

Toni Ahonen & Markku Reunanen

Elinkaaritiedon hyödyntäminen teollisen palveluliiketoiminnan kehittämisessä

Fleet asset management -hankkeen työraportti 2

ISBN 978-951-38-7478-0 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)
ISSN 1459-7683 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2009

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 1000, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 1000, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P. O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 4374



Tekijä(t) Toni Ahonen & Markku Reunanen		
Nimeke Elinkaaritiedon hyödyntäminen teollisen palveluliiketoiminnan kehittämisessä		
Tiivistelmä Fleet Asset Management -tutkimusprojektin yhtenä keskeisenä tavoitteena on kehittää menetelmiä, joiden avulla voidaan hyödyntää asennetusta laitekannasta kerättävää elinkaaritietoa globaalien teollisten palveluiden kehityksessä ja toteutuksessa. Tämä työraportti käsittelee aihealueeseen keskeisesti kohdistuvan osatehtävän tuloksia. Tuotantolaitteiden ja järjestelmien elinkaaren teknis-taloudelliseen hallintaan liittyvät päätökset on perustettava luotettavaan informaatioon ja kokemukseen. Koska laitevalmistajalla on paljon laitekantaan liittyvää informaatiota, se pystyy tekemään oikea-aikaisia ja kustannustehokkaita kunnossapitotoimia ja kehittämistoimiin liittyviä päätöksiä. Toisaalta useat palveluliiketoiminnan kehitystarpeet liittyvät tiedon hyödyntämiseen palvelujen toteuttamisessa ja kehittämisessä sekä varsinaisesti tietoon perustuvien palveluiden kehittämiseen. Kone- ja laitevalmistajan laajasta laitekannasta on mahdollista kerätä hyvin paljon erilaista elinkaaritietoa. Haasteeksi on noussut se, miten elinkaaritietoa voidaan tehokkaasti hyödyntää palveluliiketoiminnassa, joka on tämän raportin keskeinen tarkastelukohde.		
ISBN 978-951-38-7478-0 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		
Avainnimeke ja ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		Projektinnumero 17169
Julkaisuaika Joulukuu 2009	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 62 s. + liitt. 8 s.
Projektin nimi Fleet Asset Management	Toimeksiantaja(t)	
Avainsanat Industrial service business, life time information	Julkaisija VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4520 Faksi 020 722 4374	



Series title, number and
report code of publication

VTT Working Papers 136
VTT-WORK-136

Author(s) Toni Ahonen & Markku Reunanen		
Title Utilisation of lifetime information in the development of industrial services		
Abstract One of the main objectives of Fleet Asset Management research project is to develop methods which help industrial services providers in the development and implementation of services. Special focus is on the exploitation of the information gathered from the installed base. This working paper covers the results of the project task which particularly focuses on the previously mentioned aspects. Asset management decisions should be based on reliable information and experience. As a holder of wide installed base information product manufacturer is assumed to have the advantage in decision-making related to timely and cost-efficient maintenance and development services. On the other hand, many of the service business development objectives are related to the exploitation of information in the development and implementation of the services. Thus, lots of installed base information can be gathered; however, the challenge currently exists in the effective exploitation of the gathered information. This matter is highlighted in the considerations of this working paper.		
ISBN 978-951-38-7478-0 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		
Series title and ISSN VTT Working Papers 1459-683 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		Project number 17169
Date December 2009	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 62 p. + app. 8 p.
Name of project Fleet Asset Management	Commissioned by	
Keywords Industrial service business, life time information	Publisher VTT Technical Research Centre of Finland P. O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4520 Fax +358 20 722 4374	

Alkusanat

Tämä työraportti liittyy osana laajempaan Tekes-rahoitteiseen tutkimushankkeeseen *Fleet Asset Management – Laajan laitekannan mahdollisuudet teollisen palvelutarjonnan menestystekijänä*. Fleet Asset Management -hankkeen tutkimuksellisenä tavoitteena on palveluliiketoiminnan menestystekijöiden ja asiakkaan arvonmuodostuksen ymmärtäminen, verkostossa muodostuvan tiedon arvon määrittäminen sekä innovaatioyhteistyön periaatteiden ja palveluverkoston monitoimijaisien prosessien hahmottaminen. Lisäksi hankkeen keskeisenä tavoitteena on kehittää menetelmiä, joiden avulla globaalien teollisten palveluiden kehityksessä ja toteutuksessa hyödynnetään koko asennetusta laitekannasta saatavaa elinkaaritietoa lisäarvoa tuottavalla tavalla.

Fleet Asset Management -hanke toteutetaan VTT:n, Lappeenrannan Teknillisen Yliopiston ja Tampereen Teknillisen Yliopiston ryhmähankkeena. Projektin vastuujärjestäjä on VTT:n Riskienhallinta ja käyttövarmuus -osaamiskeskus. Teollisuuskumppaneina ja osarahoittajina hankkeessa toimivat Yara Suomi Oy, Metso Automation Oy, Metso Minerals Oy, Sulzer Pumps Finland Oy ja Wärtsilä Corporation.

