



Samuli Viitala

RIKASTAMON KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

RIKASTAMON KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN
KÄYTTÖÖNOTTO

Samuli Viitala
Opinnäytetyö
6.5.2011
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Kone- ja tuotantotekniikka	Insinöörityö	48	+	3
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
Koneautomaatio	Kevät 2011			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
Tapojärvi Oy	Samuli Viitala			
Työn nimi				
Rikastamon kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto				
Avainsanat				
Kunnossapito, tietojärjestelmä, käyttöönotto				

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto. Kunnossapitojärjestelmällä tarkoitetaan ohjelmistokokonaisuutta, jolla hallitaan esimerkiksi yrityksen kunnossapitotöitä ja varastotoimintoja. Käyttöönotolla pyrittiin helpottamaan päivittäisiä töitä teollisuuslaitoksessa ja mahdollistamaan niiden järkevää hallintaa.

Työn alussa projektin tavoitteeksi määriteltiin kunnossapitojärjestelmän saaminen käyttöönottoa varten valmiiksi. Sen jälkeen tutustuttiin järjestelmän ominaisuuksiin, joita ovat esimerkiksi työn hallinta, raportointi ja materiaalilogistiikka. Seuraavaksi tehtiin käyttöönottosuunnitelma, jossa tarkennettiin käyttöönoton määräytyksiä ja toimintatapoja.

Suunnittelun jälkeen kerättiin tarvittavat laitetiedot ja luotiin järjestelmän käyttöä helpottavat tasot. Tarvittavien valmistelutöiden jälkeen järjestelmän tuleville käyttäjille järjestettiin käyttökoulutus ja laadittiin käyttösuunnitelma. Lopuksi suoritettiin varsinainen käyttöönotto.

Käyttöönotolla mahdollistettiin kunnossapitotöiden järjestelmällinen hallinta sekä laite- ja varaosatietojen saatavuus. Kaikkia valitun kunnossapitojärjestelmän osia ei otettu käyttöön, vaan käytettäviksi valittiin normaaleja kunnossapitotöitä helpottavat ominaisuudet. Käyttöönotettuja ominaisuuksia olivat työn kirjaukset ja niiden seuranta, rekisterien selaus sekä varastotoiminnot.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

SISÄLTÖ

SANASTO

1 JOHDANTO	7
2 KUNNOSSAPITO	9
2.1 Kunnossapidon kehitys	9
2.2 Kunnossapito osana yritystoimintaa	10
2.3 Kunnossapito osana yrityksen taloutta	11
2.4 Kunnossapitolajit	13
2.4.1 Ehkäisevä kunnossapito	14
2.4.2 Korjaava kunnossapito	14
2.5 Kunnossapidon suunnittelu	15
2.6 Kunnossapitostrategiat	16
2.6.1 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito RCM	16
2.6.2 Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito TPM	17
2.6.3 Muut toimintakehykset	18
2.7 Kunnossapidon organisointi	18
2.7.1 Keskitetty organisaatio	18
2.7.2 Hajautettu organisaatio	19
2.7.3 Kunnossapito ostopalveluna	19
2.8 Kunnossapidon logistiikka	20
3 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄT	21
3.1 Kunnossapitojärjestelmien keskeinen sisältö	21
3.1.1 Perustietorekisterit	22
3.1.2 Materiaalihallinta	24
3.1.3 Kunnossapitotöiden ohjaus	24
3.1.4 Osto, myynti ja laskutus	25
3.1.5 Raportointi ja dokumentointi	25
3.2 Kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto ja sen suunnittelu	26
3.3 Käyttöönottoprojektin vaiheet	26
3.4 Kunnossapitojärjestelmän käytön haasteet	27
4 METALLIEN JALOSTUS	28

4.1 Kuonan rikastaminen.....	28
4.2 Kuonanrikastus ja kunnossapito.....	29
5 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO.....	31
5.1 Käyttöönottettu järjestelmä.....	31
5.1.1 Järjestelmän ominaisuudet ja toiminta	31
5.1.2 Kokemuksia järjestelmästä	32
5.2 Käyttöönoton suunnittelu.....	33
5.2.1 Käyttöönotettavat ominaisuudet.....	33
5.2.2 Käytäntöjen suunnittelu.....	34
5.3 Tietojen kerääminen.....	34
5.4 Laitehierarkian luominen	36
5.4.1 Ennen projektia käytetty jaottelu	36
5.4.2 Jaottelun tekeminen ohjelmaan	36
5.4.3 Tiedonhaku järjestelmästä jaottelun avulla	38
5.5 Laitekorttien tekeminen	39
5.6 Varastomäärittelyt	40
5.7 Käyttäjien ja käyttöoikeuksien määrittely.....	41
5.8 Työnhallinta	42
5.9 Järjestelmän käyttösuunnitelma	42
5.10 Käyttökoulutus.....	43
6 POHDINTA	45
LÄHTEET.....	47
LIITTEET	
Liite 1 Lähtötietomuistio	
Liite 2 Laitenimikkeet	
Liite 3 Käyttöohje	

SANASTO

Hierarkia = Tuotantolaitoksen laitepaikat ja laitteet voidaan järjestää loogisesti hierarkian avulla. Se kuvaa laitepaikkojen ja laitteiden välisiä suhteita, mikä helpottaa esimerkiksi laitteiden hakemista järjestelmästä.

Kohde = Kunnossapidettävä kone tai laite.

Kunnossapitojärjestelmä = Kunnossapidon tietojärjestelmä, jota käytetään kunnossapitotöiden ohjaukseen ja kunnossapidon kannalta oleellisten asioiden hallintaan.

Laitepaikka = Tunnuksella yksilöity laitteen paikka, joka pysyy samana, vaikka laite vaihdettaisiin toiseen.

Nimike = Yleisnimitys esimerkiksi varastossa oleville tavaroille ja laitteille.

1 JOHDANTO

Teollisuuden kunnossapidolla tarkoitetaan yleisesti koneiden ja laitteiden toimintakunnon ylläpitämistä. Sitä on tehty teollistumisen alkuaajoista lähtien, mutta aikojen kuluessa sisältö on muuttunut huomattavasti. Koneiden vaatimusten ja ominaisuuksien monipuolistumisen mukana myös kunnossapidon tarpeet ja tehtävät ovat muuttuneet.

Alkuaikoina kunnossapidolla tarkoitettiin lähinnä vikojen korjaamista, mutta nykyään pääpaino on niiden ehkäisemisessä. Kiristyvän kilpailun aikana tuotantolaitteiden toimivuus ja suorituskyky ovat liiketoiminnan tulosten kannalta keskeisessä asemassa. Sen vuoksi myös kunnossapidon suunnitelmallisen johtamisen rooli on kasvanut. Koska huollettavia kohteita on paljon, on kunnossapitotoimien hallintaan kehitetty erilaisia tietokonepohjaisia järjestelmiä.

Kunnossapitojärjestelmien avulla voidaan hallita kunnossapidon toimintoja. Järjestelmien kautta hallitaan esimerkiksi päivittäisiä töitä, mutta ne sisältävät myös runsaasti töiden tekemistä helpottavaa informaatiota. Samoin erilaiset raportoinnit ja dokumentoinnit tehdään useimmiten kunnossapitojärjestelmien kautta. Niiden avulla hallitaan myös materiaalivirtoja. Siksi voidaankin sanoa, että tietojärjestelmät ovat olennainen osa nykyaikaista kunnossapitotoimintaa.

Tämän opinnäytetyön aiheena on Tapojärvi Oy:n uuden jaloteräsrikastamon kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto. Tavoitteena on saada järjestelmä valmiiksi pääpiirteittäin siten, että sen käyttö voidaan aloittaa (liite 1). Tärkeimpinä käyttöönotettavina ominaisuuksina ovat työkirjauksien tekeminen ja seuranta sekä varastonhallinta. Käytön aloittamisen jälkeen varsinainen käyttöönottoprosessi voi jatkua jopa vuosia, kun tietoja lisätään ja täydennetään.

Jotta kunnossapitojärjestelmä voidaan ottaa käyttöön, täytyy rikastamosta ja sen laitteista kerätä tarvittavat tiedot. Kerättyjen tietojen perusteella valittuun

järjestelmään luodaan tarpeenmukaiset hierarkiat ja rekisterit. Ne muodostavat koko järjestelmän rungon ja ovat tärkeässä osassa tietojen hallinnassa. Kaikki tiedot pyritään järjestämään loogisesti siten, että tuleva käyttö on helppoa ja johdonmukaista. Opinnäytetyön päätavoitteena on mahdollistaa kunnossapitotöiden sujuva ja käytännönläheinen hallinta.

Järjestelmän käyttökuntoon saamisen ohella tärkeitä työn osia ovat henkilökunnan koulutus ja järjestelmän käytön suunnittelu. Järjestelmästä hyödyttään vasta silloin, kun sitä käytetään työprosessissa sille tarkoitettulla tavalla. Siksi on tärkeää, että henkilökunta osaa ja haluaa hyödyntää käyttöönotettavaa järjestelmää päivittäisessä työssä.

Kunnossapidon ja kunnossapitojärjestelmien lisäksi tässä työssä käsitellään metallien jalostusta ja kuonan rikastamista. Järjestelmää luodessa on hyvä ymmärtää myös sen toimintaympäristön perusteet.

2 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on käsitteenä laaja, ja se sisältää useita eri osa-alueita. Standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavasti: ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon” (SFS-EN 13306, 8). Kunnossapito on siis paljon muutakin kuin pelkkää koneiden ja laitteiden huoltoa. Tässä työssä keskitytään pääasiassa teollisuuden kunnossapitoon.

2.1 Kunnossapidon kehitys

Teollisuuden alkuaikoina kunnossapito oli lähinnä korjausta, huoltoa ja kriittisten laitteiden kahdentamista. Teollisuuden kehittyessä myös kunnossapidon vaatimukset ja toimintatavat ovat muuttuneet. John Moubrayn mukaan kunnossapidossa on eroteltavissa kolme sukupolvea. Näihin Jorma Järvi lisää vielä neljännen sukupolven, joka hän toteaa syntyneen informaatioteknologioiden läpimurron yhteydessä 1990-luvulla. (Järviö – Piispa – Parantainen – Åström 2007, 16–18; Moubray 2000, 1–2.)

Ensimmäisen sukupolven aikana koneet ja laitteet olivat yksinkertaisia ja ylimitoitettuja. Siten myös vikojen korjaaminen oli helppoa. Yleinen ajattelu-tapa oli se, että koneen rikkoontuminen on riippuvainen vain käyttöajasta. Koneita pidettiin kunnossa lähinnä puhdistamalla, säätämällä ja voitelemalla. (Järviö ym. 2007, 16–17; Moubray 2000, 2.)

Kunnossapidon toinen sukupolvi käynnistyi toisen maailmasodan aikaan. Sotatarviketeollisuuden tuotantomäärät olivat suuria, minkä vuoksi koneiden toimintoja ja automaatiota lisättiin. Toiminnan kehittyessä kunnossapidon rooli kasvoi, ja kunnossapidon suunnitteluun sekä johtamiseen alettiin kiinnittää enemmän huomiota. Samalla huomattiin, että koneissa myös ilmeni elinkaaren alun vikoja eli ns. lastentauteja. (Moubray 2000, 2–4.)

Kolmas vaihe alkoi 1970-luvulla. Koneiden ja tuotantoprosessien kehityksen myötä kunnossapidon merkitys lisääntyi. Liiketoiminta muuttui yhä enemmän riippuvaiseksi koneista, minkä vuoksi niiden kunnossapitoa kehitettiin. Toiminnan tehokkuus ja luotettavuus nousivat keskeisiksi kilpailutekijöiksi. Koneiden mekanismien ja automaation kasvanut määrä aiheuttivat uusien vikaantumismallien syntymisen. Uusille malleille oli ominaista, että ne eivät olleet enää riippuvaisia käyttöajasta. 1990-luvulle tultaessa myös laatu, turvallisuus ja ympäristöystävällisyys alkoivat voimakkaasti vaikuttaa kunnossapitoon. (Järviö ym. 2007, 17–18; Moubray 1–6.)

1990-luvulla alkaneen neljännen sukupolven aikana kunnossapito ei kohdistu enää pelkästään koneisiin, vaan myös esimerkiksi toimintoja ohjaaviin ohjelmiin. Koneiden ja prosessien toimintaa voidaan seurata ja mitata reaaliaikaisesti, mikä nopeuttaa vikojen havaitsemista. Tämän seurauksena kunnossapito on muuttunut jaksotetusta toiminnasta enemmän kunnonvalvontaan perustuvaksi. (Järviö ym. 2007, 20.)

2.2 Kunnossapito osana yritystoimintaa

Kunnossapito on yrityksille aputoiminto, jolla on tärkeä merkitys tavoitteiden saavuttamiselle (Aalto 1997, 22). Kunnossapidon tehtävänä on perinteisesti pidetty vain vikojen korjausta. Nykyaikaisella kunnossapidolla on kuitenkin paljon muitakin merkityksiä. (Järviö ym. 2007, 12–13.)

Yritystoiminnan tulosten kannalta on oleellista, että käyttöomaisuus on toimintakunnossa ja siten tuotantoprosessin käytettävissä. Kunnossapidolla pyritään varmistamaan se, että koneet ja laitteet pystyvät suorittamaan niiltä vaaditut tehtävät riittävän luotettavasti ja tehokkaasti. Tähän ei päästä pelkällä vikakorjauksella. Kunnossapitotoiminnan on oltava suunnitelmallista, ja siinä on huomioitava myös vikaantumista edeltävät tapahtumat. (Järviö ym. 2007, 12–13.)

