31RPM B3	MOOTTORI 5.5kW 31RPM B3			645039	0	1,00	KYV1 HP4/7 1KPL

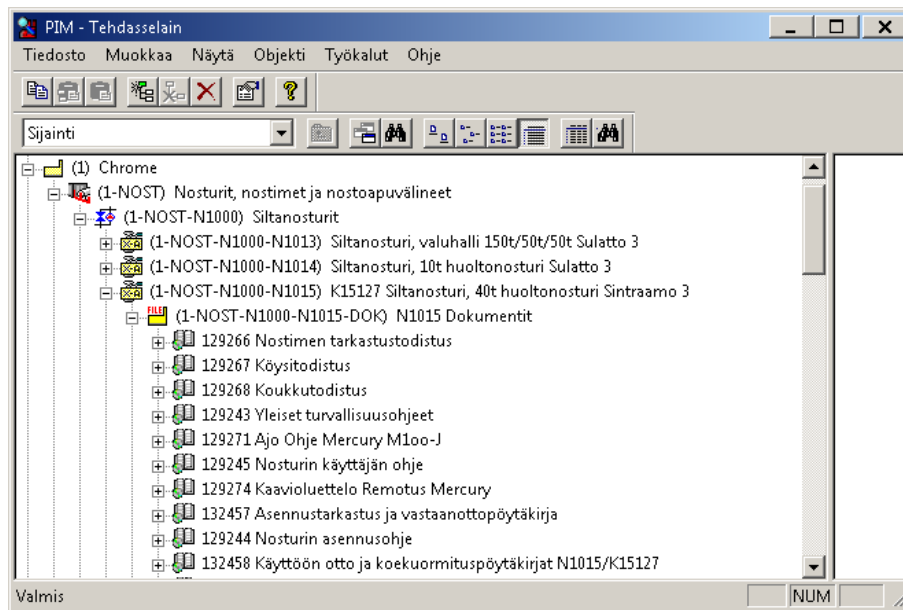
**Kuva 30. Nimikkeen osaluetteloon lisätty korvaavan osan tieto**

Edellä mainitun toimintatavan etuna on, että päivittäisessä kunnossapidossa on samaan aikaan olemassa tieto tuotantolinjalla käytössä olevasta osasta, mutta osaluettelosta voidaan jo suoraan nähdä, mikä on käytössä olevan osan korvaaja.

#### 7.2.4. Dokumenttien hallinta

Tehdasstandardissa ei suoraan ollut määritelty esitys- ja toimintotapaa miten tiedostot liitetään kunnossapidon tietojärjestelmää, joten työn yhteydessä tehtiin toimintokuvaus ja määrittely siitä miten dokumentit tulisi hallita järjestelmässä.

Käyttö- ja huolto-ohjeiden osalta työssä tehtiin määrittely siitä miten dokumentit tulee esittää ja kirjata järjestelmässä. Määrittely tehtiin tiedonsiirtotyökalun tiedonkeruulomakkeeseen, jossa laitteistoille voidaan luoda kansio, joiden alle tiedostot liitetään tiedostolinkkeinä varsinaisten tiedostojen ollessa verkkolevyillä (Kuva 31).



**Kuva 31. Tiedostojen liittäminen KUTI Tehdasselaimen hierarkiaan**

Työssä laadittiin Excel -pohjainen työkalu, jolla voidaan hakea tiedostojen tiedostopolkujen tiedot, jotta niiden lisääminen ja luominen tiedonsiirtotyökalun avulla olisi helppoa.

Työssä laadittiin myös ohjeistus ja määrittely siitä miten Lotus Notes tietokannassa olevat työturvallisuusohjeet voidaan tuoda kunnossapidon tietojärjestelmän tehdashierarkiaan tiedostoiksi ja sitä kautta liittää ohjeet myös kunnossapidon työmääriin.

### **7.2.5. Ennakkohuoltotöiden käsittely**

Kunnossapidon tietojärjestelmään joudutaan malliennakkohuoltotyöt laatimaan käsin mikä on varsin työlästä ja vaikeaa. Tätä varten työssä oli tarkoituksena laatia myös työkalu tätä tarkoitusta varten. Työn edetessä tuli kuitenkin ilmi, että ennakkohuoltojen ajoitukseen liittyvät toiminnot ovat niin monimutkaisia ja vaikeasti toteutettavissa, ettei IT-organisaatio antanut lupaa tehdä niihin liittyvää tiedonsiirtotyökalua.