Fleet Asset Management -hankkeen kahden ensimmäisen työpaketin tulokset on koottu työraporttiin *Teollisen palveluliiketoiminnan menestystekijät ja yhteistyösuhteen hallinta*. Tässä raportissa käsitellään hankkeen työpaketin ”Elinkaaritiedon hallinta yhteistyöverkostossa” toteutusta ja tuloksia.

Sisällysluettelo

Alkusanat.....	5
Käsitteet.....	8
1. Johdanto	9
2. Tutkimuksen toteutus	12
2.1 Haastattelut ja työpajat	12
2.2 Tietopohjaisen palvelun suunnitteluun ja tiedonkeruun tarvelähtöiseen kehittämiseen liittyvä tapaustutkimus	12
2.3 Tekstinlouhintaan liittyvä tapaustutkimus.....	12
2.4 Verkottuneen kunnossapidon tiedonhallinnan tapaustutkimus	13
3. Tuotetiedon ja elinkaaritiedon määrittely.....	14
3.1 Tuotteen elinkaaren ja elinjaksos näkökulmat	14
3.2 Dynaaminen ja staattinen elinkaaritieto	14
3.3 Elinkaaritiedon hyödyntäjät	15
3.4 Laitevalmistajasta palveluntuottajaksi	15
4. Elinkaaritiedon luokittelu ja sen eri lähteet	17
4.1 Dynaamisen datan erityispiirteet	17
4.2 Elinkaaritiedon laajuus, tiedonkeruun tavoitteet ja tiedonhallinnan haasteet	17
4.3 Suunnittelun ja koko elinkaaren aikaisen tiedon keräämiseen liittyvät haasteet ja hyödyt	19
4.3.1 PLM- ja PDM-ratkaisut	19
4.3.2 Elinkaaritieto kunnossapitopalveluissa	21
4.3.3 Elinkaaritiedon osa-alueet, mahdollisuudet ja laajuus	22
4.3.4 Palveluliiketoimintaan siirtymisen vaikutukset elinkaaritiedon hyödyntämiseen ja tuotesuunnitteluun	23
4.3.5 Tuotetietoon liittyvät standardit.....	23
4.4 Datan ja tiedon luokittelu.....	24
5. Tietotarpeiden ja kerätyn tiedon käyttökohteiden tunnistaminen	25
5.1 Lähtökohdan muodostaminen.....	25
5.2 Käyttötarpeiden tunnistaminen asiakkaan prosessien näkökulmasta	26
6. Käyttövarmuus- ja turvallisuustiedon kerääminen, välittäminen ja hyödyntäminen	28
6.1 Kunnossapidon tietojärjestelmät käyttövarmuustiedon lähteenä.....	28
6.2 Turvallisuustiedon kerääminen, välittäminen ja hyödyntäminen	30
6.2.1 Hiljaisen tiedon merkitys ja erityispiirteet.....	31
6.2.2 Turvallisuustietämyksen tarve ja turvallisuustietojärjestelmien rooli	31
6.2.3 Turvallisuustiedon välittäminen	32
6.3 RAMS-tieto verkottuneessa ympäristössä	33
7. Käyttövaiheen aikaisen elinkaaritiedon jatkojalostaminen	34
7.1 Tiedon analysointi ja jalostaminen	34
7.2 Tiedonlouhinnan tapaustutkimus	35

8.	Käyttöomaisuuden hallintatietoon perustuvat palvelut	37
8.1	Käyttöomaisuuden hallinnan tavoitteet ja tiedonkeruu	37
8.2	Kolmitasoinen päätöksentekoprosessi	38
8.3	Kunnossapitopalvelun tavoitteiden johtaminen asiakkaan strategisista tavoitteista	39
8.3.1	<i>Balanced Scorecard</i> -menetelmä	40
8.3.2	<i>Quality Function Deployment</i> -menetelmä	40
8.3.3	Arvopuumalli	41
8.3.4	Kunnossapitopalveluiden tavoitteiden asettamiseen vaikuttavia tekijöitä ja tiedon jakamisen vaatimuksia	42
8.4	Kunnossapitopalvelun tietoon perustuva kehittäminen	43
8.4.1	Kunnossapidon suunnittelu	43
8.4.2	Jatkuva kehittäminen	44
8.5	Palveluiden johtamisen ja toimitusten tukeminen ajantasaisella tiedolla	46
8.6	Tietoon perustuva palvelu	47
8.6.1	Elinjaksotarkastelut ja käyttövarmuusmallit	48
8.6.2	Tuotantoprosessien optimointi ja palvelutoimittajan panos asiakkaan prosessien kehitystyössä	49
8.6.3	Palvelutoimittajan panos investointipäätöksenteossa	49
9.	Empiiriset tulokset	51
9.1	Tiedonhallinnan rooli palveluliiketoiminnan kehittämisessä	51
9.2	Verkottuneen kunnossapitotoiminnan tiedonhallinta	54
9.3	Asiakastarpeet	57
10.	Yhteenveto	59
	Lähdeluettelo	60