Vian syntymisen estäminen on koko henkilökunnan tehtävä. Jos koneiden ja laitteiden käyttäjät suorittavat työvälleineen käyttöseurantaa, tulee kunnos-

sapidosta osa päivittäistä yritystoimintaa. Kun kunnossapito on yrityksen yhteinen tavoite, voidaan viat havaita ennen koneen tai laitteen lopullista hajoamista. Usein on parempi välttää teknisiä häiriöitä kuin korjata niitä. (Aalto 1997, 31; Hagberg – Hautanen – Henriksson – Laine – Löppönen – Riikonen 1996, 30–31.)

Kunnossapidon vaikutukset ylettyvät pidemmälle kuin pelkkiin koneisiin ja laitteisiin. Esimerkiksi sen vaikutukset laatuun, turvallisuuteen, ympäristöasioihin sekä toiminnan tehokkuuteen ovat merkittäviä. Laatu ei saada aikaan ilman toimivia tuotantolaitteita, eivätkä laitteet puolestaan toimi oikein ilman kunnossapitoa. Oikein toimiva laite taas on turvallinen käyttää ja huoltamontonta vastinettaan ympäristöystävällisempi. Tuotteiden ja palveluiden laadulla, toiminnan turvallisuudella sekä ympäristöasioilla on vaikutuksia myös yrityksen ulkopuolelle. (Järviö ym. 2007, 21; Moubrey 2000, 1.)

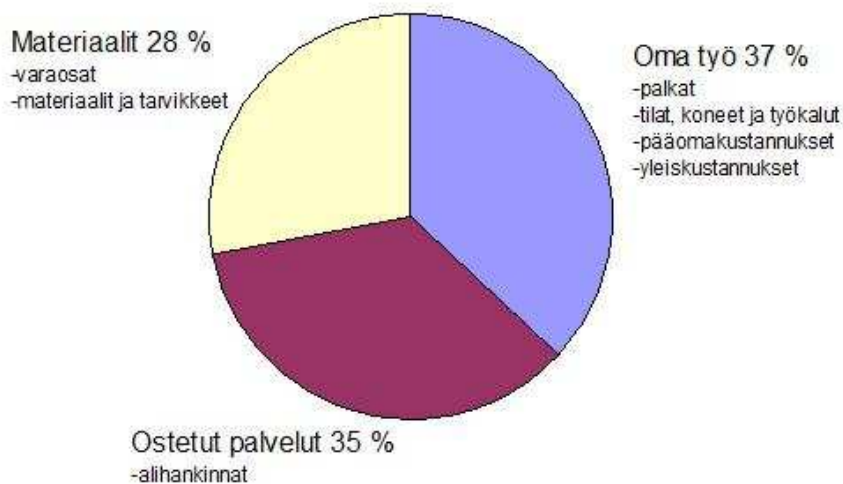
2.3 Kunnossapito osana yrityksen taloutta

Kunnossapito on yksi suurimmista yrityksen kustannuksista. Toisaalta sen vaikutukset yrityksen kannattavuuteen ja tehokkuuteen ovat merkittäviä. Hyvin johdetuissa yrityksissä panostetaan kunnossapidon hallintaan ja kustannusten kontrollointiin. Tuottojen ja kulujen hallinta on kuitenkin haastavaa, sillä kunnossapidon vaikutus yrityksen tulokseen on usein välillinen. (Aalto 1997, 42; Järviö 2008, 2; Järviö ym. 2007, 22.)

Taloustoimintojen mittaamiseen liittyvistä ongelmista huolimatta voidaan sanoa, että kunnossapidossa esiintyvät normaalit liiketoiminnan toimintamallit. Toiminnan on oltava sellaista, että liiketoiminnan ehdot täyttyvät. Tuotantolaitosten tehtävänä on tuottaa hyödykkeitä mahdollisimman tuottavasti. Tuottavuus syntyy siitä, että tuotot ovat kustannuksia suuremmat. (Järviö ym. 2007, 135.)

Kunnossapidon kustannukset ovat tyypiltään välittömiä tai välillisiä. Välittömät kustannukset syntyvät esimerkiksi varaosista, materiaaleista, varastoinnista, alihankinnasta ja henkilöstön palkoista. Välittömiä kustannuksia ai-

heuttavat puolestaan hylkyyn menevät tuotteet, linjojen seisottamisesta johtuvat tuotantomenetykset ja ylityökustannukset. Toisaalta kustannuksia voivat synnyttää myös aineettomat menetykset. Kunnossapidon puutteellisuus voi aiheuttaa esimerkiksi yrityksen maineen heikkenemistä ja turvallisuuden alenemista. (Järviö ym. 2007, 135–136.) Kuvassa 1 näkyy suomalaisen teollisuuden kunnossapidon kustannusjakauma. Kuvasta nähdään, että kustannukset voidaan jakaa kolmeen osaan. Materiaalikustannukset, oma työ ja ostetut palvelut muodostavat kolme lähes yhtä suurta osaa kokonaiskustannuksista.



KUVA 1. Kunnossapidon kustannusjakauma (Järviö 2007, 27, muokattu)

Kunnossapidon suorat tuotot tulevat sen mahdollisesta myynnistä (Järviö ym. 2007, 135). Kunnossapidolla voidaan kuitenkin vaikuttaa yrityksen tuottoihin kahdella muullakin tavalla: kunnossapito vaikuttaa osaltaan sekä valmistettävien tuotteiden määrään että niistä saatavaan hintaan. Pitämällä laitteet käyttökelpoisina varmistetaan se, että tuotteita voidaan valmistaa tarvittava määrä. Oikein toimiva kone pitää myös tuotteiden laadun kohdallaan. (Hagberg ym. 1996, 32.)

Kirstyvän kilpailun aikana useat yritykset ovat ryhtyneet ulkoistamaan kunnossapitotoimintojaan paremman kustannusrakenteen toivossa. Kunnossa-

pidon kustannuksien osuus yritysten liikevaihdosta vaihtelee välillä 2–20 %. Teettämällä kunnossapitopalvelut ulkopuolisella toimijalla voidaan säästää huomattavia summia. Onnistuessaan ulkoistamisesta hyötyvät sekä tilaaja että tuottaja. Kustannusetuja saadaan, kun molemmat voivat keskittyä omaan erikoisosaamiseensa. (Heininkoski 2004, 12; Repo 2006; Outokumpu pohtii kunnossapidon ulkoistamista. 2010.)

2.4 Kunnossapitolajit

Teollisuuden kunnossapidon standardit SFS-EN 13306 ja PSK 7501 jakavat kunnossapidon kahteen pääluokkaan. SFS:n mukaan luokat ovat korjaava ja ehkäisevä kunnossapito sekä PSK:n mukaan suunniteltu kunnossapito ja häiriökorjaus. Järviö mainitsee kirjassaan, että standardit keskittyvät lähinnä vikaantumiseen ja korjaamiseen. (Järviö ym. 2007, 47-49.) SFS:n mukaiset lajit on esitelty kuvassa 2.



KUVA 2. Kunnossapitolajit (Järviö 2008, 2)

Kunnossapitolajit ovat toisiaan täydentäviä. Korjaavan ja ehkäisevän kunnossapidon välille voidaan määritellä suhde, joka antaa parhaan taloudellisen tuloksen. Korjaavaa toimintaa joudutaan tekemään jonkin verran joka tapauksessa, eikä ehkäisevän kunnossapidon osuuden ylityminen ole taloudellisesti järkevää. (Aalto 1997, 26; Järviö ym. 2007, 73.)

2.4.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisin väliajoin tai asetettujen ehtojen täytyttyä. Tavoitteena on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat kaikki ne tarkastus-, testi- ja huoltotoimenpiteet, joita tehdään ilman, että laitteessa tiedettäisiin olevan vikaa. (Aalto 1997, 24; Järviö 2008, 2; Järviö ym. 2007, 47–50, 72.)

Vian syntymistä ehkäiseviä tehtäviä ovat käyttöseuranta, jaksotetut huollot ja kunnonvalvonta. Käyttöseurannalla tarkoitetaan toimintaolosuhteiden jatkuvaa tarkkailemista ja niistä huolehtimista. Jaksotetuilla huolloilla pyritään pitämään koneet ja laitteet käyttökunnossa. Kunnonvalvonnalla mahdolliset alkavat viat pyritään havaitsemaan ajoissa erilaisten mittausten ja tarkastusten avulla. (Aalto 1997, 29–35.)

Pääasiassa ehkäisevä kunnossapito on suunniteltua ja säännöllistä. Sitä voidaan tehdä sekä kohteen ollessa käynnissä että erilaisten seisokkien aikana. Ehkäisevien toimien takana on pyrkimys hallittuun ja systemaattiseen toimintaan. Kunnossapidon voidaan sanoa olevan hyvää silloin, kun 80 % työkuormasta on tiedossa kolme viikkoa etukäteen. Toisaalta ehkäisevä kunnossapitokin on kannattavaa vain tiettyyn rajaan asti. Raja on tosin häilyvä ja tapauskohtaisesti määriteltävä. (Järviö ym. 2007, 72–73.)

Ehkäisevä kunnossapito on kannattavaa silloin, kun sen kustannukset ovat suuremmat kuin sen puutteen aiheuttamat menetykset. Toisaalta tarvitaan myös ennakkohuoltomenetelmä, joka on riittävän tehokas ehkäistävää vikaa vastaan. Usein ehkäisevää kunnossapitoa tehdään liian paljon ja tehottomasti. (Järviö ym. 2007, 73.)

2.4.2 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito on kunnossapidon perinteisin ja yksinkertaisin muoto. Sitä tehdään kohteen vikaantumisen jälkeen. Tavoitteena on saada vi-

kaantunut kone tai laite takaisin toimintakuntoon. Korjaavaa kunnossapitoa ovat esimerkiksi vian määrittäminen, tunnistaminen, paikallistaminen ja korjaus. Korjaukset voivat olla väliaikaisia, toimintakyvyn entiselleen palauttavia tai parantavia. (Aalto 1997, 28; Järviö ym. 2007, 49.)

Korjaava kunnossapito on yksinkertainen, mutta joskus täysin normaali menettelytapa. Jotkut viat voivat olla niin helposti korjattavia, että ehkäisevä kunnossapito niiden osalta on turhaa. Esimerkiksi sähkölamppu vaihdetaan uuteen yleensä vasta rikkoontumisen jälkeen. Oleellista onkin määrittellä ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon välinen suhde taloudellisesti kannattavimmalla tavalla. (Aalto 1997, 29.)

2.5 Kunnossapidon suunnittelu

Kunnossapidon suunnittelulla pyritään tehostamaan kunnossapitotöitä. Töitä jakamalla ja aikatauluttamalla voidaan päästä merkittäviin kustannussäästöihin. Yllättäviä tilanteita varten on kannattavaa suunnitella yleiset toimintaohjeet, jotta korjaukset voidaan suorittaa järkevästi ja turvallisesti. Suunnitelmalla etukäteen myös ehkäisevät kunnossapitotehtävät voidaan saavuttaa jopa kymmenkertainen tehokkuus suunnittelemattomaan toimintaan verrattuna. (Järviö ym. 2007, 77–82.)

Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelulla pyritään ohjaamaan oikeat työt oikeille tekijöille ja oikeaan aikaan. Pienille töille ei ole tarpeellista tehdä erillisiä suunnitelmia, mutta suurempien toimenpiteiden suunnitelmallisuus on tehokkaan ehkäisevän kunnossapidon perusedellytys. Resurssien oikea kohdentaminen kasvattaa töistä saatavaa hyötyä ja pienentää syntyviä kustannuksia. (Järviö ym. 2007, 77–79.)

Kunnossapidon suunnittelun apuna voidaan käyttää esimerkiksi kriittisyysanalyysiä. Sen avulla pyritään määrittelemään ehkäisevän kunnossapidon tarve eri laitteiden osalta. Prosessin kannalta oleellisimmalle koneelle tehdään eniten huoltotöitä vähemmän merkityksellisten laitteiden jäädessä vähemmälle huomiolle. (Järviö ym. 2007, 75–76.)

2.6 Kunnossapitostrategiat

Kunnossapidon järjestämistä varten on kehitetty lukuisia erilaisia strategioita ja apuvälineitä. Ne toimivat eräänlaisina kehyksinä, joihin yrityksen kunnossapito rakennetaan. Valittava kehys riippuu yrityksen koosta, toimialasta ja tavoitteista. (Järviö ym. 2007, 85.)

Kunnossapidon perustoimintakehykset voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat laatukskeiset strategiat kuten Six Sigma. Niiden painopiste on työtehtävien suorittamisessa kerralla oikein. Toisen ryhmän muodostaa TPM ja kolmannen RCM, SRCM sekä Asset Management. TPM pyrkii muodostamaan kokonaisnäkemyksen kunnossapidon vaikutuksista tuotantoon. Kolmannen ryhmän jäsenien avulla pyritään löytämään ja valitsemaan tehokkaat kunnossapitomenetelmät. (Laine 2010, 41; Järviö ym. 2007, 85.)

2.6.1 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito RCM

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito eli RCM (Reliability Centered Maintenance) pyrkii määrittelemään ne tehtävät, joita laitteelle pitää tehdä, jotta se pystyy täyttämään tehtävänsä osana tuotantoprosessia (Moubray 2000, 7). Käytännössä RCM on apuväline ehkäisevän kunnossapidon suunnittelulle. Siinä erilaisten analyysien avulla pyritään valitsemaan ne toimenpiteet, joilla laitoksen häiriötön toiminta turvataan mahdollisimman vähällä kunnossapitotyöllä. (Järviö ym. 2007, 123–124; Laine 2010, 126.)

Kunnossapidon suunnittelu RCM:n avulla aloitetaan selvittämällä ne prosessit, joissa kunnossapitoa tarvitaan eniten. Seuraavaksi prosessit asetetaan tärkeysjärjestykseen ja selvitetään, minkälaisia koneita ja laitteita niissä on. Sen jälkeen pyritään saamaan selville koneiden ja laitteiden vikaantumismahdollisuudet sekä vikaantumisien aiheuttamat seuraukset. Lopuksi tutkitaan, mitä kunnossapidon keinoja on olemassa, ja onko niiden käyttö järkevää. Näiden vaiheiden jälkeen laaditaan laitokselle kunnossapitosuunnitelma. (Järviö ym. 2007, 124.)

