LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Konetekniikan osasto
Valmistustekniikan laitos
Kandidaatintyö

KUNNOSSAPIDON TIETO- JA KONEIDEN SEURANTAJÄRJESTELMÄT NYKYAJAN KONEPAJASSA

TEHTY: 25.2.2008
TEKIJÄ: Anssi Pietarinen 0263516

LYHENTEET

A	Käytettävyys (engl. Availability)
ADC	Automaattinen tiedonkeruujärjestelmä (engl. Automated Data Collection)
ADC	Analogia-digitaalimuunnin (engl. ADC, Analog to Digital Converter)
AGCO	Maailman kolmanneksi suurin maatalouskoneiden kehittäjä ja valmistaja (engl. Agriculture Company)
CIM	Tietokoneyhdennetty tuotanto. Liiketoiminnan kehittäminen teollisuusautomaation ja tietotekniikan keinoin (engl. Computer Integrated Manufacturing)
DNC	NC – ohjelmien hallinta, kuten siirto työstökoneelle ilman tietovälinettä (engl. Distributed Numerical Control/Communication)
DNC	Camlinin NC-ohjelmien tiedonsiirtoon ja hallintaan tarkoitettu järjestelmä (engl. Documented Numerical Communication)
FMS	Joustava automaattinen valmistusjärjestelmä (engl. Flexible Manufacturing System)
GSM	Matkapuhelinverkko (engl. Global system for Mobile Communication)
IFS	Maailman johtaviin kuuluva liiketoimintasovellusten toimittaja (engl. Industrial and Financial Systems)
I/O	Tiedon siirtämistä tai signaloimista tietokonelaitteiston komponenttien välillä (engl. Input/Output)
JOT	Juuri oikeaan tarpeeseen
KNL	Tuotannon kokonaistehokkuus; K=käytettävyys, N = toiminta-aste, L = laatukerroin (engl. OEE; Overall Equipment Effectiveness)
MDT	Keskimääräinen seisokkiaika (engl. Mean Down Time)
MTBF	Keskimääräinen vikaantumisväli (engl. Mean Time Between Failures)
MTTR	Keskimääräinen häiriötoipumisaika (engl. Mean Time To Restoration)
MWT	Keskimääräinen odotusaika (engl. Mean Waiting Time)
NC	Numeerinen ohjaus (engl. Numerical Control)

OMX	Yhtiö joka omistaa ja operoi pörssejä Pohjoimaissa ja Baltian maissa
OPC	Avoimen tiedonsiirron standardi (engl. Open Connectivity via Open Standards)
PMT/PDT	Ehkäisevä kunnossapitoaika (engl. Preventive Maintenance Down Time)
TTM	Kunnossapitoseisokkiaika (engl. Time To Maintain)
SWOT	Nelikenttämenetelmä, jota käytetään oppimisen ja ongelmien tunnistamisessa, arvioinnissa ja kehittämisessä. (engl. Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)

1 JOHDANTO ... 1
1.1 Työn tavoitteet ja rajaus ... 2
2 YRITYSESITELY, PONSSE Oyj ... 2
3 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄ ... 2
3.1 Tietojärjestelmän sisältö ... 3
3.1.1 Työmääräinjärjestelmä ... 4
3.1.2 Ennakkohuoltojärjestelmä ... 5
3.1.3 Vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmä ... 6
3.1.4 Materiaalihallinta ... 7
3.1.5 Laitepaikkojen ja laiteyksilöiden perustiedot ... 7
3.1.6 Resurssihallinta ... 8
3.1.7 Muut toiminnot ... 8
3.2 Kunnossapidon tietojärjestelmän hyödyntäminen konepajassa ... 9
3.3 Kunnossapidon tietojärjestelmän käyttöönotto ... 10
4 KONEIDEN SEURANTAJÄRJESTELMÄT ... 11
4.1 Tiedonkeruu ... 12
4.2 Laitteen tilat ... 13
4.3 Tuotantotiedot ... 14
4.4 Kunnossapidon tiedot ... 16
4.5 Seurantajärjestelmän hyödyt konepajassa ... 16
4.6 Seurantajärjestelmän käyttöönotto ... 17
5 OHJELMISTOT ... 19
5.1 Arrow Machine Track ... 19
5.2 Arrow Maint ... 21
5.3 Camline Pro Suite ADC ... 22
5.4 Camline Pro Suite Maint ... 23

6 CASE PONSSE Group ... 24
6.1 Koneistamon nykytilanne ... 24
6.2 Seurantajärjestelmän hyödyt koneistamolle ... 24
6.3 Kunnossapidon nykytilanne ... 25
6.4 Tietojärjestelmän hyödyt kunnossapidolle ... 25
6.5 Yritysvierailut ... 25
6.5.1 Yritys I ... 26
6.5.2 Yritys II ... 26
6.5.3 Yritys III ... 28
7 KONEIDEN SEURANTAJÄRJESTELMIEN VERTAILU ... 30
7.1 Vertailun toiminnat ... 30
7.2 Vertailun tulokset ... 31
7.3 Käyttöönotto ... 31
7.4 Seurantajärjestelmän takaisinmaksu ... 32
8 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMIEN VERTAILU ... 34
8.1 Vertailun toiminnat ... 34
8.2 Vertailun tulokset ... 35
8.3 Käyttöönotto ... 35
8.4 Kunnossapidon tietojärjestelmän takaisinmaksu ... 36
9 YHTEENVETO ... 37
LÄHTEET ... 38

1 JOHDANTO

Kunnossapidon tehtävänä on pitää yritykseen investoitu pääoma toiminta- ja kilpailukykyisenä koko investoinnin elinkaaren ajan sekä mahdollisuuksien mukaan pidentää elinkaarta. Toiminnan tehokas hallinta ja tapahtumien seuranta vaativat sekä reagointikykyä että reaaliaikaista tietoa. Tallennettu tieto laitteista, tapahtumista ja toimenpiteistä sekä erityyppiset raportit ja tunnusluvut auttavat ohjaamaan päätöksiä oikeaan suuntaan. Tietojärjestelmät ovat keskeinen osa teollisuuden kunnossapidon tietojen hallintaa. Toimiminen ilman soveltuvaa ohjelmistoa, reaaliaikaista yhteyttä tietokantoihin ja tietojen siirtoa verkkojen yli hidastaisi ja vaikeuttaisi huomattavasti päivittäistä kunnossapitotoimintaa, dokumentointia, suunnittelua, materiaalitoimintoja, resurssien hallintaa ja raportointia. Kunnossapidon tietojärjestelmät ovat lyhyen historiansa aikana osoittaneet tarpeellisuutensa. Kunnossapidon tietojärjestelmän on palveltava kunnossapitoa, mutta myös toimittava yhteydessä muihin yrityksen tietojärjestelmiin. Vaikeasti käytettävät järjestelmät menettävät merkityksensä, kun kunnossapidossa ei hallita järjestelmiä, kun taas helppokäyttöisistä järjestelmistä saadaan koko kunnossapidon henkilöstölle toimiva ratkaisu.

Tuotannonohjaajien tehtävänä on ohjata tuotantoa mahdollisimman tehokkaasti, tiedettävä koneiden tilat ja niiden kapasiteetit. Seurantajärjestelmät ovat yksi merkittävä apuväline, jotka tehostavat tuotantoa ja parantavat tuottavuutta. Niiden tehtävä on hankkia reaaliaikaista, luotettavaa ja tarkkaa tietoa koneista, kuten niiden kapasiteetistä, kunnosta ja häiriöistä. Seurantajärjestelmästä saatavat tiedot helpottavat tuotannonohjaajien työtä, sekä investointipäätöksien tekoa. Järjestelmään voidaan liittää erilaisia tuotantolinjoja ja koneita. Seurantajärjestelmän käyttäjät muodostuvat yrityksen kaikilta tasoilta koneiden käyttäjistä tehtaanjohtajaan. Tulevaisuudessa nämä järjestelmät yleistyvät kalliin työvoiman omaavassa Suomessa.

1.1 Työn tavoitteet ja rajaus

Tämän työn tavoitteena on tutustua kunnossapidon tieto- ja koneiden seurantajärjestelmiin Ponsse Oy:n näkökulmasta. Hitsaamon ja koneistamon tuotantokoneisiin hankittava koneiden seurantajärjestelmä tulisi toimia kunnossapidon tietojärjestelmän kanssa yhteensopivasti. Vertailussa arvostellaan ohjelmien toimintoja ja ominaisuuksia, sekä tutkitaan mahdollisuuksia, uhkia, vahvuuksia ja heikkouksia SWOT -analyysin (engl. Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) kautta.

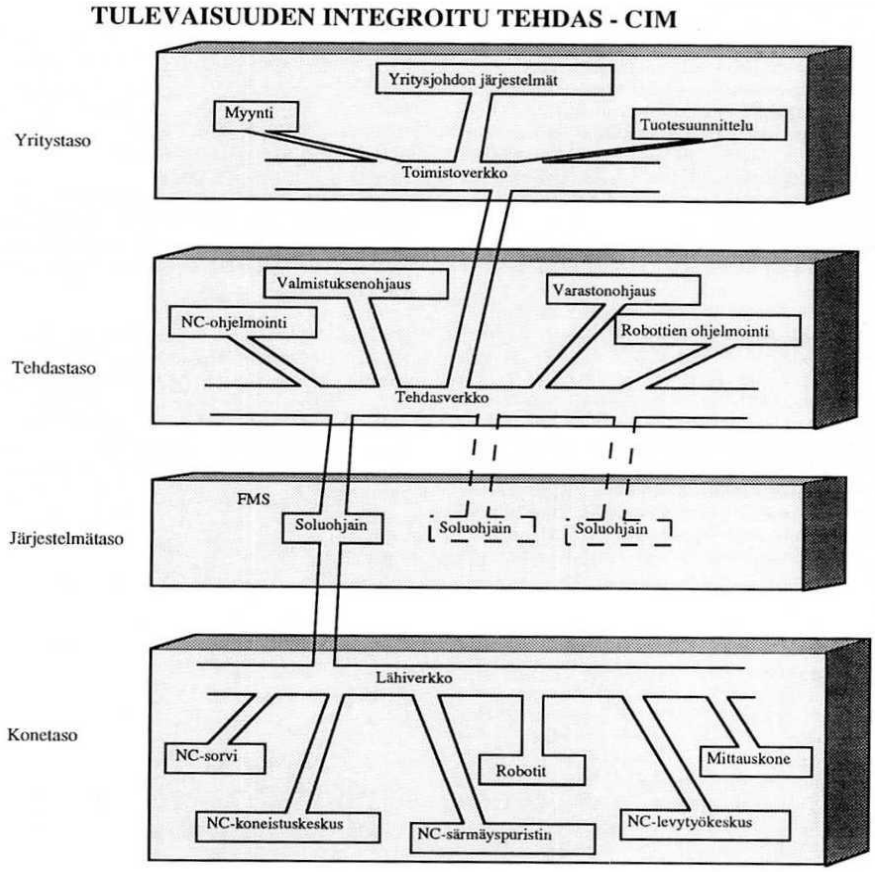
2 YRITYSESITELY, PONSSE Oyj

Metsäkoneyrittäjä Einari Vidgrén perusti yhtiön vuonna 1970, kun hän ei ollut tyytyväinen siihen aikaan saatavilla oleviin metsätraktoreihin, vaan päätti rakentaa oman koneen, tuo kuormatraktori sai nimekseen Ponsse. Ensimmäinen harvesteripää H520 esiteltiin 1986, joka aloitti hakkuukoneiden valmistamisen. Nykyisin Ponsse Oyj on myynti-, huolto-, teknologia- ja teollinen yhtiö, joka valmistaa edelleenkin tavaralajimenetelmiin perustuvia metsäkoneita. Yhtiön kotipaikkana on Vieremä ja yrityksen osakkeet noteerataan ruotsalais-suomalaisen yhtiön OMX:n pohjoismaisella listalla. Konsernin palveluksessa on noin 1000 työntekijää, ja sillä on toimintaa 40 maassa, kuten koulutus-, myynti- ja huoltopalveluita. Vieremällä valmistetaan harvesterit, kuormatraktorit, yhdistelmäkoneet sekä harvesteripäät. Tehdas jakautuu tuotantotiloiltaan koneistamoon, hitsaamoon, kokoonpanoon, protopajaan sekä varusteluhalliin. Samalla alueella on myös tuotekehitys, sekä pääkonttori. (Ponsse syntyi metsässä 2008.)

3 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄ

Kunnossapidon tietojärjestelmä on kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettu järjestelmä, joka on yhteydessä tuotantolaitoksen muihin tietojärjestelmiin. Käyttäjäkunnan muodostavat oma kunnossapito, tuotanto ja kunnossapitoa hoitava yritys. Kunnossapitojärjestelmän käyttäjistä työntekijät ovat nykyisin tärkeässä asemassa ja vastaavat suurelta osin uuden tiedon tuottamisesta tietojärjestelmään. Tietojärjestelmät ovat tuoneet kunnossapidon organisointiin uusia yhteysmahdollisuuksia sekä tilaisuuksia käyttää palveluita laaja-alaisemmin. Reaaliaikaisten yhteyksien kautta voidaan toimintaa seurata ja ohjata paikasta

riippumatta. Tehtaiden omien osastojen lisäksi myös yhteistyökumppanit voivat luoda ja käyttää kunnossapitoaineistoa. Kunnossapidon tietojärjestelmän tulee vastata kaikkiin tehokkaan konepaja kunnossapidon vaatimuksiin. Kuvassa 1. on tehdasverkossa toimivan kokonaisvaltaisen kunnossapidon tietojärjestelmän hierarkiatasoista CIM- integroidussa konepajayrityksessä. (Rossi 5/93, s. 41.)



Kuva 1. Tehdasverkossa toimivan kokonaisvaltaisen kunnossapidon tietojärjestelmän hierarkiatasot CIM -integroidussa konepajayrityksessä (Rossi 5/93, s. 41).