Liitteet

Liite A: Yksittäiseen palvelutoimitukseen liittyvät tietovirrat

Liite B: Esimerkkejä datan luokittelusta

Liite C: Yksittäiseen palvelutoimitukseen liittyvä informaatio

Käsitteet

Elinkaaritieto	Tuotteen elinkaaren aikana kerääntynyt tuotetyyppiä sekä tuoteyksilöitä – laajaa laitekantaa – koskeva tieto, jota voidaan hyödyntää teollisten palveluiden implementoinnissa, operatiivisessa johdossa, kehitystyössä sekä strategisessa päätöksenteossa.
CMMS	<i>Computerized Maintenance Management System</i> . Kunnossapidon hallintaan tarkoitettu tietojärjestelmä.
PDM	Tuotetiedon hallinta. PDM-termillä (<i>Product Data Management</i>) viitataan tyypillisimmin yrityksen tuotteisiin liittyvän tiedon hallintaan tarkoitettuihin ja keskitettyihin ohjelmistokonsepteihin. Tyypillisesti PDM-konseptit sisältävät pääasiassa tuotteen suunnitteluvaiheessa syntynyttä tietoa.
PLM	Yrityksen keskitetyt menettelytavat tuotteen elinkaaren hallintaan. PDM-konsepteja laajemmista PLM-järjestelmistä (<i>Product Life-cycle Management</i>) puhuttaessa tarkoitetaan tyypillisesti organisaation tai yrityksen konseptia tuotteen elinkaaren hallintaan ja elinkaaritiedon tarvittavaan hajauttamiseen ja hallintaan.
RAMS	Viittaa termeihin <i>Reliability</i> (toimintavarmuus), <i>Availability</i> (käytövarmuus), <i>Maintainability</i> (kunnossapidettävyyys) ja <i>Safety</i> (turvallisuus).
Teollinen palveluliiketoiminta	Tuotantolaittevalmistajien sekä kunnossapito- ja kehityspalveluyri-tysten asiakkailleen tarjoamista palveluista koostuva liiketoiminta.

1. Johdanto

Tämä työraportti liittyy osana laajempaan Tekes-rahoitteiseen tutkimushankkeeseen *Fleet Asset Management (FleetAM) – Laajan laitekannan mahdollisuudet teollisen palvelutarjonnan menestystekijänä*. Hankkeen tavoitteena on kehittää ja demonstroida metodiikkaa ja työvälineitä, joiden avulla globaalien teollisten palveluiden konseptoinnissa voidaan hyödyntää koko asennetusta laitekannasta saatua tietoa.

Tuotantolaitteiden ja järjestelmien elinkaaren teknis-taloudelliseen hallintaan liittyvät päätökset on perustettava luotettavaan informaatioon ja kokemukseen. Koska laitevalmistajalla on paljon laitekantaan liittyvää informaatiota, se pystyy tekemään oikea-aikaisia ja kustannustehokkaita kunnossapitoon ja kehittämistoimiin liittyviä päätöksiä. Suuren laitekannan myötä laitevalmistajalle kertyy paljon tietoa esimerkiksi laitteiden vikaantumisista tai komponenttien kestävyydestä.

Tietoa jalostavissa palveluissa on kyettävä lisäämään automaatiota ja reaaliajassa tapahtuvaa tiedon käsittelyä, jotta informaatio pysyy ajan tasalla. Koko arverkostoa hyödyttävä käyttövarmuustiedon hallinta asettaa standardoiduille menettelytavoille ja järjestelmille uusia vaatimuksia. Ne liittyvät vikatietojen kirjaamiseen, kohdistamiseen ja luokitteluun sekä tuote- tai laitostiedon hallintaan koko tuotteen elinkaaren ajan.

FleetAM-hanke on jaettu useisiin eri aihealueiden työpaketteihin. Tässä työraportissa käsitellään hankkeen työpaketin 3 ”Elinkaaritiedon hallinta yhteistyöverkostossa” toteutusta ja tuloksia. Työpaketin alkuperäisenä tavoitteena oli