Oikein suoritettuna RCM-projektin lopputuloksena tuotantolaitoksen suorituskyky paranee huomattavasti. Moubrayn mukaan tuloksena saavutetaan mm. turvallisempi ja ympäristöystävällisempi työympäristö, parempi kunnossapidon tehokkuus, laitteiden pidemmät elinkaaret, kattavat tiedot prosessin osista sekä motivoitunut ja yhteistyötä tekevä henkilöstö. RCM pyrkii selvittämään kunnossapitokentän haasteet kokonaisvaltaisesti ja nopeasti. (Moubray 2000, 18–20.)

2.6.2 Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito TPM

TPM (Total Productive Maintenance) eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito pyrkii muodostamaan kokonaisnäkömyksen kunnossapidon vaikutuksista tuotannossa. Pääajatuksena on se, että tuotannon kannalta oleelliset kohteet pidetään kunnossa ja niiden suorituskyky mahdollisimman suurena. Keskeistä on, että koko organisaation on sitouduttava ylläpitämään, kehittämään ja huoltamaan tuotantokapasiteettia. (Järviö ym. 2007, 111; Laine 2010, 41.)

TPM-ohjelma tehdään erikseen jokaiselle sitä käyttävälle yritykselle. Ohjelman keskeinen sisältö on kuitenkin aina sama. Toiminta aloitetaan asettamalla tavoitteet, joiden avulla laitteiston tehokkuus maksimoidaan. Seuraavaksi luodaan tuottavan kunnossapidon menetelmä, joka kattaa koko tehtaan eliniän. Tavoitteiden toteuttamiseen sidotaan mukaan kaikki osastot ja koko henkilökunta. Henkilöstöstä pyritään muodostamaan ryhmiä, joiden avulla tuottavasta kunnossapidosta tehdään kaikkien yhteinen asia. (Laine 2010, 42–43.)

Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito sisältää menetelmiä tietojen keräämiseen ja niiden analysointiin, ongelmien ratkaisuun sekä prosessin ohjaukseen. TPM:n avulla voidaan saavuttaa siisti ja turvallinen työympäristö, tehokkaasti toimivat koneet sekä yhteisesti kunnossapitoon osallistuva henkilöstö. (Järviö ym. 2007, 112; Laine 2010, 42–47.)

2.6.3 Muut toimintakehykset

RCM:n ja TPM:n lisäksi on olemassa lukuisia toimintamalleja, joita voidaan hyödyntää kunnossapidon suunnittelun apuna. Yrityksen tarpeista riippuen apuna voidaan käyttää esimerkiksi Asset Managementia, SRCM:ää ja Six Sigmaa. (Järviö ym. 2007, 85–102.)

Asset Managementin päämääränä on suunnitella kunnossapidon osa-alueet siten, että yrityksen liiketoiminnalliset tavoitteet täytetään kustannukset minimoiden. SRCM on puolestaan yhteinen lyhenne erilaisille kevennetyille versioille luotettavuuskeskeisestä kunnossapidosta ja Six Sigma laatukeskeisen ajattelumallin monipuolinen ja raskas työkalu. (Järviö ym. 2007, 93–102; Moubrey 2002, 12.)

2.7 Kunnossapidon organisointi

Yritysten liiketoiminnan kehittyessä myös kunnossapidon organisoinnissa on tapahtunut muutoksia. Ennen yritykset pyrkivät tekemään kaiken kunnossapidon omilla resursseillaan. Nykyään palveluja on osittain siirretty kunnossapitoon erikoistuneille yrityksille, jotta kaikki pystyisivät keskittymään omiin erikoisosaamisiinsa. (Heinonkoski 2004, 20.)

Kunnossapito voidaan järjestää eri tavoilla yrityksen koon ja tavoitteiden mukaisesti. Erilaisia organisoitumismalleja on useita, joista kaikilla on omat etunsa ja haittansa. Yritys muodostaa organisaationsa omien tavoitteidensa pohjalta. Yrityksen omilla resursseilla toteutetun kunnossapidon yleisimpiä malleja ovat keskitetty, hajautettu ja omana tulosityksikkönään tai yrityksenä toimiva kunnossapito. Toisaalta organisointi voidaan järjestää myös eri malleja yhdistelemällä. (Aalto 1997, 62; Heinonkoski 2004, 24.)

2.7.1 Keskitetty organisaatio

Keskitetyssä organisaatiossa kunnossapito on sijoitettu omaan erilliseen yksikköön. Järjestelmän etuna on esimerkiksi osaamisen, toiminnan kehittämi-

sen ja koulutuksen keskittäminen yhteen paikkaan. Samoin johtaminen, seuranta ja tiedonhallinta ovat selkeitä. Työvoimaa ja erikoisresursseja voidaan myös käyttää koko yrityksen hyväksi ilman suurien kulujen syntymistä. (Aalto 1997, 62; Heinonkoski 2004, 22.)

Toisaalta keskitetty kunnossapito-osaaminen aiheuttaa sen, että tuotantolaitoksen yksittäisten osastojen ongelmat voivat jäädä huomioimatta. Ison organisaation toiminnalle on yleistä myös osittain jäykkä, hidas ja tehoton toiminta. Erillisenä osastona toimiva kunnossapito aiheuttaa myös sen, että tuotannon ja kunnossapidon työnjako on epäselvä. (Aalto 1997, 62; Heinonkoski 2004, 22.)

2.7.2 Hajautettu organisaatio

Keskitetyn organisaation vastakohtana on hajautettu kunnossapito. Siinä kunnossapito toimii tuotanto-osastoiden alayksikkönä. Perusideana on se, että tuotantohenkilöstö on vastuussa omista laitteistaan ja yksikkö vastaa omista kustannuksistaan. (Aalto 1997, 62; Heinonkoski 2004, 24.)

Hajautettu kunnossapito-organisaatio on yleensä nopeasti toimiva ja muuntumiskykyinen. Kunnossapitohenkilöstöllä on myös ajantasainen tieto tuotannosta ja sen vaatimuksista. Lisäksi he voivat toimia tuotantotehtävissä silloin, kun kunnossapitotöitä ei ole. Toisaalta yritystasolla on olemassa päällekkäisresursoinnin vaara, eivätkä työntekijät välttämättä saa keskittyä omiin erikoisosaamisiinsa. (Aalto 1997, 63; Heinonkoski 2004, 24.)

2.7.3 Kunnossapito ostopalveluna

Kunnossapito yrityksissä järjestetään yhä useammin alihankintana. Tällöin tavoitteena on keskittää kaikki resurssit erikoisosaamisen alueelle. Kunnossapitopalveluja tarjoavat yritykset puolestaan pyrkivät kehittämään omaa osaamistaan ja tarjoamaan sitä asiakkailleen. (Heinonkoski 2004, 20–24.)

Alihankinnan ansiosta kunnossapidon kustannusten kontrollointi helpottuu. Sopimuksia voidaan kilpailuttaa eri toimittajien välillä, ja oman henkilöstön määrä voidaan asettaa vastaamaan tuotannon tarpeita. Kunnossapidon osaaminen saadaan myös yleisesti hyvälle tasolle. Toisaalta alihankkijalla ei välttämättä ole tarkkaa tietoa yrityksen omista haasteista ja ongelmista. Alihankintasopimusten myötä myös osa tarpeellisesta tiedosta siirtyy yrityksen ulkopuolelle. (Aalto 1997, 63; Heinonkoski 2004, 24–25.)

2.8 Kunnossapidon logistiikka

Kunnossapito ei ole mahdollista ilman toimivaa ja taloudellisesti järkevää logistiikkaa. Logistiikalla tarkoitetaan yleisesti tieto- ja materiaalivirtojen hallintaa. Tässä työssä sillä kuitenkin tarkoitetaan lähinnä materiaalien, komponenttien ja varaosien hankkimista sekä niiden varastoimista, kuljettamista ja toimittamista. Myös näiden toimintojen hallinta on osa kunnossapidon logistiikkaa. (Aalto 1997, 37; Härkönen 2009, 98.)

Kunnossapidon osalta logistiikassa on aina kyse optimoinnista. Kaikkea ei ole järkevää tehdä ja omistaa itse, vaan on keskityttävä tuotannon kannalta oleellisiin logistiikan osiin. Logistiikkamenettelyt pohjautuvat yrityksen strategiaan, ja ne vaihtelevat yrityksittäin. (Aalto 1997, 37; Heinonkoski 2004, 156.)

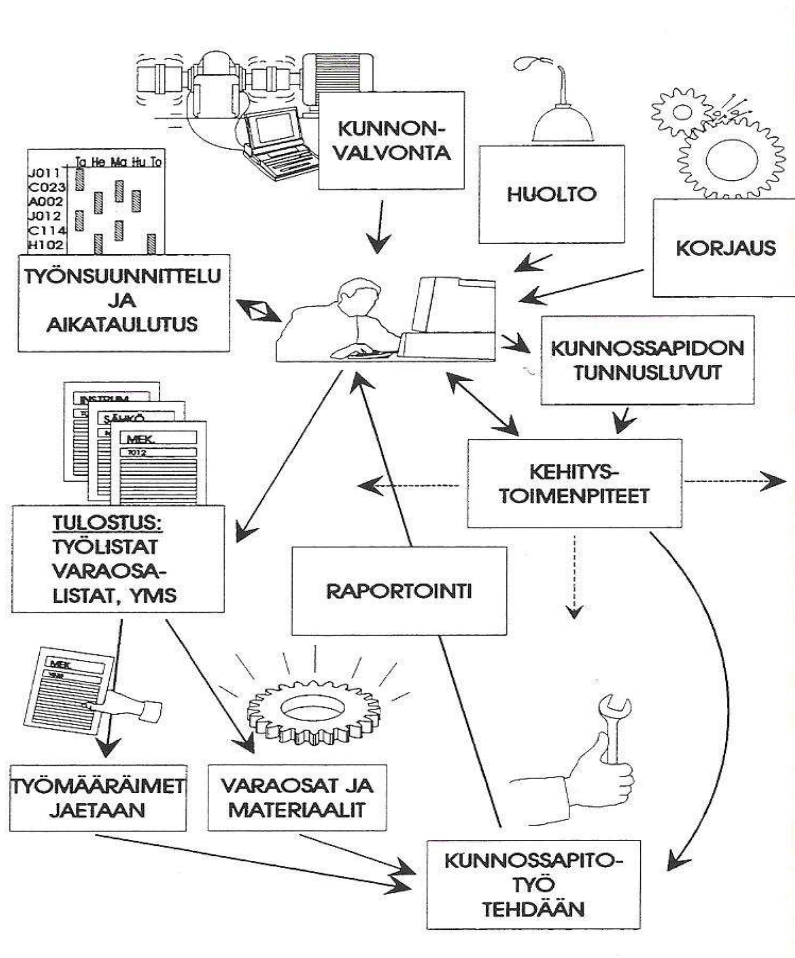
Yksi kunnossapidon logistiikan keskeinen osa on varaosahuolto. Se koostuu varaosien määrittelystä, hankkimisesta ja käsittelystä. Kaikkia varaosia ei kannata pitää varastossa, koska niihin sitoutuu pääomaa. Toisaalta puuttuvat varaosat aiheuttavat tuotannon keskeytyksiä ja siten kustannuksia. Siksi jokaisen yrityksen on määriteltävä erikseen varaosat, joiden varastoiminen on järkevää. Yleensä varaosien valinta perustuu osien kriittisyyteen, hankintahintaan ja vikaantumisen todennäköisyyteen. (Aalto 1997, 39; Heinonkoski 2004, 156.)

3 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄT

Kunnossapitojärjestelmän tavoitteet ja samalla ominaisuudet riippuvat yritys-kohtaisesta kunnossapitostrategiasta (Aalto 1997, 54–55). Nykyaikaisessa tuotantolaitoksessa voi olla samaan aikaan käytössä useita erilaisia kunnossapidon tietojärjestelmiä. Osa niistä on itsenäisiä ja osa sellaisia, että ne muodostavat yhdessä suuremman kokonaisuuden. Järjestelmät voivat liittyä esimerkiksi toimintojen ohjaamiseen tai laitoksen kunnonseurantaan. (Järviö ym. 2007, 219.) Tässä työssä termillä tietojärjestelmä tarkoitetaan kunnossapitoon kiinteästi liittyvien tietojen hallintaan ja toimintojen ohjaukseen tarkoitettua ohjelmistopakettia.

3.1 Kunnossapitojärjestelmien keskeinen sisältö

Kunnossapidon tietojärjestelmien tärkeimpänä tehtävänä on se, että niiden avulla voidaan hallita materiaalivirtoja ja ohjata toimintoja. Niiden sisältämä ajantasainen tieto yrityksen resursseista helpottaa ja nopeuttaa kunnossapidon toimintaa. Varsinainen sisältö ja sen järjestely vaihtelevat ohjelmittain, mutta peruseriaatteet ovat yleensä samat. (Kiiveri 2000, 3–5; Järviö ym. 2007, 221.) Kuvassa 3 on esitelty kunnossapitojärjestelmien perustoiminnot.