3.1 Tietojärjestelmän sisältö

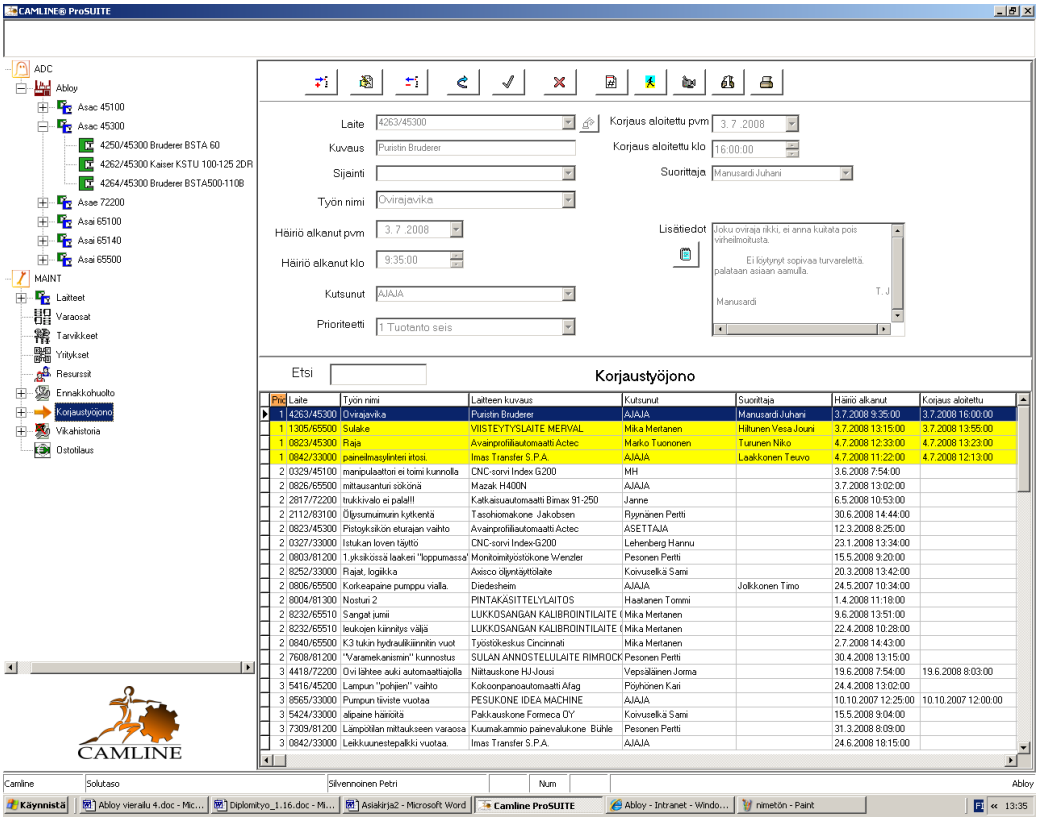
Kunnossapidon tietojärjestelmät sisältävät useita eri ominaisuuksia, joiden avulla hallitaan laitteiden kunnossapidettävyyttä, työmääräinjärjestelmää tai ennakkohuoltojärjestelmää. Yrityksessä tietojärjestelmän on toimittava muiden, kuten materiaali-, seuranta-, myynti- ja laskutusjärjestelmien kanssa yhteensopivasti, jolloin järjestelmä muuttuu monipuolisemmaksi ja siitä saadaan irti enemmän informaatiota. Tietojärjestelmän on oltava myös työntekijöille mahdollisimman helppokäyttöinen, asentajan on pystyttävä etsimään informaatiota tietokannasta vaivattomasti, joko Windows tai internet selain – perusteisen käyttöliittymän avulla. Eri

ohjelmistovalmistajien ohjelmat poikkeavat toisistaan ja ne eivät sisällä välttämättä kaikkia moduuleita tai toiminnallisuutta. (Kiiveri 2000, s. 5.) Osa järjestelmistä voidaan jälkikäteen laajentaa lisäoptioilla, kuten esimerkiksi laajemmilla varastojärjestelmillä tai KNL – laskennalla (engl. OEE; Overall Equipment Effectiveness), jolla seurataan tuotannon kokonaistehokkuutta.

3.1.1 Työmääräinjärjestelmä

Työmääräinjärjestelmällä hallitaan kunnossapitotöihin liittyviä tietoja ja tapahtumia, sen avulla rekisteröidään tarve tehdä työ. Työn kirjaavat tuotannon tai kunnossapidon henkilökunta ja kunnossapitolaji on yleensä siirretty tai välitön häiriökorjaus, parantava kunnossapito tai kunnostaminen. Työmääräinjärjestelmään kirjataan työn toteuttamiseen tarvittavat resurssit, aikataulut, materiaalit, ohjeet, dokumentit ja erikoistyökalut. Työntekijä tallentaa järjestelmään tarvittavat otot ja palautukset varastosta, tallentaa tietoa vian tyypistä, vikaantumisen syystä ja korjaustoimenpiteistä, sekä raportoi työn tekemiseen tarvitut materiaali-, työ- ja muut kustannukset. Kunnossapidon ja tuotannon esimiehet voivat seurata järjestelmän kautta työn edistymistä. (Järviö 2007, s. 232.)

Työmääräinjärjestelmä toimii parhaimmillaan, kun tuotannon ja kunnossapidon työntekijät voivat kaikki itse rekisteröidä työmääräimen tietojärjestelmään, jolloin vältytään turhilta välikäsiltä. Tietyn vastuualueen omaava kunnossapidon työntekijä katsoo oman alueensa työmääräinjärjestelmästä ja suorittaa työt. Tehdyt työt raportoidaan järjestelmään ja kirjataan suoritetuiksi, jolloin ne poistuvat työmääräinjärjestelmästä ja siirtyvät työhistoriaan, josta niitä voidaan tarkastella tarvittaessa. (Camline ADC 2008, s. 2.) Kuvassa 2 on esitetty Camline Maint järjestelmän korjaustyöjono – valikko; korjausta tarvitsevat työt näkyvät keltaisella korjaustyöjonossa, niiden yläpuolella on valittu työ, sekä vasemmalla sivulla on laitepaikoista muodostettu looginen rakenne, sekä tietojärjestelmän eri toiminnot.



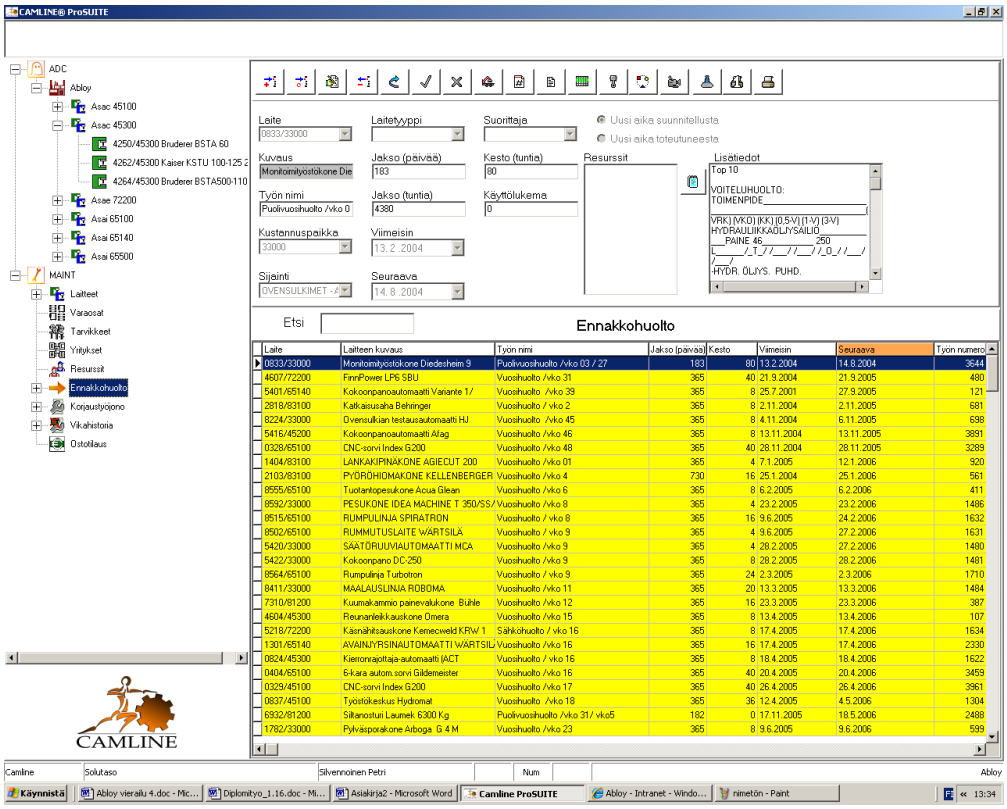
Kuva 2. Camline Maint – järjestelmän korjaustyöjono – valikko.

3.1.2 Ennakkohuoltojärjestelmä

Ennakkohuoltojärjestelmän avulla hallitaan määräajoin tehtäviä huolto-, tarkastus-, mittaus- ja puhdistustöitä. Ennakkohuolto – ohjelman piirissä oleville laitteille määritellään tehtävät toimenpiteet, työn jaksotukset, sekä mahdollisesti vastuuhenkilöt. Työt jaksotetaan kalenteri-, käyntitunti-, tai tuotantomääräperusteisesti. Kehittyneissä järjestelmissä töiden ajoitus perustuu laitteista saatavaan reaaliaikaiseen kuntotietoon. Kalenteriin perustuvan ajoituksen hyvänä puolena on mahdollisuus suunnitella viikkolistat ja sitä myöden resurssit ja materiaalitarpeet pitkälle etukäteen. Lisäksi saadaan ajoissa tieto tuotannon puolelle tulevasta huollosta. Vaikeutena ovat laitteiden muuttuvat olosuhteet, jolloin kevyeen rasitukseen joutuneet koneet huolletaan liian usein ja raskaaseen rasitukseen liian harvoin. (Järviö 2007, s. 233.)

Ennakkohuolloissa on kerrottu huoltokohde, huolto-ohje, tarkastettavat vikaherkät kohteet, vastuuhenkilöt ja huoltotarvikkeet, kuten erikoistyökalut, öljyt, suodattimet ja muut vaihdettavat osat. Jokaisesta ennakkohuollosta tulisi olla huolto-ohjeet järjestelmässä, jokaisen huollon yhteydessä ohjeet voidaan katsoa järjestelmästä tai tulostaa paperille muistilapuksi. Suorituksen jälkeen huollot kirjataan tehdyiksi. (Rossi 5/93, s. 42.)

Suuremmat ennakkohuollot ajoittuvat yleensä suunniteltuihin seisokkeihin. Projekti- ja seisokkihallinta on osa ennakkohuolto- ja työmääräinjärjestelmää, mutta seisokit ovat niin tärkeässä osassa, etenkin prosessiteollisuudessa, että sitä pidetään erillisenä osa-alueena. Seisokkihallinnassa kaikki työt kerätään hyvissä ajoin jo yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, jonka jälkeen voidaan määrittää tarvittavat resurssit, materiaalit ja aikatauluttaa työt. (Järviö 2007, s. 237.) Kuvassa 3 on Joensuulaisen yrityksen ennakkohuoltolista Camline Maint – järjestelmässä; ennakkohuollot näkyvät oikealla alhaalla keltaisena, sekä valittu työ oikealla ylhäällä.



Kuva 3. Ennakkohuoltolista Camline Maint – järjestelmässä.

3.1.3 Vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmä

Häiriöilmoitusten tarkoituksena on kirjata tuotannon häiriöt. Häiriöilmoituksia luodaan yleensä manuaalisesti, mutta häiriötieto on mahdollista muodostaa myös automaattisesti esimerkiksi liitynnällä prosessiohjaukseen. Korjausta vaativissa töissä tuotannon työntekijät voivat rekisteröidä häiriöilmoituksen perusteella myös työmääräimen kunnossapidolle. Tällöin työmääräin siirtyy työjonoon, josta kehittyneimmät ohjelmistot voivat lähettää automaattisesti sähköposti- tai gsm – tekstiviestin vastuuhenkilölle uudesta työmääräimestä, vaikka ohjelmistot yleensä edellyttävät vastuuhenkilön omatoimisuutta työjononsa tarkastuksessa. (Järviö 2007, s. 231.)

Vika- ja häiriöilmoitukset kerääntyvät vikahistoriaksi, kun informaatiota on kerääntynyt riittävästi, voidaan vikahistoriaa analysoida ja päätellä mahdolliset kehityskohteet. Analysoinnin avulla saadaan selville missä sijaitsevat kalleimmat ja yleisimmät viat sekä niiden syyt. Ohjelma ei itse anna vastauksia tilanteen korjaamiseen vaan se on apuväline, jonka kautta voidaan parantaa tuotantoa. (Rossi 5/93, s. 42.)

3.1.4 Materiaalihallinta

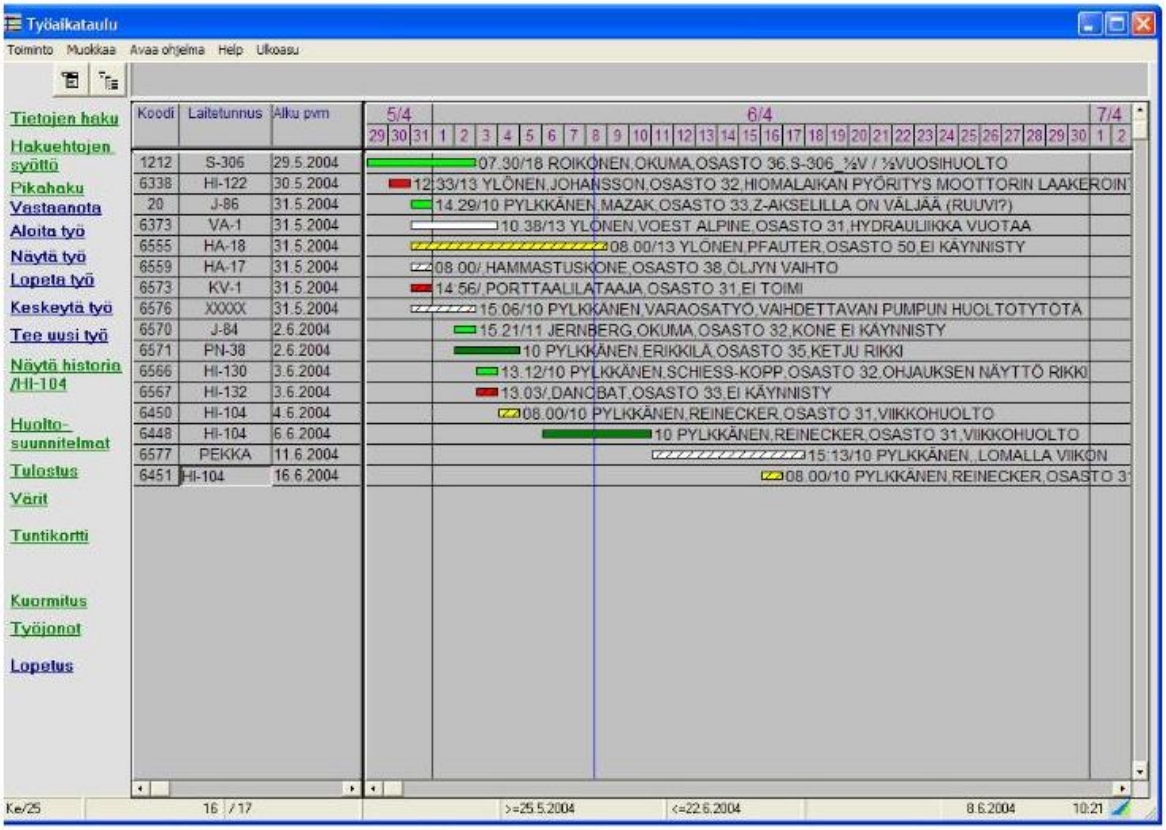
Kunnossapidon tietojärjestelmiin integroidut materiaalinhallintajärjestelmät tarjoavat yleensä monipuoliset mahdollisuudet varastojen seurantaan ja hallintaan. Varaosarekisterissä sijaitsevat varastojen ja nimikkeiden perustiedot sekä luokittelu, varaosien lisäksi varastojärjestelmissä voidaan yleensä käsitellä myös raaka-aineita, tarvikkeita ja ostonimikkeitä eli nimikkeitä joista ei pidetä varastokirjanpitoa. Rekisterissä on myös nimikkeisiin liittyvät dokumentit, laitteiden ja laitepaikkojen varaosaluettelot, työmääräimien materiaalisuunnittelu, sekä nimikkeiden otot ja palautukset. Lisäksi varaosarekisteristä voidaan katsoa tilaushistoria, analysoida kulutusta, inventoida, sekä seurata varaston arvoa. (Kiiveri 2000, s. 10.) Varasto- ja osto-osuudet ovat yleensä kytketty tietojärjestelmän muihin osiin, jolloin varastossa syntyvät kustannukset ovat nähtävissä välittömästi eri kunnossapidon kohteissa, mikäli asentaja on vähentänyt käyttämänsä varaosat järjestelmän saldosta töillensä. Ongelma syntyy jos vähennystä ei ole suoritettu, jolloin järjestelmässä saldot näyttävät riittäviltä, mutta koneen rikkoutuessa varastosta ei enää löydykään varaosia. (Järviö 2007, s. 229–230.)