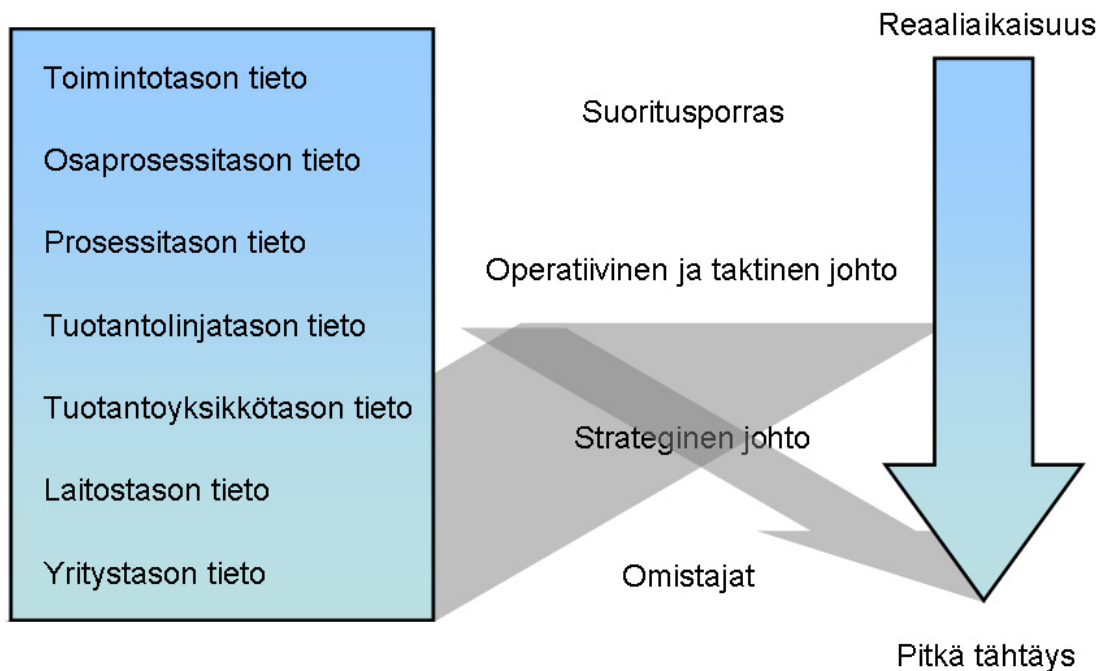
- määrittellä edellytykset, joiden toteutuessa palvelukohteen elinkaaren kattava tieto ja tietämys saadaan verkoston osapuolten hyödynnettävissä olevaan muotoon
- määrittellä tiedon hyödyntämisen pelisäännöt
- kehittää kokonaisprosessi ja yksityiskohtaisemmat mallit, joilla asennuskannasta saatavaa tietoa analysoidaan, jalostetaan ja hyödynnetään palveluiden toteutuksessa (esim. *data mining* -menetelmät)
- arvioida tiedon jalostamiseen hyödynnettävien menetelmien potentiaali lisäarvon tuottamisessa.

1. Johdanto

Hankkeen kuluessa kokonaistavoitetta täsmennettiin siten, että työpaketti tuottaa viitekehysten elinkaaritiedon luokitteluun ja jäsentämiseen sekä pureutuu yksityiskohtaisempiin datan analysoinnin malleihin lähinnä case-tutkimuksessa ilmenneiden tarpeiden mukaisesti.

Yrityksen palveluliiketoiminnan tietotarpeet ovat hyvin eritasoisia, ja ne liittyvät eri käyttötarkoituksiin. Kuva 1:ssä on esitetty liiketoimintatietoon liittyvä tiedon luonne kullakin päätöksentekotasolla. Tuotteen elinkaaritieto nähdään tietyissä tapauksissa vain suoritusportaan ja operatiivisen johdon käyttämäksi tiedoksi, mutta eri käyttötarkoituksiin liittyvää elinkaaritietoa voidaan hyödyntää myös strategisessa päätöksenteossa. Elinkaaritietoa voidaan hyödyntää laajasti yrityksen eri toiminnoissa.

Sekä teollisten palveluiden suunnittelu että palveluiden tehokas tuottaminen vaativat informaatiota asennetusta laitekannasta. Tutkimusta informaation jäsentämisestä ja hyödyntämiskeinoista on kuitenkin tehty vain vähän (Ala-Risku 2007). Valmistavien yritysten keskittyessä yhä enemmän ydinliiketoimintaansa palveluja ostetaan yhä useammin palveluyrityksiltä tai -verkostoilta. Informaation puutteen on todettu johtavan verkostoituneessa toiminnassa heikkoon päätöksentekoon (Egri et al. 2007), joten siirtyminen kohti syvempää yhteistyötä vaativia kumppanuusverkostoja asettaa vaatimuksia myös tiedonvaihdolle ja -hallinnalle. Kumppanuussuhteista haetaan hyötyä muun muassa tuotantotehokkuuden ja joustavuuden lisäämiseksi, uusille markkinoille pääsemiseksi, uusien innovaatioiden tekemiseksi sekä riskien, resurssien ja tiedon jakamiseksi (Lorenzoni & Lipparini 1999).



Kuva 1. Tarvittava tieto eri päätöksentekotilanteissa (mukaanl Laitinen 1998, s. 148, Pirttimäki 2002, s. 21, PSK 6800).

Tuotteen koko elinkaaren aikaisen tiedon hyödyntämisellä on positiivisia vaikutuksia sekä toimittajan että asiakkaan näkökulmasta (Kiritsis et al. 2003). Asiakkaisiin liittyvät haasteet ovat palveluntarjoajalla erilaiset kuin perinteisellä laitetoimittajalla. Palveluntarjoajan tulee kyetä toimittamaan palvelut tehokkaasti ja suunnitelmien mukaan hajautetussa tuotantoympäristössä. Lisäksi yhteydenpito asiakkaan kanssa on aktiivista. Paikallisilla palveluyksiköillä tulee olla saatavilla tarvittavat materiaalit ja henkilöresurssit oikeanlaisen palveluntarjontakapasiteetin varmistamiseksi. Näitä koskevat vaatimukset määräytyvät ”palveltavan” asennuskannan mukaan. Toisaalta osaava henkilökunta sekä oikeat materiaalit, työkalut ja dokumentaatio tulee järjestää palvelukohteeseen. Näiden haasteiden hallitsemiseksi tarvitaan tuotteisiin ja kunnossapitokohteisiin liittyvää elinkaaritietoa. (Ala-Risku 2007.)