KUVA 3. Kunnossapitojärjestelmän perustoiminnot (Aalto 1997, 54)

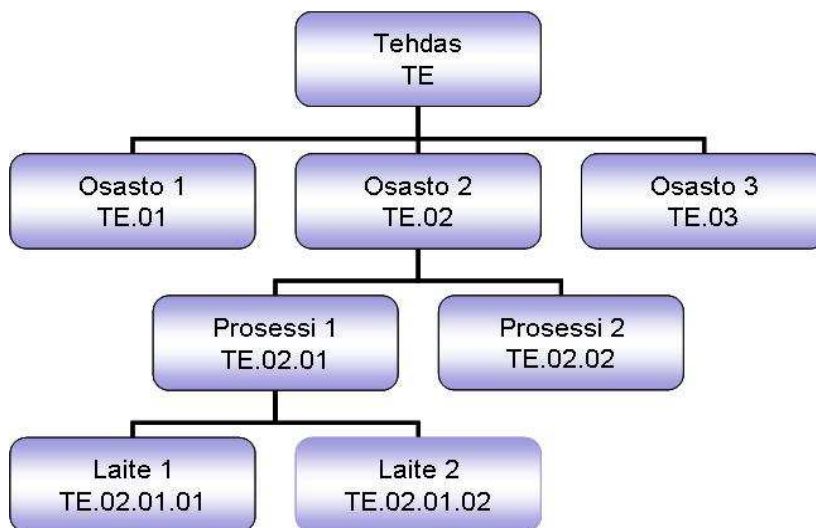
3.1.1 Perustietorekisterit

Kunnossapitojärjestelmien runko muodostuu perustietorekistereistä. Perusajatus rekisterien käytölle on se, että niihin kerätään tiedot ja kuvaukset koko kunnossapidettävästä laitoksesta. Rekistereiden avulla voidaan selvittää kunnossapidon kannalta oleelliset tiedot. Eri toimialoilla on erilaisia tarpeita ja sitä myötä käytäntöjä perusrekisterienkin suhteen. (Järviö ym. 2007, 222–223; Kiiveri 2000, 5.)

Yleisiä perustietorekistereitä eli -kortistoja ovat esimerkiksi hierarkiat, laitepaikat, laitteiden tekniset tiedot sekä varaosaluettelot. Myös yhteistyökumppaneista voidaan pitää rekisteriä yhteydenottojen helpottamiseksi. (Järviö ym. 2007, 222–223)

Tuotantolaitoksen laitteet sijoitetaan järjestelmään tapauskohtaisesti määriteltävän hierarkian perusteella. Laitapaikkahierarkian tarkoituksena on rakentaa laitepaikoista eräänlainen puu, jonka avulla niiden etsintä helpottuu. Hierarkian avulla voidaan esimerkiksi selvittää, mitkä laitepaikat kuuluvat samaan kokonaisuuteen ja missä ne sijaitsevat. (Järviö ym. 2007, 224.)

Hierarkioiden muodostukseen on erilaisia vaihtoehtoja. Yleensä hierarkia luodaan prosessin tai paikan mukaan. Hierarkiaan liittyvät laitepaikkakoodit voidaan luoda samalla periaatteella. (Järviö ym. 2007, 226.) Kuvassa 4 esitetään perinteinen malli hierarkian muodostamiselle. Hierarkiatunnuksen merkeistä kaksi ensimmäistä ilmaisevat tehtaan, kaksi seuraavaa osaston ja niin edelleen.



KUVA 4. Esimerkki hierarkiasta (Järviö ym. 2007, 226, muokattu)

Laitepaikka- ja laitetietorekisterit sisältävät tärkeää tietoa tuotantoprosessista ja sen laitteista. Yrityksestä riippuen joko laitepaikat tai laitteet voidaan jättää yksilöimättä, mikäli kummankin ryhmän käytölle ei ole tarvetta. Sekä laitepaikoista että laitteista tehdään tiedonhakuja helpottavat kortit. Laitepaikkakortin sisältämiä tietoja ovat esimerkiksi paikan koodi, sijainti hierarkiassa ja tehtävä laitoksessa. Laitekortti sisältää lisäksi tietoja laitteen ominaisuuksista, hankinnasta ja laitepaikasta, johon laite on sijoitettu. (Järviö ym. 2007, 222–223; Kiiveri 2000, 5.)

Varaosarekisterien avulla ylläpidetään tietoja kunnossapidettävien kohteiden varaosista. Varaosat voidaan liittää laitepaikkoihin tai laitteisiin ja sen kautta luoda laite- tai paikkakohtaiset varaosaluettelot. Varaosista voidaan myös tehdä erilliset kortit, joihin sisällytetään esimerkiksi tietoja toimittajista. Varaosarekisteri voi toimia limittäin materiaalihallinnan kanssa. (Kiiveri 2000, 6, 10.)

3.1.2 Materiaalihallinta

Kunnossapitojärjestelmien materiaalihallinnalla tarkoitetaan yleensä varaosien hallintaa. Joissakin organisaatioissa materiaalihallintaan sisällytetään myös materiaalivirtojen ohjaus. Tietojärjestelmän avulla hallittavia asioita ovat esimerkiksi varastojen ja nimikkeiden perustiedot. Perustietoja ovat mm. varaosat ja niiden toimittajat, nimikkeiden otot ja palautukset, kulutusten seuranta sekä historiatiedot. (Järviö ym. 2007, 229.)

Materiaalihallinnan keskeisiä tehtäviä ovat kriittisten varaosien, tarvikkeiden ja työvälineiden saatavuuden varmistaminen, varaston koon optimoiminen sekä materiaaliseurannan helpottaminen. Hallinnan onnistuminen on pitkälti riippuvainen siitä, kuinka hyvin käyttäjät saadaan sitoutumaan siihen. (Aalto 1997, 58.)

3.1.3 Kunnossapitotöiden ohjaus

Kunnossapitotöiden ohjaukseen liittyvät toiminnot voidaan jakaa useisiin eri alakohtiin. Järjestelmästä riippuen jako on tehty vaihtelevilla tavoilla. Pääasiallisista toimintoja ovat yleisesti vika- ja häiriöilmoitukset, työnsuunnittelu työjonoineen ja -kirjauksineen sekä mahdolliset muut seurannat ja raportoinnit. (Aalto 1997, 57; Järviö ym. 2007, 230–243; Kiiveri 2000, 4–5.)

Vika- ja häiriöilmoituksilla kirjataan tuotannon ongelmat ja ilmoitetaan niistä eteenpäin. Useimmiten ilmoitukset tehdään manuaalisesti. Niitä kirjaavat yleensä tuotannon henkilöt. Oleellista on, että ilmoitetut häiriöt ja viat sekä niiden syyt ja seuraukset analysoidaan. Vikojen seuranta on toiminnan pa-

rantamisen kannalta välttämätöntä. Ilmoitusten perusteella voidaan myös tehdä työmääräyksiä, joiden perusteella virheet korjataan. (Järviö ym. 2007, 230–231; Kiiveri 2000, 7.)

Työmääräysten avulla hallitaan kunnossapitotöihin liittyviä tietoja ja tapahtumia. Samoin niiden avulla voidaan suunnitella tehtäviä töitä, välittää tietoa ja seurata töiden edistymistä. Työmääräys- ja työnsuunnittelumenetelmät vaihtelevat suuresti eri järjestelmien ja organisaatioiden välillä. Työmääräysten lisäksi käytössä voi olla myös ennakkohuoltojärjestelmä, jonka avulla hallitaan säännöllisesti toistuvia kunnossapitotöitä. Lisäksi voidaan käyttää myös seisokki- ja projektityylisiä töitä ohjaavaa työnsuunnittelua. (Järviö ym. 2007, 232–237; Kiiveri 2000, 7–9.)

3.1.4 Osto, myynti ja laskutus

Tietokoneavusteisten kunnossapitojärjestelmien yksi iso etu on se, että kaikki esimerkiksi ostotoimintaan liittyvät tiedot ovat yhdessä tietokannassa. Varastosaldot, toimittajien tiedot sekä kulutustiedot ovat kaikki helposti saatavilla yhdestä paikasta. Järjestelmien avulla voidaankin hoitaa sekä osto, myynti että laskutus. (Järviö ym. 2007, 239–240.)

Osto- ja tilaustoiminnoilla hallitaan materiaalien ja palveluiden tilaamiseen liittyviä asioita. Esimerkiksi tarjouspyynnöt, sopimukset, hankinnat ja reklamaatiot voidaan hoitaa ostotoiminnan kautta. Jos kunnossapitoa tehdään alihankintana, voidaan siihen liittyvät myynti- ja laskutustoiminnot hoitaa samasta paikasta. (Järviö ym. 2007, 239–240.)

3.1.5 Raportointi ja dokumentointi

Kunnossapitojärjestelmien ominaisuudet ja sisältöjen järjestelyt vaihtelevat valmistajasta ja käyttäjästä riippuen. Niinpä myös raportointi ja dokumentointi tehdään vaihtelevilla tavoilla. Yleensä kunnossapitojärjestelmissä on mukana paljon valmiita pohjia, joiden avulla tietoa jaetaan ja tallennetaan. Tiedon tallennus voi tapahtua joko erillisellä raporttityökalulla tai suoraan

esimerkiksi työnhallinnan kautta. (Järviö ym. 2007, 231–232; Kiiveri 2000, 12.)

Joihinkin järjestelmiin voi liittyä myös päiväkirja- ja postitoiminnot. Päiväkirjaan voidaan raportoida esimerkiksi pienemmät työt. Sitä voidaan käyttää myös ilmoitustaulun tyyllisenä tiedonvälittäjänä. Postitoiminnon tarkoituksena on välittää tietoa käyttäjien välillä ja jakaa tehtäviä. (Kiiveri 2000, 6.)

3.2 Kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto ja sen suunnittelu

Kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto on laaja ja vaativa projekti. Se vaatii avukseen toimivan suunnitelman sekä yrityksen johdon tuen. Huomioitavia asioita on paljon, mikä voi johtaa epämääräiseen toimintaan. Käyttöönoton tulisi tapahtua osa-alue kerrallaan tärkeysjärjestyksessä. Aikaa ja tekijöitä tulisi olla riittävästi, jotta projektin onnistuminen mahdollistuisi. (Kiiveri 2000, 14.)

Tietojärjestelmän tavoitteet ja sitä myöten käyttöönottoprojektin laajuus määräytyvät yrityskohtaisesti. Pienessä yrityksessä tietojärjestelmien tarve on huomattavan pieni verrattuna suurempiin toimijoihin. Laajoissa käyttöönotoissa käyttöönottosuunnitelmalla on keskeinen merkitys projektin onnistumisen kannalta. (Aalto 1997, 55; Kiiveri 2000, 14.)

3.3 Käyttöönottoprojektin vaiheet

Käyttöönotto aloitetaan valitsemalla sopiva toimittaja ja laatimalla projekti-suunnitelma. Siinä määritellään tavoitteet, projektiorganisaatio, tehtävät ja toteutusaikataulu. Projektiryhmä kerätään eri toimintojen asiantuntijoista ja jäsenille määrätään omat vastualueet. Ryhmän tehtävänä on huolehtia suunnitelman toteutuksesta sovituissa puitteissa. (Kiiveri 2000, 14.)

Toteutusvaiheen alussa asennetaan tarvittavat ohjelmat ja perehdytetään pääkäyttäjät niiden käyttöön. Tarvittavat tiedot siirretään jo olemassa olevista tietokannoista uuteen, mikäli se on mahdollista. Jos tietokantoja ei ole, jou-

dutaan tiedot keräämään itse. Tiedonkeruuvaihe on käyttöönoton työläin vaihe, joten se vaatii suunnittelua ja riittävästi resursseja. Siksi on tarpeellista tietää, mitä tietoja tarvitaan ja miten ne kerätään. (Kiiveri 2000, 14.)

Tiedonkeruun ja tulosten kirjaamisen jälkeen luodaan tarpeelliset liittymät muihin tietojärjestelmiin. Samoin järjestelmän asetukset ja oletustiedot asetetaan kohdalleen. Teknisten säätöjen jälkeen järjestetään käyttäjäkoulutus, jolla on olennainen osa tulevan käytön onnistumisessa. Lopulta toteutetaan varsinainen tuotannollinen käyttöönotto, minkä onnistuminen on riippuvainen edellä mainittujen vaiheiden toteutuksesta. (Kiiveri 2000, 14.)

3.4 Kunnossapitojärjestelmän käytön haasteet

Kunnossapitojärjestelmän käyttö vaatii onnistuakseen koko organisaation panoksen. Kaikkien työntekijöiden on omaksuttava järjestelmän hyödyntäminen osaksi kunnossapitotoimintaa johtajatasoa myöten. Ratkaisevassa roolissa on erityisesti suoritustason työntekijöiden sitoutuminen tietojärjestelmän käyttöön. Tämä johtuu siitä, että he vastaavat suurelta osin uuden tiedon tuottamisesta järjestelmään. Sitoutumisen tason määrää puolestaan pitkälti käyttäjäkynnyksen korkeus. (Aalto 1997, 56; Kiiveri 2000, 3.)

Jos työntekijöiden sitoutuminen on puutteellista, seuraa siitä järjestelmän vähäinen käyttöaste ja sen myötä ominaisuuksien puutteellinen hyödyntäminen. Ongelma voi olla seurausta monesta asiasta. Perussyy on usein se, että käyttäjä kokee kirjauksien hyödyn olevan pientä suhteessa nähtävään vaivaan. Siksi on tärkeää, että tehtävän työn vaikutukset olisivat selvästi nähtävissä ja omaksuttavissa. Toisaalta myös käyttäjien kouluttamiseen ja motivointiin tulisi kiinnittää riittävästi huomiota. (Järviö ym. 2007, 220; Kiiveri 1997, 3.)