Malliennakkohuoltotöiden luomiseksi järjestelmään ei tiedonsiirtotyökalun laatimiseksi ja käyttämiseksi saatu lupaa. Vaarana on jo olemassa olevien töiden sekoittuminen ja

järjestelmän haavoittuminen. Malliennakkohuoltotöiden laatiminen voidaan toteuttaa Excel – tiedonsiirtolomakkeen kautta, mutta tiedot joudutaan tarkistuttamaan tietokannasta vastaavan ulkopuolisen toimittajan toimesta, joka hoitaa myös tietojen siirron tietokantaan.

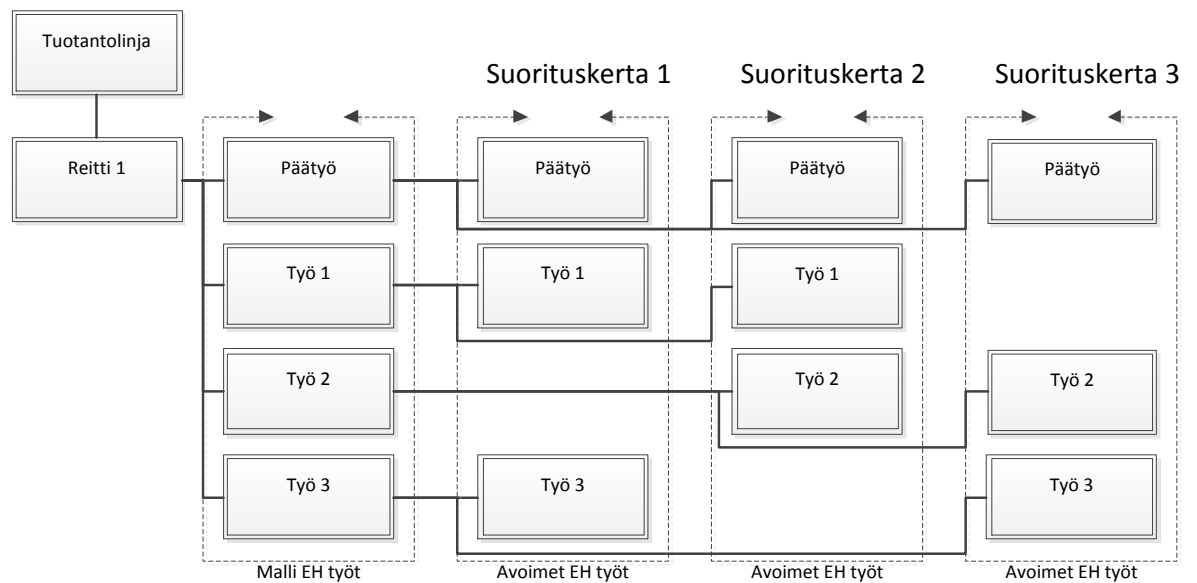
Tietojen tarkastus ja siirto suoritetaan aina tapauskohtaisesti ja toimintoa tullaan soveltamaan vain isoissa projekteissa tapauskohtaisesti.

Työn aikana laadittiin kuitenkin ohjeistus siitä, miten malliennakkohuoltotyöt laaditaan tietojärjestelmään ja miten niiden kopioiminen useaan kohteeseen on mahdollisimman helppoa.

Kunnossapidon tietojärjestelmässä ei aikaisemmin ollut olemassa minkäänlaisia toiminnallisuuksia, joiden avulla ennakkohuoltotöitä olisi voitu käsitellä reitti tai työpakettimuodossa. Työn aikana tietojärjestelmään luotiin ominaisuus, jossa tuotantolinjalle voidaan laatia ennakkohuoltotöitä varten työreitti, jonka alle voidaan liittää useita yksittäisiä malliennakkohuoltotöitä.

Toiminnossa reitti sisältää lähinnä tarkistus-, puhdistus- ja voiteluluonteisia lyhytkestoisia töitä. Yksittäiset työt ajastuvat yksittäisten ajastusasetusten perusteella ja reitin sisältö muuttuu sen mukaan mitkä ajastuneet työt ovat avoimina. Toiminnon tarkoituksena on vähentää ja helpottaa kunnossapidon työsuunnittelun ennakkohuoltokierrokseen käyttämää aikaa, kun kaikkia reitin töitä ei tarvitse suunnitella erikseen. Uudessa toimintomallissa vain reitin päätyö tarvitsee resursoida ja aikatauluttaa. Toiminnallisuudessa on myös sellainen ominaisuus, että reitin päätyölle leimatut resurssien työtunnit jakautuvat reitin avoimina oleville töille. Töissä tarvittavat materiaalit hankitaan suoraan reittipisteinä toimiville töille, joten niiden kustannukset kohdistuvat suoraan laitteille. Reittityön avulla voidaan ylläpitää kiinteää yksittäistä työtä, niin että se suoritetaan kerran viikossa. Reitin sisältämällä malliennakkohuoltotöille voidaan antaa työkohtaiset (reittipistekohtaiset) ajoitusasetukset, jolloin reitin sisältö voi vaihdella eri suorituskertojen välillä (Kuva 32).





