

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Karelia-amk
Janne Pyykkönen

TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN KUNNOSSAPITOA
VARTEN

Opinnäytetyö
Tammikuu 2017



OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2017
Kone- ja tuotantotekniikan koulu-
tusohjelma
Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
P. (013) 260 6800

Tekijä
Janne Pyykkönen

Nimeke
Toiminnanohjausjärjestelmän kehittäminen kunnossapitoa varten

Toimeksiantaja
Mondo Minerals Branch Finland B.V.

Tiivistelmä

Toiminnanohjausjärjestelmät alkavat olla yrityksissä nykypäivää. Toiminnanohjausjärjestelmien tarkoituksena on parantaa yritysten tehokkuutta esimerkiksi nopeuttamalla asioiden käsittelyä ja estämään päällekkäisiä työtehtäviä.

Opinnäytetyössä oli tarkoitus kehittää SAP-toiminnanohjausjärjestelmän kunnossapidon toimivuutta. Tarkoituksena oli luoda ja korjata toiminnanohjausjärjestelmässä olevia laitekortteja ja selkeyttää SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä olleita rikastamon laitehierarkioita.

Toiminnanohjausjärjestelmän hierarkia ja laitekortit olivat järjestelmässä sekaisin ja ne sisälsivät vanhentuneita tietoja. Tarkoitus oli tutkia rikastamon fyysisten laitteiden ja SAP-järjestelmän laitekorttien yhteneväisyys. Tutkimuksen tuloksena todettiin laitekorttien ja laitehierarkian olevan puutteellisia, minkä seurauksena järjestelmän tiedot päivitettiin vastaamaan nykyaikaa.

Kieli
suomi

Sivuja 52

Asiasanat

kunnossapito, tietojärjestelmä, toiminnanohjausjärjestelmä, SAP, laitekortti, laitehierarkia

**THESIS****January 2017**Degree Programme in Mechanical and
Production Engineering

Karjalankatu 3

80200 JOENSUU

P. (013) 260 6800

Author

Janne Pyykkönen

Title

Enterprise resource planning development for maintenance

Commissioned by

Mondo Minerals Branch Finland B.V

Abstract

Enterprise resource planning systems (ERP) are nowadays commonly used in enterprises. The main purpose of ERP is to improve the effectiveness of the enterprise. For example, ERP-systems expedite the handling of subjects and prevent overlapping work tasks.

The purpose of this thesis was to improve the maintenance functionality of SAP Enterprise resource planning system. The aim was to create and repair the ERP system's device cards database and clarify the SAP ERP system hierarchy.

ERP-system hierarchy and device cards were not in order and were outdated. The purpose was to harmonise SAP data and concentration plant devices. As a result, the data and hierarchy were discovered insufficient. System data upgraded to present nowadays.

Language

Finnish

Pages 52

Keywords

ERP, database, Enterprise resource planning, SAP, maintenance

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	5
2	Kunnossapito	6
2.1	Kunnossapidon tarkoitus ja määrittely	6
2.2	Kunnossapitolajit.....	8
2.3	Tuotanto-omaisuuden hoitaminen	10
2.3.1	Huolto	12
2.3.2	Ehkäisevä kunnossapito	13
2.3.3	Korjaava kunnossapito	14
2.3.4	Parantava kunnossapito	15
2.3.5	Vikaantumisen selvittäminen	16
2.4	Käyttöseuranta ja kunnonvalvonta.....	17
3	Toiminnanohjausjärjestelmä	18
3.1	Toiminnanohjausjärjestelmän hyödyt ja haitat	19
3.2	Toiminnanohjausjärjestelmän kehitys	20
4	Kunnossapidon tietojärjestelmät	21
4.1	Tietojärjestelmät ja niiden jaottelu.....	21
4.2	Tietojärjestelmien hyödyntäminen	22
4.3	Tietojärjestelmien toimintaperiaate	24
4.3.1	Laiteyksilöiden perustiedot – laitekortit, -paikat ja nimikkeet.....	25
4.3.2	Laitehierarkia	29
4.4	Kustannustehokkuus toiminnanohjausjärjestelmän avulla	30
4.5	Kunnossapitojärjestelmän kehittäminen	31
5	Toiminnanohjausjärjestelmän kehittäminen	33
5.1	SAP	33
5.1.1	SAP ERP Central Component 6.0 tuotantoympäristö	34
5.2	Laitekorttien muodostus ja laitehierarkian muuttaminen	35
5.2.1	Laitekortit	39
5.2.2	Laitepaikat	43
5.2.3	Laitehierarkia	46
6	Pohdinta.....	50
	Lähteet.....	51

1 Johdanto

Opinnäytetyöni tein Mondo Minerals B.V. Branch Finlandille Vuonoksen rikastamoa varten. Työn tarkoituksena oli kehittää kunnossapitoon liittyvää organisaation toiminnanohjausjärjestelmää. Tarkoitus oli luoda ja parantaa toiminnanohjausjärjestelmässä olevaa tietokantaa.

Mondo Minerals Branch Finland käyttää kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmässä SAP ECC 6.0 tuotantoympäristöä. Työn tavoitteena oli selkeyttää SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä olevia rikastamon laitetietoja, tarkistaa laitteiden tiedot ja harmonisoida eri laitenimet. Laitenimien harmonisointi tarkoittaa sopivan laitenimirakenteen luomista ottaen huomioon SAP-järjestelmän rajoitukset. Laitekorttien päivitys oli tarkoitus tehdä Vuonoksen rikastamolle.

Rikastamo on laitos, jossa on tarkoitus poistaa kaivoksesta louhitusta mineraalista kaikki arvottomat mineraalit. Rikastamon prosessissa tuotettava talkkimineraali menee jatkojalostettavaksi tehtaalle. Vuonoksen rikastamosta saadaan rikastettua talkkia tehtaalle. Rikasteena myös jalostetaan nikkeliä sivutuotteena. Nikkeli ja talkki saadaan eroteltua toisistaan vaahdotuksen avulla. Rikastamoon tehtiin vuonna 2015 laajennus, jonka tarkoituksena on jatkojalostaa nikkeliä bioliuotuksen avulla.

Mondo Minerals B.V on maailman toiseksi suurin talkin valmistaja. Talkkitehtaita sijaitsee Outokummussa, Sotkamossa ja Alankomaiden Amsterdamissa. Talkkia käytetään paperi-, maali-, muovi- ja lääketeollisuudessa. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Amsterdamissa. Vuonna 2011 Mondo Minerals siirtyi Advent Internationalin omistukseen. (Mondo Minerals 2016.)

2 Kunnossapito

2.1 Kunnossapidon tarkoitus ja määrittely

Kunnossapito tarkoittaa teollisuudessa tuotantoon liittyvien koneiden, laitteiden ja kiinteistöön perustuvaa ylläpitoa. Tavoitteena on varmistaa eri toimintojen käyttövarmuus ja saada tuotanto pysymään stabiilissa tilassa. Kunnossapidon tavoitteena on pitää laitteet sellaisessa toimintakunnossa, että tuotanto olisi edullista, turvallista, ympäristöä säästävää ja hinta-laatusuhteeltaan erinomaisista. (Ansanharju 2009, 298.)

Kunnossapidon voidaan määritellä olevan erilaisten asioiden (kuten erilaisten koneiden, prosessien, laitteiden, rakenteiden, teiden, tietoverkoston ja viemäriverkoston) toimikuntoisena pitämistä. Tarkoituksena on, että asiat toimivat luotettavasti, ympäristö ja turvallisuusriskit hallittaisiin ja esiintyvät viat korjattaisiin. (Järviö 2006, 14.)

Kunnossapito perinteisesti on ymmärretty olevan vikojen korjausta. Tämä käsite on nykyään liian suppea, joten laajentunut käsite kunnossapidosta onkin käyttöomaisuuden tuottokyvyn säilyttämistä ja ylläpitämistä. (Järviö 2006, 11.)

(Järviö 2006, 15) listaa kirjassaan kunnossapidon vikojen korjauksien lisäksi seuraavat asiat, jotka liittyvät kunnossapitoon

- *laitteen toimintakunnon ylläpitäminen (koneen ei anneta huonontua ja/tai hajota)*
- *oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen (konetta käytetään suunnitelluissa olosuhteissa)*
- *palauttaminen alkuperäiseen kuntoon (vastaa uutta)*
- *suunnitteluheikkouksien korjaaminen*
- *käyttö ja kunnossapitotaitojen kehittäminen*

Kunnossapitotoimet on perinteisesti mielletty pelkästään kunnossapito-osaston tekemisiksi. Pelkästään tämä ajattelumalli on johtanut tilanteisiin, joissa kun-

nossapidollisia tehtäviä vieroksutaan tuotanto-osastolla. Tämä ajattelu on heikentänyt yritysten tuotanto-omaisuuden hoitamiskulttuuria. Omaisuuuden kanssa tekemisessä olevat henkilöt ovat vastuussa toimintakunnon hoitamisessa. Vaativista toimenpiteistä vastaa kunnossapito-osasto kuten kunnonvalvonnasta ja korjauksista. Koneiden toimintakunnon valvomisesta, asianmukaisesta ja ammattitaitoisesta käytämisestä vastaa käyttöhenkilökunta. (Järviö & Lehtiö 2012, 17.)

Kunnossapito voidaan määritellä ja lajitella standardien mukaan. Euroopan unionissa on voimassa oleva standardi SFS-EN 13306, jonka mukaan kaikkien EU:n jäsenvaltioiden on oltava tämän standardin alaisuudessa tai vastaavasti jäsenvaltion oma standardijärjestelmä tulee olla harmoniassa SFS-EN 13306 standardin kanssa. Suomessa löytyy vastaavanlainen PSK-standardisointiyhdistyksen PSK 6201-standardi. (Järviö 2006, 29.)

Standardi SFS-EN 13306 määrittää kunnossapidon:

Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon

PSK 6201-standardi määrittää kunnossapidon:

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittaman vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.

2.2 Kunnossapitolajit

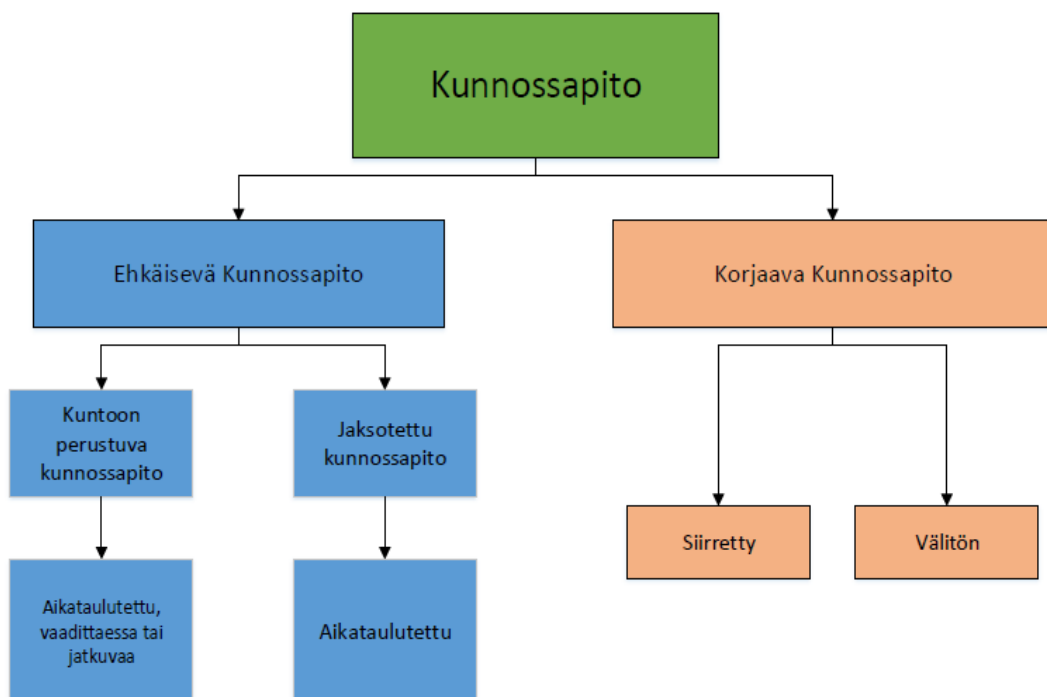
Perusedellytys tehokkaalle johtamiselle on lajitella kunnossapitolajit tuotanto-omaisuuden tekemisen mukaan. Jaoilla on tarkoitus seurata kunnossapidon tehokkuutta erilaisin menetelmin. Esimerkiksi voidaan verrata tehtyjen työtuntien määrää ja verrata erilaisia työlajin kustannuksia. (Järviö & Lehtiö 2012, 46.)