4 METALLIEN JALOSTUS

Metallinjalostus on prosessiteollisuutta, jossa valmistetaan ja jatkojalostetaan esimerkiksi teräs- ja kuparituotteita sekä ruostumatonta terästä. Suomalaiset metallinjalostajat ovat joidenkin prosessiensa osalta maailman parhaimmista. Prosesseja ja liiketoimintaa pyritään kehittämään jatkuvasti, ja tavoitteena on myös pienentää ympäristörasituksia. (Hämäläinen – Karjalainen – Kiuru – Rajahonka – Riipinen – Valtakari 2009, 9)

Yksi ympäristörasituksia pienentävä tekijä on tuotannon sivutuotteiden hyödyntäminen. Metallien valmistuksen sivutuotteita ovat esimerkiksi kuona ja jätelämpö. Suomessa sivutuotteista voidaan parhaimmillaan hyödyntää jopa 90 %. Jätelämpöä käytetään kaukolämmön tuottamiseen, ja kuonasta tehdään esimerkiksi mursketta tie- ja maarakentamiseen. (Teknologiateollisuus ry. 2011, linkit Metallinjalostajat ry -> Ympäristö ja metallien jalostus -> Tuotannon sivutuotteet ja niiden käyttö.)

4.1 Kuonan rikastaminen

Teräksen valmistuksen sivutuotteena syntyy kuonaa, joka koostuu valmistuksessa ylijääneistä aineksista. Näitä aineksia ovat esimerkiksi kalkki, sivukivi ja erilaiset metallit. Parhaimmillaan kuonasta hyödynnetään yli 90 %, kun siinä olevat ainekset käytetään uudelleen. Kuonasta eroteltavia aineksia ovat esimerkiksi valmistusprosessissa hyödyntämättä jäänyt metalli ja maarakennusmurske. (Härkönen 2009, 100; Tapojärvi Oy. 2011, linkit Palvelut -> Tehdas- ja teollisuuspalvelut -> Ruostumattoman teräksen kuonan rikastus.)

Jotta kuonan sisältämät ainekset voidaan hyödyntää, täytyy ne ensin erotella toisistaan. Tätä erotteluprosessia kutsutaan kuonanrikastukseksi. Siihen käytetään pääasiassa samoja keinoja kuin malminkin rikastamiseen. Rikastusprosessissa kuona-aines murskataan riittävän pieneksi murskeeksi ja halutut ainekset erotellaan toisistaan. (Härkönen 2009, 14–17; Pakarinen 2011.)

Kuonanrikastuksessa murskekoot jätetään yleensä malmimurskeita suuremmiksi. Murskeen koko ja erottelumenetelmät tosin vaihtelevat mm. kuonan sisältämistä metalleista riippuen. Kuonanrikastuksessa erottelumenetelmänä voidaan käyttää esimerkiksi magneettierotusta, ominaispainoero- tusta sekä vaahdotusta. (Härkönen 2009, 14–17; Pakarinen 2011.)

4.2 Kuonanrikastus ja kunnossapito

Kunnossapidon kannalta kuonanrikastusprosessi on haastava. Huoltojen ja tarkastusten tarvetta lisää se, että murskeet kuluttavat laitteistoa. Kulumisen kohdistuu kuonaa murskaavien laitteiden lisäksi myös esimerkiksi kuljettimiin ja mursketta kuljettavien vesimassojen kulkureitteihin. Kulumista on vaikea estää, mutta se on pystyttävä hallitsemaan säännöllisillä kunnossapitotoimil- la. Näitä toimia ovat esimerkiksi paikkaushitsaus ja osien vaihto. (Pakarinen 2011.)

Laitteiden ja koneiden kulumisen lisäksi myös kuonasta irtoavat hienojakoi- set ainekset aiheuttavat kunnossapitotarpeita. Veteen sekoittuneena pöly ja muut epäpuhtaudet aiheuttavat esimerkiksi tukkeumia putkistoissa sekä ku- luttavat pumppuja. Epäpuhtauksista ja vedestä syntyvä liejumainen aines jumiuttaa myös rullien kaltaisia pyöriviä osia. Se puolestaan aiheuttaa me- kaanista kulumista. (Pakarinen 2011.)

Ilmassa pöly puolestaan likaannuttaa laitteita ja haittaa niiden toimintaa. Pö- lyn aiheuttamia ongelmia voidaan vähentää puhdistamalla laitteistoa sään- nöllisesti ja eristämällä lianlähteet. Teollisuudessa hyödynnetään paljon pai- neilmaa, jonka puhtaus on ensiarvoisen tärkeää laitteiden toiminnan kannalta. Koneiden siistinä pitäminen on myös yksi kokonaisvaltaisen kun- nossapidon eli TPM:n tavoitteista. (Järviö ym. 2007, 117; Pakarinen 2011.)

Kuonaa murskatessa ja käsitellessä syntyvä tärinä asettaa myös omat vaa- timuksensa esimerkiksi rakenteille. Jo rikastuslaitoksen suunnitteluvaiheessa on huomioitava tärinänlähteiden riittävä eristäminen tai vaimentaminen, jotta ongelmilta vältyttäisiin. Tärinä rasittaa rakenteiden ja koneiden lisäksi myös

ihmisen kehoa, joten tärinävaimentimien pitäminen kunnossa on tärkeää.
(Pakarinen 2011; Työturvallisuuskeskus. 2011, linkit Työsuojelu työpaikalla -
> Melu ja tärinä.)

5 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

JT-rikastamon kunnossapitajärjestelmän käyttöönottoprojekti aloitettiin käytännön tarpeen vuoksi. Uuden tuotantotilan laitteille ja varaosille ei ollut olemassa kattavaa rekisteriä, ja kunnossapitotöiden hallinta tapahtui lähinnä käsin tehtävien kirjausten avulla. Töiden tekemistä puutteet eivät estäneet, mutta työskentelyn hallintaa haluttiin saada järjestelmällisemmäksi.

Käytännön tarpeen takia tietojärjestelmän käyttöönotto pyrittiin tekemään mahdollisimman pikaisesti. Välittömästä tarpeesta huolimatta pyrittiin siihen, että lopputulos olisi riittävän kattava ja käytännönläheinen. Tällä pyrittiin maksimoimaan projektista saatava hyöty. Apuvälineistä on hyötyä vain silloin, kun niitä käytetään.

Käyttöön otettua järjestelmää haluttiin käyttää nimenomaan apuvälineenä. Sen avulla oli tarkoitus tehdä ja seurata työkirjauksia sekä hallita varastoa. Näiden toimintojen mahdollistaminen olikin tämän työn varsinainen tavoite. Kunnossapidon suunnitteluun, varastoitaviin osiin tai muihin vastaaviin kunnossapitoon liittyviin asioihin ei otettu kantaa.

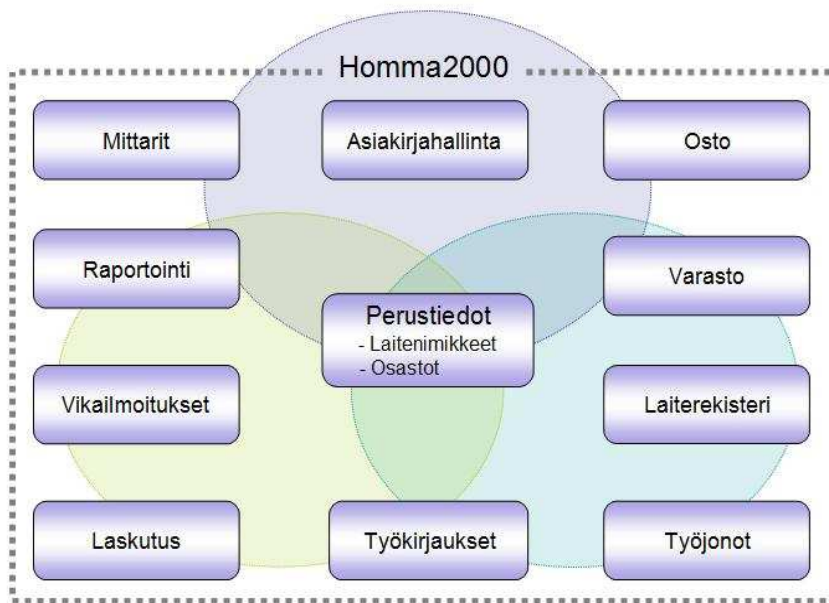
5.1 Käyttöön otettu järjestelmä

Käyttöönottoprojekti aloitettiin tutustumalla käytettävään kunnossapitajärjestelmään. Kunnossapitotöiden hallinnan välineeksi oli jo ennen varsinaisen käyttöönottoprojektin alkua valittu Homma2000-niminen järjestelmä. Se oli myös asennettu valmiiksi, mutta ei sisältänyt mitään tietoja.

5.1.1 Järjestelmän ominaisuudet ja toiminta

Tekijänsä mukaan Homma2000 on suunniteltu helppokäyttöiseksi ja käytännönläheiseksi apuvälineeksi kunnossapidon työjonojen hallintaan (Homma2000). Se sisältää pääpiirteittäin samat osaohjelmat kuin suurin osa kunnossapitajärjestelmistä. Siihen voidaan luoda laiterekisterit, varastonimikkeet

ja toimittajalistat. Samoin työjonojen ylläpito, vikailmoitusten ja työkirjausten tekeminen sekä ostotoiminnot voidaan tehdä sen avulla. Ainut merkittävä puute sisällön osalta on se, että hierarkioita ei ole. Niinpä ne täytyy muodostaa manuaalisesti osaksi laitekoodeja. Järjestelmän sisältö on esitelty pääpiirteissään kuvassa 5.



KUVA 5. Ohjelmiston sisältö

Järjestelmän toiminta pohjautuu laiterekisteriin. Siihen kerätään tietoja eri laitteista, jotka numeroidaan ja siten yksilöidään yrityksestä riippuvalla tavalla. Laiterekisterin tietoja käytetään hyväksi esimerkiksi ostotilauksia ja laskutuksia tehdessä. Lisäksi tehtyjä kunnossapitotöitä kirjatessa työn kohteeksi valitaan aina jokin laiterekisterissä olevista laitteista. Samoin varastossa olevat nimikkeet voidaan liittää laiterekisterin laitteisiin.

5.1.2 Kokemuksia järjestelmästä

Lupaustensa mukaisesti Homma2000 on yksinkertainen ja helppokäyttöinen ohjelma. Se sisältää kaikki toiminnot, joita rikastamon kaltaisessa ympäristössä tarvitaan. Laitemäärän kasvaessa huomattavasti ohjelmisto voi kuitenkin muuttua raskaaksi käyttää, koska laitehierarkiaa ei ole.

Käyttöä vaikeuttavat myös ohjelmissa olleet ohjelmointivirheet, jotka kaatoivat järjestelmän useamman kerran projektin aikana. Samoin järjestelmän rakenne oli osittain sekava. Esimerkiksi samaa asiaa tarkoittavat otsikot vaihtelivat näkymästä riippuen, eikä niihin voinut vaikuttaa. Virheet saattoivat tosin olla seurausta siitä, että ohjelmistoon oli juuri asennettu uusi päivitys.

Kaiken kaikkiaan Homma2000 soveltuu päivittäisten kunnossapitotehtävien ohjaukseen ja dokumentointiin. Se on yksinkertainen käyttää, mutta sen ominaisuudet eivät ole markkinoiden parhaimmista.

5.2 Käyttöönoton suunnittelu

Käyttöönoton suunnittelu tapahtui osittain limittäin varsinaisten valmistelu- toimien kanssa. Asetettujen tavoitteiden ja järjestelmän ominaisuuksien pohjalta ruvettiin suunnittelemaan tulevia toimenpiteitä.

5.2.1 Käyttöönotettavat ominaisuudet

Projektin ensimmäisessä vaiheessa tavoitteena oli ottaa käyttöön työkirjaukset, rekisterien selaukset ja varastotoiminnot. Näihin valintoihin päädyttiin käytännön tarpeiden pohjalta.

Yksi suurimmista käytännön tarpeista oli työkirjausten ja niiden seurannan mahdollistaminen. Niiden avulla oli tarkoitus saada ylläpidettyä ajantasainen tieto tehdyistä ja tekemättömistä töistä. Käyttöönoton suunnittelun yhteydessä havaittiin, että työnhallinta vaati toimiakseen käyttäjätietojen, laiterekistereiden ja varastonimikkeiden määrittelyn. Tämä oli suoraa seurausta valitun kunnossapitojärjestelmän ominaisuuksista.

Työkirjauksien aloitusta suunnitellessa havaittiin myös, että kirjausten vaatimien tietojen syöttäminen mahdollistaa samalla täyden työnhallinnan aloittamisen. Kun käyttäjät on määritelty ja laite- sekä varastotiedot syötetty, on myös työnhallinnan käyttöönoton vaatimukset täytetty.

Eri rekisterien selaus haluttiin ottaa käyttöön siitä syystä, että niihin syötettävien tietojen avulla helpotetaan päivittäisten kunnossapitotöiden tekemistä. Ne muodostavat osaltaan myös pohjan koko järjestelmälle. Ilman tietoa laitteista ja toimittajista kunnossapitojärjestelmästä saatava hyöty on rajallinen.

Työkirjausten ja rekisterien selauksen lisäksi haluttiin ottaa käyttöön varasto-toiminnot. Niiden avulla saadaan pidettyä saldotiedot kohdallaan ja mahdollistetaan uusien tilausten tekeminen.

5.2.2 Käytäntöjen suunnittelu

Kaiken toiminnan lähtökohta oli se, että lopputuloksena olisi päivittäistä toimintaa helpottava työkalu. Samoin käytön tulisi olla sujuvaa. Sen vuoksi järjestelmän käyttäjien toiveet ja mielipiteet haluttiin huomioida projektin alusta lähtien.

Työt suunniteltiin aloitettavaksi tiedonkeruulla, minkä jälkeen edettäisiin työvaihe kerrallaan. Eri vaiheet oli tarkoitus suunnitella aina edellisen osuuden valmistuttua. Tähän päädyttiin siitä syystä, että edellisen työvaiheen aikana saatuja tietoja saataisiin hyödynnettyä parhaiten.