2. Tutkimuksen toteutus

Työpakettin 3 toteutus sisälsi kirjallisuustutkimuksen, haastatteluita, kaksi tutkijavetoista tapaustutkimusta sekä yhden diplomityön.

2.1 Haastattelut ja työpajat

Yrityskohtaiset palveluliiketoiminnan tavoitteita, haasteita ja edellytyksiä koskevat haastattelut toteutettiin syksyllä 2007 kaikissa viidessä hankkeessa mukana olevassa yrityksessä. Yrityksistä neljä toimii laite- ja palvelutoimittajina ja yksi edustaa palvelutoimittajien asiakaskuntaa. Vuoden 2008 aikana toteutettiin lisäksi neljä asiakkaan haastattelua.

Haastatteluissa ei erityisesti keskitytty tiedonhallinnan ja laajan laitekantatiedon näkökulmiin vaan asioita käsiteltiin palvelutoimittajan menestystekijöiden sekä asiakastarpeiden kautta. Hankkeen aikana toteutettiin lisäksi muun muassa tiedonhallinnan kysymyksiin keskittyvät työpajatilaisuudet kahdessa hankkeessa mukana olevassa yrityksessä sekä tietojärjestelmätoimittajan haastattelu.

2.2 Tietopohjaisen palvelun suunnitteluun ja tiedonkeruun tarvelähtöiseen kehittämiseen liittyvä tapaustutkimus

Työpaketissa 3 tehtiin yhden yrityksen tietopohjaisen palvelun suunnittelua koskeva case-tarkastelu. Tavoitteena oli kehittää keinoja palvelun tietosisällön määrittämiseen asiakkaan prosessien mukaisesti sekä yrityksen muuta palveluliiketoimintaa tukevalla tavalla. Yhtenä tavoitteena oli kehittää jäsentynyt tiedon esitysmalli, jonka avulla mittaus- teknologiaan pohjautuva tiedonkeruu- ja välityskonsepti mielletään asiakkaan prosesseja keskeisesti tukevaksi työkaluksi.

2.3 Tekstinlouhintaan liittyvä tapaustutkimus

Työpakettin 3 puitteissa valmistui Ville Lahdensuon (Tampereen teknillinen yliopisto) diplomityö aiheenaan ”Kunnossapitotiedon hyödyntäminen tekstinlouhinnan menetel-

min”. Diplomityö toteutettiin yhteistyössä Tampereen teknillisen yliopiston, VTT:n ja hankkeen case-yrityksen kesken.

2.4 Verkottuneen kunnossapidon tiedonhallinnan tapaustutkimus

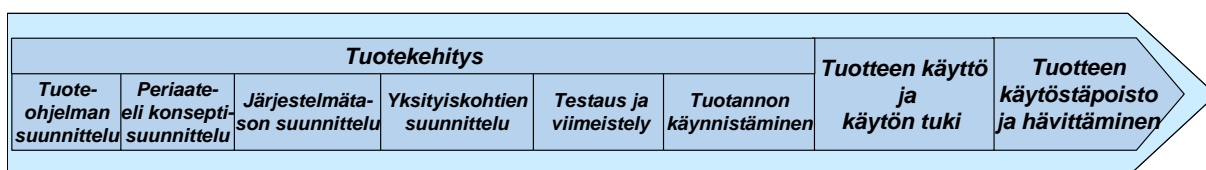
Toinen työpaketin yhteydessä tehtävistä tapaustutkimuksista käsittelee verkottuneen kunnossapidon tiedonhallintaan liittyviä kysymyksiä. Tapaustutkimus toteutetaan VTT:n, Tampereen teknillisen yliopiston ja yritysosaapuolten välisenä yhteistyönä. Tutkimuksen tulokset raportoidaan erikseen.

3. Tuotetiedon ja elinkaaritiedon määrittely

3.1 Tuotteen elinkaaren ja elinjakson näkökulmat

Erityyppinen tieto on lisääntynyt valtavasti tuotteiden monimutkaistumisen ja tuotetarjoaman kasvun myötä. Tiedon lisääntyminen ja tarve sen tehokkaampaan hyödyntämiseen muun muassa palveluliiketoiminnassa asettavatkin tiedonhallinnalle uusia vaatimuksia.

Tuotetiedon hallinnan (PDM; *Product Data Management*) yhteydessä puhutaan tyyppillisesti tuotteen elinkaaresta ja elinkaaren hallinnasta. Elinkaari käsitteenä liittyy tuotetyypin elinkaaren hallintaan; sen sijaan elinjaksosta puhuttaessa viitataan tiettyyn tuoteyksilöön. Tuotetyypin elinkaaren hallinta on pääasiassa valmistajan näkökulmaan liittyvää päätöksentekoa aina tuotteen vaatimusten määrittelystä tuotteen poistamiseen markkinoilta. Sen sijaan tuoteyksilön elinjakson hallinta (PLM; *Product Lifecycle Management*) käsittää vaiheet tuotekehityksestä aina kyseisen tuoteyksilön käytöstä poistoon (Kuva 2). Englanninkielisessä kirjallisuudessa käsitteellä *Lifecycle Management* voidaan viitata molempiin edellä mainittuihin näkökulmiin.