Standardin SFS-EN 13306:2010 taulukon mukaan kunnossapidon lajeja ovat

- *Ehkäisevä kunnossapito: määrätyn välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapito, jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toiminnan heikkenemistä*
- *Jaksotettu kunnossapito: ehkäisevää kunnossapitoa, joka tehdään ennalta määritettyjen aikajaksojen tai käytön määrän mukaan, mutta ilman edeltävää toimintakunnon tutkimusta*
- *Kuntoon perustuva kunnossapito: ehkäisevä kunnossapito, johon sisältyy kunnonvalvontaa ja/tai tarkastamista ja/ tai testausta, tulosten analysointi sekä näiden synnyttämä kunnossapito*
- *Ennakoiva kunnossapito: Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, jonka tehtävät perustuvat toistuviin analyysihin tai tiedettyjen ilmiöiden pohjalta tehtyihin ennusteisiin, ja merkittäviin kohteen toimintakunnon heikkenemistä kuvaaviin muuttujiin*
- *Korjaava kunnossapito kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon*
- *Siirretty korjaava kunnossapito: korjaavaa kunnossapitoa, jota ei suoriteta välittömästi vian havaitsemisen jälkeen, vaan sitä viiväستetään annettujen ohjeiden mukaisesti*
- *Välitön korjaava kunnossapito: korjaavaa kunnossapitoa, joka suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen, jotta välttyttäisiin kohtuuttomilta seurauksilta*
- *Aikataulutettu kunnossapito: kunnossapitoa, joka tehdään määritetyn aikataulun tai käytön määrän mukaan*
- *Etäkunnossapito: kohteen kunnossapito tehdään ilman, että henkilöstöllä on pääsy kohteeseen*

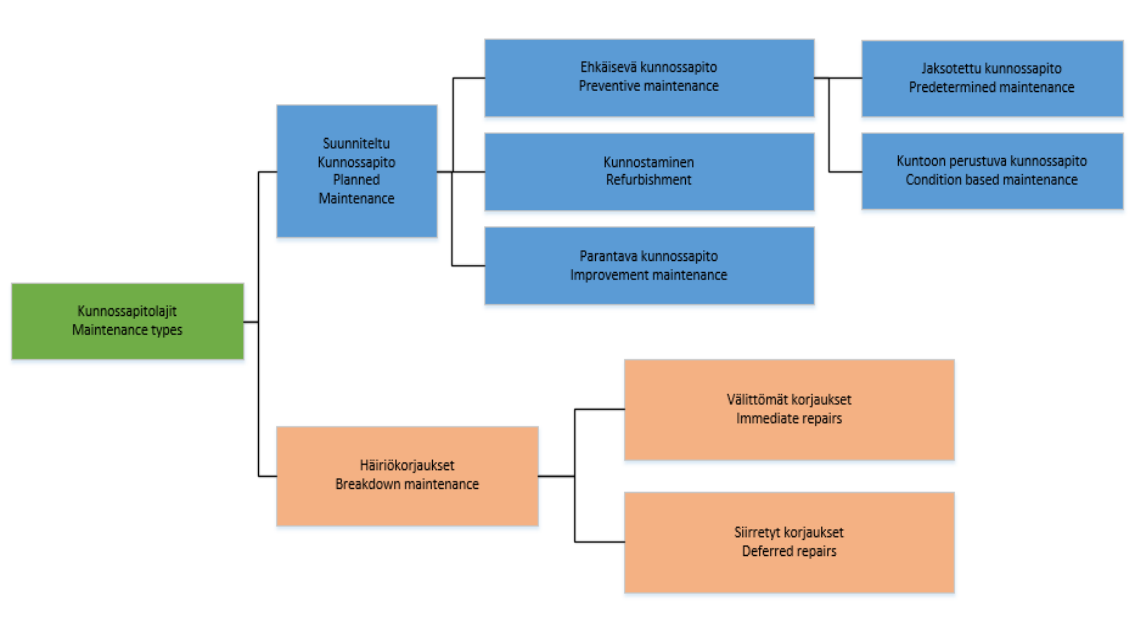
- *käynninaikainen kunnossapito: kunnossapito tehdään kohteen käydessä ja ilman vaikutusta sen toimintaan*
- *kenttäkunnossapito: kunnossapitoa, joka suoritetaan laitteen tavanomaisella sijaintipaikalla*
- *käyttäjäkunnossapito: käyttöhenkilöstön suorittama kunnossapito*
- *kunnossapidon taso: kunnossapitotehtävien luokittelu monimutkaisuuden perusteella*
- *kunnossapidon ulkoistaminen: yrityksen kunnossapidon tai sen osan sopimusperustainen hankinta ulkopuoliselta toimijalta määritellyksi ajaksi.*

SFS-EN 13306:2010 standardin mukaan kunnossapitotoimenpiteet voidaan lajitella vikojen havainnoimisen mukaan. Ehkäisevään kunnossapitoon voidaan sisällyttää vian pysäyttämiseen liittyvät toimenpiteet. (Järviö & Lehtiö 2012, 46.)



Kuva 1. Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306:2010)

PSK 6201:2011 jakaa (kuva 1.) kunnossapitolajit suunniteltujen kunnossapito-toimenpiteiden ja tuotannossa tapahtuvien häiriöiden mukaan. Standardissa yhdistetään kunnonvalvontaan perustuvat lajit yhdeksi kokonaisuudeksi. (Järviö & Lehtiö 2012, 46, 47.)



Kuva 2 Kunnossapitolajit (PSK 7501:2010)

2.3 Tuotanto-omaisuuden hoitaminen

Kunnossapitoon liittyy muitakin toimintoja, joita voidaan jakaa tuotanto-omaisuuden hoitamiseen perustuvalla ryhmityksellä. Näiden toimintojen avulla voidaan hallita tuotantolaitoksen kunnossapitoa. (Järviö & Lehtiö 2012, 49.)

Tuotanto-omaisuuteen liittyvissä pääryhmissä on samoja toimintoja (esimerkiksi ehkäisevä kunnossapito), kuin SFS-EN 13306:2010 standardin taulukossa. Standardissa määritellään kyseiset toiminnat eri tavalla. (Järviö & Lehtiö 2012, 50.)

(Järviö & Lehtiö 2012, 49.) ryhmittävät viisi tuotanto-ominaisuuden hoitamiseen tarkoitettua päälajia:

- huolto
- Ehkäisevä kunnossapito
- korjaava kunnossapito, johon sisältyvät kunnostaminen ja korjaaminen
- parantava kunnossapito
- vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

2.3.1 Huolto

Kohteen käyttöominaisuuden ylläpito tai vastaavasti heikentynyt toimintakyky laitteessa estetään tekemällä määrävälein jaksotettua huoltoa. Huollot määräytyvät ajan tai määrän perusteella, riippuen miten paljon kohde rasittuu käytössä. (Järviö & Lehtiö 2012, 49.)

Huolto on standardin PKS 6201:2011 mukaan

Jaksotetun kunnossapidon toimenpide, joka sisältää kohteen tarkastamisen, säädön, puhdistamisen, rasvauksen, öljynvaihdon, suodatimen vaihdon ja muut vastaavat toimenpiteet

2.3.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteena vähentää laitteiden ja koneiden rikkoutumisen mahdollisuus. Ehkäisevää kunnossapitoa pitää tehdä säännöllisinä väliaikoina. Tarkoitus on seurata kohteen suorituskykyä ja parametreja. Tarkoitus on vähentää todennäköisyyttä vikaantumiselle ja kohteen toimintakyvyn heikkenemistä. (Järviö & Lehtiö 2012, 50.)

SFS-EN 13306:2010 standardin mukaan ehkäisevä kunnossapito voidaan luokitella määrätyn väliajoin tehtäväksi toimenpiteeksi, jossa pienennetään vikaantumisen mahdollisuutta. (Järviö & Lehtiö 2012, 50.)

PSK 6201:2011 mukaan ehkäisevällä kunnossapidolla on tarkoitus pitää kohteen käyttöominaisuuksia yllä ja palauttaa kohteen heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä. (Järviö & Lehtiö 2012, 50.)

(Järviö & Lehtiö 2012, 51.) listaa ehkäisevään kunnossapitoon sisältäviä toimenpiteitä:

- *tarkistaminen (Inspection, overhaul)*
- *kuntoon perustuva kunnossapito (kunnonvalvonta sekä kuntoon perustuva suunniteltu korjaus, condition based maintance)*
- *määräystenmukaisuuden toteaminen (compliance check)*
- *testaaminen / toimintakunnon toteaminen (visual & functional test)*
- *käynninvalvonta (monitoring)*
- *vikaantumistietojen analysointi (trend analysis, equipment history analysis)*

2.3.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan vikaantumisen jälkeen tapahtuvaa kunnossapitoa. Tarkoitus on palauttaa laitteen toimintakunto ennalleen. Erilaiset hälytyskorjaukset ja laitteiden käyttäjien ilmoittamat vikojen korjaustyöt kuuluvat korjaavaan kunnossapitoon. (Järviö & Lehtiö 2012, 51.)

(SFS-EN 13306:2010) standardin mukaan korjaava kunnossapito tarkoittaa vian havaitsemisen jälkeistä korjaavaa toimenpidettä, jossa kohde on tarkoitus saada tilaan missä se voi toteuttaa vaaditun toiminnon.

(PSK6201:2011) standardin mukaan korjaava kunnossapidoksi voidaan laskea kuntoon perustava suunniteltu korjaus, häiriökorjaus ja kunnostaminen.

2.3.4 Parantava kunnossapito

Kohteen luotettavuuden ja kunnossapidettävyyden parantaminen on parantavan kunnossapidon tarkoitus. Kohteen toimintakyvyn pitää pysyä samana. (PSK 6201:2011)

Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen pääryhmään. Ensimmäisessä ryhmässä kohteen suorituskykyä ei muuteta. Kohteen muutos tapahtuu käyttämällä uusia komponentteja tai osia, mutta toimintakohde pysyy samana. Esimerkiksi vanhoja DC-käyttömootoreita korvataan uusilla taajuusohjautuvilla oikosulkumootoreilla. (Järviö & Lehtiö 2012, 50.)

Toinen pääryhmä koostuu osien uudelleensuunnittelusta ja korjauksista. Tarkoitus on parantaa koneen käyttövarmuutta ja vähentää epäluotettavuutta. Kolmas pääryhmä koostuu modernisaatiosta eli uudistetaan prosessi, kone tai koneen osa. Esimerkiksi jos koneella elinaikaa jäljellä ja sillä ei pysty valmistamaan uutta tuotantolajia (esim. uusi paperilaji), on järkevämpää tehdä uudistus kuin poistaa kone käytöstä. (Järviö & Lehtiö 2012, 50.)