5.3 Tietojen kerääminen

Ensimmäisenä varsinaisena tehtävänä oli tarvittavien tietojen kerääminen. Ruostumattoman teräksen rikastamoon liittyy toista sataa päälaitetta, jotka koostuvat vaihtelevasta määrästä erillisiä laitteita ja niiden osia. Yksittäisiä osia ja pienempiä laitteita ei haluttu käsitellä erikseen, vaan ne sisällytettiin suurempiin kokonaisuuksiin. Niinpä vain kaikista rikastamon päälaitteista kerättiin käytännön kannalta tärkeimmät tiedot.

Tärkeimpien tietojen määrittelemisessä käytettiin apuna rikastamon työnjoh-toa. Keskustelujen kautta päädyttiin siihen, että kunnossapitotöiden ja vara-osatilausten kannalta oleelliset tiedot kerätään. Näitä tietoja ovat valmistaja

ja toimittaja, käyttöönottovuosi, laitteen nimi ja tyyppi, sarjanumero sekä tärkeimmät liittyvät laitteet.

Valmistajan ja toimittajan yhteystietojen avulla helpotetaan kunnossapitotoimia siten, että tarvittavat tiedot esimerkiksi ongelmatilanteiden varalta ovat helposti saatavilla. Kunnossapitoa tehdessä eteen voi tulla kysymyksiä, joihin vain valmistaja tai maahantuojia voi vastata. Yhteydenottoja helpottavia tietoja ovat puhelinnumerot sekä internet-, sähköposti- ja lähiosoitteet.

Laitteiden tiedot pyrittiin selvittämään lähinnä varaosien ja huoltopalveluiden tilaamisen nopeuttamiseksi. Varaosia ei voi tilata ilman, että laitteen nimi, tyyppi ja vuosimalli ovat tiedossa. Nämä tiedot sisältyvät yleensä sarjanumeroon, joka oli myös yksi selvitettävistä tiedoista.

Suurempiin laitekokonaisuuksiin liittyviä pienempiä laitteita ja niiden osia ei haluttu kirjata järjestelmään erikseen. Siksi niiden tiedot liitettiin osaksi suurempia kokonaisuuksia. Tällä haluttiin pitää järjestelmä kattavana ja kevyenä käyttää.

Koska tarvittavien tietojen keräämiseen tarvittava työmäärä oli huomattavan suuri, oli alkuun pääseminen haastavaa. Tietoja laitteista oli sijoitettu kansioihin, tiedostoihin ja kiinteästi koneisiin. Osasta laitteita tietoja oli erittäin paljon, mutta osasta ei juuri mitään. Järjestelmään syötettävä tiedon määrä pyrittiin kuitenkin pitämään sopivana. Siitä syystä joitakin tietoja karsittiin pois ja joitakin jouduttiin etsimään kauan.

Hiljalleen tietomäärää saatiin kasvatettua, ja lopulta lähes kaikki halutut tiedot saatiin muistiin. Muutamia puutteitakin jäi, koska esimerkiksi osa koneiden tyyppikilvistä oli päässyt lukukelvottomaan kuntoon. Tavoitteiden mukaisesti laitekokonaisuuksille saatiin kerättyä tiedot, joiden avulla päivittäinen kunnossapitotoiminta helpottuu.

5.4 Laitehierarkian luominen

Jotta kerätyistä laitetiedoista saadaan täysi hyöty, on niiden oltava järjestyksessä ja helposti saatavilla. Tätä edesauttamaan käytetään usein ns. laitehierarkiaa. Siinä kunnossapidettävät laitteet on tietyin perustein jaettu eri tasoihin päälaitteista jopa kaikkein pienimpiin komponentteihin asti. Homma2000-ohjelma ei kuitenkaan sisällä varsinaista laitehierarkiaa, joten se oli luotava itse olemassa olevia ominaisuuksia soveltaen.

5.4.1 Ennen projektia käytetty jaottelu

JT-rikastamon laitteille oli jo rakentamisvaiheessa määritelty nelinumeroiset ns. positionumerot. Niiden perusteella voidaan päätellä laitteen sijainti prosessissa, mutta ne eivät sisällä muuta informaatiota. Positionumerot ovat laitoksen työntekijöille tuttuja jopa siinä määrin, että laitteista puhutaan käyttämällä kyseisiä numeroita. Tästä syystä niihin ei tehty muutoksia.

Positionumeron ensimmäinen numero ilmoittaa sen alueen, missä laite sijaitsee. Loppuosa koodista muotoutuu puolestaan sen mukaan, missä osassa alueen prosessia laite fyysisesti sijaitsee. Esimerkiksi laite 1010 sijaitsee alueella 1 ja sen prosessin alkupäässä.

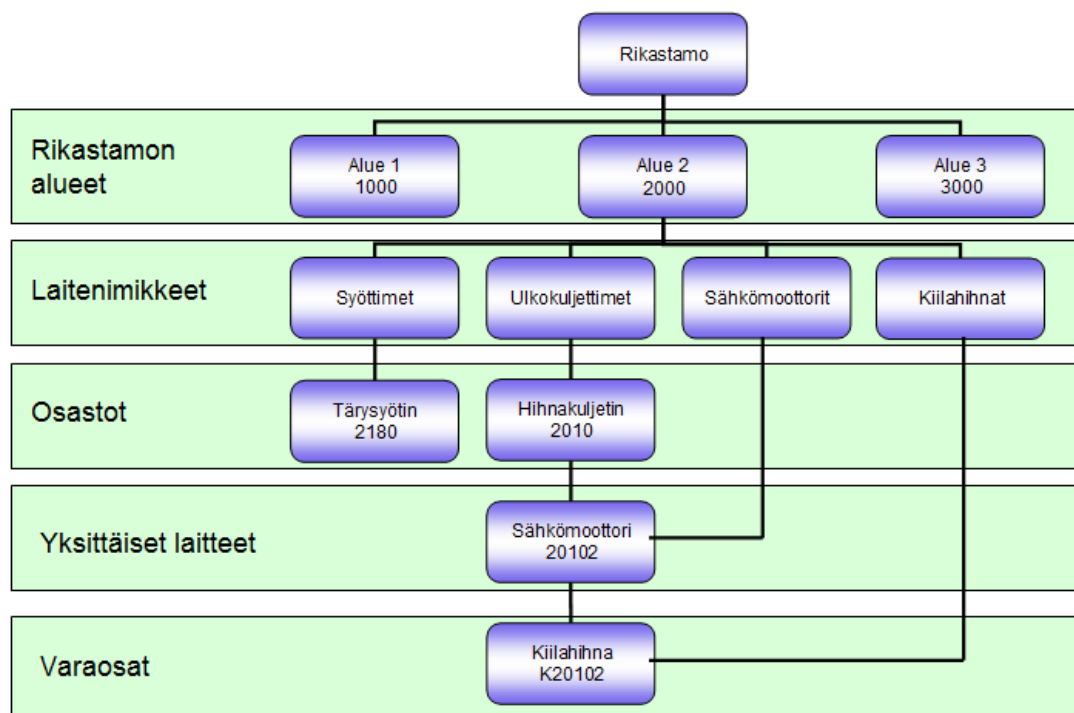
5.4.2 Jaottelun tekeminen ohjelmaan

Homma2000:ssa laitteille voidaan määritellä osastot ja laitenimikkeet, joiden mukaan laitejaottelu tehdään. Käytettävyyden kannalta ohjelman sisältämät termit ja otsikot ovat huonoja, sillä ne eivät ole riittävän kuvaavia ja loogisia. Otsikkoja ei voinut muuttaa, minkä vuoksi jaottelu oli tehtävä ohjelman ehdoilla. Ohjelman ominaisuuksista johtuen jaottelu tekeminen oli siis haastavaa.

Varsinainen jaottelu tehtiin laitetyyppien perusteella. Rikastamon laitteet pyrittiin jakamaan mahdollisimman käytännönläheisesti päätyyppeihin. Lopulta päädyttiin kymmeneen ryhmään, joista yksi sisältää muihin ryhmiin sopimat-

tomat laitteet. Tämä jako tehtiin vain ns. päälaitteille. Päälaitteisiin sisältyvät pienemmät laitteet ja komponentit jaettiin reiluun kahteenkymmeneen luokkaan lähinnä varastojakoa varten.

Kuvassa 6 on esitetty laitehierarkian korvaavan jaottelun periaate. Rikastamo on jaettu viiteen alueeseen. Alueeseen liittyvien laitteiden ensimmäinen numero on sama kuin alueen numero. Laitteet ja varaosat on jaoteltu liitteen 2 mukaisiin laitenimikkeisiin. Päälaitteet muodostavat osastot, joihin pienemmät laitteet kuuluvat.



KUVA 6. Jaottelu

Osastoiksi valittiin päälaitetekonaisuudet, joista jokaisella oli jo valmiina oma positionumeronsa. Yksittäisille laitteille ei määritely positionumeroita, mutta niiden muodostamisperiaate suunniteltiin tulevaisuutta ajatellen. Periaate on sama kuin päälaitteillakin.

5.4.3 Tiedonhaku järjestelmästä jaottelun avulla

Hierarkioiden ja tässä tapauksessa jaottelun tarkoitus on paitsi jäsentää tietoja, myös helpottaa tiedonhakua. Tehty jaottelu mahdollistaa tarvittavien tietojen etsinnän rekistereistä nopeasti ja helposti.

Kaikki päälaitteet on listattu laiterekisteriin, jossa niille on määritetty positionumeron (ATK-numero) lisäksi osasto, laitenimike (nimi) ja kaupan nimi. Laitteet voidaan järjestää kuvan 7 mukaisessa näkymässä esimerkiksi osastojen, kaupan nimen ja laitenimikkeen perusteella. Näin esimerkiksi kaikki pumput saadaan näkymään allekkain. Sen jälkeen etsittävä pumppu voidaan tunnistaa listasta esimerkiksi positionumeron tai valmistajan perusteella.

ATK-Nro	Poistettu	Osasto	Nimi	Kaupan nimi	Sarja n:o	Kuva
2080		2080, Fillerikuljetin	Ulkokuljettimet	Kutepan hinnakuljetin		Kyllä
2100		2100, Fillerin ilmaluokitin	Muut	Buell Classifier 10-05-00619		Kyllä
2120		2120, Fillerikuljetin	Ulkokuljettimet	Kutepan hinnakuljetin		Kyllä
2300		2300, Painesiirto	Muut	Painesiirto		Kyllä
2400		2400, Fillerisiilo	Muut	Fillerisiilo		Kyllä
3000		3000, Murskekuljetin	Ulkokuljettimet	Kutepan hinnakuljetin		Kyllä
3020		3020, Murskekuljetin	Ulkokuljettimet	Kutepan hinnakuljetin		Kyllä
3040		3040, Hienosyötin	Syöttimet	Skako FCE080		Kyllä
3045		3045, Suppilotäry	Suppilotäryt	Skako		Kyllä
3060		3060, Hienosyötin	Syöttimet	Skako FCE080		Kyllä
3065		3065, Suppilotäry	Suppilotäryt	Skako		Kyllä
3080		3080, Hienosyötin	Syöttimet	Skako FCE080		Kyllä
3085		3085, Suppilotäry	Suppilotäryt	Skako		Kyllä
3100		3100, Karkeasyötin	Syöttimet	Skako FCE080		Kyllä
3120		3120, Karkeasyötin	Syöttimet	Skako FCE080		Kyllä
3140		3140, Karkeasyötin	Syöttimet	Skako FCE080		Kyllä
3160		3160, Murskekuljetin	Ulkokuljettimet	Kutepan hinnakuljetin		Kyllä
4000		4000, Seulat	Seulat	IFE US 1600x4000 FSV - UG40	51F431-060-01	Kyllä
4030		4030, Tärysyötin	Syöttimet	Spaleck		Kyllä
4040		4040, Sortteri	Sortterit	CommodasUltrasort Fi III 2400		Kyllä
4060		4060, Rikastekuljetin	Sisäkuljettimet	Kavametin hinnakuljetin		Kyllä
4080		4080, Kartiomurska	Murskat	Metso GP300 S/N 55554		Kyllä
4090		4090, Rikastekuljetin	Sisäkuljettimet	Kavametin hinnakuljetin		Kyllä

KUVA 7. Näkymä laiterekisteristä

Jos laitehaku halutaan tehdä tarkempien ehtojen perusteella, käytetään järjestelmän hakutoimintoa. Siinä laitteet voidaan rajata usean ominaisuuden perusteella, mikä helpottaa laitteiden tunnistamista. Varastohaun periaate on täysin sama kuin laite-etsinnän. Päivittäin käytettävien positionumeroiden ja käytännön pohjalta tehdyn laitenimike- sekä osastojaon perusteella laitteen etsintä järjestelmästä on helppoa.

5.5 Laitekorttien tekeminen

Tiedonkeruun ja jaottelun valmistumisen jälkeen aloitettiin laitekorttien tekeminen. Toimivan kunnossapitojärjestelmän perusedellytys on se, että laitteista on kerätty ja kirjattu kattavat tiedot. Laitekortit ovat tiedostoja, jotka sisältävät tätä laitteisiin liittyvää tietoa. Homma2000:ssa laitekortit saa näkyviin laiterekisterin kautta.

Laitekorttien osalta tavoitteena oli löytää ja liittää niihin mahdollisimman paljon tietoa laitteista ja niiden toimittajista. Samoin pyrittiin siihen, että laitekortin perusteella voitaisiin paikallistaa laite ja tilata siihen tarvittavat varaosat. Niinpä tiedonkeruuvaiheessa saadut tiedot lisättiin laitekorttilomakkeisiin. Niitä täydennettiin sitä mukaa, kun puuttuvia tietoja saatiin selville.

Suunnitelmien mukaisesti laitekortit tehtiin vain päälaitteille. Päälaitteisiin liittyvien laitteiden ja osien tiedot kirjattiin laitekortin toiselle sivulle. Näin korttien lukumäärä saatiin pidettyä kohtuullisella tasolla samalla, kun tarvittavien tietojen saanti tehtiin mahdolliseksi. Kuvassa 8 on esimerkki tehdystä laitekortista.