**Kuva 32. Reittityö ja sen sisältämien töiden hallinta**

Työn aikana reittityön toiminnallisuudet saatiin rakennettua kunnossapidon tietojärjestelmään, mutta toiminnon käyttöönotto ja jalkauttaminen jäi opinnäytetyön jälkeiseen ohjelmistopäivitykseen.

### 7.3. Suositellut jatkotoimet

Työn aikana törmättiin useisiin uusiin ongelmiin ja haasteisiin, joiden selvittäminen ja eteenpäin vieminen jäi tulevien töiden ja tehtävien vastuulle. Seuraavissa kappaleissa on kuitenkin käsitelty muutamaa suurinta ongelmakohtaa ja kehitystarvetta, joiden korjaamiseksi tulisi suorittaa toimenpiteitä.

#### 7.3.1. Kunnossapidon tiedonhallinnan määrittely ja organisointi

Ensimmäisenä tehtävänä on toteuttaa toimintomallien kuvaaminen ja ohjeistuksien laatiminen kunnossapitovalmiuksien luomista ajatellen. Näin ollen F3-projektin myötä aikaansaadut hyvät toimintomallit ja menetelmät saataisiin dokumentoitua ja ohjeistettua

ne tehdasstandardi muotoon, jolloin jokaisen tulevan projektiryhmän ja organisaation ei tarvitse alusta lähtien määritellä ja suunnitella toimintomalleja alusta lähtien.

Vakiintuneet toimintomallit loisivat kunnossapidon tietojärjestelmästä yhtenäisemmän, jolloin sen käyttäminen ja ylläpito olisi loogisempaa ja selkeämpää, niin järjestelmän käyttäjille kuin sen ylläpitäjillekin.

Päällimmäisenä asiana olisi määritellä tiedonhallinnan ja omistajuuden rajat ja vastuut. Eli saada sovituksi se kuka tietojen ylläpidosta ja hallinnasta vastaa. Tämän jälkeen tulisi tehdä tarkempi määrittely ja vaatimukset siitä mitä tietoja projekteissa tulee kerätä.

### **7.3.2. Kerättävien tietojen tarkempi määrittely**

Tehdashierarkiaan ja laitetietoihin liittyen tulisi määritellä ja ohjeistaa tarkemmin tietoja, joita kunnossapitovalmiuksien luomiseksi halutaan kerätä ja tallentaa kunnossapidon tietojärjestelmään.

Tehdashierarkian rakentamisessa kaikille laitteistoille tulisi määritellä laiteryhmäluokitus, jonka perusteella liitteessä 5.3 määritellään kaikki ne tiedot, jotka kyseisen laiteryhmän kohteille tulee ilmoittaa. Edellä mainitut laiteryhmiä tiedot on luotu kunnossapidon tietojärjestelmään, joten niiden käyttöönotto on helposti toteutettavissa.

Osaluetteloon kirjattavien tietojen tarkentaminen ja esitysmuoto ja ohjeistus siitä miten tiedot kirjataan, tulisi määritellä tarkemmin. Esimerkkinä voidaan katsoa osan mittoja, joiden esittämiseksi ei tällä hetkellä tiedonkeruulomakkeessa ole selkeää ohjeistusta. Jos esimerkiksi ketjupyörän mittojen esittämisestä ei ole olemassa kunnan ohjeistusta on varmaa, että mitat esitetään niin monella eri tavalla, ettei kirjauksista ole juurikaan hyötyä kunnossapidon tarpeisiin. Ongelmana on se, ettei kirjauksia osata lukea, puhumattakaan siitä, että osia voitaisiin etsiä järjestelmästä kirjauksien perusteella.

### **7.3.3. Tiedonkeruutyökalun hankinta**

Tiedonkeruun seuraavana suurena kehitysaskeleena on tiedonkeruuohjelman tai web-portaalin hankkiminen, jolla voidaan mahdollistaa toimittajan kirjauksien tekeminen suoraan tietojärjestelmää, jolloin tietojen täyttäminen voidaan helpommin luovuttaa toimittajan vastuulle ja kustannukseksi.