3.1.5 Laitepaikkojen ja laiteyksilöiden perustiedot

Laite- ja laitepaikkarekisterit muodostavat tietojärjestelmän rungon. Laiterekisterissä ylläpidetään tietoja yksittäisistä koneista, laitteista, järjestelmistä, ajoneuvoista, rakennuksista, ym. kunnossapidettävistä kohteista. Kaikille rekisteröitäville laitteille annetaan yksilöivät laitetunnukset. Tunnuksina voidaan käyttää vanhoja kone- tai inventointinumeroita tai annetaan uudet tunnukset järjestelmän käyttöönottoprojektin yhteydessä. Rekisterit sisältävät laitteiden ja laitepaikkojen tekniset tiedot, varaosaluettelot, laite- ja laitepaikkahistoriat, laitepaikkojen kustannusten kohdennustiedot ja käyttöomaisuuskirjanpidon. (Kiiveri 2000, s 6.) Laitepaikoista on rakennettu lisäksi hierarkkinen, helposti hallittava looginen rakenne, jonka avulla laitepaikkakortti on helppo löytää. Perusideana on kerätä laitepaikkoja ryhmiin tuotantosolujen tai sijainnin mukaan. Ylimmästä laitepaikkakortista voi etsiä tiensä eri hierarkiatasojen läpi haluamalleen laitepaikalle, jos tuntee laitoksen toiminnan yleisellä tasolla.

3.1.6 Resurssihallinta

Tehokas resurssihallinta on haastava tehtävä kunnossapito-organisaatiolle. Kunnossapidon tietojärjestelmän on annettava kunnossapidon vastuuhenkilölle reaaliaikaiset näkymät tietoihin, joiden avulla hän pystyy ajoittamaan ja jakamaan työt asentajille ja varmistamaan heille tarvittava informaatio, varaosat ja työkalut työn tehokkaaseen tekemiseen. Yhtenä ongelmana ovat muuttuvat tilanteet, kuten yllättävät korjaustyöt tai sairaslomat, joihin kunnossapidolta on löydyttävä joustavuutta ja nopeaa reagointikykyä. (Järviö 2007, s. 235–236.) Kuvassa 4 on esitetty Arrow Maint – ohjelman työaikataulu, jonka avulla esimies ajoittaa ja jakaa työt asentajille.



Kuva 4. Arrow Maint – ohjelman työaikataulu (Arrow Maint ominaisuudet 2008).

3.1.7 Muut toiminnot

Nykyisissä järjestelmissä on myös työtuntien kirjaus työmääräimille, ennakkohuolloille ja muille töille. Tunnit kirjataan tehdyille töille, esimies hyväksyy ne ja välittää suoraan palkanlaskentaan. Työaikaan sisältyy myös valmistelut, ohjeistus, raportointi, kahvitauot ym. tarpeelliset toimet. Työtuntien kirjauksella voidaan seurata kokonaisaikaa, joka menee työlle, jolloin esimies voi arvioida työn tehokkuutta. (Järviö 2007, s. 236.)

Projekti- ja seisokkihallinnalla pyritään etukäteen keräämään töitä yhdeksi kokonaisuudeksi, jota voidaan käsitellä seisokin optimoimiseksi. Resurssi- ja materiaalisuunnittelu sekä aikataulutus ovat optimoimissa tärkeässä roolissa. Toiminnot on oltava helppokäyttöisiä ja selkeitä, jotta suunnittelija näkisi kokonaisuuden, lisäksi suunnittelijan on tiedettävä työntekijöiden ammattitaidot, jotta töille saataisiin oikeat tekijät. Usein seisokin suunnittelija toimii kunnossapidon työnjohtajana, joka tietää resurssit ja työntekijät. (Järviö 2007, s. 237.)

Ostotilausjärjestelmällä hallitaan materiaalien ja palveluiden tilaamiseen liittyviä toimintoja, kuten tarjouspyyntöä, sopimuksien hallintaa, tilauksen luomista, seurantaa, vastaanottoa, reklamaatiota ja laskunkäsittelyä. Ostotilausjärjestelmä tulisi olla järjestelmä, jossa olisi kaikki tarvittava tieto ostamisen päätöksenteossa. (Järviö 2007, s. 239.)

Kunnossapidon myyntiä ja laskutusta ei useinkaan tarvita, jos tuotantolaitoksella on oma laitoksen kunnossapidosta huolehtiva organisaatio. Myynti ja laskutus ovat lähinnä kunnossapidon yrityksille, jotka vastaavat toisten yritysten tehtaiden kunnossapidosta. Ulkoistetusta kunnossapidosta vastaavalla yrityksellä on oltava mahdollisimman yksinkertainen laskutus, lisäksi asiakkaiden laitekanta tulisi voida yhdistää yhteen tietokantaan niin, ettei asiakkaiden tietoturva vaarantuisi. (Järviö 2007, s. 241.)

Kumppanirekisterillä pidetään kirjaa kumppaneista yhteystietoineen. Tietokantaan voidaan myös kirjata esim. reklamaatiot, joiden avulla voidaan seurata esimerkiksi kumppanien tuotteiden laatua tai toimituksien luotettavuutta. (Järviö 2007, s. 242.)

Dokumenttien hallinnalla ylläpidetään tietoja kunnossapidettäviin kohteisiin liittyvistä piirustuksista, käyttö- ja huolto-ohjeista sekä muista dokumenteista. Mikäli dokumentteja on runsaasti voi olla järkevämpää, että niille on oma ohjelmistonsa. Laiterekisterissä ja ennakkohuolloissa on usein erikseen niihin liittyvät omat dokumenttinsa. (Kiiveri 2000, s 6.)

3.2 Kunnossapidon tietojärjestelmän hyödyntäminen konepajassa

Kunnossapidon tietojärjestelmän lähtökohtana tulee olla konepajan joustavien automaattisten valmistusjärjestelmien ja yksittäisten automaatiosaarekkeiden, kuten NC -koneiden ja robotiikan sekä näiden oheislaitteiden kunnossapitorutiinien nopeuttaminen, tiedon varastointi ja nopea saanti sekä kunnossapidon tunnuslukujen kerääminen ja analysointi suoraan numeerisilta ohjauksilta. Hyvin organisoitu kunnossapitotoiminta auttaa tuotantoa saamaan laitteista optimaalisen hyödyn. Laitteiden suorituskyky ja toimintavarmuus nousee, mikä näkyy suoraan tuottavuuden kasvuna ja

laadun paranemisena. Lisäksi suunnitelmalliset ja oikeaan aikaan tehdyt huoltotoimenpiteet pidentävät tuotantolaitteiston elinkaarta. Suuremmatkin huolto- tai muutostyöt voidaan ajoittaa niin, että niistä on mahdollisimman vähän haittaa. Tärkeimpänä askeleena on päästä korjaavasta kunnossapidosta ennakoivaan kunnossapitoon, tämä ei tule onnistumaan, jos kunnossapidon toimintaa ei hallita kokonaisvaltaisesti. Ennakkohuoltojen siirtäminen paperilta sähköiseen muotoon vaatii työtä, mutta tällöin ne voidaan päivittää ajan tasalle sekä niiden hallinta ja jaksotus muuttuu helpommaksi. (Rossi 5/93, s. 41.)

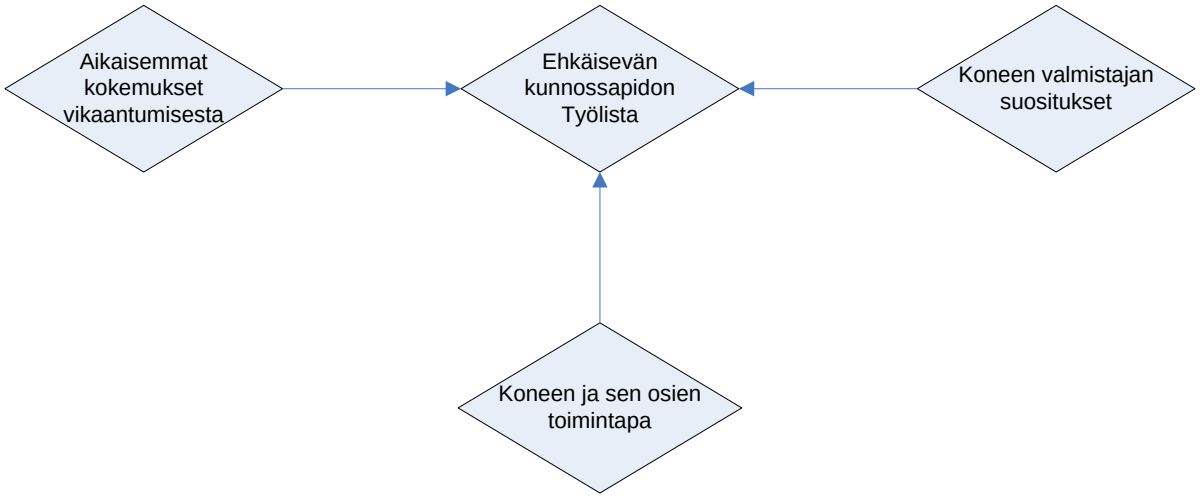
Kunnossapidon tietojärjestelmän vikahistoriaan tallentuu jokainen korjaustyö, vikahistorian kasvaessa voidaan poimia toistuvat viat ja etsiä ratkaisu niiden eliminoimiselle (Camline Maint yleistä 2008). Lisäksi asentaja saa arvokasta tietoa vikahistoriasta etsiessään rikkinäisen laitteen vikaa, jolloin korjausaika lyhentyy. Vikahistoriaan tallentuva tieto auttaa kehittämään kunnossapitoa ja helpottaa uusintainvestointien päätöksien tekoa. Tietojärjestelmän avulla saadaan lisäksi kohdennettua resursseja oikein, pelkällä työaikojen kirjaamisella järjestelmään saadaan tietoa korjaus- ja ennakkohuoltoajoista. Toiminnan laatu ja turvallisuus paranee, kun asentajilla on selkeät ja helposti löydettävät ohjeet jokaiselle huolto- ja korjauskohteelle tietokannassa. (Arrow Maint ominaisuudet 2008.)

3.3 Kunnossapidon tietojärjestelmän käyttöönotto

Tietojärjestelmä on kunnossapito-organisaation työkalu halutun toiminnallisuuden saavuttamiseksi. Sen käyttöönotto vaatii kunnossapidon työntekijöiltä aikaa, sitoutumista ja motivaatiota. Tietojärjestelmän käyttö työprosessissa väärällä tavalla vie työaikaa ja aiheuttaa turhia kustannuksia. (Järviö 2007, s. 220.) Helppokäyttöinen ohjelmisto nopeuttaa kunnossapitäjien oppimisprosessia, etenkin jos peruskoulutus on riittävä tietotekniikan osalta, myös satunnaisille käyttäjille ohjelmiston käyttö on helpompaa, kuten esim. kesätyöntekijöille, erilaisille kunnossapidon projektien osanottajille tai ulkopuolisille työntekijöille. Helppokäyttöisen ohjelman lisäksi koulutuksen on oltava riittävää käyttöönottovaiheessa, jotta ohjelma saataisiin hyödynnettyä oikein. Perustietojen puutteellisella sisäänsyötöllä aiheutetaan järjestelmään väärää tietoa, josta on enemmän haittaa kuin hyötyä. Lisäksi käyttöönottovaiheessa tietämättömyys ohjelmiston mahdollisuuksista aiheutuu epämääräiset tavoitteet ohjelmiston käyttäjälle. (Järviö 2007, s. 220.)

Kohteen käyttöönottovaiheessa laaditaan laitepaikkakortistoon tarvittavat laitepaikkakortit. Laitetiedot dokumentoidaan laitekortistoon. Asiakirjakortistoon täydennetään tiedot kohteeseen liittyvistä asiakirjoista. Varaosakortistoon viedään tiedot hankituista varaosista ja niiden

toimittajista. Ennakkohuoltokortistoon laaditaan kohteen ennakkohuolto-ohjelma. Tietojen keruu voidaan teettää joko kokonaan tai osittain toimittajilla. (Kiiveri 2000, s. 14.) Laitepaikkakortistoon lisätään tuotantokoneiden lisäksi näihin liittyvät eri apulaitteet, sekä usein myös kiinteistöhuollolle tärkeät kohteet, kuten esim. nosto-ovet. Ennakkohuoltojen laatiminen tietokantaan vaatii yrityksen koosta riippuen muutamista viikoista useisiin kuukausiin. Ennakkohuoltojen huolellisella suunnittelulla resurssien käyttö tehostuu sekä koneiden ja laitteiden vikaantuminen saadaan niin hyvään hallintaan kuin mahdollista ja järkevää on. Kuvassa 5 on esitetty tiedot mitä tarvitaan, kun laaditaan ehkäisevän kunnossapidon työlistoja. (Järviö 2004, s. 63.)



Kuva 5. Ehkäisevän kunnossapidon työlistaan tarvittavat tiedot (Järviö 2004, s. 63).

4 KONEIDEN SEURANTAJÄRJESTELMÄT

Koneiden seurantajärjestelmät hankkivat lähes reaaliaikaista ja tarkkaa tietoa koneista, niiden kapasiteetistä, kunnosta ja häiriöistä. Järjestelmään voidaan liittää kokonaisia tuotantolinjoja tai pelkästään yksittäisiä koneita. Järjestelmää käyttävät pääasiassa tuotannon henkilöstö. Koneiden käyttäjät kirjaavat häiriöt ja niiden syyt ohjelmaan. Tuotannonohjaajat kehittävät tuotantoa konetilaseurannan ja manuaalisesti kirjattujen tuotannon tapahtumien avulla, jolloin tuotanto tehostuu ja tuottavuus parantuu.

4.1 Tiedonkeruu

Tuotantokoneiden seurantajärjestelmät keräävät tietoa automaattisesti tuotantolaitteista, kuten hitsausroboteista ja NC – työstökoneista, lisäksi kerättyä tietoa voidaan täydentää manuaalisella tiedonsyötöllä. Konetiedot kerätään suoraan koneelta ja seurattavat signaalit voivat vaihdella koneen mukaisesti, kuten esim. karan pyöriminen tai akselin liikkuminen. Signaalit kerätään esim. laitteen sähkökaapista halutulla tavalla, ne puretaan joko lähetinyksikössä tai sitten itse ohjelmassa. (Camline ADC yleistä 2008.) Kytkentätekniikkana voidaan hyödyntää esim. Ethernet- tai sarjaliitäntää. Liitännät tehdään joko erillisten tiedonkeruumoduulien avulla tai kytkemällä suoraan koneen ohjauslogiikkaan esimerkiksi OPC -rajapinnan avulla (engl. Open Connectivity via Open Standards). Paras kytkentävaihtoehto valitaan kunkin koneen mukaan. Tarkempi tiedonkeruu on mahdollista laitteista, joista saadaan kehittyneempi yhteys, kuten Ethernet tai erikseen määritelty DNC –yhteys (engl. Distributed Numerical Control/Communication). (Arrow maint 2008, s. 1.)