Laitekortti
Tiedot Sulje

Laite Päällimmäinen Sivu 2

ATK-numero: 4080
Laitenime: 4 Murskat
Järjestelmännumero: _____ Sajian:o: _____
Kauppanime: Metso GP300 S/N 55554
Tekniikan osa-alue: _____ Nimiketarkennus: _____
Kuvatiedosto: kartiomurska 4080.JPG

Sijainti
Yksikkö: 1 Tapojärvi Oy
Osasto: 4080, Kartiomurska
Tila: _____

Hankinta Valmistaja, valmistusmaa: _____ Toimittaja: 1 Metso Minerals
Valuutta: MK Euro
Hankintahinta: _____ Hankintavuosi: 2010 Kirjanpito: _____

Käyttötietoja Tekniikan huoltoyksikkö: _____
Vastaanotto- ja Takuuajanpäätymispvm: _____
Käyttökoulutus annettu: Varaosasarja: Turvaluokitus: _____
Käyttöohje: Vastaanottopöytäkirja: luokka: _____ kotelo: _____
Huoltokäsikirja: Tarkastuspöytäkirja: tyyppi: _____
Määräaikaishuolto-ohje: Koeponnistuspöytäkirja:
CD/DVD/Muistikku: Huoltosopimus:
Huoltosopimus: Huoltoyhtiö Nro: _____ puh: _____
Poistettu käytöstä: pvm: _____ Poistettu kirjanpidosta: _____

Huolto
Määräaikaishuollot
Huollon aikaväli (kk): _____
Työaika-arvio (h): _____
Seuraavahuolto: _____
Edellinen huolto: _____
Edellinen vikakorjaus: _____

KUVA 8. Laitekortti

Yleisten laitetietojen lisäksi kaikkiin laitekortteihin lisättiin kuva laitteesta. Se-kin osaltaan helpottaa laitehakua, mikäli positionumerosta ei ole varmuutta. Samoin osaan laitteista liitettiin erilaisia asiakirjoja. Näitä asiakirjoja ovat esimerkiksi huoltokirjat, työpiirustukset ja komponenttiluettelot.

5.6 Varastomäärittelyt

Laitetietojen valmistuttua aloitettiin kunnossapitojärjestelmän varastotoimintojen suunnittelu. Varasto-osio on yksi olennainen osa kunnossapitojärjestelmää. Huoltojen tekeminen ja niiden suunnittelu helpottuu huomattavasti, jos varastossa olevista varaosista on saatavilla reaaliaikaista tietoa. Varaston saldoseurannan avulla helpottuu myös varaosien oikea-aikainen tilaaminen. Varasto-osion ulkonäkö ja toiminnot ovat lähes identtiset laiterekisterin kanssa.

Koska JT-rikastamo on uusi laitos, on varaston luominen vasta alkuvaiheessa. Tästä syystä kunnossapitojärjestelmään saatiin luotua käytännössä pelkkä pohja. Jo tilatut varaosat syötettiin järjestelmään ja samalla luotiin malli tulevien hankintojen kirjaamiselle.

Käytännön toiminnan kannalta nähtiin parhaaksi määritellä varaosat valmistajien niille luomien varaosanumeroiden perusteella. Tehtävää hankaloitti se, että eri tavarantoimittajien numerointitavat poikkeavat toisistaan huomattavasti. Sen seurauksena varaosien kirjaamisessa syntyi pieniä epäloogisuuksia, jotka eivät kuitenkaan haittaa varsinaista käyttöä.

Käytön helpottamiseksi kaikki varasto-osioon merkatut osat jaettiin eri luokkiin liitteessä 2 esitellyllä tavalla. Näin pyrittiin helpottamaan varaosahakua. Varaosien tiedoiksi kirjattiin numeron lisäksi kauppanimi, koko sekä toimittaja. Varaosan hakeminen varastosta voidaan tehdä varaosanumeron, hyllypaikan, varaosaluokan ja kauppanimen perusteella.

Varastossa olevat osat voidaan liittää laiterekisterin laitteisiin tai jättää yleisiksi nimikkeiksi. Yleisesti jollekin laitteelle kiinteästi kuuluvat osat kannattaa

liittää osaksi laitteen tietoja. Useisiin eri laitteisiin sopivat yleismalliset osat puolestaan voidaan jättää yleisiksi varastonimikkeiksi. Järjestelmän toiminnan ja käytön kannalta osien ja laitteiden liittämällä ei ole kovin suurta merkitystä. Jos osa on määritelty kuuluvaksi jollekin laitteelle, saadaan se näkyville myös laiterekisterin puolelta.

Varastotoimintojen kautta voidaan tehdä myös varaosien ja muiden varastonimikkeiden ostotilauksia. Homma2000:n yksi ominaisuus on se, että varaosatietojen kautta saa tulostettua ostotilauslomakkeen. Lomakkeeseen lisätään vain toimittaja hakemalla ne toimittajalistalta. Tiedot ohjelma hakee rekistereihin syötetyistä tiedoista. Esimerkiksi toimittajan osoite ja tilaajayrityksen sekä tilattavan osan tiedot voidaan tulostaa tilauksen muotoon parilla painalluksella.

5.7 Käyttäjien ja käyttöoikeuksien määrittelyt

Kun järjestelmä oli sisällöltään valmis, siirryttiin suunnittelemaan sen käyttöä. Useimmissa tietojärjestelmissä käyttöä varten on määriteltävä käyttäjät ja käyttöoikeudet. Rikastamon kohdalla päädyttiin jakamaan käyttäjät kahteen ryhmään, käyttöhenkilöstöön ja työnjohtoon. Kaikille luotiin oma käyttäjätunnus, jotta tietojen hallinta ja käytön ohjaus olisi järjestelmällisempää.

Henkilökohtaiset käyttäjätunnukset mahdollistavat yksityiskohtaisen työseurannan. Jokaisesta kirjauksesta ja sen tekijästä jää merkintä järjestelmään. Sen ansiosta mahdollisesti epäselviksi jääneet asiat voidaan selvittää vähemmällä vaivalla. Myös esimerkiksi lisätietojen saanti helpottuu.

Käyttäjätunnusten lisäksi määriteltiin käyttöoikeudet eri käyttäjille. Työnjohtajille sallittiin kaikki käyttöoikeudet, jotta he voisivat pitää tiedot ja rekisterit ajan tasalla. Käyttöhenkilöstö voi tehdä vain työkirjauksia ja selata laite- ja varastotietoja. Nämä toiminnot ovat välttämättömiä kunnossapitotoiminnan kannalta ja riittäviä avustamaan käyttäjiä päivittäisessä toiminnassa.

5.8 Työnhallinta

Laiterekisterien, varaston ja käyttäjätietojen määrittysten jälkeen työkirjausten tekemisen ja työjonojen hallinnan vaatimukset oli täytetty. Homma2000:ssa työkirjauksia voidaan tehdä monella eri tavalla. Samoin töitä voidaan määrittellä tehtäviksi esimerkiksi työmääräysten avulla.

Rikastamon osalta päädyttiin kuitenkin siihen, että ainakin alkuvaiheessa työt kirjataan järjestelmään jälkikirjauksina. Näin ollen varsinaista työohjausta ei otettu käyttöön. Työt pysyvät kuitenkin järjestyksessä sen ansiosta, että tehdyistä jälkikirjauksista selviävät tehdyt työt ja niiden tekijät. Jälkikirjauksella tarkoitetaan sitä, että työ tehdään ensin ja se kirjataan järjestelmään vasta valmistumisen jälkeen.

Tehtyjä kirjauksia voidaan seurata työjonojen hallinnan kautta. Siellä niihin voidaan myös tehdä muutoksia, mikäli siihen on tarvetta. Työkirjaukset kohdistetaan aina jollekin laitteelle ja niihin sisällytetään käytetyt varaosat. Näin ollen tehdyistä töistä ja varastosaldoista on aina saatavilla ajantasainen tieto. Liitteenä 3 olevasta työkirjausten ohjeesta selviää kirjausten tekemisen periaate.

Ensimmäisessä käyttöönottovaiheessa päädyttiin hyödyntämään työnhallintaa vain osittain. Kaikki työnhallinnan ominaisuudet työmääräyksineen ja työjonoineen voidaan kuitenkin ottaa käyttöön milloin tahansa. Lisätoimenpiteitä niitä varten ei tarvitse tehdä.

5.9 Järjestelmän käyttösuunnitelma

Uusien tietojärjestelmien käyttöönotossa on aina olemassa se vaara, että käyttö ja sen kautta ohjelmien hyödyntäminen jää puutteelliseksi. Siksi JT-rikastamon käyttöhenkilökunnalle ja työnjohdolle tehtiin avuksi käyttösuunnitelma. Siinä määriteltiin käyttöönoton ja käytön kannalta oleelliset ja kaikkia koskettavat asiat.

Käyttöhenkilöstön osalta suunnitelma oli varsin yksiselitteinen. Tärkeimmäksi asiaksi koettiin se, että jokainen ottaisi järjestelmän käyttöönsä ja kirjaisi siihen tekemänsä työt. Kaikkien kanssa todettiin yhteisesti, että käyttöönotto on tarpeellinen ja pitkällä aikavälillä toimintoja selkeyttävä toimenpide.

Työnjohdon osuus kunnossapitojärjestelmän käytössä on käyttöhenkilöstöä laajempi. Työkirjauksien lisäksi työnjohtajilla on mahdollisuus muokata, lisätä ja poistaa tietoja rekistereistä. Laitekannan muuttuessa näitä toimenpiteitä on tarpeellista tehdä, joten niiden peruseräpäätökset käytiin läpi. Käytön kannalta on oleellista, että tiedot ovat ajan tasalla ja niiden välillä on selkeä loogikka.

Tietojen päivittämisen lisäksi käyttösuunnitelmassa määriteltiin järjestelmän käytön periaatteellisia asioita ja mahdollisia kehityksen kohteita. Suunnitelmassa haluttiin painottaa sitä, että järjestelmä pidettäisiin käytön kannalta hyödyllisenä. Siihen päästään vain kaikkien käyttäjien sitoutumisen kautta.

5.10 Käyttökoulutus

Jotta kunnossapitojärjestelmän käyttö tapahtuisi mahdollisimman sujuvasti, perehdytettiin Tapojärvi Oy:n työntekijät siihen. Kaikille järjestelmää käyttäville annettiin henkilökohtainen opastus ohjelmiston tärkeimmistä kohdista.

Henkilökohtaiseen opastukseen päädyttiin sen vuoksi, että jokainen käyttäjä voisi tehdä ainakin yhden kirjauksen ohjatusti ja tutustua itse järjestelmän käyttöön. Isommille ryhmille koulutusta pidettäessä vaarana on se, että ongelmat ja epäselvyydet eivät tule esiin. Rikastamossa tehdään vuorotyötä, joten koulutus piti järjestää kahtena päivänä.

Käyttökoulutuksen tueksi kunnossapitojärjestelmälle tehtiin käyttöohjeet. Ohjelmistolle oli jo olemassa virallinen käyttöohje. Se on kuitenkin lähes satasivuinen, joten sen käyttäminen työn ohessa on jokseenkin mahdotonta. Tästä syystä laiteselauksesta, työkirjauksista ja varastohausta tehtiin yksin-

kertaistetut ohjeet (liite 3). Tavoitteena oli esittää asiat mahdollisimman käytännönläheisesti, jotta kirjaustoiminta saataisiin sujuvasti käyntiin.

6 POHDINTA

Kunnossapitojärjestelmän käyttöönottoprojekti onnistui tavoitteiden mukaisesti. Järjestelmä saatiin valmiiksi ja se otettiin tuotantokäyttöön. Tavoitteet täytettiin, sillä työkirjaukset ja niiden hallinta sekä varastotoimintojen hyödyntäminen aloitettiin. Myös aikataulussa pysyttiin.

Käyttöönottoprojektin suurin yksittäinen työvaihe oli tarvittavien laitetietojen kerääminen. Suunnittelua tehtiin osittain samanaikaisesti tietojen keräämisen kanssa, mikä ei välttämättä ollut kaikkein paras ratkaisu. Työvaiheiden limittäisyyteen vaikutti huomattavasti se, että työn määrä oli suuri ja esimerkiksi tiedonkeruu piti tehdä ilman apuja. Helpommalla olisi kuitenkin päästy, jos suunnittelu olisi tehty täysin valmiiksi ennen käytännön töihin ryhtymistä.

Suunnittelun ja toteutuksen osittaisesta päällekkäisyydestä huolimatta kaikki asetetut tavoitteet täytettiin. Oleelliset laitetiedot saatiin kerättyä ja järjestettyä selkeään hierarkiaan. Myös varastotietojen päivittäminen, työkirjausten tekeminen sekä töiden hallinta aloitettiin.

Työn sisällössä haastavinta oli muodostaa toimiva ja käytännöllinen laitejaottelu järjestelmään. Käyttöönotettu järjestelmä oli osittain puutteellinen ja sekava. Varsinaista hierarkiaa ei ollut, ja sen korvaavan jaottelun tekemisessä oli lukuisia haasteita. Esimerkiksi järjestelmän käyttämä osien ja listojen otsikointi vaihteli eikä aina kuvannut riittävästi niiden sisältöä. Haasteista huolimatta tehdystä jaottelusta tuli käytännönläheinen ja toimiva.

Kaiken kaikkiaan kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto onnistui kuitenkin varsin hyvin. Tiedonlähteenä ja työnhallinnan apuvälineenä käyttöönotettu järjestelmä toimii hyvin, vaikka siihen jäi myös täydennettävää. Järjestelmän ansiosta kunnossapitotöiden hallinta helpottuu, mikä oli koko toiminnan pää-tavoite.