Kuva 2. Tuotteen elinkaari (Ulrich & Eppinger 2003).

3.2 Dynaaminen ja staattinen elinkaaritieto

Elinkaaritiedolla on merkitystä edellä esitettyjen näkökulmien mukaisesti. Tietoa voidaan kerätä tietyistä tuotetyypistä tai rajatumminkin tietyistä tuoteyksilöistä. Laajaa laitekantaa koskevaa tietoa voidaan hyödyntää sekä tuotetyypin elinkaaren että tuoteyksilöiden (laaja laitekanta) elinjaksojen hallinnassa.

Elinkaaritieto voidaan jakaa staattiseen tietoon ja dynaamiseen tietoon (Främling & Rabe 2006). Staattinen tieto on pääasiassa suunnitteluvaiheessa kerääntynyttä aineistoa

tietystä tuotetyypistä. Sen sijaan dynaaminen tieto pitää sisällään tuotteen koko elinkaaren aikana kertyvää, erityisesti käyttövaihetta koskevaa ja näin ollen käyttökokemusta sisältävää aineistoa.

Esimerkkejä staattisesta tiedosta ovat valmistettavan tuotteen materiaaleihin, komponentteihin, valmistajiin sekä konfiguraatioon ja alustavaan kunnossapito-ohjelmaan liittyvät tiedot. Dynaaminen tuotetieto puolestaan pitää sisällään toteumatietoa, jonka keskeisenä piirteenä on tiedon jatkuva muuttuminen ja lisääntyminen. Esimerkkejä dynaamisesta tuotetiedosta ovat kunnossapitotapahtumista kirjattava tieto, erilainen tapahtumatieto (*event data*) sekä muutokset olosuhteissa. Edellisten tietotyyppiluokkien keskinäinen jako on toisaalta häilyvä, koska staattiseksi luokiteltava tietokin voi tietyissä tapauksissa olla muuttuvaa.

Tuotekehityksessä tuotteisiin tehdään muutoksia, jotka puolestaan aikaansaavat tuotteen suunnitteludokumentaatioon laajojakin muutoksia. Tuotteen käyttövaiheesta kerätävää tietoa voidaan hyödyntää tuotekehityksessä, jolloin dynaamisen datan keruulla vaikutetaan staattisen datan muodostumiseen. Muun muassa Houtermans et al. (2007) esittävät, että tuotantolaitoksen käyttövarmuusdataa tulisi kerätä ja mallintaa käyttövarmuussuunnittelua varten.

3.3 Elinkaaritiedon hyödyntäjät

Eri toimijoilla on erilaisia tuotteen elinkaaritietoon liittyviä tarpeita. Kapitaali liiketoimintaan keskittyvän laitevalmistajan tavoitteena voi olla esimerkiksi suunnitella ja kohdistaa uusmyyntiä elinkaaritiedon pohjalta. Toisaalta varaosapalveluita, tuotekehitystä ja tuotannon laatua voidaan kehittää ja suunnata laitekantatiedon ja asiakaspalautteen avulla.

Asiakkaiden kiinnostus on tyypillisesti kohdistunut valmistusprosessin kehitystehtäviin tai päivittäisen operatiivisen toiminnan päätöksenteon ja toteutuksen kysymyksiin. Tuotteiden elinkaaritieto voi liittyä ongelmakohteiden tunnistamiseen, tuotantoprosessien kehittämiseen ja häiriötilanteiden ennakointiin.

Elinkaaripalveluiden tarjoajan näkökulmana elinkaaritiedon hyödyntämisessä voi olla esimerkiksi itse palvelutuotteiden kehittäminen ja toteutus, kuten kunnossapitotoiminnan tehostaminen tai varaosavarastojen suunnittelu. Elinkaaritieto voi myös olla tietoon perustuvissa palveluissa niiden keskeisin sisältö. Verkottuneessa palvelutuotannossa osapuolten tulee pystyä jakamaan ja hyödyntämään yksittäisten palvelutoimittajien itsenäisesti tuottamaa elinkaaritietoa yhdessä.

3.4 Laitevalmistajasta palveluntuottajaksi

Laitevalmistajan mielenkiinto on tyypillisesti kohdistunut tuotetyypin elinkaaritietoon. Mielenkiintoisin tuoteyksikön elinkaaritiedon osa taas on yleensä koskenut tuotteen

3. Tuotetiedon ja elinkaaritiedon määrittely

rakennetta ja komponentteja. Tällöin muun muassa varaosat on onnistuttu kohdistamaan asiakaskohtaisesti ja automaattisesti kullekin laitteelle. Tälläkin osa-alueella kehitys on ollut merkittävää. Palveluiden laajentuessa tuotteen elinkaaritiedon osuutta tulee joka tapauksessa painottaa tuoteyksilön elinkaaritiedon hallinnan ja asiakkaan prosessit paremmin huomioivan tiedonhallinnan suuntaan.