2.3.5 Vikaantumisen selvittäminen

Vika on tila, jossa vaadittua toimintoa ei voi tehdä koneen toimintakyvyttömyyden vuoksi. Yleensä vika on seuraus ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteistä, muun suunnitteluun liittyvien toimenpiteistä tai resurssien puutteellisuudesta. (Järviö & Lehtiö 2012, 67.)

Vikaantuminen on vian kohteelle aiheuttava tapahtumaketju, joka aiheuttaa sen, että kohde ei toimi vaaditulla tavalla. Vikaantumisesta aiheutuva tutkimus on synnyttänyt oman käsitteistön, jonka tunteminen on perusvaatimus kunnossapitäjälle. (Järviö & Lehtiö 2012, 66.)

Nykyaikana tuotannossa käytettävillä koneilla on paljon toimintaan liittyviä prosessoreita, jotka keräävät dataa eli tietoa mm. kuormituksesta ja käyttöolosuhteista. Nämä tiedot auttavat pääsemään kiinni vikaantumiseen vaikuttaviin juuri-syihin. Tunnistuksen jälkeen pystytään suunnittelemaan ja tekemään toimenpiteitä, joilla saadaan parannettua koneen toiminnan luotettavuutta ja laaduntuottokykyä. (Järviö & Lehtiö 2012, 52.)

Vikaantuminen on määritelty standardeissa erillisenä osiona kunnossapidosta, koska vikaantuminen ei ole vielä mielletty kunnossapitoon liittyväksi toiminnaksi. Vikojen selvittämisen tärkeys ymmärretään, mutta harvassa yrityksessä on käytössä systemaattista vikojen selvittämistä. (Järviö & Lehtiö 2012, 52.)

2.4 Käyttöseuranta ja kunnonvalvonta

Käyttöseuranta on kunnossapidon toiminnan perusteita. Käyttöseuranta kuuluu erityisesti tuotannon työntekijöille eli niille jotka tuotantokoneita käyttävät. Käyttäjät seuraavat jatkuvasti koneiden ja laitteiden toimintaa erilaisin keinoin. Esimerkiksi aistihavainnoilla voidaan nähdä liikeratojen ja nopeuksien muutokset. (Ansanharju 2009, 301.)

Kunnonvalvonnassa kohdetta seurataan erilaisten mittausten avulla. Suuria prosesseja varten on rakennettava järjestelmiä, joilla voidaan valvomosta seurata laitteiden toimintoja sujuvalla tavalla. (Ansanharju 2009, 302.)

Kunnonvalvonta on jatkuvaa toimintaa, jolla pyritään seuraamaan kohteen tilaa erilaisten toimintojen avulla. Kunnonvalvonta perustuu siihen ajatukseen, että laite tai laitteiden tunnuslukujen avulla tunnistetaan niihin kohdistuva kunto. Esimerkiksi koneille voidaan määritellä tulkintasuureet, hälytysjärjestelmät, mittaustavat ja tarkastusmenetelmät. (Ansanharju 2009, 302.)

3 Toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmä tai ERP-järjestelmä (Enterprise Resource Planning) on yrityksen tietojärjestelmä, jossa käsitellään yrityksen eri toimintoja; esimerkiksi varastointia, kunnossapitoa ja tuotantoa. Tarkoituksena on saada yritykselle yhteinen tietokanta, jota organisaation eri toiminnot käyttävät.

Yrityksen toimintoja kuvataan toiminnanohjausjärjestelmässä. Järjestelmän avulla luodaan palveluja tai hyödykkeitä ihmisten ja koneiden avulla. Kyseiset toiminnot pystytään automatisoimaan toiminnanohjausjärjestelmän avulla ja integroimaan ne toisiinsa. (Lehtonen 2004, 128, 140.)

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat laajoja yritykseen ohjaamiseen tarkoitettua tietojärjestelmiä, jonka eri toiminnot ovat integroitu toisiinsa. Toiminnanohjausjärjestelmän ytimessä on yksi yhteinen tietokanta, joita kaikki eri toiminnot käyttävät. Tietojärjestelmillä on tarkoitus saavuttaa tiedon läpinäkyvyys, eli eri toimintoilla olisi käytettävissä sama ja ajantasainen tieto. Tämä tarkoittaa sitä, että perustiedot kuten tuotantoresurssit ja materiaalit pitää olla oikein ja ajan tasalla. (Reijo Rautauoman säätiö, 2016)

Yrityksen toimiala määrittää ERP-järjestelmän sisältämät osat. Järjestelmiä onkin kohdennettu yritysten toimialojen mukaan esimerkkinä teollisuus-, logistiikka, rahoitus-, sairaanhoito-, koulutus- ja palvelualat. Lisäksi yrityksen koko vaikuttaa ERP-järjestelmän käyttöönottoon. Toiminnanohjausjärjestelmät mahdollistavat yritysten luopumisen liiketoimintasovelluksien ja integroitujen erillisjärjestelmien käytöstä. Yrityksellä voi tosin olla ratkaisunaan myös käytössä muitakin tietojärjestelmiä tai liiketoimintaratkaisuja, joita ei ole integroitu ERP-käyttäjärjestelmään. (Provianet Oy, 2016)

3.1 Toiminnanohjausjärjestelmän hyödyt ja haitat

ERP-järjestelmällä pyritään lisäämään yrityksen tehokkuutta toiminnallisin ja taloudellisin keinoin. Esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmän etuina ovat asioiden käsittelyn nopeuttaminen ja päällekkäisten työtehtävien estäminen. Reaaliaikaisuus antaa mahdollisuuden parantaa koko yrityksen toimintaa eikä ainoastaan osastokohtaisesti, kuten ennen oli tapana tehdä.

Toiminnanohjausjärjestelmällä on tarkoitus luoda halpa ja hyvälaatuinen tuote asiakkaalle. Tämä kuvataan ERP-järjestelmässä prosesseina, joiden tarkoituksena on luoda palveluja tai hyödykkeitä koneiden ja ihmisten avulla. (Lehtonen 2004, 128.)

Yrityksen kannattavuuteen ja kilpailukykyyn toiminnanohjausjärjestelmä voi tehdä merkittävän vaikutuksen. Hyvin suunniteltu tietojärjestelmä auttaa yrityksen resurssien kohdentamisessa, säästää merkittävästi kustannuksia ja parantaa yrityksen kilpailukykyä. (Vilpola & Ilkkakouri 2006, 7.)

Toimintatapojen muutoksen suunnittelulle, toteutukselle ja hallinnalle joudutaan uhraamaan merkittävästi aikaa. Erilaiset liitännäisjärjestelmät ja tietotekninen integraatio on tehnyt hankkeista yhä vaikeammin hallittavia kokonaisuuksia. (Vilpola & Ilkkakouri 2006, 7.)

Järjestelmän vajaakäyttöä tapahtuu tai järjestelmää ei käytetä ollenkaan, jos yrityksen ohjelmisto tukee huonosti yrityksen toimintaa. Tärkeää on valita yksityiskohtaisesti ohjelmisto ja määrittää tarkasti yritysکوhtaiset järjestelmävaatimukset. (Vilpola & Ilkkakouri 2006, 8.)

3.2 Toiminnanohjausjärjestelmän kehitys

Tietojärjestelmien kehitystä voidaan sanoa organisaation oman toiminnan kehittämiseksi. Toiminnanohjausjärjestelmien kehittämisen tarkoitus on saada aikaan muutos, joka kehittäisi yrityksen toimintaa oikealla tavalla. (Pohjoinen 2002, 14.)

Tietojärjestelmän kehittäminen kohdejärjestelmälle on muutosprosessi, joka on kehitysryhmän tietyssä ympäristössä suorittama tapahtuma. Tarkoitus on saada aikaiseksi kohdejärjestelmän tavoitteiden mukaisesti tapahtuva toimenpide. (Pohjoinen 2002, 14.)

(Pohjoinen 2002, 14.) listaa seuraavat toteuttamistavat tietojärjestelmän kehitystehtäville:

- *Parannetaan ja tehostetaan käytössä olevia tietojärjestelmien toimintaa*
- *Rakennetaan uusia tietojärjestelmiä*
- *Koordinoidaan tietojenkäsittelyn kehittämisen kokonaissuunnittelu ja kehittämistoimenpiteet.*

4 Kunnossapidon tietojärjestelmät

4.1 Tietojärjestelmät ja niiden jaottelu

Kunnossapidon toiminnanohjaukseen käytetään nykyään tietojärjestelmiä, joita tarvitaan käyttövarmuuden suunnittelussa ja seurannassa. Järjestelmän tarkoituksena on saada käyttövarmuus halutulle tasolle laitoksen koko elinkaaren jaksolle. (Parantainen 2006, 160.)

Järjestelmä joka käyttää nimitystä kunnossapidon tietojärjestelmä, sisältää materiaalihallinnan, laiterekisterin, ennakkohuoltojärjestelmän tai huoltojärjestelmän. Kunnossapidon tietojärjestelmän voi selittää olevan materiaalivirtojen hallintaan ja kunnossapidon toiminnanohjaukseen liittyvä järjestelmä. (Väänänen, Nieminen, & Jokinen, 2003, 31.)

Kunnossapidon tietojärjestelmästä voidaan sanoa olevan tuotantolaitoksen tietojärjestelmiin yhteydessä oleva järjestelmä, joka toimii kunnossapidon toiminnanohjauksena ja materiaalivirtojen hallintana. (Kiiveri 2000, 3.)

Nykyaikaiseen tuotantolaitokseen ja sen kunnossapitoon liittyy monia tietojärjestelmiä. Osa järjestelmistä on itsenäisiä ja osa niistä on integroitu toisiinsa suuremmaksi kokonaisuudeksi. (Parantainen 2006, 160.)

Kunnossapidon tietojärjestelmiä voidaan jakaa eri perusteilla. Integroidussa järjestelmässä kunnossapitojärjestelmä on osa muita tietojärjestelmiä (logistiikka, tuotanto, taloushallinta). Pakettiohjelmaa toimitetaan asiakkaille kokonaisuutena räätälöitynä järjestelmänä. Toimitusprojektin aikana sovellus määritetään oikeanlaiseksi asiakkaille. Näin ollen asiakaskohtainen räätälöity järjestelmä toimii kunnossapidon tietojärjestelmänä. (Parantainen 2006, 161.)

4.2 Tietojärjestelmien hyödyntäminen

Tietojärjestelmät voidaan nähdä työkaluina kunnossapito-organisaatiolle. Työkalu muuttuu organisaatioille hyödylliseksi vasta silloin kun sitä osataan käyttää oikeanlaisella tavalla. Muutoin toiminnanohjausjärjestelmästä voi tulla rasite ja tietojärjestelmän käytettävyys vähenee. Kunnossapidon tietojärjestelmien yleisempiä ongelmia ovatkin niiden vähäinen käytettävyys ja vähäinen hyödyntäminen. (Parantainen 2006, 161.)

Vaatimukset kunnossapidolle ovat kasvaneet tasaisesti. Kunnossapidon tavoitteena on säilyttää toimilaitteiden kunto mahdollisimman hyvänä. Tietojärjestelmien perustana on vähentää vikaantumista ja minimoida seisokkeja. Tietojärjestelmillä on tarkoitus säilyttää tietoja ja myös analysoida tietoa. (Väänänen ym. 2003, 31.)

Kunnossapidon tietojärjestelmän olennaisena toimintaperiaatteena on sisällyttää mahdollisimman paljon oikeaa ja tarkkaa tietoa. Silloin järjestelmän mahdollisuuksien käyttäminen paranee käyttäjälle. Käyttäjätavallisuus ja järjestelmän toimivuus ovat ratkaisevia tekijöitä oikeanlaiselle onnistumiselle. (Väänänen ym. 2003, 32.)