Projektin tulokset ovat helposti hyödynnettävissä päivittäisessä työssä. Työskentelyä helpottaa myös rikastamon henkilökunnalle annettu kunnosapitojärjestelmän käyttökoulutus. Järjestelmän käyttöä pyrittiin helpottamaan myös käyttöohjeilla ja -suunnitelmalla. Käyttöönottoprojektin päätyttyä työkirjaustoiminta oli jo yleisesti käytössä ja järjestelmän sisältämiä tietoja hyödynnettiin osana päivittäisiä töitä.

LÄHTEET

Aalto, Heikki 1997. Kunnossapitotekniikan perusteet. 3. painos. Rajamäki: KP-Tieto.

Hagberg, Leo – Hautanen, Sakari – Henriksson, Tomas – Laine, Hannu S. – Löppönen, Pauli – Riikonen, Esko 1996. Käynnissäpidon johtaminen ja talous. Loviisa: Scandinavian Center for Maintenance Management Finland ry.

Heininkoski, Risto 2004. Koneautomaation kunnossapito. Helsinki: Opetushallitus.

Homma 2000. Saatavissa: <http://personal.inet.fi/yritys/atk-palvelu/homma2000.pdf>. Hakupäivä 22.3.2011.

Hämäläinen, Erkki – Karjalainen, Jari – Kiuru, Pertti – Rajahonka, Mervi – Riipinen, Toni – Valtakari, Mikko 2009. Teräksen puhtaustutkimusta ja asiakkaille erikoistuotteita. Metallien jalostuksen ohjelmien arviointi. Helsinki: Tekes.

Härkönen, Seppo (toim.) 2009. Teräskirja. 8. painos. Tampere: Metallinjalostajat ry.

Järviö, Jorma – Piispa, Taina – Parantainen, Timo – Åström, Thomas 2007. Kunnossapito. 4., uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.

Järviö, Jorma 2008. Ehkäisevä kunnossapito ja sen suunnittelu. Saatavissa: <http://www.promaint.net/downloader.asp?id=2996&type=1>. Hakupäivä 25.1.2011.

Kiiveri, Jouko 2000. Kunnossapidon tietojärjestelmät. Kunnossapito-lehden erikoisliite Kunnossapitokoulu, nro 57, lehti 5.

Kunnossapito 2007. Kunnossapitoyhdistys ry:n kalvosarja. Saatavissa: <http://www.promaint.net/downloader.asp?id=2790&type=1>. Hakupäivä 21.2.2011.

Moubray, John 2000. Reliability-centered maintenance. 2. version 3. painos. New York: Industrial Press Inc.

Moubray, John 2002. The Case against Streamlined RCM. Kokoelmassa Euromaintenance 2002. Rajamäki: Kunnossapitoyhdistys ry. S. 7–18.

Outokumpu pohtii kunnossapidon ulkoistamista. 2010. Pohjolan Sanomat. Saatavissa: <http://www.pohjolansanomat.fi/cs/Satellite/PS-Uutiset/1194630959389/artikkeli/outokumpu+pohtii+kunnossapidon+ulkoistamista.html>. Hakupäivä 31.1.2011.

Pakarinen, Jouko 2011. Kuonan rikastuksesta. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Samuli Viitala. 4.2.2011.

Repo, Harri 2006. Teollisuus ulkoistaa kunnossapitoaan vauhdilla. Tekniikka&Talous Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/article40216.ece>. Hakupäivä 31.1.2011.

SFS-EN 13306 2001. Kunnossapitosanasto. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

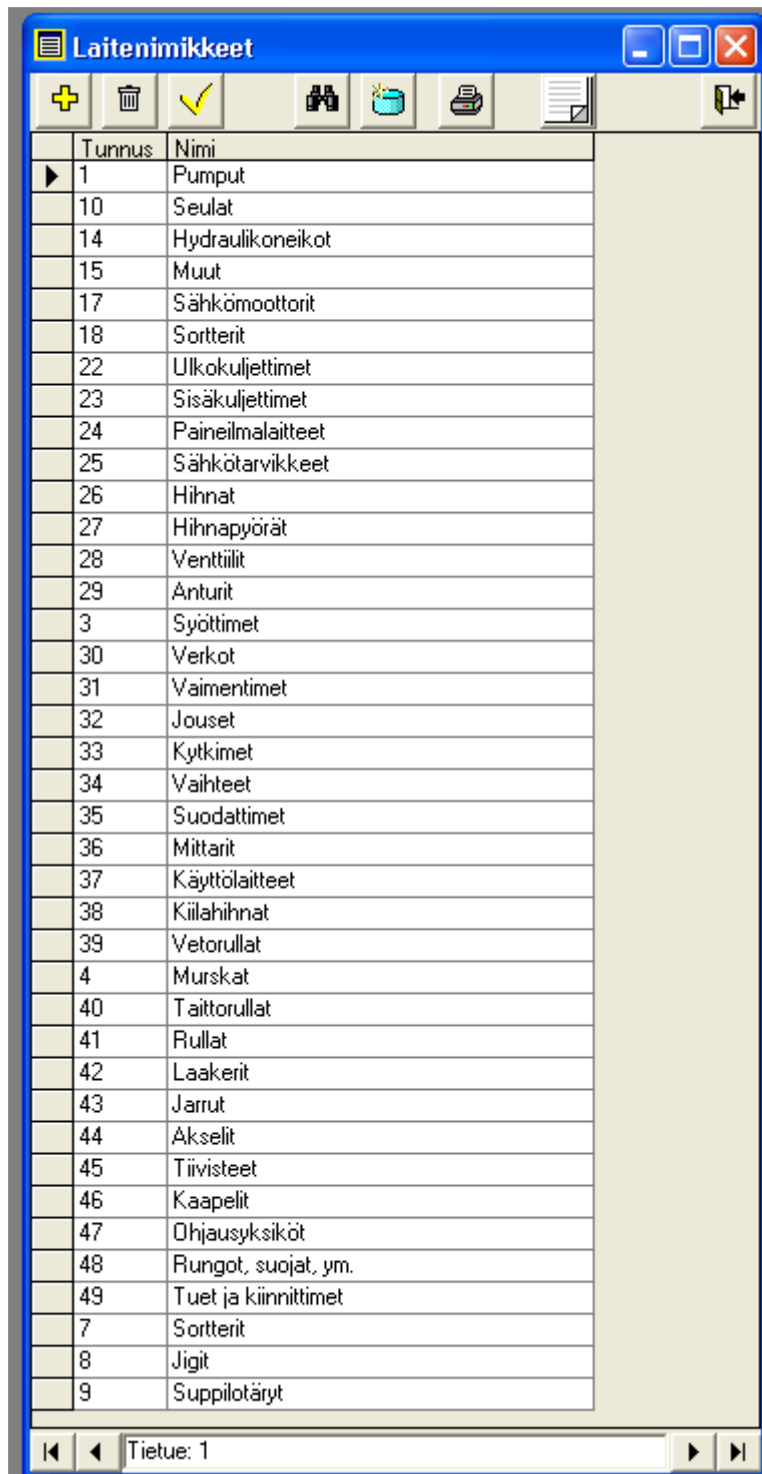
Tapojärvi Oy. 2011. Saatavissa: <http://www.tapojarvi.com>. Hakupäivä 22.2.2011.

Teknologiateollisuus ry. 2011. Saatavissa: www.teknologiateollisuus.fi. Hakupäivä: 24.2.2011.

Työturvallisuuskeskus. 2011. Saatavissa: <http://www.tyoturva.fi/>. Hakupäivä 23.2.2011.

LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä¹ SAMULI VIITALATilaaaja² Tapojärvi OyTilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot³ Jouko PakarinenTyön nimi⁴ JT-riikastamon kunnossapitojärjestelmän käyttöönottoTyön kuvaus⁵Uuden tehtaan Kupi-järjestelmän suunnittelu
ja käyttöönottoTyön tavoitteet⁶Järjestelmä saadaan tuotanto käyttöön
ja hyvin toimivaksiTavoiteaikataulu⁷Tarve on välitön → mahdollisimman
pian mutta realistisesti, Helmi - maaliskuun
2011.Päiväys ja allekirjoitukset⁸ 22.11.2010 Tornio¹ Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.² Työn teettävän yrityksen virallinen nimi.³ Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta.⁴ Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan.⁵ Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtötilanne ja työssä ratkaistavat ongelmat.⁶ Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet.⁷ Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun.⁸ Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa.⁸ Lähtötietomuihistio päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaaajan yhdyshenkilö



Tunnus	Nimi
1	Pumput
10	Seulat
14	Hydraulikoneikot
15	Muut
17	Sähkömoottorit
18	Sortterit
22	Ulkokuljettimet
23	Sisäkuljettimet
24	Paineilmalaitteet
25	Sähkötarvikkeet
26	Hihnat
27	Hihnapyörät
28	Venttiilit
29	Anturit
3	Syöttimet
30	Verkot
31	Vaimentimet
32	Jouset
33	Kytkimet
34	Vaihteet
35	Suodattimet
36	Mittarit
37	Käyttölaitteet
38	Killahihnat
39	Vetorullat
4	Murskat
40	Taittorullat
41	Rullat
42	Laakerit
43	Jarrut
44	Akselit
45	Tiivisteet
46	Kaapelit
47	Ohjauyksiköt
48	Rungot, suojat, ym.
49	Tuet ja kiinnittimet
7	Sortterit
8	Jigit
9	Suppilotäryt

Tietue: 1

Homma2000-ohjelman yleiset käyttöohjeet

Töiden jälkikirjaus:

- 1.) Käynnistä *Homma2000* työpöydän kuvakkeesta.
- 2.) Kirjaudu sisään omalla tunnuksellasi.
 - Tunnukset ja salasanat saa työnjohdolta.
- 3.) Valitse Ohjelmat-alasvetovalikosta *Huoltotyön jälkikirjaus*.
- 4.) Täytä tarvittavat kohdat:
 - Huoltoyhtiö
 - Tekijä
 - Työn luokka
 - Laitenumero
 - Käytetty työaika
 - Käytetyt varaosat.
 - Valitse kohta *Koodi* ja etsi käyttämäsi varaosat luettelosta.
 - Jos varaosaa ei löydy luettelosta, merkkää käytetyt osat *Tehty*-kohtaan.
 - Tallenna työ ylärivin painikkeesta.
 - Sulje ohjelma.

Laitteen tietojen etsintä:

- 1.) Valitse päävalikon kuvakkeista keskimmäinen (*Laitteet*).
- 2.) Hae laite esimerkiksi positionumeron perusteella.
 - Laitteet voi järjestää esim. nimen perusteella painamalla kohtaa *Nimi jne..*
- 3.) Yläreunan painikkeista saa näkyviin tietoja laitteesta.

Varaosien etsintä *Varastosta*:

- 1.) Valitse *Ohjelmat -> Varasto*.
 - Varaosan koodiksi on laitettu varaosa- tai positionumero tai koneen tyyppi.
 - Osaa voi hakea painamalla ylärivin kiikarikuvaketta -> Hakua voi rajata ja järjestellä.
 - Listan voi järjestää klikkaamalla haluttua kohtaa, esim. *Laitenimike* -> Rivit järjestetään laitenimikkeiden mukaan.
- 2.) Sulje *Varasto* ja jatka esim. työkirjauksen puolelle.

Muista aina sulkea ohjelma käytön jälkeen!

Homma2000-ohjelman käyttöohjeet työnjohtajille

Työnjohtajilla on enemmän käyttöoikeuksia ohjelmaan kuin prosessimiehillä. Esimerkiksi töiden seuranta ja osa muokkauksista onnistuu vain työnjohdon tunnuksilla.

Vain työnjohdolle sallittuja toimintoja:

Laitteille tehdyt työt saa näkyviin valitsemalla *Ohjelmat* ja *Työjonojen ylläpito*. Avautuvassa ikkunassa töitä voi selata, muokata, lisätä ja poistaa.

Laitteita ja niiden tietoja voi muokata *Laiterekisterin* kautta.

Käyttäjätunnuksia, salasanoja ja käyttöoikeuksia hallitaan *Perustiedoissa* eli *Perusrekistereissä*.

Laitteisiin liittyviä asiakirjoja voi lisätä valitsemalla *Ohjelmat* -> *Asiakirjahallinta*.

Ostotilauksien tekeminen: *Ohjelmat* -> *Ostotilaukset*

Homma2000:n käytöstä

Varaosatiedot kannattaa syöttää *Varastoon* heti, kun lähetys otetaan vastaan. Koodiksi laitetaan varaosanumero, mikäli se tiedetään. Näin osien etsintä helpottuu. Aikaisemmin saapuneet osat kannattaisi inventoida.

- *Homma2000 -> Ohjelmat -> Varasto.*

Jos laitetiedoissa huomataan puutteita, kannattaa ne kirjata saman tien ohjelmaan. Näin samaa tietoa ei tarvitse penkoa mapeista joka kerta erikseen.

- *Homma2000 -> Ohjelmat -> Laitteet -> Laiterekisteri.*
- Tiedostojen, esim. sähköisten huoltokirjojen lisääminen:
Homma2000 -> Ohjelmat -> Asiakirjahallinta.

Jos laitteita tulee lisää tai niitä puuttuu järjestelmästä, syötetään ne sinne positionumeron perusteella. Jos laitekokonaisuuksia halutaan pilkkoa pienempiin osiin, voidaan se tehdä esim. seuraavasti: laitteelle määritellään positionumero ja se liitetään päälaitteeseen. Liittäminen tapahtuu valitsemalla kohtaan *Osasto* päälaitteen positionumero ja nimi.

- Ks. myös esimerkki.

Jos virheitä löytyy, kannattaa ne korjata tai korjauttaa heti. Näin yksi ihmettelykerta riittää, eikä kaikkien tarvitse päivitellä samaa asiaa.

- Jos ei osaa korjata virheitä ohjelmaan, voi ne kirjata vaikka paperille ja ilmoittaa asiasta eteenpäin. Toimiva ja kattava ohjelma helpottaa kaikkien hommia.