Yhteistyö asiakkaan kanssa, tehokkaat ja osittain automatisoidut keinot tiedon keruun toteuttamiseksi, johdonmukainen tiedonhallinta sekä tehokas kerätyn aineiston hyödyntäminen ovat näkökohtia, jotka painottuvat kehitystyössä.

4. Elinkaaritiedon luokittelu ja sen eri lähteet

4.1 Dynaamisen datan erityispiirteet

Laitteesta tai järjestelmästä kerättävä tieto voidaan ryhmitellä edellä esitetyn mukaisesti dynaamiseksi ja staattiseksi dataksi. Dynaaminen data voi olla esimerkiksi tilastotietoa tai anturoinnin avulla saatua mittaustietoa. Kerätyn tiedon analysointi tuottaa järjestelmän käyttäytymisestä tietoa, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi kunnossapito-ohjelman päivittämisessä sekä kunnossapidon suunnittelun ja operatiivisen toiminnan tukena. Standardin IEC 60300-3-11 mukaan kunnossapito-ohjelma voi olla joko alkuperäinen (perustuen valmistajan suosituksiin) tai käytönaikainen. Jälkimmäinen muotoutuu, kun alkuperäistä kunnossapito-ohjelmaa päivitetään käytön aikana tapahtuneiden vikaantumisten perusteella. Tällöin dynaamisesta datasta muodostettua informaatiota hyödynnetään suunnittelussa, jotta käsitykset järjestelmän todellisesta vikaantumiskäyttäytymisestä paranisivat.

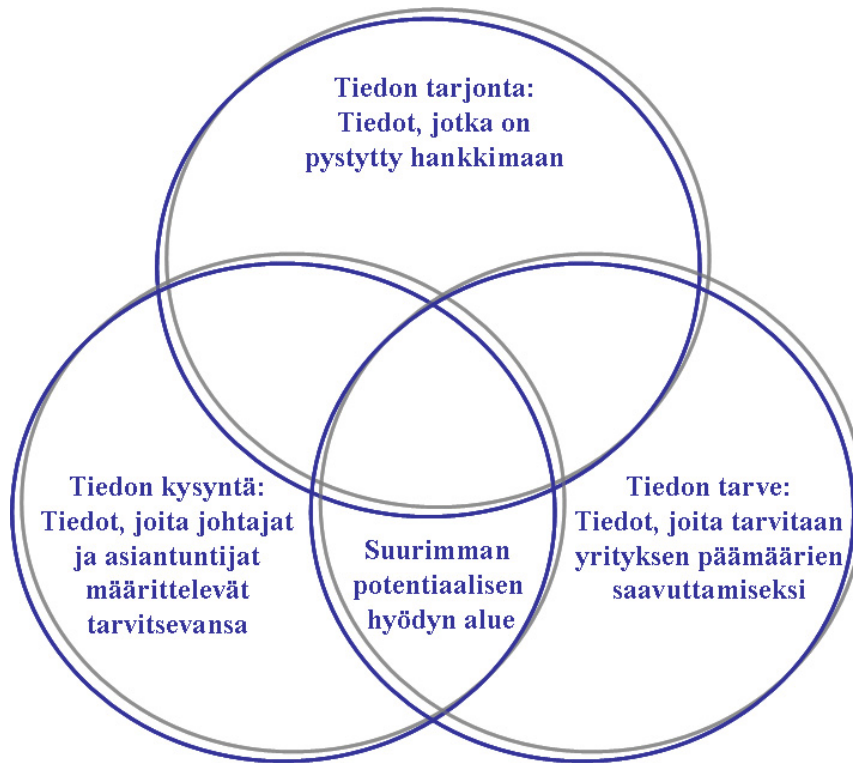
Dynaaminen tuotetieto on hyvin usein nk. hiljaista tietoa (*tacit knowledge*). Sen hyödyntäminen kunnossapito-ohjelman päivityksessä on usein hyvinkin tärkeää. Ulkoistettaessa yrityksen kunnossapitotoimintoja formaalin tiedon merkitys kuitenkin korostuu ja epäformaali kommunikointi ja sen hyödyntämismahdollisuudet pienentyvät.

Tuotetietoa voidaan kerätä eri menetelmillä, ja myös tiedon lähteitä on tyypillisesti monia. Usein yritysten toimintaan liittyvät arvoketjut ovat hyvinkin laajoja, ja tietoa tuotetaan paljon. Oman organisaation lisäksi tuotetietoa voidaan saada toimittajilta, yhteistyökumppaneilta, jakelukanavilta ja asiakkailta. Verkostoituneen toiminnan tiedonhallintaan liittyviä kysymyksiä pohditaan tarkemmin luvussa 9.

4.2 Elinkaaritiedon laajuus, tiedonkeruun tavoitteet ja tiedonhallinnan haasteet

Tiedonhankintaan liittyviä yritystason näkökohtia esitetään Kuva 3:ssa. ”Suurimman potentiaalisen hyödyn alueeksi” nimetty alue muodostaa yrityksen kannalta merkittävimmän tietoaalueen. Tällöin tiedolla on kysyntää ja se on yrityksen kannalta tarpeellista, mutta sitä ei ole onnistuttu vielä hankkimaan.