(Parantainen 2006, 164) listaa syitä tietojärjestelmien vähäiselle käytettävyydelle

- *ohjelmat ovat vaikeakäyttöisiä satunnaisille käyttäjille (varsinkin merkkipohjaiset)*
- *kunnossapitäjien peruskoulutus riittämätön ja vanhentunut (tietotekniikan osalta)*
- *puutteellinen koulutus käyttööntovaiheessa ja uusille työntekijöille*
- *ohjelmiston / konfiguroinnin sopimattomuus organisaation toimintatapaan*
- *tietämättömyys (käyttööntovaiheessa) ohjelmiston mahdollisuuksista, josta seuraavat epämääräiset tavoitteet ohjelmiston käytölle*

- *käyttäjien riittämätön sitouttaminen*
- *riittämätön tiedottaminen*
- *perustietojen puutteellinen sisäänsyöttö ja ylläpito -> järjestelmän tieto puutteellista tai väärää*
- *lyhytjänteisyys hyödyntämisessä: tietoa on kerättävä riittävä määrä analyysiä varten*
- *puutteellinen taito ja motivaatio käyttää analyysimenetelmiä ja -työkaluja*

Kunnossapidon tietotekniikan hyödyntämisestä on tehtävä koko organisaation yhteinen tavoite. Sisäisen tietojärjestelmän avulla voidaan nähdä koko huoltoorganisaation toiminta, jota pystyisi johtamaan kokonaisvaltaisesti. Koko organisaation on siis omaksuttava ja sisäistettävä yrityksen käyttämät tietojärjestelmät aina ylintä johtoa myöten. (Kiiveri 2000, 3.)

4.3 Tietojärjestelmien toimintaperiaate

Tietojärjestelmien toimintaperiaate voidaan jakaa moduuleihin tai toimintoihin, mitkä sisältävät kunnossapidon toimintaan liittyvät osa-alueet. Moduuleihin liittyy raportointi ja tulostusosuus. Niitä käytetään listauksiin ja seurantoihin tärkeimpänä kustannusseuranta. Järjestelmän pitää toimia loogisina työkokonaisuuksina siten, että toiminnosta toiseen siirtyminen on helppoa ja nopeaa. (Parantainen 2006, 162.)

Tietojärjestelmien toimivuudelle ja käytettävyydelle saadaan huomattava merkitys, kun ne jaetaan erilaisille tietojen tunnisteille. Tunnisteet selkeyttävät käyttöä ja lisäävät kunnossapidon tietojärjestelmän joustavuutta merkittävästi. Tunnisteita eli moduuleita voidaan luokitella yksilöllisten tunnisteiden mukaan esimerkiksi laitekortteihin ja varastonimikkeisiin tai/ja luokitteleviin tunnisteisiin kuten esimerkiksi laiteryhmiin. (Kiiveri 2000, 3.)

4.3.1 Laiteyksilöiden perustiedot – laitekortit, -paikat ja nimikkeet

Tuotantolaitoksessa täytyy olla laitteiden yksilöimiselle ja laitepaikkojen tiedoille paikka niiden tunnistamiseksi. Yrityksillä voi olla monta erilaista tapaa toimia näiden suhteen yksilöimällä laiteyksilöt, laitepaikat tai molemmat. Esimerkiksi prosessiteollisuus käyttää yleensä kaikkien laitepaikkojen yksilöintiä ja lisäksi tärkeimmille laitteille yksilönumerointia, kun taas konepajateollisuudessa käytetään pääasiassa laitenumerointia. (Parantainen 2006, 163.)

Laiteyksilöillä tarkoitetaan tiettyä laitetta. Laitteelle on annettu yksilönumero, joka vastaa laitteen ”sosiaaliturvatunnusta”. Tämä tunnus pysyy aina samana numerona, kun sitä vaihdetaan eri laitepaikkaan tai viedään korjattavaksi. Tätä käytetään yleensä konepajateollisuudessa missä kappaleet valmistetaan yrityksen koneilla muuttuvien tuotantosuunnitelmien mukaan. Konekanta siis pysyy samana, joten prosessipaikkojen ja niiden laitepaikkojen numerointia ei tarvita. (Parantainen 2006, 163,164.)

Kun selvitetään mitä eri yrityksen käyttämiä laitteiden osia on olemassa tai milloin ne on vaihdettu, tätä varten kunnossapidon tietojärjestelmään on rakennettu laiterekisteri (laitekortit). Laiterekistereiden tärkeys tulee esille viimeistään silloin kun aletaan selvittää kiinnostuksen kohteena olevan laitteen osia. Yleensä laiterekisteristä löytyvät laitteen perustietojen lisäksi kunnossapitohistoria, huolto-ohjeet, sijainti ja osaluettelo. (Väänänen ym. 2003, 36, 37.)

Laitekortit näkyvät mekaanisien osien ja laitteiden toimintapaikoissa. Laitekorttiin voidaan syöttää yleistiedot, laitepaikka, nimi, hankintatiedot ja tekniset tiedot. Laitekortin tunnistaa yksilöivästä numerosta, joka on yleensä vanha konenumero tai laitteen inventointinumero. Toisena vaihtoehtona on antaa laitteelle uusi tunnusnumero järjestelmän käyttöönottoprojektin alkaessa. (Kiiveri 2000, 6.)

Näytä laite : Yleiset tiedot

Luokkayleistiedot Mittauspisteet/laskuri

Laite 105447 Tyyppi M Mekaaninen laite

Nimitys Lautassyötin 1 käyttömootori

Tila YTLK 0001

Voim.olon alku 16.11.2016 Voim.olon loppu 31.12.9999

Yleinen Sijainti Organisaatio Rakenne Sarjatiedot Dokum...

Yleiset tiedot

Luokka	1091	PUMPPU
Objektilaji	SAMO	Sähkömoottori
KäyttöoikRyhmä		
Paino	0,000	Koko/mitta 37 KW 1475 RPM
Inventointinro		Käytössä alkaen

Hankintatiedot

Toimittaja		Hankintapvm	
Hankinta-arvo	0,00		

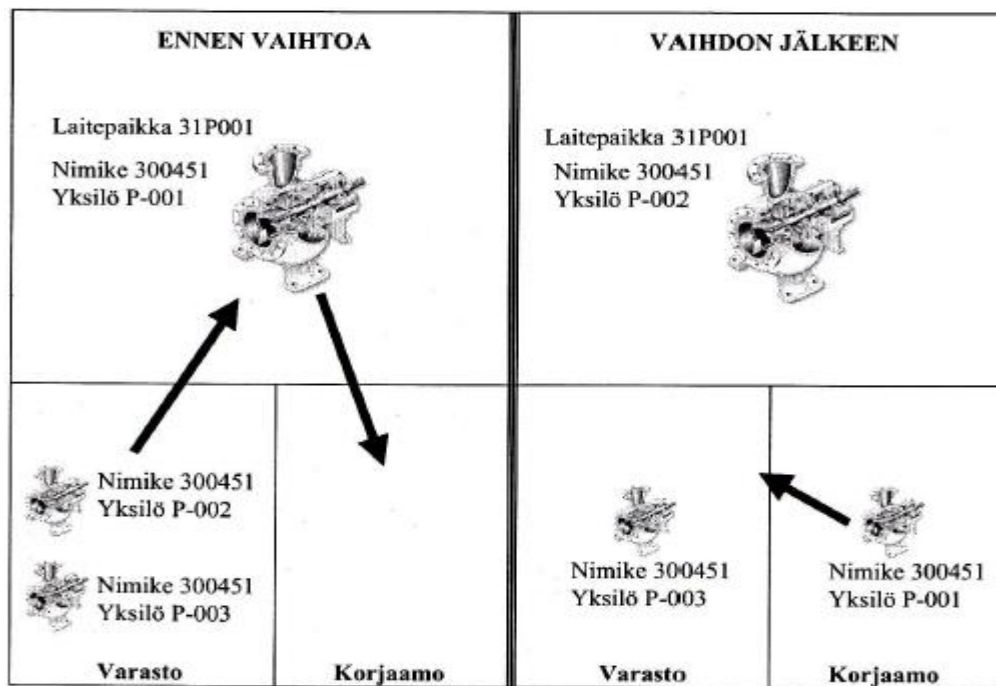
Valmistustiedot

Valmistaja	ABB	Valmistusmaa	
Tyyppinimitys	M3AA 200 MLB 4	Valm.vuosi/-kk	/
Valm. osanumero	IEC 200 M/L S5		
Valm. sarjanro	3GAA 202 002-BDC		

Kuva 3. SAP ECC 6.0 tuotantoympäristön laitekortti

Erilaisuus tuotantotoiminnassa selittää erilaiset käytännöt prosessien nimeämisille. Esimerkiksi paperiteollisuudessa on olemassa yksi pääprosessi, joka pysyy samana eli muuttumattomana. Prosessipaikkojen nimeäminen on tällöin luonnollista, koska prosessi pysyy muuttumattomana, vaikka laitteita vaihdetaan niiden rikkoutuessa. (Parantainen 2006, 163.)

Laitepaikalla tarkoitetaan toimintopaikkaa prosessissa. Esimerkiksi pumpun rikkoutuminen voi aiheuttaa vaihtamisen, joten itse prosessissa ei tapahdu mitään muutosta. Koska kyseessä on sama prosessipaikka, joka oli edellisellä pumpulla, lähtöpaikan tunnistamiseen ei tapahdu muutosta, joten se pysyy saman numeron alaisuudessa. Eli kyseessä on edelleen sama prosessipaikka, johon ainoastaan on vaihdettu uusi laite. (Parantainen 2006, 164.)



Kuva 4. Esimerkki metsäteollisuudessa tyypillisesti käytettävästä laitepaikka/nimike/yksilölogiikasta (Parantainen, 2006, 164.)

Nimikkeellä tarkoitetaan yleensä laitetta, varaosaa tai jotain muuta tarviketta jolla on olemassa annettu nimikenumero. Tarkoitus on kuvata nimikettä siten että voidaan tietää nimikkeen käyttötarkoitus. (Parantainen 2006, 164.)

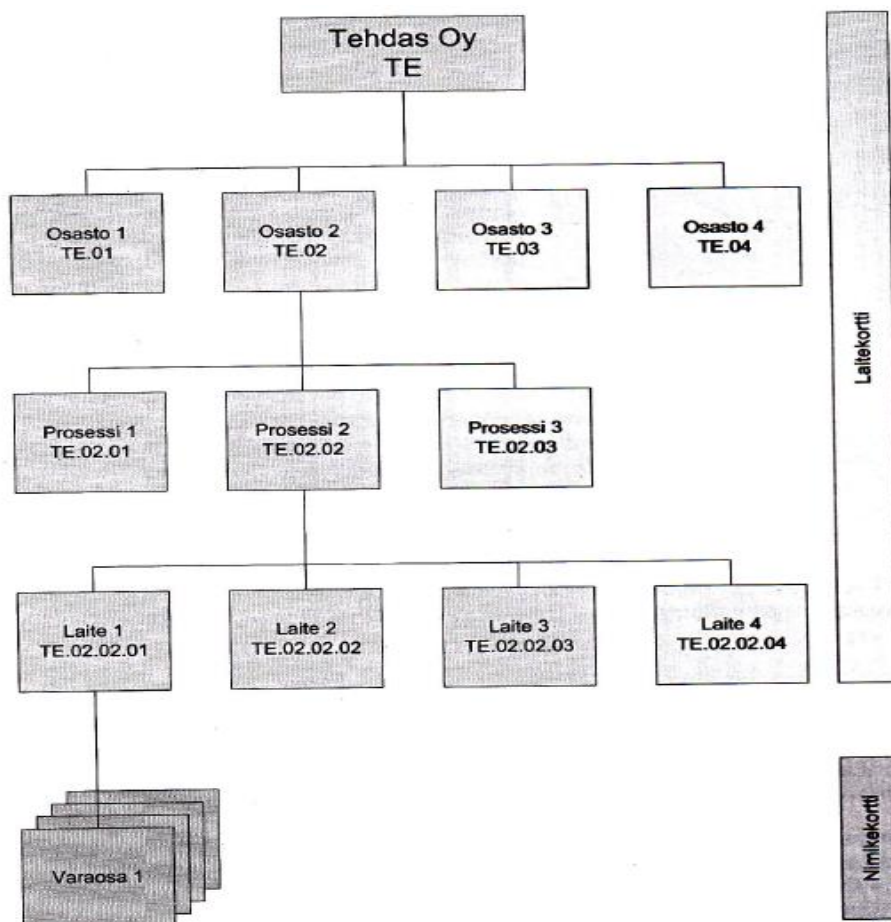
(Parantainen 2006, 164.) listaa esimerkkejä nimikkeen kuvaustekstistä:

- *Keskipakopumppu Ahlstar AP*
- *kuulalaakeri 6002 2 RS SKF*
- *akseli Piirno 2374537 Valmet*
- *pneumaattinen sylinteri 1550-50-250-15 Mecman*

Kunnossapitohuollon toimivuuden varmistamisen kannalta laitteiden ja laitepaikkojen tunnistet ovat tärkeitä. Kaikissa huollon ja korjauksen vaiheissa tunnistet ovat jatkuvasti mukana. Kun laite vaihdetaan tai siirretään korjaamoon korjattavaksi, toimenpide tulee kirjata laitepaikkakorttiin ja laitekorttiin. (Ansanharju 2009, 306.)