Kerättävä tiedot ovat I/O- (eng. Input/Output), laskuri- ja pulssitietoa sekä analogista tietoa. I/O-tietojen avulla selvitetään esimerkiksi eri häiriöt, kuten akselin pysähtyminen. Sähkökaapin I/O -liitännöistä saadaan binäärijärjestelmään kuuluvia 0 ja 1 arvoja, joiden avulla lähetinyksikkö tai ohjelma päättelee mikä toiminta on päällä. Laskuri- ja pulssitiedoilla saadaan tiettyjen toimintojen lukumääriä selville, kuten valmiit kappaleet. Analogista tietoa ovat esimerkiksi lämpötila, jännite tai paine. Informaationsiirron onnistumiseksi ohjelmaan on analoginen tieto muutettava digitaaliseksi, jolloin suoritetaan A/D – muunnos (engl. ADC, Analog to Digital Converter). (Varis 2006, osa 2, s.313–328.) Tiedoista saadaan ilmi ohjelmaan esimerkiksi tuotannon tehokkuus, kuten esim. käyttöaste tai käytettävyys. Laitteilta kerättäviä tietoja voivat olla esimerkiksi:

- Laite käyttövalmis
- Automaattityökierto/tuotantoajo (esim. NC – ohjelma päällä, kara pyörii, joku akseli liikkuu)
- Häiriösignaali
- Kpl valmis (esim. paletin vaihto jne.)
- NC -ohjelman nimi/numero
- Kappaleenvaihto
- Paletin odotus
- Työkalun odotus

- Työn, sarjan jne. aloitus, lopetus, keskeytys
- Ennakkohuollon aloitus ja lopetus

Hitsausroboteissa osin samoja, esim. lisäksi;

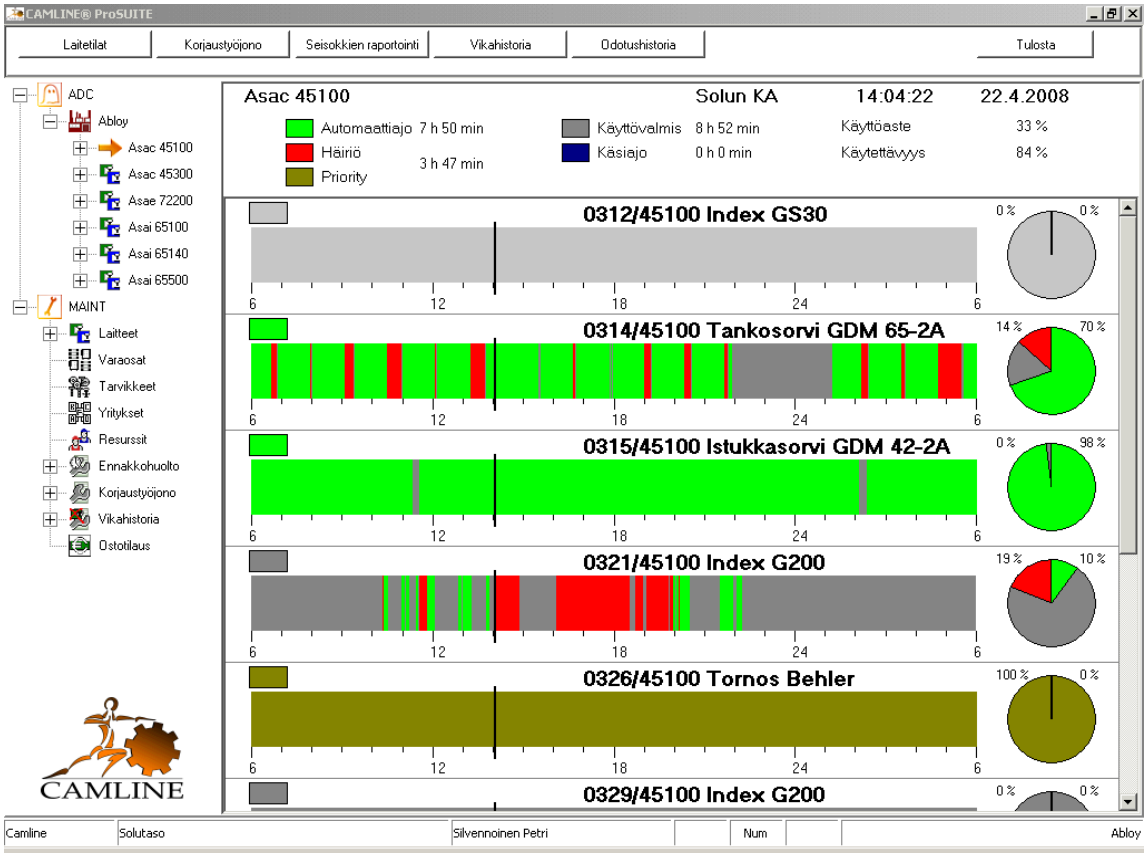
- Kaariaika
- Häiriösignaali
- Hitsaus valmis

4.2 Laitteen tilat

Seurantajärjestelmällä käyttäjä voi tarkastella valittujen koneiden tietoja reaaliajassa tai valitulla vapaalla aikavälillä. Kuvassa 6 on Camline pro Suite ADC – näkymä (engl. Automated Data Collection) laiteryhmästä eli valvomonäyttö; laitteiden tilat näkyvät eri väreinä, kuten punainen häiriönä, harmaa käyttövalmiutena ja vihreä automaattiajona. Ohjelmasta riippuen laitetilasta näkyy myös tuotannontunnuslukuja, kuten käyttösuhde (1), käytettävyys (2), sekä kunnossapidon tunnuslukuja, kuten MTBF (engl. Mean Time Between Failures), MTTR (engl. Mean Time To Restoration), MWT (engl. Mean Waiting Time) sekä MDT (engl. Mean Down Time). Pidemmän aikavälin raportoinnilla, kuten viikko-, kuukausi- tai vuosiraportoinnissa käyttäjä voi tarkastella yhden tai useamman koneen tietoja sekä seurata koneiden tuottavuutta ja seisokkeihin kulunutta aikaa. (Varis 2006, osa 2 s. 307-314.)

$$Käyttösuhde = \frac{Automaatti\,aika}{Suunniteltu\ \ työaika} \times 100\% \qquad (1)$$

$$Käytettävyys = \frac{Suunniteltu\ \ toimin\,ta - aika - (tekniset\ \ häiriöt + ennakkohuollot)}{Suunniteltu\ \ toimin\,ta - aika} \times 100\% \qquad (2)$$



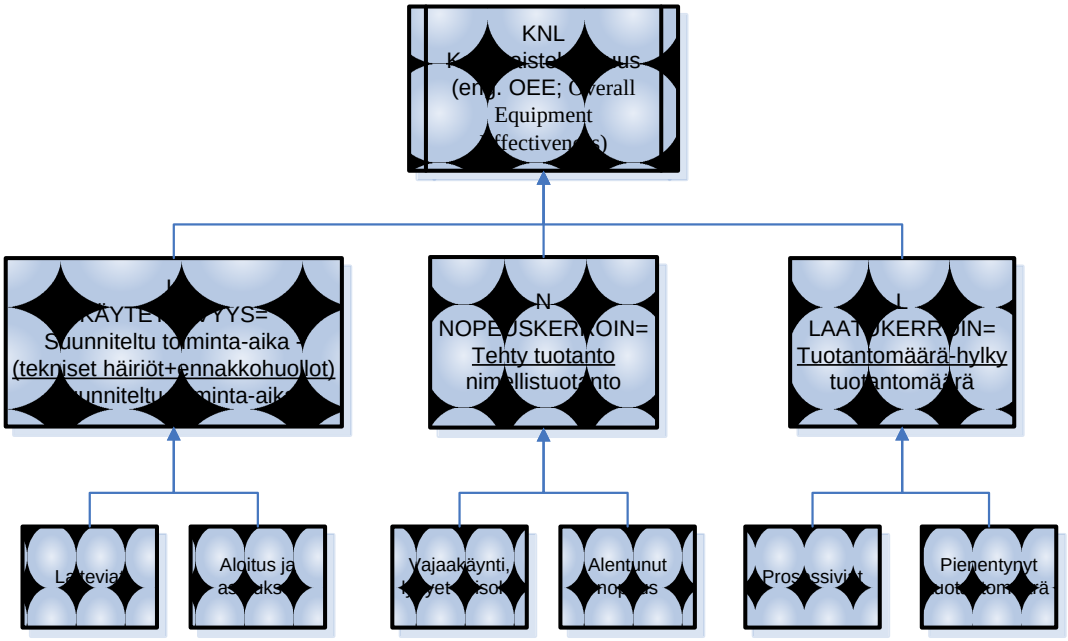
Kuva 6. Joensuulaisen yrityksen Camline ADC:n laitetila – näkymä.

4.3 Tuotantotiedot

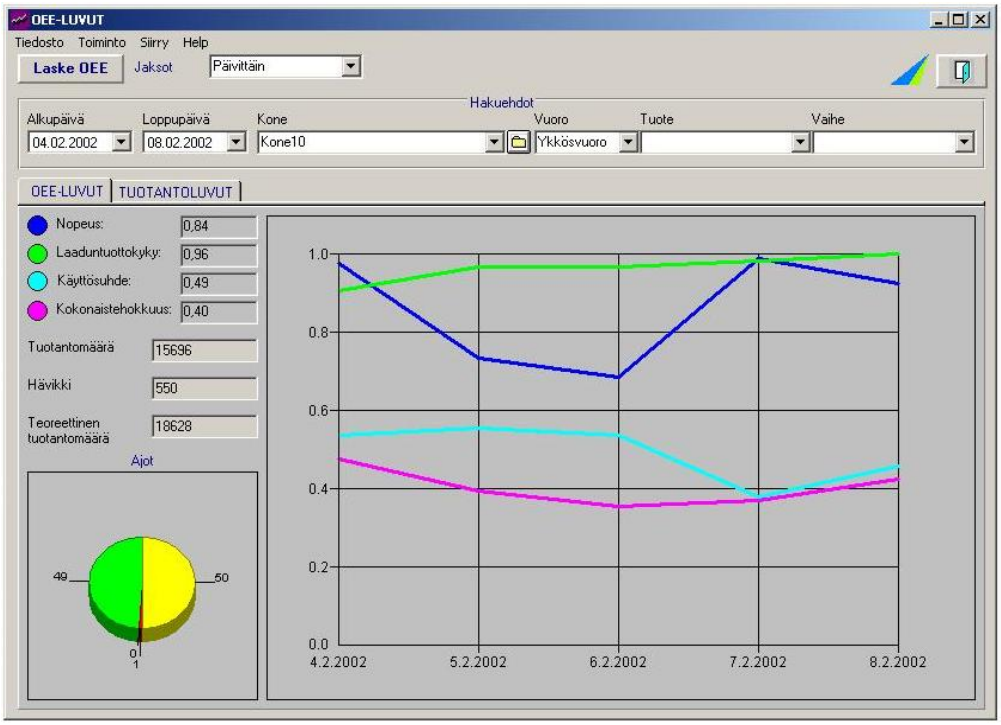
Tuotantotiedoista nähdään valmistuneet kappaleet tai määrä halutulla aikavälillä. Kappaleaikojen ja valmistuneiden kappaleiden seurannasta saadaan tärkeää tietoa tehollisista kappaleajoista. Koneiden toimintaa voidaan tarkastella esim. työnumero-, tilausnumero- tai nimekekohtaisesti. Vertaamalla tietoja teoreettisiin kappaleaikoihin tunnistetaan mahdolliset kehitystarpeet. Häiriöistä nähdään niiden lukumäärät, ajat sekä syyt, jotka syötetään manuaalisesti ohjelmaan koneen käyttäjän toimesta. Käyttäjä voi lajitella häiriöt prosenttiosuuden, lukumäärän, keston tai kustannusten perusteella. (Arrow Maint, s. 1-2.)

KNL – raportoinnissa lasketaan tuotannon kokonaistehokkuutta. Kokonaistehokkuus määräytyy kolmen osatekijän mukaan; käytettävyyden, nopeuskertoimen ja laatukertoimen tulojen mukaan, kuva 7. Käytettävyys ilmaisee, kuinka tehokkaasti työaikaa on käytetty, nopeuskerroin ilmaisee, kuinka tehokasta tuotantotoiminta on ollut, sekä laatukerroin ilmoittaa, kuinka suuri osuus tuotteista voidaan toimittaa markkinoille (Arrow Maint, s.1-2). KNL – raportoinnissa hävikkitieto syötetään joko manuaalisesti tai luetaan automaattisesti suoraan koneelta. Nopeuskerroin saadaan vertaamalla

toteutunutta tuotantonopeutta teoreettiseen arvoon. Käytettävyys saadaan suoraan järjestelmästä. Kuvassa 8 on esitetty Arrow Machine Track -ohjelman KNL –osio, jossa käytettävyyden sijaan käytetään käyttösuhdetta kokonaistehokkuuden yhtenä kertojana.



Kuva 7. KNL – laskenta ja mahdollisia häiriöitä (Järviö 2007, s. 104).



Kuva 8. Arrow Machine Track - ohjelman KNL –osio.

4.4 Kunnossapidon tiedot

Seurantajärjestelmän kautta voidaan tarkastella myös vikahistoriaa sekä sieltä mm. vioittuneeseen laitteeseen tehtyjä korjauksia. Osaan järjestelmistä voidaan kytkeä automaattisia hälytyksiä, jolloin järjestelmä hälyttää tarvittaessa koneenkäyttäjän tai kunnossapitohenkilön paikalle. Hälytys aktivoituu tuotantokoneen häiriösignaalista tai koneen pysähdyttyä määritettyä aikaa pidemmäksi ajaksi. Seurantajärjestelmä on usein tiiviissä yhteistyössä yrityksen kunnossapidon tietojärjestelmän kanssa, seurantajärjestelmästä voidaan tehdä huoltokutsu eli työmääräin kunnossapidon työmääräimeen suoraan. (Varis 2006, osa 2 s. 310-314.) Helpoiten tämä onnistuu jos järjestelmät ovat samalta valmistajalta, mutta mahdollista on myös liittää ohjelmoimalla eri valmistajien järjestelmät yhteensopiviksi.