Tarkoitukseen rakennetun työkalun avulla, myös projektien aikaisen tiedonkeruun etenemistä olisi nykyistä huomattavasti helpompi seurata ja valvoa. Näin ollen tilaajan tällä hetkellä suorittavaa roolia voitaisiin muuttaa ohjaavaksi ja valvovaksi ja sinällään arvoa tuottamaton työ siirtää ulkopuolisille toimijoille.

## 8. YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oy:n Tornio Worksin kunnossapidon kehitysosastolle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää kunnossapitovalmiuksien kehittämiseen liittyviä toimintoja ja toiminnallisuuksia kunnossapidon tietojärjestelmässä. Työssä tutkittiin ja selvitettiin tiedonhallinnan nykytilaa Outokummun Tornion tehtailla liittyen kunnossapitovalmiuksien luomiseen investointiprojektien osalta, sekä kunnossapitovalmiuksien kehitysprojektien osalta, jotka liittyivät pääasiassa konsernin laajuiseen OK>1 kehitysohjelmaan.

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän toimintojen ja toiminnallisuuksien kehitystehtävien määrittelyn alussa oli vaikeuksia saada selville toimintokuvauksia ja toimintomalleja, jotka liittyivät kunnossapitovalmiuksien luomista ja kehitystä ajatellen, koska aikaisempia toimintoja ja tehtäviä ei ollut saatavilla. Myös käytyjen keskusteluiden perusteella tuli selväksi että kunnossapitovalmiuksien luominen on ollut erittäin vaihtelevaa eri projekteissa. Työn edetessä ja F3- investointiprojektin käynnistyessä työn toteutus muuttui huomattavasti helpompaan suuntaan, kun projektoinnilta saatiin selkeät kuvaukset, siitä mitä tulevassa projektissa on tarkoitus tehdä, kunnossapitovalmiuksien luomiseen liittyen. Tehtyjen määrittelyiden pohjalta voitiin aloittaa tulevien kunnossapidontietojärjestelmään tarvittavia toiminto ja toimintatapa muutoksia.

Uuden tiedonsiirtotyökalun suunnittelu oli huomattavasti helpompaa kuin ohjelmistomuutosten määrittely, koska käytettävissä oli projektin ohjeistukseen liittyvät hankintasopimukset ja tiedonkeruuseen liittyvä tehdasstandardi. Näiden tietojen ja aikaisemmin olemassa olevan tiedonsiirtotyökalun perusteella voitiin hahmotella uuden tiedonsiirtotyökalun tarpeet ja toiminnallisuus. Uuden tiedonsiirtotyökalun määrittelyssä oli hyvänä apuna jo olemassa olevan tiedonsiirtotyökalu, sillä sitä aktiivisesti käyttävien henkilöiden kanssa voitiin määrittellä sen käyttötapa ja olemassa olevat ongelmat. Näin ollen uuden tiedonsiirtotyökalun suunnittelussa voitiin ottaa huomioon jo olemassa olevat ongelma. Tiedossa olevista ongelmista oli myös jonkin verran haittaa, sillä uuden työkalun toiminnallisuuksia määriteltäessä, asettivat vanhan tiedonsiirtotyökalun ongelmat ja

puutteet käytön rajoituksia, joiden oletettiin olevan tietojärjestelmän ongelmia, eikä uusikaan tiedonsiirtotyökalu voisi toimintoja tukea.

Varsinainen kunnossapidon tietojärjestelmän muutosten toteuttaminen oli helppoa ja sujuvaa, koska suurimmalta osalta tehdyt muutokset olivat erittäin pieniä. Muutokset tehtiin suurimmaksi osaksi ohjelmistoon, eikä varsinaiseen tietokantaan tarvinnut juurikaan tehdä muutoksia. Suurin toiminnallinen muutos oli ennakkohuoltotöiden järjestäminen ja hallinta reittityö toiminnon kautta. Reittityön muutokset otetaan käyttöön tämän opinnäytetyön jälkeen tapahtuvassa ohjelmistopäivityksessä

Tiedonsiirtotyökalun varsinaisessa rakentamisessa suurimmaksi ongelmaksi muodostuivat ymmärtämättömyys siitä, miten kunnossapidontietojärjestelmässä tietoja käsitellään ja miten eri toiminnallisuudet ja toiminnot nivoutuvat yhteen. Tämä aiheutui siitä, kun työkalun suunnittelu ja määrittelyvaiheessa ei ollut käytettävissä kuvausta tietokannasta ja ohjelman toiminnoista. Näin ollen muutamia työkalun toiminnallisuuksia jouduttiin rakentamaan yrityksen ja erehdyksen kautta, joka oli hidasta ja aikaa vievää.