4.3.2 Laitehierarkia

Toiminnanohjausjärjestelmän hierarkian tarkoitus on saada järjestelmän paikat loogiseen järjestykseen. Yleensä teollisessa toiminnassa laitehierarkiana käytetään pyramidista muotoa. Perusideana on saada hierarkia rakennettua omien toimintapaikkojen (tuotantosolut) tai sijainnin mukaan, mitkä toimivat loogisina kokonaisuuksina siten että niiden etsiminen on helppoa käyttäjille. Ryhmiä kootaan yhteen, kunnes niille löytyy kaikkia yhdistävä laitepaikkakortti. Käyttäjä pystyy hierarkiatasojen läpi etsimään haluamansa laitepaikan. (Parantainen 2006, 165.)



Kuva 5: Prosessinmukainen laitehierarkia ja hierarkkinen laitekoodaus (Parantainen, 2006, 166.)

Kuvassa 3 näkyvä laitehierarkia on perinteinen tapa muodostaa hierarkia. Laitepaikkanumerointi ja laitepaikkahierarkia ovat tuotantoprosessin mukaisia. (Parantainen 2006, 166.)

4.4 Kustannustehokkuus toiminnanohjausjärjestelmän avulla

Kunnossapidossa ei ole ihanteellista ratkaisua toimenpiteisiin, jotka käsittelevät mitä ja milloin tehdään eri tilanteissa.

Kustannustehokkuuden edellytys on se, että työn tekeminen tehdään mahdollisimman vähällä työajan käytöllä ja vähäisillä toimenpiteillä. Kriittisten laitteiden osalta on joskus ”pakko” tehdä töitä, jotta voidaan varmistua asioiden toimivuudesta.

Työ on tehtävä huolellisesti ja korkealla ammattitaidolla. Organisaation tehtävänä on varmistaa koneiden käyttöhenkilöstön, kunnossapitohenkilöiden ja palveluiden korkea ammattitaito.

Hyvällä tietojärjestelmällä saadaan aikaiseksi merkittävä kustannustehokkuuden saatavuus. Tämä edellyttää hyvää systemaattista käyttöä. Lisäksi tietojärjestelmän tulee ohjata kunnossapitoa päivittäin. Järjestelmään kirjaamisista huoltotöistä voidaan tehdä ennakoivia toimenpiteitä ja näin ollen välttää turhia seisokkeja ja säästää kustannuksissa. (Laine 2010, 39.)

(Laine 2010, 39.) kirjoittaa edellytyksiä hyvälle tietojärjestelmälle:

Hyödyt hyvästä tietojärjestelmästä saadaan tietenkin vain, jos sinne kirjautunutta dataa analysoidaan säännöllisesti ja analyysien perusteella tehdään korjauksia toimenpiteitä.

1. *tehdään oikeita kunnossapitotöitä oikea-aikaisesti (kunnonvalvonta, tarkastus ja huolto)*
2. *Oikeat tekijät ja tekijöiden osaaminen varmistettu*
 - *käyttäjät*
 - *oma kunnossapito*
 - *ostetut palvelut*
3. *Selkeät prosessikuvaukset ja työohjeet*
4. *Kaikista kunnossapidon suoritteista jää jälki tietojärjestelmään*
5. *Käyttökokemukset kirjautuvat tietojärjestelmään*
6. *Tietoja analysoidaan säännöllisesti ja kunnossapito-ohjelmaa päivitetään kokemusten perusteella*

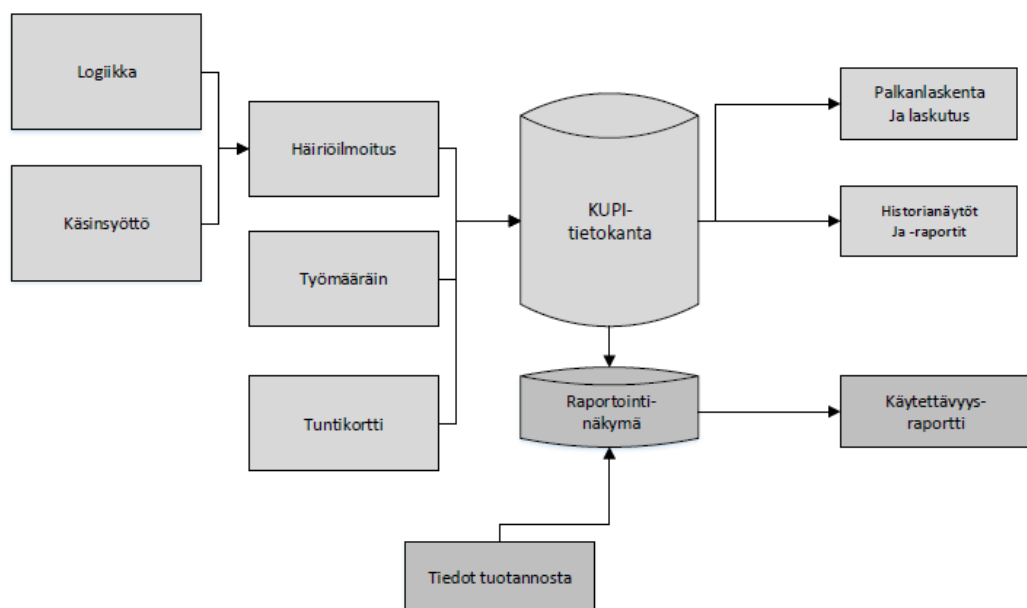
4.5 Kunnossapitojärjestelmän kehittäminen

Tietojärjestelmän käytössä päästään parhaaseen tulokseen, kun tavoitteet ovat yksinkertaiset ja selkeät. On tärkeää saada tietää kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän ohjaukseen liittyvät tunnusluvut. (Parantainen 2006, 180.)

(Parantainen 2006, 183.) listaa tärkeimmäksi liittyvät tunnusluvut:

- *tuotantolaitteiden käytettävyyssaste*
- *suunniteltujen tuotantomäärien toteutuminen*
- *vakavimpien häiriöiden seuraaminen*
- *suurien tulevien töiden ajoittaminen tuotantoon*

Tärkeää on myös määrittää ohjelmiston moduulit, millä saadaan kyseiset tunnusluvut laskettua. Yleensä käytävistä vaihtoehdoista otetaan käyttöön yksinkertaisempi, koska se on varmempi keino saada asiat toimimaan. Lisäksi käyttäjä etsii helpoimman tavan tehdä asiat, ja jättävät tekemättä sen mistä ei heille ole henkilökohtaisesti hyötyä. (Parantainen 2006, 184.)



Kuva 6. Informaation kulku kunnossapidon ohjaustietojen keräämisessä (Parantainen, 2006, 185.)

Kuvassa 6 näkyvät halutut moduulit, joiden kautta näiden toiminnallisuus saavutettaisiin. Tärkeää on pitää työkalut mahdollisimman yksinkertaisina eikä lisätä ylimääräisen tiedon keräämistä. Järjestelmän käytön uskottavuus kärsii käyttäjien kokemusten perusteella, jos tiedetään ettei tiedon tallentamista hyödynnetä ollenkaan. (Parantainen 2006, 185.)

Tietojärjestelmän kehittäminen aloitetaan yleensä nykytilan kartoituksella. Kartoitus aloitetaan käymällä läpi yrityksen käyttämät tietojärjestelmät. Järjestelmiä ovat mm. varaosarekisterit, työtilaukset/työmääräinjärjestelmä, ennakkohuollon järjestelmät, vikojen seuranta ja muut kunnossapitoon liittyvät järjestelmät. (Kiiveri 2000, 13.)

Tietojärjestelmien tilan kartoituksen jälkeen suunnitellaan kehitystarpeita toiminnanohjaukselle. (Kiiveri 2000, 13.) jakaa kehittämisen kahteen eri ryhmään:

A. Lyhyen tähtäimen kehitys, jossa kehitystoimenpiteet toteutetaan viikkojen tai muutaman kuukauden aikajänteellä.

B. pitkän tähtäimen kokonaisvaltainen tietojärjestelmien ja toimintojen kehittäminen, jolloin aikajänne voi olla 1-3 vuotta

5 Toiminnanohjausjärjestelmän kehittäminen

Työn tarkoituksena oli tehdä lyhyen tähtäimen kehitystyö kunnossapidon tietojärjestelmälle. Kehitystoimenpiteenä tehtiin SAP-toiminnanohjausjärjestelmän rakennetietojen päivitys. Tarkoituksena oli kehittää laitekortit ja niiden rakenteet vastaamaan rikastamossa käytettävää prosessia.

5.1 SAP

SAP on yrityksille räätälöity toiminnanohjausjärjestelmän tuottaja. SAP perustettiin vuonna 1972 viiden entisen IBM:n työntekijän toimesta. SAP on toiminnanohjausjärjestelmä, jota käytetään teollisuudessa ympäri maailmaa. Se on maailman johtavia yrityksiä yritysohjelmistoihin liittyvissä palveluiden ratkaisuihin ja maailman kolmanneksi suurin itsenäinen ohjelmistovalmistaja. Sapin tarkoituksena on auttaa organisaatioita selviämään monimutkaisuuksista, kehittää innovaatiota ja luoda uusia mahdollisuuksia kasvuun. (SAP Company Information)

5.1.1 SAP ERP Central Component 6.0 tuotantoympäristö

Yritys käyttää kunnossapidon tietojärjestelmänä SAP ECC 6.0 tuotantoympäristöä. SAPin kautta kulkevat kunnossapito- ja häiriöilmoitusten vastaanotto ja työmääräykset. Tuotanto vastaa pääosin häiriö- ja kunnossapitoilmoitusten luomisesta. Ilmoituksen tehdään SAP- järjestelmään, jonka kautta kunnossapito-organisaatio vastaanottaa tehdyt työt.

SAP-järjestelmän rakenne-, laitepaikkojen ja nimikkeiden puutteellisuuden takia raportointia oli vaikea tehdä työtä aloittaessa. Tämä aiheutti sen, että kunnossapidettävien laitteiden toimintaa oli erittäin vaikea seurata. Laitteiden vikaantumisen syitä ja niiden historiaa on ylipäätään mahdoton seurata puutteellisten laitetietojen takia.