4.5 Seurantajärjestelmän hyödyt konepajassa

Seurantajärjestelmän päätarkoitus on paljastaa tuotannon ongelmien syyt. Pitkien tuotantokatkosten aiheuttamat kulut on helppo nähdä ja laskea. Lyhyet, usein toistuvat katkokset jäävät sitä vastoin usein huomaamatta vaikka niistä kertyvä kokonaisseisokkiaika voi olla hyvinkin merkittävä. Koneistajat kirjaavat työssään häiriöiden syyt ohjelmaan, jonka jälkeen häiriöt analysoidaan samalla ohjelmalla. Analysointi paljastaa eniten koneaikaa vieneet kalleimmat häiriöt. Tuotantoympäristön todellisen tilan ollessa tiedossa voidaan tuotantoa kehittää oikeaan suuntaan eli poistaa kalleimpia häiriöitä. (Camline ADC yleistä 2008) Ohjelman toimimiseksi on tärkeää saada sidottua koneistajat tiiviisti mukaan, jotta häiriöiden analysointiin tarvittavat häiriöiden syyt tulisivat kirjatuiksi ohjelmaan ja käytettävyyttä ja käyttösuhdetta saataisiin parannettua.

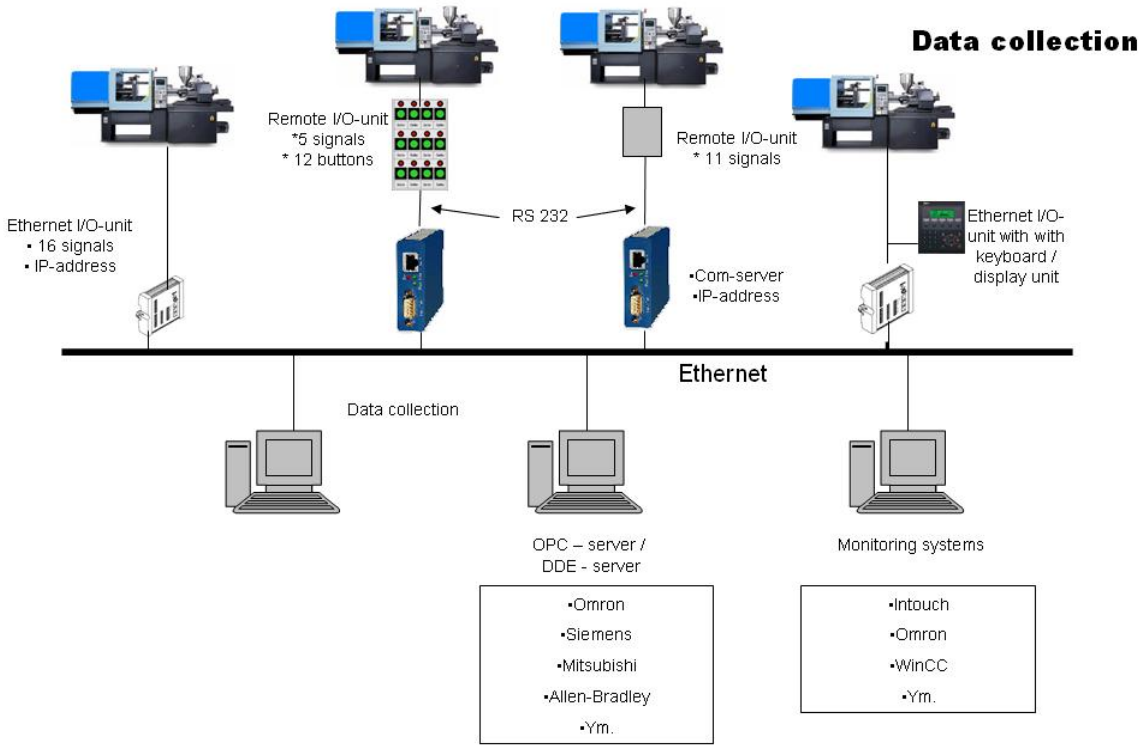
Järjestelmällä voidaan seurata myös tuotannonkehitysprojektien vaikutuksia käyttösuhteeseen ja käytettävyyteen. Järjestelmän avulla voidaan verrata koneiden tietoja ennen ja jälkeen projekteja; valitaan vapaalla aikavälillä projektiin kuuluvien koneiden tiedot ennen, että jälkeen projektin aloituksen. Näitä tietoja vertaamalla saadaan luotettavaa tietoa miten hyvin ne ovat onnistuneet ja kannattaako samantapaisia projekteja tehdä myös toisille koneille. (Arrow Machine Track ominaisuudet 2008) Pitkistä tuotantokatkoksista johtuva käyttämätön kapasiteetti käy järjestelmän avulla selville, joka yleensä on jo tuotannonohjaajien tiedossa ilmankin ohjelmaa, mutta ylempien esimiesten on helpompi puuttua tilanteeseen, mikäli se suoraan näkyy näytöltä.

Kunnossapitotietojen avulla voidaan määritellä koneiden optimaalinen käyttöikä ja selvittää investointitarpeita, ennen kuin korjauskustannukset ovat liian suuria (Arrow Machine Track ominaisuudet 2008). Ohjelma lisää työntekijöiden ammattitaitoa, sekä lisäksi työntekijöiden

tuotantopalkkio voidaan sitouttaa käytettävyys -prosentteihin; mitä suurempi käytettävyys koneilla sitä suurempi tuotantopalkkio. Ohjelman hankkimisella voi olla myös positiivinen vaikutus työmotivaatioon, jos osa koneistajista ja asentajista parantaisivat työn tehokkuutta ja laatua, kun he tietävät että heidän työtä seurataan, mutta toisaalta osa työntekijöistä voi ottaa ohjelman negatiivisestikin vastaan työn seurannan takia (Camline ADC yleistä 2008).

4.6 Seurantajärjestelmän käyttöönotto

Seurantajärjestelmän käyttöönotto on kriittisin vaihe, yrityksen henkilöstö on saatava sitoutumaan ohjelmaan, jotta siihen saadaan oikeanlaista informaatiota sisään sekä ulos analysoitavaksi. Koneistajat sitoutetaan projektiin mukaan esittelemällä ohjelma heille, kuuntelemalla heidän mielipiteensä ja ajatuksensa sekä kertomalla heidän tehtävänsä. Yrityksissä ongelmana on ollut koneistajien mielenkiinto kirjata häiriöiden syyt ohjelmaan, tätä voidaan yrittää estää sopimalla yhteisiä sääntöjä tai sitouttamalla tulospalkkio käytettävyyteen. Hankintasopimuksen jälkeen ohjelmiston toimitus kestää muutamasta viikosta muutamaan kuukauteen riippuen valmistajasta. Tuotantokoneiden ja tietokoneiden väliin on asennettava kaapelit tiedonsiirtoa varten. Epävarmempi vaihtoehto on käyttää langatonta verkkoa, jolloin kaapeleiden asennukselta vältyttäisiin. Kaapeleiden asennuksen ja signaalien etsimisen tuotantolaitteilta suorittaa joko toimittaja tai asiakas itse, riippuen sopimuksesta. Tuotantokoneiden viereen voidaan asentaa operointipaneeleja, syykoodilaitteita tai tietokoneita riippuen siitä miten häiriöt ja niiden syyt halutaan kirjata ohjelmaan. Raportointiohjelmat asennetaan halutuille tietokoneille, jonka jälkeen ohjelman kalenteriin kirjataan koneiden suunnitellut työajat käyttösuhteen oikein saamiseksi. Kuvassa 9 on tiedonkeräys eri tavoin työstökoneilta; I/O-tieto voidaan ottaa erikokoisilla I/O -yksiköillä, riippuen siitä kuinka paljon signaaleja halutaan työstökoneesta. (Tarjous Camline, s. 2-3.)



Kuva 9. Tiedonkeräys työstökoneilta (Tuottavuus uudelle tasolle 2008, s. 12).

Asennus, testaus ja käyttöönotto vievät noin kaksi päivää toimittajalta, jonka jälkeen henkilöstön koulutus kestää noin yhden päivän. Koneistajille tärkeintä on opetella laitetilojen ja tuotantotietojen käyttö, sekä häiriöiden kuittaus ja mahdollisten huoltokutsujen tekeminen. Esimiehille lisäksi tärkeää on grafiikka/analyysien käyttö, sekä laitetilojen hallinta. Koulutusta on annettava myös kunnossapidon työntekijöille, jotta he osaisivat reagoida nopeammin koneiden häiriötiloihin ohjelman kautta. Lopullisen käyttöönoton yhteydessä yksi toimihenkilö tai koneistaja auttaa koneistajia seurantajärjestelmän toiminnassa 1-2 viikkoa, etenkin häiriöiden kuittaamisessa ja huoltokutsujen tekemisessä. Käyttöönotossa tärkeintä on koulutukseen panostaminen, sekä yhteisten pelisääntöjen luominen. Jatkokoulutuksen tarve riippuu toimihenkilöiden ja koneistajien oppimiskyvystä.

5 OHJELMISTOT

Nykyaikaiseen tuotantolaitokseen ja sen kunnossapitoon liittyy monia tietojärjestelmiä. Osa järjestelmistä on itsenäisiä ja osa on integroitu toisiinsa suuremmaksi kokonaisuudeksi. Integroidussa järjestelmässä kunnossapitojärjestelmä on osa muita tietojärjestelmiä, kuten tuotannonsuunnittelua ja taloushallintoa. Erillisjärjestelmissä on kaikilla osa-alueilla omat sovellutuksensa, jolloin tarvittaessa näiden välille rakennetaan liittymiä. Pakettiohjelmat toimitetaan kaikille asiakkaille samanlaisena, kun taas räätälöity sovellus määritetään ja ohjelmoidaan toimitusprojektin aikana. Räätälöidyn ohjelman käyttöönotto on usein pidempi ja kalliimpi projekti kuin pakettiohjelman. (Järviö 2007, s. 219–220.) Seurantajärjestelmä on itsenäinen järjestelmä, joka voidaan liittää toimimaan myös muiden tietojärjestelmien kanssa. Riippuen valmistajasta molempia ohjelmia voidaan laajentaa lisäoptioilla niiden modulaarisen rakenteen ansiosta.

Ponsse Oy tarvitsi uuden helppokäyttöisen kunnossapidon tietojärjestelmän, sekä koneiden seurantajärjestelmän. Vertailuun valittavien ohjelmien tuli olla ensisijaisesti suunniteltuja koneiden seurantaan ja kunnossapidon hallintaan, sekä näiden yhteistyöhön, sekä lisäksi niiden referensseistä oli löydyttävä suuria Suomalaisia konepajoja.

5.1 Arrow Machine Track

Arrow Engineering Oy on kunnossapidon tietojärjestelmiin keskittynyt ohjelmistotalo. Asiakaskunta koostuu yli 300 teollisuusyrityksestä eri teollisuuden aloilta. Järjestelmäkonsepti muodostuu kahdesta tuotteesta; Arrow Machine Track – tuotantokoneiden seurantajärjestelmästä ja Arrow Maint – kunnossapidon tietojärjestelmästä. Seurantajärjestelmän perusjärjestelmä sisältää koneen toimintaraportit, yhteenvetoraportit sekä suunnitellut työaika- ja työvuorokalenterit. Lisäoptioina ovat töiden tai nimikkeiden seuranta ja KNL – tunnusluvut. Machine Track -ohjelmalla voidaan tehostaa tuotantokoneiden tuottavuutta. Järjestelmän rakenne on modulaarinen, jolloin sitä voidaan laajentaa vaiheittain. Seurantajärjestelmää voidaan räätälöidä sopivammaksi esimerkiksi hitsausroboteille. (Arrow Machine Track ominaisuudet 2008.)

Perusjärjestelmä ja lisäoptiot sisältävät seuraavat toiminnot (Arrow Machine Track ominaisuudet 2008):

Perusjärjestelmä

- Tarkat koneen toimintaraportit
    - koneen/koneryhmän /linjan tarkka toimintakuvaus päivä/viikkotasolla
    - yksittäiset tilatapahtumat, häiriöt jne.
    - laskuritapahtumat ja yhteenvedot
    - lisätietojen syöttötoiminnot
- Yhteenvetoraportit
    - koneiden/koneryhmien/linjojen yhteenvetoraportit päivä-, viikko-, kuukausi- ja vuosijaksolla
    - odotusten/häiriöiden syiden jakautuminen graafisesti ja tekstimuotoisena
    - käyttösuhde, käyttöaste, käytettävyys, MTBF, MDT, MWT, MTTR koneittain tai koneryhmittäin
    - työvuororaportit
- Suunniteltu työaika/työvuorokalenterit
    - suunnitellun työajan määrittely
    - työvuorojen määrittely

Lisäoptiot

- Töiden/nimikkeiden seuranta
    - valmistusmäärät
    - konetilat, seisokit nimikkeittäin
- OEE-/ KNL -tunnusluvut
    - nopeuskerroin, hidastettu tuotanto
    - laaduntuottokyky, hävikki

5.2 Arrow Maint

Arrow Maint on yritysten kunnossapito-osastoille sekä huoltoyhtiöille suunniteltu töidenhallintajärjestelmä. Ohjelma toimii Windows- ja selainympäristössä, se on rakenteeltaan modulaarinen, jolloin sitä voidaan laajentaa vaiheittain. Perusjärjestelmä ja lisäoptiot sisältävät seuraavat toiminnot (Arrow Maint ominaisuudet 2008.):

Perusjärjestelmä

- Hallinta ja ohjaus
    - työlistat ja vikahistoriatoiminnot
    - työpyynnöt ja vikailmoitukset kunnossapidolle
    - työaikataulu
- Tekninen tietokanta
    - tuotantokoneiden tekniset tiedot
    - tuotantoympäristön hallinta hierarkkisena rakenteena
    - dokumentaatiot
- Analysointi ja kehittäminen
    - MaintGraphicks analysointiväline
    - siirtotiedostotoiminta

Lisäoptiot

- ARROW Machine Track
- Varastohallinta ja ostotilausjärjestelmä
- Palkanlaskennan tietojen keruu
- Laskutustietojen keruu
- Internet- ja mobiilioptiot
    - internet- ja selaintoiminnot
    - GSM-hälytykset

5.3 Camline Pro Suite ADC

Camline Oy on konepajojen ja valmistavan teollisuuden tietojärjestelmiin erikoistunut yritys, sen tuoteperheeseen kuuluu Camline Pro Suite, joka integroi Camline –tuotteet yhdeksi kokonaisuudeksi. Camline ohjelmia ovat koneiden seurantajärjestelmä ADC, kunnossapidon tietojärjestelmä Maint, työkalunhallintajärjestelmä TOOL, NC -ohjelmien tiedonsiirto (engl. Numerical Control) ja hallinta DNC (engl. Documented Numerical Communication), kalibroinnin aikataulutuksen ja toteutuksen apuväline CALIB, valmistusjärjestelmien ja – solujen ohjaukseen suunniteltu järjestelmäohjain FMS (engl. Flexible Manufacturing System), sekä pienten varastojen hallintaan suunniteltu ohjain MiniStore. Camline Pro Suite ADC – koneseurantajärjestelmän päätoimintoihin kuuluvat laitteen tilat, tuotantotiedot ja kunnossapidon tiedot. Tiedonkeruu tapahtuu automaattisesti järjestelmään liitetyistä automaattilaitteista ohjelmoitavalla logiikalla. Manuaalista raportointia varten seurantajärjestelmään voidaan tuoda toiminnanohjausjärjestelmästä solun tai koneen työjono. ADC:stä voidaan myös tehdä huoltokutsu kunnossapidon tietojärjestelmään. Päätoiminnot sisältävät seuraavat toiminnot (Camline ADC yleistä 2008.):

- Laitteen tilat
    - Laitetilat 24h, 7pv, 30pv tai vapaa aikaväli
    - Käyttösuhde, käytettävyys, MTBF, MDT
    - Valvomonäyttö, reaaliajassa valitun laiteryhmän tila
    - Laitteen häiriöt aikavälillä
- Tuotantotiedot
    - valmistuneet kappaleet tai määrä aikavälillä
    - sarjan tai tuotteen automaattiaika, häiriöaika ja lukumäärä, läpimenoaika
- Kunnossapidon tiedot
    - vikahistoria
    - odotushistoria
    - vikojen ja odotusten raportointi
    - kunnossapidon kutsu

5.4 Camline Pro Suite Maint

Canline Maint kunnossapidon tietojärjestelmän avulla pyritään järjestelmälliseen kunnossapitoon, jolloin korjaustarve vähenee ennakoivan kunnossapidon avulla. Järjestelmän tärkeimpinä osina voidaan pitää kunnossapito- ja varaosarekisteriä, ennakkohuolto-osaa, korjaustyöjonoa sekä vikahistoriaa. Päätoiminnot sisältävät seuraavat toiminnot (Camline Maint yleistä 2008.):

- Kunnossapitorekisteri
- Varaosarekisteri
- Tarvikerekisteri
- Yritysrekisteri
- Resurssit
- Ennakkohuollot
- Korjaustyöjono
- Vikahistoria
- Grafiikka

6 CASE PONSSE Group

Ponsse Oyj:ssä haluttiin kartoittaa työstökoneiden seurantajärjestelmiä, sekä kunnossapidon tietojärjestelmiä. Seurantajärjestelmät tulisivat pääasiassa koneistamon työstökoneisiin. Kunnossapidon tietojärjestelmä tulisi korvaamaan vanhan järjestelmän ja päivittämään kunnossapitoa ajan tasalle. Molemmat järjestelmät vaatisivat onnistuakseen asentajien ja koneistajien panostuksen, jolloin järjestelmien on oltava helppokäyttöisiä.