Oma näkemykseni tehdyistä kunnossapidontietojärjestelmän ohjelmamuutoksista ja niiden onnistumisesta ovat erittäin positiivisia. Muutosten avulla voidaan helpottaa huomattavasti päivittäisen kunnossapidon toimintoja, jolloin käytännön asioiden tekeminen on helpompaa, nopeampaa ja tehokkaampaa. Tämän pitäisi lisätä käyttäjien työn mielekkyyttä ja tehostaa toimintoja, joiden odotetaan tuovan myös kustannussäästöjä. Kustannussäästöihin voidaan vaikuttaa myös muutamalla muutoksella, jotka parantavat kunnossapidon töiden seuranta ja valvontaa. Esimerkiksi uusien laitteistoiden takuuaikoina tehtyjen töiden kustannuksia on nyt helpompi erotella ja käsitellä, niin että takuita voidaan käyttää myös hyödyksi aikaisempaa paremmin.

Kunnossapidontietojärjestelmään tehdyn tiedonsiirtotyökalun avulla voidaan suorittaa aikaisempaa parempi tietojen käsittely ja siirto tietojärjestelmään. Paremman perustiedon avulla pitäisi päivittäisen kunnossapidon suorittamisen olla huomattavasti tehokkaampaa kuin aikaisemmin. Uuden tiedonsiirtotyökalun ja sen yhteydessä tehtyjen toimintatapa

muutoksien aikaansaamana päivittäisen kunnossapidon käytössä ovat laitteiden ja laitteistojen täydelliset osaluettelot, joissa on mukana myös varastoitujen osien tiedot. Myös huolto ja käyttöohjeiden paremman saatavuuden pitäisi vähentää tietojen hakemista eri järjestelmistä ja näin kunnossapidon työnjohdolla ja asentajilla on helposti saatavilla parempaa tietoa ja ohjeistusta töiden suorittamiseksi.

Tulevaisuuden toimina kunnossapitovalmiuksien kehitystä varten olisi hyvä tehdä kaksi tärkeää asiaa. Ensimmäiseksi tulisi määritellä tarkemmin kerättävän tiedon tiedot ja kriteerit, joita toimittajilta laitteistoihin ja osaluettelotietoihin liittyen kerätään. Oma suositukseni olisi että tiedonkeruussa kaikille laitteistoille annettaisiin laiteryhmä luokitukset tilaajan toimesta ja toimittajilta vaadittaisiin laiteryhmittäin määritellyt tiedot. Toinen tärkeäksi näkemäni kehitystoimi olisi kunnollisen tiedonkeruujärjestelmän hankkiminen, jota toimittaja voisi hyödyntää tietojen keruusta aina tiedonsiirtoon asti, näin ollen tilaajan rooli muuttuisi varsinaisen tiedonsiirtotyön suorittajasta työn valvojaksi ja varsinainen työosuus suoritettaisiin toimittajan toimesta. Kyseinen toimintomalli vähentäisi merkittävästi tiedonkeruuseen käytettävien resurssien tarvetta. Työnkuvan painottumisen tiedonsiirtotyötä valvovampaan rooliin olettaisi parantavan myös tiedon laatua sekä tiedonkeruuprojektin hallintaa ja seurattavuutta.

## 9. LÄHDELUETTELO

- /1/ Berson, Alex, Master data management and data governance, McGraw-Hill, 2010.
- /2/ Järviö, Jorma, Kunnossapito, Kunnossapitoyhdistys ry, 2007.
- /3/ Kalenius, Jaakko, Opinnäytetyö, Teknisten dokumenttien hallinta kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmässä, Kemi- Tornion ammattikorkeakoulu, 2010.
- /4/ Liimatainen, Tero, Opinnäytetyö, Käyttäjäkunnossapidon kehitys. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 2010.
- /5/ Outokumpu Tornio Works, KUTI Bluescript Functions and main connections, 2011.
- /6/ PSK 6201, Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät, PSK Standardisointi, 2011.
- /7/ PSK 7501, Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut, PSK Standardisointi, 2010.
- /8/ Saarenpää, Jari, Opinnäytetyö, Sähkötekniisten laitteiden kunnossapidon kehittäminen sinkkitehtaalla. Lappeenranta teknillinen yliopisto, 2006.
- /11/ Stengl, Britta, Enterprise Asset Management: Configuring and Administering SAP R/3 Plant Maintenance, iUniverse, 2004.
- /12/ Tiainen, Risto, Opinnäytetyö, Sähkökoneiden etädiagnostiikan kenttätason arviointi ja instrumentoinnin kehittäminen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, 2004.