Kunnossapidettävän kohteen vian tyypeistä, vikaantumisen syistä ei työtä aloittaessa raportoitu SAP-järjestelmään ollenkaan. Järjestelmässä on toiminnallisuus, johon voi merkitä vian tyyppin ja siihen johtaneet syyt. Tarkoituksen on tulevaisuudessa ottaa käyttöön systemaattinen vikojen syiden selvittäminen, kun vikatyyppi ylittää tietyt parametrit.

5.2 Laitekorttien muodostus ja laitehierarkian muuttaminen

Työ aloitettiin rikastamon pääprosessilaitteiden läpikäymisellä ja prosessissa käytettävien koneiden tietojen selvittämisellä. Laitekorttien tekeminen oli hieman haastavaa, koska vanhojen koneiden tietoja ei voinut tutkia niiden sijainnin takia. Esimerkiksi moottorit sijaitsivat sellaisissa paikoissa joihin ei päässyt. Lisäksi osa koneiden tunnistetiedoista olivat kuluneet ajan saatossa pois.

Rikastamon laitekortit sisälsivät puuttuvia tietoja ja osa laitekorteista puuttui kokonaan toiminnanohjausjärjestelmästä. Laitekortit sijaitsivat myös eri paikoissa, missä niiden olisi pitänyt olla. Vääriä laitetietoja saattoi olla väärissä paikoissa tai laitteiden tiedot olivat vanhentuneet. Esimerkiksi kaikkia prosessissa käytettäviä pumppuja ei ollut merkitty SAP-järjestelmän rakenneluetteloon ollenkaan. Lisäksi osa laitteista oli väärin nimetty.

Tarkoituksena oli luoda puuttuvia laitekortteja järjestelmään ja tarkistaa laitekorttien tiedot tai muokata ne vastaamaan nykyistä tuotantoprosessia vastaavaksi.

Luo laite : Yleiset tiedot

Luokkayleistiedot Mittauspisteet/laskuri

Laite Tyyppi Mekaaninen laite

Nimitys

Tila

Voim.olon alku Voim.olon loppu

Yleinen Sijainti Organisaatio Rakenne Sarjatiedot

Yleiset tiedot

Luokka

Objektilaji

KäyttöikRyhmä

Paino Koko/mitta

Inventointinro Käytössä alkaen

Hankintatiedot

Toimittaja

Hankinta-arvo Hankintapvm

Valmistustiedot

Valmistaja Valmistusmaa

Tyypinimitys Valm.vuosi/-kk /

Valm. osanumero

Valm. sarjanro

Kuva 7. Luo laite: laitekortin luominen järjestelmään.

Rikastamon laitehierarkiaa oli tarkoitus muuttaa prosessia vastaavaksi toiminnaksi. Rikastukseen liittyvät prosessin eri osat jaotellaan eri prosessivaiheiden mukaan. Tämän jälkeen prosessin eri osiin liitetään alajaostot eli laitekortit ja mahdollisesti niiden nimikkeet.

Toimintopaikan rakenne-esitys: rakenneluettelo			
Toimintopaikka		1020	Voim. alku
			14.12.2016
Nimitys		Vuonoksen tehdas	
▼ 1020	Vuonoksen tehdas		
▶ 1020-VKIIN	Kiinteistöt ja ulkoalueet		
▶ 1020-VLOUH	Louhos		
▶ 1020-VMIKR	Mikrotalkkitehdas		
▶ 1020-VOIM	Voima-asema		
▼ 1020-VRIKA	Rikastus		
▶ 1020-VRIKA-VJAUH	Jauhatus		
▶ 1020-VRIKA-VMAGN	Magneettierotuspiiri		
▶ 1020-VRIKA-VMURS	Murskaus		
▶ 1020-VRIKA-VNITU	Nikkelituotanto		
▶ 1020-VRIKA-VRIYH	Rikastamon yhteiset		
▶ 1020-VRIKA-VSASU	Sakeutus & suodatus		
▶ 1020-VRIKA-VVAAH	Vaahdotus		
▶ 1020-VYHTE	Yhteiset		

Kuva 8. Vuonoksen tehtaan rakenneluettelo

SAP-rakenneluettelo vastaa yleistä laitehierarkian jaottelua. Koko Vuonoksen tehdas kuuluu toimintopaikkana 1020-alueeseen. Tämä alue jaetaan kiinteistöihin, louhokseen, mikrotalkkitehtaaseen, voima-asemaan ja rikastukseen.

Rikastamo jaetaan seitsemään eri alueeseen, jotka ovat jauhatus, magneettierotuspiiri, murskaus, nikkelituotanto, rikastamon yhteiset (veden kierrätys), sakeutus, suodatus ja vaahdotus.

Toimintopaikka	1020	Voim. alku	14.12.2016
Nimitys	Vuonoksen tehdas		
▶ 1020-VMIKR	Mikrotalkkitehdas		
▶ 1020-VOIM	Voima-asema		
▼ 1020-VRIKA	Rikastus		
▶ 1020-VRIKA-VJAUH	Jauhatus		
▶ 1020-VRIKA-VMAGN	Magneettierotuspiiri		
▼ 1020-VRIKA-VMURS	Murskaus		
▶ 102513	Kartiomurska		
▶ 102914	Pölynpoisto		
▶ 103239	Värähtelyseula		
▼ 103538	Leukamurskain		
• 22284	KIILAHIHNA 5V3550	L	1 KPL
• 13871	Kiilahihna XPB-1900	L	3 KPL
• 22325	Työnninlaatan vastin runkoon Roxon 125	L	1 KPL
• 22326	Työnninlaatan vastin heiluriin ROXON 125 L	L	1 KPL
• 22327	TYÖNNINLAATTA ROXON BML 125	L	1 KPL
▼ 100902	Käyttömoottori (leukamurskain)		
• 10632	Lieriörullalaakeri N 322 ECP/C3	L	1 KPL
• 10414	Urakuulalaakeri 6322/C3	L	1 KPL

Kuva 9. Leukamurskaimen laitehierarkian paikka ja laitekortit

Kuvassa 9 näkyvä murskaus on toimintapaikka. Vihreällä näkyvä leukamurskain on laite. Leukamurskaimen alapuolella näkyy punaisella merkityt nimikkeet, jotka ovat murskaimen varaosia. Lisäksi leukamurskaimella on alalaitteena oma käyttömoottori, joka olennaisesti liittyy murskaimen toimintaan.

5.2.1 Laitekortit

Laitekorttiin (kuva 10) lisättiin puuttuvat tiedot valmistajasta, mitasta, tyypistä, sarjanumerosta ja valmistajan osanumerosta. Tämä helpottaa kunnossapitoorganisaation toimintaa, kun tiedetään varmaksi eri laiteosien tiedot tilattaessa tai kunnostaessa eri laitetyppejä.

Näytä laite : Yleiset tiedot

Luokkayleistiedot Mittauspisteet/laskuri

Laite 105447 Typpi M Mekaaninen laite

Nimitys Lautassyötin 1 käyttömoottori

Tila YTLK 0001

Voim.olon alku 16.11.2016 Voim.olon loppu 31.12.9999

Yleinen Sijainti Organisaatio Rakenne Sarjatiedot Dokum...

Yleiset tiedot

Luokka 1091 PUMPPU

Objektilaji SAMO Sähkömoottori

KäyttöoikRyhmä

Paino 0,000 Koko/mitta 37 KW 1475 RPM

Inventointinro Käytössä alkaen

Hankintatiedot

Toimittaja

Hankinta-arvo 0,00 Hankintapvm

Valmistustiedot

Valmistaja ABB Valmistusmaa

Tyypinimitys M3AA 200 MLB 4 Valm.vuosi/-kk /

Valm. osanumero IEC 200 M/L 55

Valm. sarjanro 3GAA 202 002-BDC

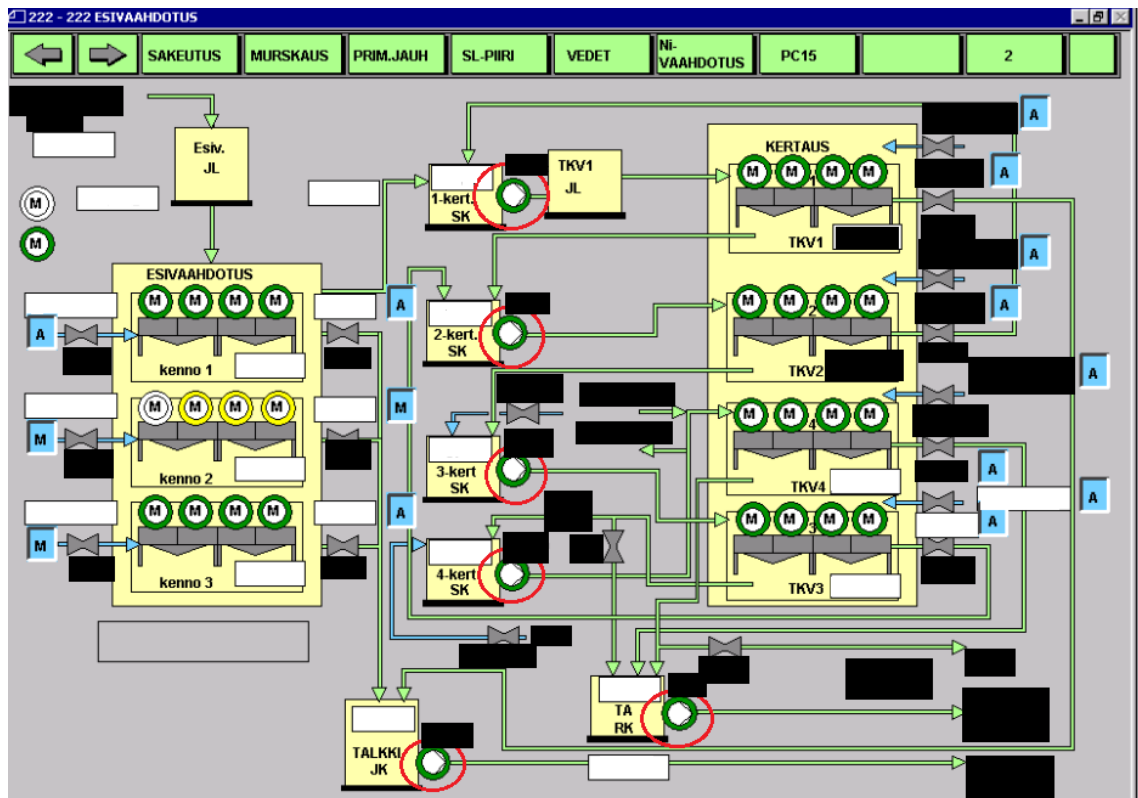
Kuva 10. SAP-laitekortti

Laitetietojen päivittämisen lisäksi jouduttiin lisäämään laitekortteja SAP-laitehierarkiaan, koska laitekanta oli puutteellinen verrattuna prosessissa käytettäviin pumppuihin. Esimerkiksi alapuolella olevissa kuvissa 11 ja 12 nähdään miten SAP-rakenneluettelossa olevat talkkivaahdotuksen pumput eivät vastanneet tuotannonohjausjärjestelmän vastaavia pumppuja.