6.1 Koneistamon nykytilanne

Yrityksessä suuremmat osat, kuten etu- ja takarungot, koneistetaan JOT –periaatteella (Juuri Oikeaan Tarpeeseen), tällöin osat koneistetaan vain ja ainoastaan silloin kun asiakas niitä tarvitsee sekä vain sen verran mikä on asiakkaan tarve. Yrityksessä periaate on toteutettu imuohjauksella, joka käynnistyy tilauksesta. Imuohjauksessa informaatio kulkeutuu vastavirtaa valmistuksen alkupisteeseen, jossa aloitetaan osien hitsaus tai koneistus. Kappaleet kulkeutuvat suoraan seuraavaan vaiheeseen maalauslinjalle ja siitä kokoonpanoon myötävirtaan ilman erillisiä varastoja tai pienien puskurivarastojen avulla pienten eräkokojen takia. Pienempiä osia on kannattavampaa koneistaa sarjoissa, sillä niitä tarvitaan suhteessa enemmän valmistettavaan koneeseen. Koneistukseen jälkeen pienemmät osat siirtyvät suoraan linjastolle laatikoissa, varaosiksi tai puskurivarastoihin.

6.2 Seurantajärjestelmän hyödyt koneistamolle

Liitettäviä koneita seurantajärjestelmään on alustavassa katsauksessa yli 10kpl. Seurantajärjestelmän tärkein ominaisuus on paljastaa usein toistuvat katkokset, sekä niiden syyt. Koneistajat kirjaavat häiriöt ohjelman päätteelle tai syykoodilaitteeseen. Tuotantoa kehitetään analysoinnin avulla poistamalla kalleimmat ja pisimmät häiriöt, kun informaatiota on kertynyt riittävästi. Pidempien tuotantokatkoksien syyt voidaan tietää jo etukäteen, mutta nekin kirjataan ohjelmaan, jotta tuotantoa voidaan kehittää. Huoltokutsujen teolla saadaan vikaantumisesta ilmoitus kunnossapidolle, sekä merkintä laitteen vikahistoriaan. Seurantajärjestelmän hyötyjä on käsitelty lisää kappaleessa 4.5, kuten tuotannonkehitysprojektien vaikutus käyttösuhteeseen ja käytettävyyteen tai tuotantopalkkion sitouttaminen käytettävyys – prosentteihin.

6.3 Kunnossapidon nykytilanne

Yrityksen tuotantokoneiden kunnossapidosta vastaa laitoshuolto, kun taas valmistettavien harvestereiden ja kuormatraktoreiden huolloista vastaa huoltopalvelukeskukset, joita on kansainvälisesti 150 keskusta. Laitoshuolto vastaa sekä tuotantolaitteistojen ja kiinteistön kunnossapidossa sekä asentaa uusia tuotantolaitteita paikoilleen. Laitoshuoltoa työllistää eniten koneistamo, hitsaamo ja kokoonpano. Laitoshuollon ohella käytetään myös ulkopuolisia kunnossapitoyrityksiä.

6.4 Tietojärjestelmän hyödyt kunnossapidolle

Korjaustöiden kirjaamisella saadaan arvokasta tietoa vikahistoriaan, jossa toistuvat viat paljastavat laitteista häiriöalttiit komponentit. Vikahistoriaan tallentuva tieto helpottaa myös uusintainvestointien päätöksien tekoa. Tärkein muutos olisi päästä korjaavasta kunnossapidosta ennakoivaan kunnossapitoon, ennakkohuollot ajoitettaisiin tasaisesti läpi vuoden ja saatettaisiin sisällöltään, sekä laitteiltaan ajan tasalle. Ennakkohuoltojen saaminen toimiviksi tarkoittaa vastuualueiden jakamista laitoshuollon työntekijöille. Tällä hetkellä työntekijät tekevät töitä joka paikassa, jolloin ammattitaito lisääntyy työn tehokkuuden kustannuksella. Vastuu-alueiden jaettua työntekijä katsoo joka viikko omat ennakkohuoltolistat ja suorittaa työt. Kunnossapidon tunnusluvuista saadaan lisäksi tietoa tuotantokoneiden taloudellisesta pitoiästä, peruskorjaustarpeesta sekä parannustarpeesta konejärjestelmän osissa. Lisäksi tuotantopalkkion yhtenä vaihtoehtona on sitouttaa se avainkoneiden käytettävyysprosentin mukaan. Tietojärjestelmän hyötyjä on käsitelty lisää kappaleessa 3.2.

6.5 Yritysvierailut

Yritysvierailuilla haluttiin selventää miten järjestelmät toimisivat erilaisissa konepajoissa. Vierailut sijoittuivat kesän 2008 lopulle kolmeen eri konepajaan. Yritysvierailujen, ohjelmaesittelyjen, sekä hankitun informaation perusteella tehtiin SWOT –analyysit, joiden avulla pyrittiin selvittämään tulevaisuuden mahdollisuuksia ja uhkia, sekä nykyhetken vahvuuksia ja heikkouksia (Varis 2006, osa 1 s. 451). Analyysit tehtiin, sekä molemmille kunnossapidon tietojärjestelmille, että koneiden seurantajärjestelmille.

6.5.1 Yritys I

Yrityksessä on käytössä koneiden seurantajärjestelmä A, sekä kunnossapidon tietojärjestelmä C. Seurantajärjestelmästä tuotannon valmistuspäälliköt seuraavat pääasiassa laitteiden tiloja, sekä niiden tuotantotietoja. Kunnossapitopäällikkö seuraa seurantajärjestelmästä kunnossapidon tietoja, kuten kahden peräkkäisen vikaantumisen välistä ajanjaksoa eli vikaantumisväliä tai toimintakelpoisuuden palauttamiseen kuluvaa aikaa eli häiriötoipumisaikaa. Lisäksi erilaisten projektien vetäjät käyttävät sitä omiin tarkoituksiinsa. Kunnossapidon tietojärjestelmää käyttävät töiden kirjaamiseen kunnossapidon henkilöstö, mutta myös tuotannon työntekijät ja esimiehet, jotka kirjottavat huoltokutsut seurantajärjestelmän kautta kunnossapidon tietojärjestelmään. (Vierailujen perusteella)

Osa esimiehistä piti seurantajärjestelmästä saatavia tuotannontunnuslukuja virheellisinä, sillä suunniteltu työaika oli asetettu 24 tuntiin vuorokaudessa ja 7 työpäivään viikossa, vaikka suurin osa koneista pyörivät kahdessa vuorossa vain arkipäivät. Yrityksestä riippuen laskentakaavassa käytettävät suunnitellut työajat vaihtelevat sen mukaan mihin niitä halutaan verrata. Seurantajärjestelmästä saadaan toteutunut tuotanto, mutta ei suunniteltua. Yksi ratkaisu voisi olla seurantajärjestelmän ja tuotannonohjauksen välille tehtävä liityntä, jolloin järjestelmä tietäisi mitä tuotetta on milloinkin valmistettu. Seurantajärjestelmän mainittavia ongelmia olivat myös osaan tuotantokoneisiin asennetut väärät liitännät, jolloin esimerkiksi laitetila näytti automaattiajoa vaikka pelkkä öljypumppu pyöri, seurantajärjestelmä ei myöskään huomioinut vajaata tuotantonopeutta. Kunnossapidon tietojärjestelmä toimi kunnossapidon ja tuotannon välillä hyvin, huoltokutsuihin vastattiin nopeasti, jolloin häiriökorjausaika jäi lyhyeksi. Järjestelmän ongelmana ei ollut niinkään ohjelma vaan käyttäjät, sillä ensisijaisia korjaustöitä tehdessä ennakkohuollot jäivät usein roikkumaan, jolloin ne kasaantuivat ohjelmaan. Kunnossapidon henkilöstön tulisi ottaa tiukempi ote, jotta työt tulisivat tehdyksi ajoissa. (Vierailujen perusteella)

6.5.2 Yritys II

Melkein kaikissa yritys II:n työstökeskuksissa on käytössä koneiden seurantajärjestelmä A. Järjestelmää käyttää, sekä kunnossapidon että tuotannon henkilöstö. Tuotannon valmistuspäälliköt seuraavat koneiden käyttöä ja yrittävät kehittää tuotantoa löytämällä ongelmakohdat tuotannosta. Koneiden käyttäjät raportoivat eritasoiset häiriöt järjestelmään ja tarvittaessa kirjaavat huoltokutsut. Kunnossapidon päälliköt seuraavat kunnossapidon tunnuslukuja, sekä koneiden käyntiä. Kunnossapidon henkilöstö vastaavasti seuraavat työjonoa ja toimivat sen mukaan.

Seurantajärjestelmä on ollut käytössä pitkään yrityksessä, jonka takia ohjelmaa osattiin käyttää talon sisällä asentajista ja koneen käyttäjistä valmistuspäälliköihin. Ohjelman ongelmaksi paljastui ylläpito ja räätälöitävyys. Ohjelman uudistuksista toimittaja ei ilmoittanut asiakkailleen vaan asiakkaiden tuli tiedustella itse, tällöin uudistukset jäivät yleensä saamatta. Yrityksellä on koneita, joissa signaalien kytkentä pitäisi suorittaa uudestaan, sillä koneista saataisiin nykyisin enemmän tietoa ulos mitä asennusvaiheessa oli mahdollista saada. Seurantajärjestelmän räätälöitävyys oli myös yksi ongelma, joka tosin ei liikuttanut yritys II:ta. Edustajan mukaan hitsausroboteilta ei saada kaariaikasuhdetta eikä hitsiaineentuottoa, vain pelkästään kaariaika. Yrityksen puolelta suurin ongelma oli raporttien kirjaus. Häiriön sattuessa käyttäjien pitäisi aina kirjata ohjelmaan häiriöiden syyt, jonka kautta tuotantoa pystyttäisiin kehittämään oikeaan suuntaan. Tällä hetkellä osa käyttäjistä ei kirjannut häiriöiden syitä ollenkaan. Taulukossa 1 ja 2 on SWOT – analyysit seurantajärjestelmä A:sta sekä kunnossapidon tietojärjestelmä C:stä. (Vierailujen perusteella)

Taulukko 1. Koneiden seurantajärjestelmä A:n SWOT – analyysi.

Koneiden seurantajärjestelmä A	
VAHVUUDET •Laitetilat •Tuotantotiedot •Helppokäyttöinen käyttöliittymä •Tuotannon tunnusluvut •Yhteistyö kunnossapidon tietojärjestelmän kanssa •Korjaustyöjono → Vikahistoria •Huoltokutsu	MAHDOLLISUUDET •Tuotannon tehostus •Häiriöiden ja seisokkien syyt selville •Tarkka tieto konekapasiteetistä •Tehostaa kunnossapitoa
HEIKKOUDET •Ei huomioi vajaata tuotantonopeutta •Ylläpidon päivitykset •Räätälöitävyys	UHAT •Seuraako/valvooko kukaan? •Tunnuslukujen todenmukaisuus → Liitännät väärin → Suunnitellut työajat •Asetusajan todenmukaisuus •Koneenkäyttäjän motivaatio/asenteet, häiriöitä ei raportoida

Taulukko 2. Kunnossapidon tietojärjestelmä C:n SWOT -analyysi.

Kunnossapidon tietojärjestelmä B	
Vahvuudet •Helppokäyttöinen/erittäin selkeä ohjelma •Yhteistyö ADC:n kanssa •GSM/sähköpostihälytykset	Mahdollisuudet •Korjaustarve vähenee •Korjauskustannukset pienenevät •Laitteiden suorituskyky nousee •Toimintavarmuus paranee •Laatu paranee
Heikkoudet •Räätälöitävyys •Ylläpidon päivitykset •Ei yhteyttä toiminnanohjausjärjestelmään	Uhat •Asentajan motivaatio/asenteet, työmääräimiä ei kirjata → vikahistoriaa ei kerry •Käyttöönotto huolettomasti →koulutus liian vähäistä •Aikaa vie laiterekisterin päivittäminen ja ennakkohuoltojen tekeminen ohjelmaan

6.5.3 Yritys III

Yritys III:n käytössä on koneiden seurantajärjestelmä B, sekä kunnossapidon tietojärjestelmä D. Järjestelmät oli otettu yrityksessä hyvin vastaan, kunnossapidossa asentajat itse halusivat tietojärjestelmän joka toimisi heille. Asentajat eivät vain hankintavaiheessa ymmärtäneet että tietojärjestelmän toimimiseksi heidän olisi myös käytettävä työaikaa töiden kirjaamiseen ja raportointiin. Lisäksi osa vanhemmista asentajista ei ollut käyttäneet koskaan tietokonetta, jolloin aikaa kului tietotekniikan perusteiden opiskeluun. (Vierailujen perusteella)

Seurantajärjestelmään tuotannon työntekijät kirjasivat aluksi häiriöt, mutta vuosien kuluessa suuri osa koneenkäyttäjistä näki raportoinnin turhaksi, jolloin dataa koneiden häiriöistä ei enää kerääntynyt toivotulla tavalla. Huoltokutsua järjestelmien välillä ei nähty yrityksessä tarpeelliseksi, vaan tuotannosta soitettiin kunnossapitoon häiriön sattuessa. Yövuoron jälkeen mahdolliset viat saattoivat jäädä tekemättä seuraavana päivänä, jos tieto ei siirtynyt vuorojen välillä, sillä kunnossapito teki töitä ainoastaan kahdessa vuorossa. Seurantajärjestelmää käytettiin pääasiassa uusien investointien seurantaan valmistuslinjoissa, seurattiin miten investointi vaikutti käyttösuhteeseen. Molempien järjestelmien kaikkia ominaisuuksia ei osattu käyttää yrityksessä, kuten esim. kunnossapidon esimiehet eivät osanneet hyödyntää analysointivälineellä saatavia kunnossapidon tunnuslukuja, kuten keskimääräistä häiriötoipumisaikaa. Toimittajan edustaja itse totesi koulutuksen puutteen yrityksessä, niin tuotannossa kuin kunnossapidossa kaikilla tasoilla.