Toimintopaikka	1020	Voim. alku	15.11.2016
Nimitys	Vuonoksen tehdas		
1020-VMIKR	Mikrotalkkitehdas		
1020-VOIM	Voima-asema		
1020-VRIKA	Rikastus		
1020-VRIKA-VJAUH	Jauhatus		
1020-VRIKA-VMAGN	Magneettierotuspiiri		
1020-VRIKA-VMURS	Murskaus		
1020-VRIKA-VNITU	Nikkelituotanto		
1020-VRIKA-VRIYH	Rikastamon yhteiset		
1020-VRIKA-VSASU	Sakeutus & suodatus		
1020-VRIKA-VVAAH	Vaahdotus		
102357	HJM - tuotevaahdotus kenno 1 (syysk02)		
102358	HJM - tuotevaahdotus kenno 2 (syysk02)		
102835	Vaahdotusilmapuhallin 1		
102836	Vaahdotusilmapuhallin 2		
103412	Talkkivalmennin		
103422	Kalkinsyöttöasema		
103468	Talkkivaahdotuskennot		
103473	Pumput		
23464	ILMANSUODATIN (ES 30 7.5 EWNA JA F15)	L	2 KPL
22228	Kiilahihna SPB-2530G	L	4 KPL
23461	ÖLJYSUODATIN, 89559379(ES 30-7,5 EWNA)	L	1 KPL
101831	Talkin KERTAUKSEN JÄTEPUMPPU		
101832	Talkin kertausvaahdotus syöttöpumppu 1		
101833	Talkin kertausvaahdotus syöttöpumppu 2		
101835	TALKKIRIKASTE PUMPPU 1		
1020-VYHTE	Yhteiset		

Kuva 11: talkkivaahdotuksessa käytettäviä pumppuja oli alun perin neljä.

Kuvassa 12 näkyvässä tuotannonohjausjärjestelmässä talkin vaahdotuksessa käytettäviä pumppuja on olemassa kuusi kappaletta (punaisella merkityt) lueteltu ylhäältä alaspäin: Talkin erotuspumppu 1, talkin kertauspumput 2-4, talkin rikastepumppu ja talkin jätepumppu (nikkelin erotuspumppu).



Kuva 12: Honeywell tuotanto-ohjausjärjestelmän vaahdotusprosessi

SAP-rakenteisiin luotiin uudet laitekortit (Kuva 13) pumpuille. Työn tehtävänä oli muodostaa uusia laitekortteja, jotka vastasivat tuotannossa tapahtuvaa toimintaa. Vaahdotuksessa käytettävät pumput lisättiin laitehierarkiaan ja alalaitteiksi lisättiin pumppujen käyttämät moottorit.

Toimintopaikka	1020	Voim. alku	14.12.2016
Nimitys	Vuonoksen tehdas		
▶ 1020-VOIM	Voima-asema		
▼ 1020-VRIKA	Rikastus		
▶ 1020-VRIKA-VJAUH	Jauhatus		
▶ 1020-VRIKA-VMAGN	Magneettierotuspiiri		
▶ 1020-VRIKA-VMURS	Murskaus		
▶ 1020-VRIKA-VNITU	Nikkelituotanto		
▶ 1020-VRIKA-VRIYH	Rikastamon yhteiset		
▶ 1020-VRIKA-VSASU	Sakeutus & suodatus		
▼ 1020-VRIKA-VVAAH	Vaahdotus		
▶ 102835	Vaahdotusilmapuhallin 1		
▶ 102836	Vaahdotusilmapuhallin 2		
▶ 103468	Talkkivaahdotuskennot		
▼ 103473	Pumput		
▼ 101831	Talkin JÄTEPUMPPU (TAEV)		
• 105444	TAEV Jätepumpun moottori		
▼ 101832	Talkin kertausvaahdotus 1 erotuspumppu 1		
• 105441	erotuspumppu 1 sähkömoottori		
▼ 101833	Talkin kertausvaahdotus 2 syöttöpumppu 2		
• 105442	Syöttöpumppu 2 sähkömoottori		
▼ 101835	TALKKIRIKASTE PUMPPU		
• 105443	Talkkirikastepumpun moottori		
▼ 105436	Talkin kertausvaahdotus 3 syöttöpumppu 3		
• 105440	syöttöpumppu 3 sähkömoottori		
▼ 105437	Talkin kertausvaahdotus 4 syöttöpumppu 4		
• 105439	syöttöpumppu 4 sähkömoottori		

Kuva 13. SAP-laitekorttien muodostus pumpuille

5.2.2 Laitapaikat

Tarkoitus oli lisätä myös laitekortteihin laitteiden paikkanumero (laitapaikka), jota käytetään SAP ECC 6.0 toiminnanohjausjärjestelmässä nimellä tekninen tunnusluku. Tunnusnumerolla tarkoitetaan tuotannonohjausjärjestelmässä olevaa laitteen tunnuslukua, joka on merkitty automaation numeron mukaan (laitapaikka). Teknisellä tunnusnumerolla käyttäjä pystyy hakemaan SAP järjestelmässä olevan oikean laitteen joka vastaa tuotantojärjestelmässä (Honeywell Alcont) käytettävää laitepaikkatunnusta.

The screenshot shows the SAP 'Näytä laite : Rakenne' (Display Equipment: Structure) screen. The main data fields are as follows:

Laite	105447	Tyyppi	M	Mekaaninen laite
Nimitys	Lautassyötin 1 käyttömoottori			
Tila	YTLK	0001		
Voim.olon alku	16.11.2016	Voim.olon loppu	31.12.9999	

Navigation tabs include: Yleinen, Sijainti, Organisaatio, **Rakenne**, Sarjatiedot, and Dokum... The 'Rakenne' (Structure) section contains the following data:

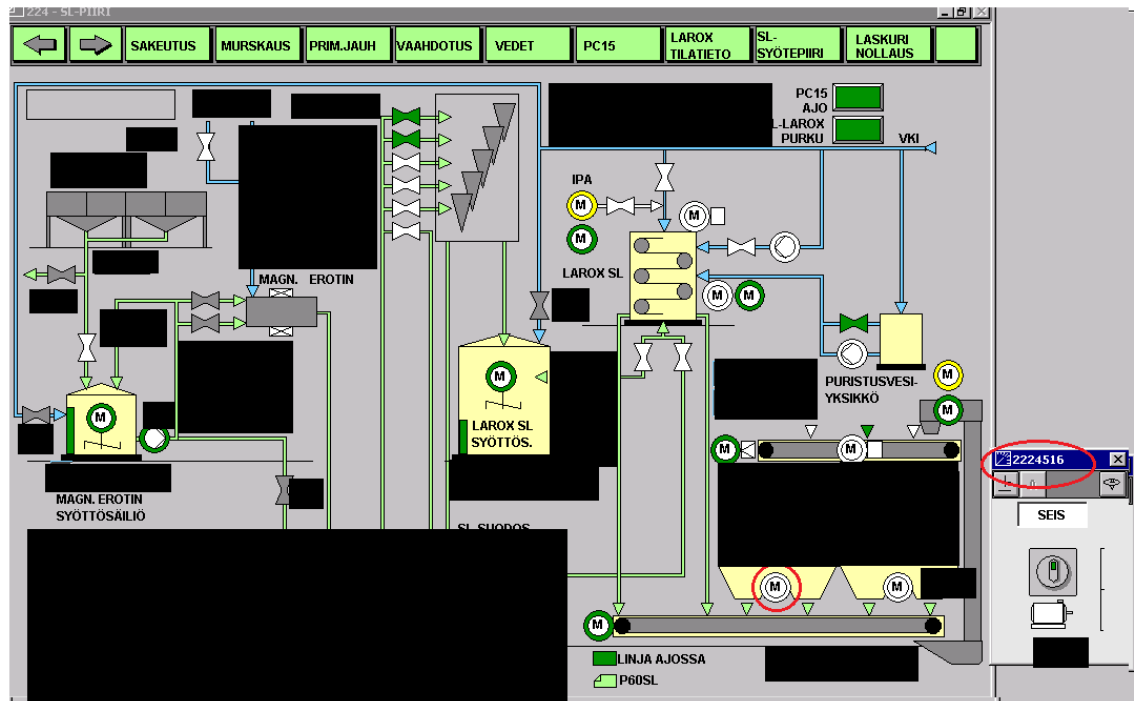
Toimintopaikka	1020-VRIKA-VMAGN
Nimitys	Magneettierotuspiiri
Ylätason laite	104525
Nimitys	SL-rikastesilon lautassyötin 1
Rvi objektissa	
Tekn. tunn.nro	2224516
Rakennetyyppi	

The 'Laitteet' (Equipment) table is currently empty:

Rvi	Laite	Allai	Nimitys	Laitelaji	Valmistaja
		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			

Kuva 14: Lautassyötimen käyttömoottorin rakennetunnus, jossa sijaitsee toimintopaikka, nimitys, ylätason laite, ja lisätty tekninen tunnusnumero.

Tuotannon toiminnanohjausjärjestelmällä on tarkoitus ohjata tuotannossa tapahtuvaa toimintaa. Prosessiohjausjärjestelmän laitetunnus lisättiin SAP järjestelmän tekniselle tunnusluvulle.



Kuva 15: Honeywell tuotanto-ohjauksessa löytyvä laitepaikkatunnus

Käyttäjä pystyy tekemään häiriöilmoituksen laitteen teknisen tunnusnumeron (laitepaikkanumeron) mukaan. Tämä helpottaa käyttäjää siten, ettei SAP laite-tunnusta tarvitse enää tietää erikseen.

Luo KP-ilmoitus: Häiriöilmoitus

Tilaus

Ilmoitus Laitteiston käytettävyys Häiriöilmoitus

Viteobjekti

Toimintopaikka

Laite 105447

Kokoonpano

Asiasisältö

Kuvaus

Vastuut

Suunn.ryhmä /

Vast. työpiste /

Vastuullinen os

Vastuuhenkilö

Ilmoittaja JANNE P Ilmoituspvm 12.12.2016 10:56:12

Rajapäivämäärät

Laitenumero (1) 1 Merkintä löytyi

Laitteet teknisen tunnusnumeron mukaan Nimikkeen sarjanumerot

Tekninen tunnusnumero	Laite	Laitteen nimitys	Kieli
2224516	105447	LAUTASSYÖTIN 1 KÄYTTÖMOOTTORI	FI

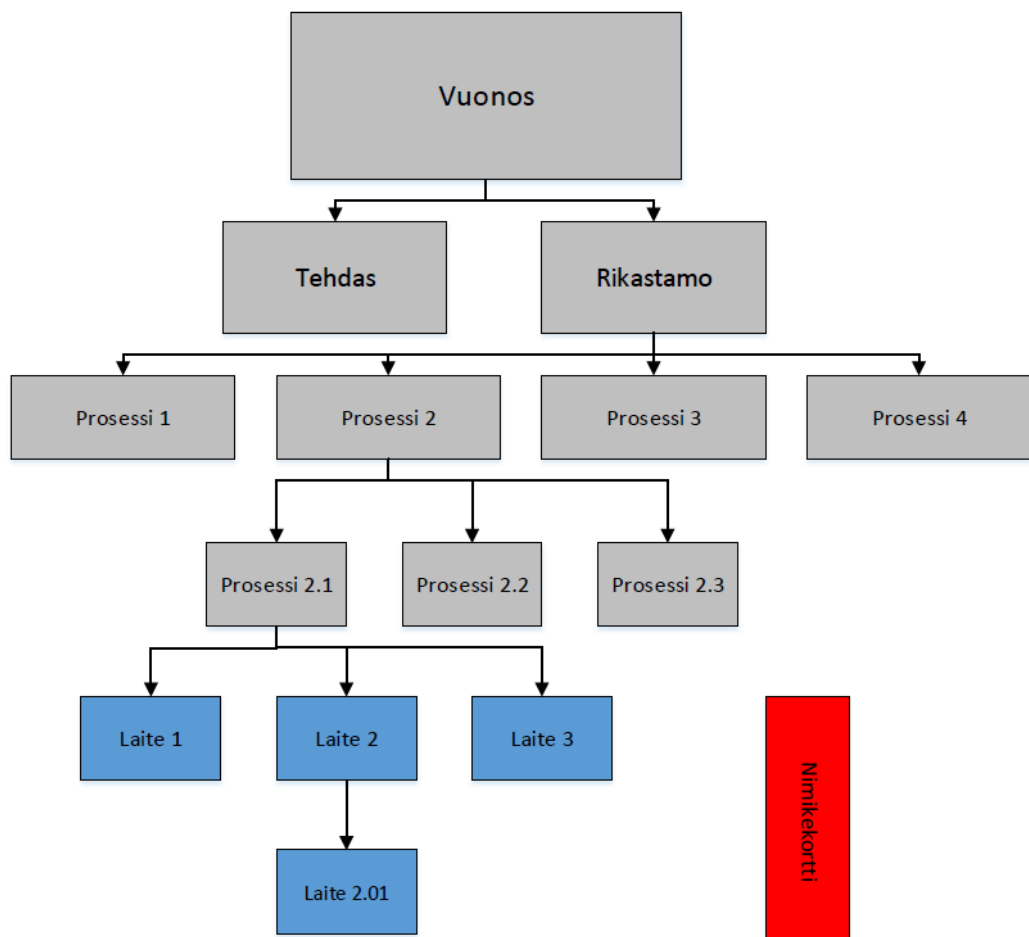
1 Merkintä löytyi

SAP

Kuva 16. Häiriöilmoituksen tekeminen laitepaikan avulla

5.2.3 Laitehierarkia

Tarkoituksena oli luoda Parantaisen mallin mukainen tehdashierarkia pienillä muutoksilla. Alhaalla kuvalla näkyvässä osiossa prosessit määritellään kuvan mukaisesti vastaamaan SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä olevaa rakennesitua.