Taulukoissa 3 ja 4 on SWOT -analyysit koneiden seurantajärjestelmä B:stä ja kunnossapidon tietojärjestelmä D:stä. (Vierailujen perusteella)

Taulukko 3. Koneiden seurantajärjestelmä B:n SWOT –analyysi.

Koneiden seurantajärjestelmä C	
VAHVUUDET •Räätälöitävyys •Laitetilat •Tuotantotiedot	MAHDOLLISUUDET •Tehostaa tuotantoa •Häiriöiden ja seisokkien syyt selville •Tietoa konekapasiteetista •Tehostaa kunnossapitoa, parantaa käyttövarmuutta
HEIKKOUDET •Vajaa tuotantonopeus	UHAT •Seuraako/valvooko kukaan? •Tunnuslukujen todenmukaisuus →Liitännät väärin →Suunnitellut työajat •Asetusajan todenmukaisuus •Koneenkäyttäjän laiskuus, häiriöitä ei raportoida

Taulukko 4. Kunnossapidon tietojärjestelmä D:n SWOT – analyysi.

Kunnossapidon tietojärjestelmä D	
Vahvuudet •Monipuolinen •GSM/sähköpostihälytykset	Mahdollisuudet •Korjaustarve vähenee •Korjauskustannukset pienenevät •Laitteiden suorituskyky nousee •Toimintavarmuus paranee •Laatu paranee
Heikkoudet •Kunnussapidon tunnusluvut •Ei yhteyttä toiminnanohjausjärjestelmään •Hieman jäykkä	Uhat •Asentajan motivaatio/asenteet, työmääräimiä ei kirjata → vikahistoriaa ei kerry •Käyttöönotto huolettomasti →koulutus liian vähäistä •Aikaa vie laiterekisterin päivittäminen ja ennakkohuoltojen tekeminen ohjelmaan

7 KONEIDEN SEURANTAJÄRJESTELMIEN VERTAILU

Vertailuun valittiin koneiden seurantajärjestelmä A ja B. Vertailun taustatietoina olivat yritysvierailut, esittelyt, SWOT -analyysit sekä kartoituksen avulla hankittu tieto. Vertailun tekivät koneistamon tuotannonohjaaja, jonka vertailu liitteessä I, sekä kesätyöntekijä, jonka vertailu liitteessä II. Vertailulistaan kirjattiin eri toimintoja, jotka arvostelijat painottivat asteikolla 1-5:seen sen mukaan kuinka tärkeänä he pitivät toimintoa. Epävarmoissa tilanteissa painotus ja arvostelu jätettiin suorittamatta. Toimintojen hyvyyden mukaan toiminnoille annettiin pisteet asteikolla 1-5, annetut pisteet kerrottiin painotuksella, jolloin saatiin, sekä annettujen pisteiden että painotettujen pisteiden yhteispistemäärät.

7.1 Vertailun toiminnat

Molemmista järjestelmistä löytyvät tarvittavat ominaisuudet koneiden seurantaan ja analysointiin. Seurantajärjestelmä A:n laitetila oli selkeämpi, valvomonäytössä taas seurantajärjestelmä B:ssä oli monipuolisemmat toiminnot. Kummankin ohjelman tuotannon- sekä kunnossapidon tunnusluvut olivat selkeästi saatavilla ja raportoitavissa. Tuotantotiedot olivat molemmista ohjelmista saatavilla ja raportoitavissa, tosin koneiden automaattiaika, häiriöaika ja lukumäärä olivat selkeämmin hallittavissa A:ssa. Grafiikka/analyysi – osio oli yksinkertaisempi käyttää A:ssa, sekä huoltokutsun käyttö, sekä toiminta oli erittäin toimiva ja selkeä ratkaisu valmistuksen ja kunnossapidon välillä. Molemmista järjestelmistä löytyvät vikahistoriat, haettaessa sitä suoraan päävalikosta, työmääräimestä tai laiterekisteristä.

Tiedonkeruussa seurantajärjestelmä B tarjoaa erilaisia vaihtoehtoja häiriöiden kuittaamiseen, toisaalta se ei ota vastuuta koneisiin tapahtuvista liitännöistä. Käyttäjäystävällisyydessä todettiin A -järjestelmän olevan parempi, molemmissa ohjelmissa voitiin rajoittaa työntekijöiden pääsyä ohjelman eri toimintoihin ja niiden muuttamiseen. B – järjestelmän lisäoptiot olivat paremmat, kuten KNL -laskenta ja laajempi varastojärjestelmä. B -järjestelmää voitiin räätälöidä hitsausroboteille paremmaksi, kun taas A -järjestelmän edustaja lupasi vain keskustella ohjelmoijien kanssa onko se yleensäkään mahdollista.

7.2 Vertailun tulokset

Toisen järjestelmän etuina oli selkeämpi ja käyttäjäystävällisempi käyttöliittymä, kunnossapidon yhteistyö oli helpompaa, sekä häiriöiden analysointiin käytettävä grafiikkaosio oli selkeämpi ja helppokäyttöisempi. Toisen järjestelmän etuina oli sen räätälöitävyys ja ylläpito, sen toimittaja lupasi ylläpidon toimivuuden, sillä kaikki saatavat päivitykset ilmoitettaisiin ajallaan asiakkaalle. Molemmat järjestelmät voidaan liittää myös hitsausrobotteihin, mutta se vaatisi järjestelmien räätälöintiä jotta saataisiin muiden tunnuslukujen lisäksi myös hitsaukseen tärkeät tunnusluvut, kuten kaariaika, kaariaikasuhde, sekä hitsiaineentuotto.

7.3 Käyttöönotto

Ohjelmiston valinnan jälkeen hankittava seurantajärjestelmä esitellään koneistajille, kuullaan heidän mielipiteensä ja esitellään ohjelma heidän kannaltaan mahdollisemman positiivisessa valossa. Seurantajärjestelmän käyttöönotossa koneistajat ovat pääosassa, sillä he kirjaavat häiriöt ohjelmaan. Koneistajat eivät saa saada sitä käsitystä, että koneiden seurantajärjestelmät tarkoittaa heidän työn seuraamista. Hankintasopimuksessa on tärkeää huomioida ylläpitosopimuksen ehdot, sekä mahdollinen irtisanoutuminen sopimuksesta.

Toimitusaika seurantajärjestelmällä on noin 8-10 viikkoa, tässä ajassa toimittaja tekee helpot räätälöinnit, sekä ajaa mahdollisen laiterekisterin ohjelmaan. Ohjelman asennus ja testaus kestää noin 2 päivää, riippuen toimittajasta signaalien etsintä ja yhdistäminen työstökoneeseen on joko asiakkaan tai toimittajan vastuulla. Tiedonsiirtokaapeleiden asennus koneelta ohjelmalle on aina asiakkaan vastuulla. Seurantajärjestelmä B:ssä signaalien etsintä ja asentaminen koneilta on asiakkaan vastuulla, järjestelmä A:ssa toimittaja etsii signaalit.

Käyttäjäkoulutus kestää 1-2 päivään, koneistajille tärkeintä on laitetilojen ja tuotantotietojen käyttö, sekä häiriöiden kuittaus ja mahdollisten huoltokutsujen tekeminen. Esimiehille lisäksi tärkeää grafiikka/analyysien käyttö, sekä laitetilojen hallinta. Koulutusta on annettava myös kunnossapidon työntekijöille, jotta he osaisivat reagoida nopeammin häiriötilaan. Lopullisen käyttöönoton yhteydessä yksi toimihenkilö tai koneistaja opastaa 1-2 viikkoa koneistajia seurantajärjestelmän toiminnassa, etenkin häiriöiden kuittaamisessa ja huoltokutsujen tekemisessä. Käyttöönotossa tärkeintä on koulutukseen panostaminen, sekä yhteisten pelisääntöjen luominen. Seurantajärjestelmän käyttöönoton aikataulu on esitetty liitteessä III, jos ohjelmaan olisi heti

investoitu.

7.4 Seurantajärjestelmän takaisinmaksu

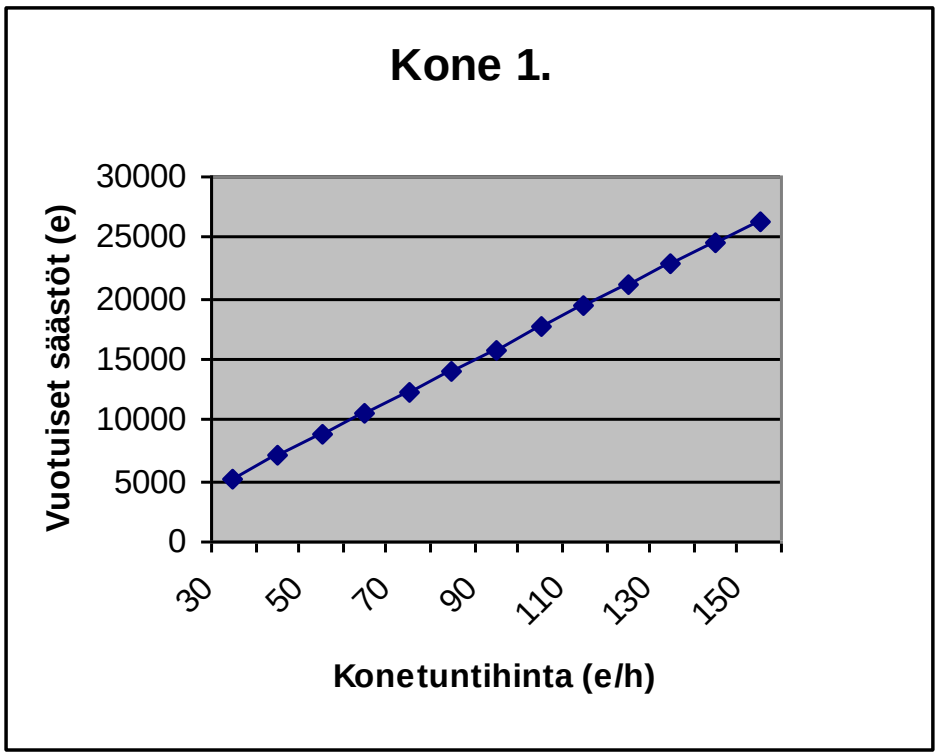
Seurantajärjestelmä -ohjelman takaisinmaksua on vaikea määrittää. Järjestelmän takaisinmaksu riippuu siitä miten hyvin ne saadaan käyttöön yrityksessä. Seurantajärjestelmän B:n edustajan mukaan normaali käytettävyyden kasvu yrityksissä oli 5-20 % ensimmäisten vuosien aikana. Mahdollisia säästöjä syntyy välittömissä kustannuksissa alihankinnassa ja työkustannuksissa. Käyttösuhteen parantuessa voidaan mahdollisesti siirtää alihankinnassa työstettäviä osia takaisin omaan tuotantoon, sekä saadaan enemmän vastinetta koneistajan työajalle.

Välillisissä kustannuksissa mahdollisia säästöjä syntyy menetetyssä koneajassa, epäsuhtaisissa varastoissa, ylityökustannuksissa, ylimitoitetussa käyttöomaisuudessa, sekä hallitsemattomassa resurssien käytössä. Rahallisesti merkittävin on menetetty koneaika; käytettävyyden parantuminen tarkoittaa myös käyttösuhteen parantumista, joka nostaa automaattiajoaikaa. Käyttösuhteen parantuminen voi vaikuttaa myös ylityökustannuksiin, kappaleita ehditään tekemään samassa ajassa enemmän kuin ennen, jolloin ylitöitä ei välttämättä tarvitse tehdä niin paljon. Tutkimalla varastoista aiheutuvia häiriöitä voidaan alimitoitetut varastot eliminoida. Järjestelmän avulla voidaan myös tarkastella onko konekapasiteettia liikaa vai liian vähän. Aineettomia hyötyjä järjestelmän kautta syntyy myös työntekijöiden kasvaneesta tieto/taidosta, sekä yrityksen kasvaneesta maineesta.

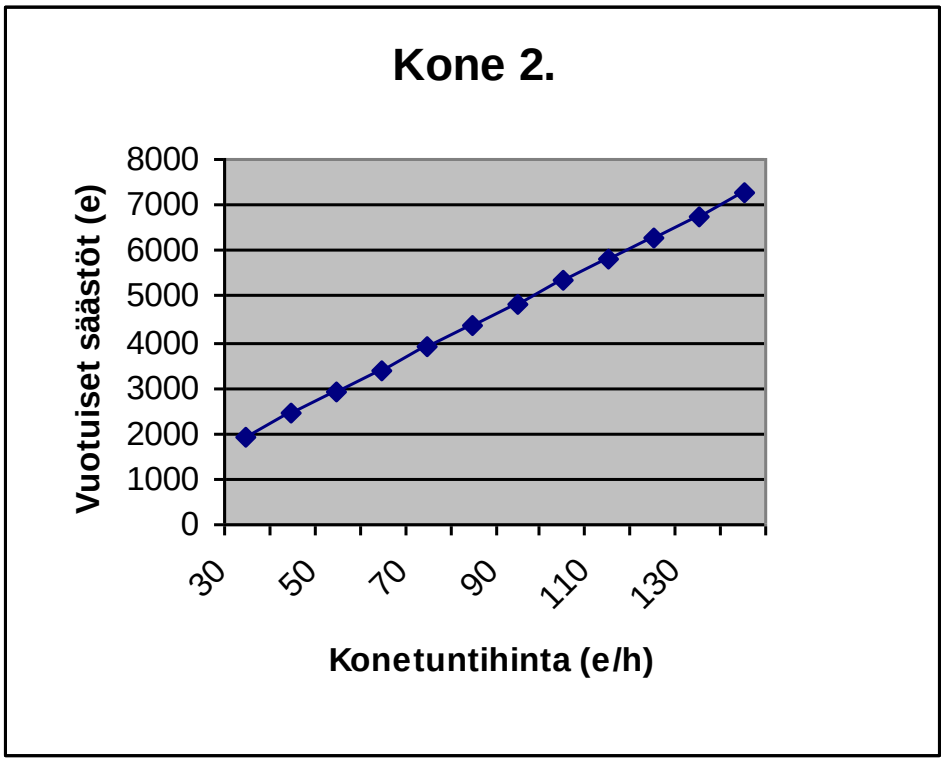
Käytettävyyden parantuessa ei käyttösuhde kasva yhtä monta prosenttiyksikköä. Käytettävyyden parantuessa vapautuvaa koneaikaa vie samalla tavalla kuin ennenkin erilaiset häiriöt, asetukset, kappaleenvaihdot ja työkalunvaihdot. Laskettaessa käyttösuhteen ja käytettävyyden suhde vanhassa tilanteessa voidaan laskea uuden tilanteen käyttösuhde, kun tiedetään mahdollisesti paraneva käytettävyys, taulukko 6. Tiedettäessä uusi käyttösuhde voidaan laskea vanhan ja uuden tilanteen automaattiaikojen erotus, jonka kautta saadaan vuotuiset säästöt konetuntihinnan vaihdellessa välillä 30–150 €/h, kuvat 10 ja 11.