Kaavio 1: Mondo Minerals Vuonosin tehdashierarkia

Tehdashierarkiassa osa laitepaikoista ja laiterakenteista olivat SAP järjestelmässä epäjärjestyksessä ja eivät vastanneet tuotannossa olevia laitteita. Talkin vaahdotuksessa esivaahdotuskennot ja kertausvaahdotuskennot oli lajiteltu SAP-toiminnanohjausjärjestelmään (kuva 17) mukaisella tavalla, vaikka prosessiohjausjärjestelmässä osaa vaahdotuskennoista ei ollut edes olemassa.

1020-VRIKA-VVAAH		Vaahdotus	
102835	Vaahdotusilmahuuhallin 1	0m	☐
102836	Vaahdotusilmahuuhallin 2	0m	☐
103422	Kalkinsyöttöasema	0m	☐
103468	Talkkivaahdotuskennot		☐
101011	Vaaleusmittari		
101822	Esivaahdotuskenno 1 OK-16		☐
101823	Esivaahdotuskenno 2 OK - 16		☐
101825	Kertausvaahdotuskenno 1		☐
101826	Kertausvaahdotuskenno 2		☐
101827	Kertausvaahdotuskenno 3		☐
103588	Esivaahdotuskenno 3		☐
103589	Esivaahdotuskenno 3 B		
103953	Talkin ripevaahdotuskenno TRV211	0m	☐
103954	Talkin ripevaahdotuskenno TRV212		☐
103955	Talkin ripevaahdotuskenno TRV221		☐
103956	Talkin ripevaahdotuskenno TRV222		☐
105387	Kertausvaahdotuskenno 4		☐
103473	Pumput	0m	☐

Kuva 17: Talkkivaahdotuskennot ennen päivitystä

Laitehierarkiasta poistettiin kaikki ylimääräiset laitteet tai päivitettiin vastaamaan nykypäivää. Lisäksi rakenteeseen luotiin kaikille prosessissa käytettäville laitteille om laitekortti ja laitepaikka.

Toimintopaikan rakenne-esitys: rakenneluettelo			
Toimintopaikka		1020	Voim. alku
Nimitys		Vuonoksen tehdas	12.12.2016
▶	102836	Vaahdotusilmapuhallin 2	
▼	103468	Talkkivaahdotuskennot	
•	101011	Vaaleusmittari	
▶	101822	Esivaahdotuskkenno 1 OK-16	
▶	101823	Esivaahdotuskkenno 2 OK - 16	
▼	101825	Kertausvaahdotuskkenno 1	
▶	101008	Käyttömoottori 1 TAKV kkenno 1	
•	105419	Käyttömoottori 2 TaKV1 kkenno 1	
•	105420	Käyttömoottori 3 TaKV kkenno 1	
•	105421	Käyttömoottori 4 TaKV Kkenno 1	
▼	101826	Kertausvaahdotuskkenno 2	
▶	100143	Käyttömoottori 1 TaKV 2 kkenno 2	
•	105422	Käyttömoottori 2 TaKV 2 kkenno 2	
•	105423	Käyttömoottori 3 TaKV 2 kkenno 2	
•	105424	Käyttömoottori 4 TaKV 2 kkenno 2	
▼	101827	Kertausvaahdotuskkenno 3	
•	100144	käyttömoottori 1 TaKV 3 kkenno 3	
•	105425	käyttömoottori 2 TaKV 3 kkenno 3	
•	105426	käyttömoottori 3 TaKV 3 kkenno 3	
•	105427	käyttömoottori 4 TaKV 3 kkenno 3	
▶	103588	Esivaahdotuskkenno 3	
▼	105387	Kertausvaahdotuskkenno 4	
•	105388	Käyttömoottori 1 TaKV4 kkenno 4	
•	105428	Käyttömoottori 2 TaKV4 kkenno 4	
•	105429	Käyttömoottori 3 TaKV4 kkenno 4	
•	105430	Käyttömoottori 4 TaKV4 kkenno 4	

Kuva 18. Talkkivaahdotuskennot päivityksen jälkeen

Toimintopaikka	1020	Voim. alku	20.12.2016
Nimitys	Vuonoksen tehdas		
▶ 101823	Esivaahdotuskenno 2 OK - 16		
▼ 101825	Kertausvaahdotuskenno 1		
▶ 101008	Käyttömoottori 1 TAKV kenno 1		
▶ 101832	Talkin kertausvaahdotus 1 erotuspumppu 1		
• 105419	Käyttömoottori 2 TaKV1 kenno 1		
• 105420	Käyttömoottori 3 TaKV kenno 1		
• 105421	Käyttömoottori 4 TaKV Kenno 1		
▼ 101826	Kertausvaahdotuskenno 2		
▶ 100143	Käyttömoottori 1 TaKV 2 kenno 2		
▶ 101833	Talkin kertausvaahdotus 2 syöttöpumppu 2		
• 105422	Käyttömoottori 2 TaKV 2 kenno 2		
• 105423	Käyttömoottori 3 TaKV 2 kenno 2		
• 105424	Käyttömoottori 4 TaKV 2 kenno 2		
▼ 101827	Kertausvaahdotuskenno 3		
• 100144	käyttömoottori 1 TaKV 3 kenno 3		
• 105425	käyttömoottori 2 TaKV 3 kenno 3		
• 105426	käyttömoottori 3 TaKV 3 kenno 3		
• 105427	käyttömoottori 4 TaKV 3 kenno 3		
▶ 105436	Talkin kertausvaahdotus 3 syöttöpumppu 3		
▶ 103588	Esivaahdotuskenno 3		
▼ 105387	Kertausvaahdotuskenno 4		
• 105388	Käyttömoottori 1 TaKV4 kenno 4		
• 105428	Käyttömoottori 2 TaKV4 kenno 4		
• 105429	Käyttömoottori 3 TaKV4 kenno 4		
• 105430	Käyttömoottori 4 TaKV4 kenno 4		
▶ 105437	Talkin kertausvaahdotus 4 syöttöpumppu 4		

Kuva 19. Pumppujen siirto

Talkin erotuspumppu ja kertausvaahdotuksen syöttöpumput siirrettiin kaavio 5 mukaisesti vastaamaan prosessin oikeaa laitehierarkiaa.

6 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin onnistuneesti. Laitehierarkiaa saatiin selkeäksi ja puuttuvat laitekortit saatiin luotua SAP toiminnanohjausjärjestelmään. Aikataulun puitteissa en ehtinyt käymään läpi koko tehtaan laitekantaa, joka oli alkuperäisen toimeksiannon tarkoitus. Tietojen selvittäminen rikastamon laitteista vei huomattavan ison ajankäytöstä. Tämä oli suuri syy siihen, minkä takia en ehtinyt käymään koko tehtaan laitekantaa läpi. Opin miten vaativaa on laitekannan päivittäminen, jos sitä ei ole tehty alun perin kunnolla.

Laitepaikat ja -kortit ovat erittäin tärkeä osa toiminnanohjausjärjestelmää. Toiminnanohjausjärjestelmän laitekannan päivittäminen auttaa kunnossapidon toimintaa huomattavasti. Laitekortit lisättiin onnistuneesti SAP rakenneluetteloon rikastamon osalta.

Kunnossapitojärjestelmän hyöty jää vähäiseksi, jos sen laitekantaa ei pidetä ajan tasalla. Nykypäivänä tämä korostuu, sillä tietojärjestelmä on kriittinen osa yritysten toimintaa. Laitekorttien ja laitepaikkojen päivitys olisi tulevaisuudessa hyvä tehdä koneiden vaihtojen yhteydessä.

SAP toiminnanohjausjärjestelmää oli aluksi hieman hankala käyttää. Työn edetessä laitekannan lisääminen nopeutui SAP järjestelmän käytön kokemusten kautta. ERP järjestelmät ovat hyvä lisä yritykselle, jos toiminnanohjausjärjestelmät toteutetaan oikealla tavalla ja yritys varaa resursseja niiden käytön opetteluun. Opinnäytetyössäni opin paljon yleisesti toiminnanohjausjärjestelmien toimunnoista ja kunnossapidon tietojärjestelmästä. SAP osaaminen parantui huomattavasti työn edetessä.

Lähteet

- Ansanharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy
- Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media Oy.
- Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T. & Åström, T. 2006. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 10. 3. uud. p. Helsinki: KPmedia Oy.
- Laine, H. S. 2010. Tehokas kunnossapito. Tuottavuutta käynnissäpidolla. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 16. Helsinki : KP-Media,
- Leinonen, J. 2004. Tuotantotalous. Vantaa WSOY Oppimateriaalit Oy
- Kiiveri, J. 2000. Kunnossapidon tietojärjestelmät. Kunnossapito-Koulu-lehti 5 No: 53
<http://heikki.pp.fi/opetus/pedanet/papkem/koulu57.pdf>
(luettu 11.11.2016)
- Mondo Minerals Who We Are: An Overview. 2016.
<http://www.mondominerals.com/en/the-talc-company/an-overview/>
(luettu 30.10.2016)
- Pohjoinen, R. 2002. Tietojärjestelmien kehittäminen. Jyväskylä: Docendo Finland Oy SanomaWSOY-konserni
- Provianet Oy. ERP-toiminnanohjussjärjestelmän hankinta ja käyttöönotto yrityksessä.
<https://www.provianet.fi/erp-toiminnanohjussjarjestelman-hankinta-ja-kayttoonotto-yrityksessa/> (luettu 12.11.2016)
- PSK Standardisointiyhdistys ry: PSK 6201. 2011 Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät.
- Reijo Rautauoman Säätiö
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toiminnanohjussj%C3%A4rjestelm%C3%A4> (luettu 11.12.2016)
- SAP Company Information
<http://go.sap.com/corporate/en/company.html> (luettu 12.11.2016)
- Suomen Standardisointiliitto SFS ry. 2010. SFS-EN 13306. Helsinki.

- Vilpola, I. & Ilkkakouri, I. 2006. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta C-CEI-menetelmän avulla. Joutaako yritys vai järjestelmä? Teknologiateollisuuden julkaisu n:o 2. Helsinki:Teknologiainfo Teknova Oy)
- Väänänen, M., Nieminen, T. & Jokinen, J. Kunnossapidon tietojärjestelmät – osa yrityksen tiedonhallintaa. 2003. Hämeen ammattikorkeakoulu Julkaisu A:1.