Taulukko 5. Kahden työstökoneen koneajan säästöt vuodessa käytettävyyden kasvaessa 10% ja 5%.

Laite	**Käytettävyys (%)**	**Käyttösuhde (%)**	**Käyttösuhde/ Käytettävyys (%)**	**Automaattiajoaika (h)**	**Erotus (h)**
Kone 1.	75	40	53,33	6,4 (2-vuoroa)	
Kone 2.	80	45	56,25	3,6 (1-vuoro)	
Uusi tilanne; käytettävyys parantunut 10% ja 5%					
Kone 1.	85	45,3	53,33	7,2 (2-vuoroa)	**0,8**
Kone 2.	85	47,8	56,25	3,82 (1-vuoro)	**0,22**
Käyttösuhde = Automaattiajoaika/ Suunniteltu työaika * 100%					
220 työpäivää vuodessa					
Vuotuiset säästöt = Erotus (h) x työpäivät vuodessa x Konetuntihinta (€/h)					



Kuva 10. Kone 1. säästöt vuodessa konetuntihinnan vaihdellessa 30–150 €/h välillä.



Kuva 11. Kone 2. säästöt vuodessa konetuntihinnan vaihdellessa 30–150 €/h välillä.

8 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMIEN VERTAILU

Vertailuun valittiin kunnossapidon tietojärjestelmät C ja D. Vertailun taustatietoina olivat yritysvierailut, esittelyt, SWOT -analyysit sekä kartoituksen avulla hankittu tieto. Vertailun tekivät laitoshuollon esimies, jonka vertailu on liitteessä IV, sekä kesätyöntekijä, jonka vertailu on liitteessä V. Vertailulistan arvostelussa ja painotuksessa toimittiin samalla tavalla kuin seurantajärjestelmän vertailussa (kappale 7), ainoastaan toiminnot erosivat ohjelmien erilaisuuden takia.

8.1 Vertailun toiminnat

Molemmissa ohjelmissa oli selkeät laitepaikka ja – yksilötiedot. Häiriökorjausjono oli selkeämpi järjestelmän C sovelluksessa ja se lisäksi sisälsi toimivan häiriökutsun sen seurantajärjestelmästä. Ennakkohuoltojärjestelmät olivat helppo käyttää molemmissa järjestelmissä, ennakkohuollot päivittyivät automaattisesti asentajien saataville tietokantaan. Varaosajärjestelmät olivat toimivat molemmissa järjestelmissä, järjestelmään D sai laajemman varaosajärjestelmän lisähintaan. Kunnossapidon kustannuksia pystyi laskemaan molemmilla järjestelmillä, vaikka ei arvostelijoiden mielestä tarpeeksi selkeästi. Työsuunnittelu oli monipuolisempi D järjestelmässä. Vikahistoria

voitiin katsoa molemmista järjestelmistä eri tavalla, joko laitepaikan kautta, vikahistoriasta etsien, ennakkohuoltojen tai korjauskutsun kautta. Tuotannon- sekä kunnossapidontunnusluvut olivat selkeämmin esillä C ohjelmassa.

Huoltokutsu oli toimiva C –ohjelmassa, D -ohjelman edustaja vakuutti sen toimivan, vaikkei se ollut käytössä yrityskohteessa. Kunnossapidon tietojärjestelmissä ei itsessään ollut laitetilanäyttöjä, vaan niihin pääsi kunnossapidon ohjelman kautta jos yrityksessä oli käytössä saman valmistajan koneenseurantajärjestelmät. C -järjestelmän katsottiin käyttäjäystävällisemmäksi sen käyttöliittymän vuoksi. Molemmissa ohjelmissa voitiin rajoittaa asentajien pääsyä ohjelmaan. D -ohjelman räätälöitävyys ja ylläpito katsottiin paremmaksi, sillä edustaja lupasi pyydetyt muutokset ohjelmaan, sekä mahdolliset uudistukset asianmukaisesti ilmoitettuna asiakkaalle.

8.2 Vertailun tulokset

Vertailijoiden painotukset olivat lähellä toisiaan. Laitoshuollon esimiehen pisteityksessä D -järjestelmä oli niukasti parempi, kun taas kesätyöntekijän pisteytyksessä C -järjestelmä oli parempi. On huomioitava, että kunnossapidon tunnuslukuja laitoshuollon esimies ei pisteyttänyt. Molempien järjestelmien päätoiminnot, kuten ennakkohuolto -osio, korjaustyömääräin ja laitekortistot olivat täysin riittävät kunnossapidon toimiin. Järjestelmä D:n etuina oli selkeämpi työsuunnittelu, sekä laajempi kokonaisuus, mutta sen katsottiin olevan jäykempi käyttää, sekä sen ja koneiden seurantajärjestelmä B:n välistä huoltokutsua ei ollut kohdeyrityksessä, vaikka ohjelman edustaja sanoi sen kuuluvan perusjärjestelmään. Järjestelmä C oli selkeästi käyttäjäystävällisempi, sen käyttöliittymän takia, sekä kunnossapidon tunnusluvut olivat selkeästi ja helposti saatavilla.

8.3 Käyttöönotto

Vertailun ja ohjelman valinnan jälkeen esitellään ohjelma kunnossapidon asentajille ja kuunnellaan heidän ajatuksensa. Esityksellä pyritään antamaan positiivinen kuva ohjelmasta, miten työntekijät hyötyvät ohjelmasta ja miten yritys hyötyy. Ohjelma asennettaisiin laitoshuollon koneisiin, sekä koneistamon, hitsaamon ja kokoonpanon esimiesten koneisiin. Itse ohjelman asennus ei kestä päivästä kahdesta pidempään. Käyttäjäkoulutus laitoshuollon työntekijöille, sekä eri alueiden esimiehille kestää myös yhdestä kahteen päivään. Koulutuksen jälkeen alkaa ennakkohuoltojen, sekä laiterekisterin päivittäminen ajan tasalle, jotka kestävät jopa useita kuukausia riippuen käytettävistä resursseista, sekä päivittämisen laajuudesta. Ennakkohuoltojen ja laiterekisterin päivittämisen jälkeen pidetään päivän kahden kertauskoulutus, jota seuraa lopullinen käyttöönotto.

Liitteessä VI on esitetty kunnossapidon seurantajärjestelmän käyttöönoton aikataulu, jos ohjelmaan olisi heti investoitu.

8.4 Kunnossapidon tietojärjestelmän takaisinmaksu

Ohjelmien takaisinmaksua on vaikea määrittää, molempien järjestelmien takaisinmaksu riippuu siitä miten hyvin ne saadaan käyttöön yrityksessä. Välittömissä kustannuksissa säästöjä syntyy työkustannuksissa, varaosissa, materiaaleissa ja alihankinnassa. Ennakkohuollot vähentävät oleellisesti korjaavaa kunnossapitoa, jolloin työkustannuksissa säästetään. Ennakkohuoltojen avulla voidaan ennaltaehkäistä rikkoutuvia osia, jolloin säästetään myös varaosissa ja erilaisissa materiaaleissa ja tarvikkeissa. Tiedettäessä tarkalleen konekanta ja siihen liittyvät huollot voidaan kilpailuttaa huoltoyrityksiä helpommin, lisäksi omien ennakkohuoltojen toimiessa ei välttämättä tapahdu sellaisia rikkoutumista, joka vaatisi eri huoltoyrityksen palveluja.

Välillisissä kustannuksissa säästöjä syntyy kappaleiden hylkäyksessä, uusimisessa, menetetyssä koneajassa, epäsuhtaisissa varastoissa, hallitsemattomassa resurssien käytössä sekä ylityökustannuksissa. Kappaleiden hylkäykseen voi olla monia syitä, mutta osa syistä voi johtua puutteellisista ennakkohuolloista, kuten työstökoneen terien huonosta kunnosta. Tällöin menetetään myös kallista koneaikaa ja joudutaan uusimaan kappaleita. Tietojärjestelmiin kuuluu myös erilaisia varastonhallintajärjestelmiä, jotka auttavat pitämään varaston optimaalisena, tällöin säästetään varastokustannuksissa. Tietojärjestelmä auttaa myös hallitsemaan resursseja, töiden suunnittelulla ja aikatauluttamisella etukäteen työntekijöille voidaan valmistella tulevia korjauksia ja huoltoja ja tehostaa työn kulkua. Hallitsemalla resurssit oikein työt mitoitetaan ajalleen ja vältytään ylityötunneista. Aineettomia hyötyjä on asentajien ja toimihenkilöiden ammattitaidon kehittyminen, sekä yrityksen maineen kasvu.

9 YHTEENVETO

Uuden kunnossapidon tietojärjestelmän käyttöönotossa tärkeimmät kohdat on laiterekisterin, ennakkohuoltojen ja varaosarekisterin kirjaaminen, sekä henkilökunnan koulutus. Järjestelmällisillä ennakkohuolloilla pidennetään koneiden elinkaarta sekä parannetaan niiden käyttövarmuutta, lisäksi ennakkohuolloilla ja työmääräimillä saadaan koneille huolto- ja vikahistoriaa. Varaosarekisterillä seurataan ja hallitaan varastoja, sekä saadaan koneille huolto- ja korjauskustannuksia selville. Kunnossapidon tunnuslukuja seuraamalla saadaan tietoa tuotantokoneiden taloudellisesta pitoiästä, peruskorjaustarpeesta sekä parannustarpeesta konejärjestelmän osissa. Lisäksi laitoshuollon henkilöstön tuotantopalkkion yhtenä vaihtoehtona voidaan sitouttaa tuotantopalkkio avainkoneiden käytettävyysprosentin mukaan.

Koneiden seurantajärjestelmän käyttöönotossa tärkeimpänä on oikeiden signaalien liittäminen halutulla tavalla järjestelmään, riittävän koulutuksen antaminen henkilökunnalla, sekä opastaminen käyttöönotossa. Sopimalla työntekijöiden kanssa yhteisistä säännöistä, sekä heidän vastuusta saadaan järjestelmä toimimaan oikealla tavalla. Ilman häiriöiden kirjaamista ohjelmaan ei kerry tarpeellista informaatiota, eikä tuotantoa voida kehittää. Koneistajien tuotantopalkkio voidaan myös sitouttaa koneiden käytettävyyteen; mitä paremmin työntekijät pyrkisivät kehittämään tuotantoa, sitä parempi tuotantopalkkio olisi.

Molemmissa seurantajärjestelmissä häiriöiden kirjaus ei tapahtunut toivotulla tavalla vierailtavissa yrityksissä. Järjestelmän käyttöönotossa koneistajat kirjasivat häiriöt niin kuin kuuluikin, mutta vuosien kuluessa kirjaus unohtui vähitellen ja monien kohdalta jäi kokonaan pois. Osaan koneisiin oli myös asennettu virheellisesti signaalit, jolloin tuotannon tunnusluvut olivat väärin. Toisessa yrityksessä esimiehet tarvitsisivat koulutusta analysointi-osioon, jotta se toimisi oikein. Kunnossapidon tietojärjestelmä toimi yrityksissä suhteellisen hyvin, osassa yrityksistä ennakkohuollot kertyivät ohjelmiin korjaustöiden takia. Osassa yrityksissä esimiehet eivät osanneet käyttää grafiikka-osiota, jolloin ohjelma menetti osaksi merkitystään. Kaikissa yrityksissä asentajilla oli ilmennyt asenneongelmia, jolloin työt tehtiin normaaliin tapaan, mutta ne jätettiin kirjaamatta järjestelmään. Molemmilla järjestelmillä oli omat hyvät ja huonot puolensa, riippuen siitä kumman seurantajärjestelmän yritys investoi, tulisi kunnossapidon tietojärjestelmäkin investoida samalta toimittajalta järjestelmien yhteensopivuuden takia.

LÄHTEET

Arrow Maint ominaisuudet. [Arrow Engineering Oy:n www-sivuilta]. Updated august 20, 2008. [viitattu 10.9.2008]. Saatavissa: http://www.arroweng.fi/index.php/tuotteet/arrow-maint/ominaisuudet

Arrow Machine Track ominaisuudet. [Arrow Engineering Oy:n www-sivuilta]. Updated September 18, 2008. [viitattu 10.9.2008]. Saatavissa: http://www.arroweng.fi/index.php/tuotteet/arrow-machine-track/ominaisuudet

Arrow Machine Track. 2008. Tuotantokoneiden seurantajärjestelmä. Seurantajärjestelmä esite. s. 3.

Arrow Maint. 2008. Kunnossapidon töidenhallintajärjestelmä. Kunnossapidon tietojärjestelmän esite. s. 3.

Camline ADC. 2008. Paljastaa tuotantosi haamukoneet. Seurantajärjestelmän esite. s. 4.

Camline Maint yleistä. [Camline Oy:n www-sivuilta]. Updated july 22, 2008. [viitattu 13.9.2008]. Saatavissa: http://www.camline.fi/finnish/products/maint/maint_overview_fi.aspx

Camline ADC yleistä. [Camline Oy:n www-sivuilta]. Updated September 26, 2008. [viitattu 13.9.2008]. Saatavissa: http://www.camline.fi/finnish/products/dnc/dnc_overview_fi.aspx

Järviö, J. 2004. Kunnossapito. 2.painos. Hamina, Oy Kotkan kirjapaino Ab. ISBN 952-99458-0-9. 212 s.

Järviö, J. 2007. Kunnossapito. 4. uudistettu painos. Hamina, Oy Kotkan kirjapaino Ab, Hamina. ISBN 978-952-99458-3-2. 283 s.

Kiiveri, J. 2000. Kunnossapidon tietojärjestelmät. Kunnossapito-koulu. Kunnossapito –erikoisliite. Nro 57. 16 s.

Lakso, T. 1982. NC-työstökoneiden käyttösuhteen parantaminen. Tekninen tiedotus. Nro 21. Helsinki, Metalliteollisuuden kustannus Oy. ISBN 951-817-139-4. 64 s.

Ponsse syntyi metsässä. [Ponsse Oy:n www-sivuilta]. Updated September 23, 2008. [viitattu 26.8.2008]. Saatavissa: http://www.ponsse.fi/suomi/konserni/historia/index.php

Rossi, A. 1993. Ennakoiva kunnossapito konepajassa. Tekninen tiedotus. Nro 5. Tampere, Tammer-Paino Oy. ISBN 951-817-560-8. 127 s.

Tuottavuus uudelle tasolle. 2008. Arrow Engineering Oy. PowerPoint –esite. s. 15.

Varis, J. 2006. Luentomoniste, Tuotantotekniikan EOJ. Osa 1. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 480 s.

Varis, J. 2006. Luentomoniste, Tuotantotekniikan EOJ. Osa 2. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 384 s.