4. Elinkaaritiedon luokittelu ja sen eri lähteet



Kuva 3. Tiedon tarpeen, kysynnän ja tarjonnan alueet (Pirttimäki 2002, s. 24).

Yksi keskeisimmistä Fleet Asset Management -hankkeessa esiin nousseista kysymyksistä on se, miten laajasti kerätystä datasta ja tiedosta saadaan analysoimalla ja jäsentämällä kysyntää ja tarvetta vastaava tietokokonaisuus. Tuotetiedon monimuotoisuus ja usein erityisesti tiedon määrä asettavat haasteita, mutta tiedonkeruumenetelmien kehityessä on kuitenkin usein kyse lähinnä runsaudenpulasta. Tällöin joudutaan pohtimaan, millä keinoilla data ja tietomäärä saadaan parhaiten hyödynnettyä. Toisaalta monesti on hyvä kehittää myös sitä, että mittaukset tehdään ainoastaan asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Tiedonkeruuta voitaisiin tällöin ohjata paremmin esimerkiksi palveluliiketoiminnan haasteita, kehittämistä ja päätöksentekotilanteita tukevaksi.

Tuotteisiin liittyvää dataa kertyy yhä enemmän tilanteissa, joissa yrityksen tuotevalikoima kasvaa mutta tuotetyyppien elinkaaret lyhenevät. Tuotteiden asiakaskohtainen räätälöinti ja tätä kautta syntyneet tuotevariantit lisäävät informaation hallinnan haastetta, sillä tuoteyksilötason tiedonhallinnasta tulee entistä merkittävämpää.

Staattisen tuotetiedon ja dynaamisen prosessidatan analysointi ja hyödyntämistarkoitukset eroavat usein toisistaan. Tuotantoprosesseissa mittaustietoja käytetään prosessien hallinnassa ja ohjauksessa. Osaa mittaustiedoista hyödynnetään reaaliaikaisesti automaation ja kaupallisten analyysiohjelmistojen avulla. Toisaalta kuitenkin merkittävää osaa yksittäisistä mittaustiedoista hyödynnetään manuaalisesti. Suuren prosessidatamassan hyödyntäminen eri päätöksentekotilanteissa voi osoittautua erittäin haasteelliseksi

prosessien dynamiikan vuoksi. Sen huomioiminen on usein silti välttämätöntä pyrittäessä prosessin syy- ja seuraussuhteiden oikeanlaiseen analysointiin. Myös staattisia analyysimalleja hyödynnettäessä joudutaan usein tilanteeseen, jossa prosessin osien väliset viipeet on otettava huomioon. Prosessidataan liittyvät epävarmuudet, kuten viat ja kalibroinnin aiheuttamat epäjatkuvuudet, koskevat sekä staattista että dynaamista mallinnusta ja analysointia.

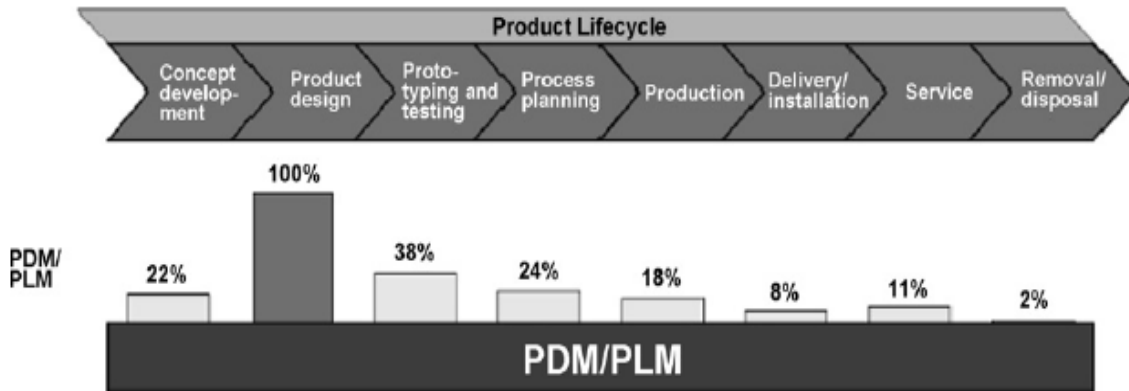
4.3 Suunnittelun ja koko elinkaaren aikaisen tiedon keräämiseen liittyvät haasteet ja hyödyt

4.3.1 PLM- ja PDM-ratkaisut

Seuraavassa tarkastellaan PLM (*Product Lifecycle Management*) ja PDM (*Product Data Management*) -ratkaisuja. PLM- ja PDM-käsitteiden ero voi käytännössä olla häilyvä. Yleisesti PDM-tietoa pidetään osana yrityksen PLM-järjestelmää sekä ns. toiminnallisenä tietona, joka koskee tuotedokumentaatiota (kuten CAD-tiedostot). PLM-käsitteellä tarkoitetaan yleensä organisaation tai yrityksen konseptia tuotteen elinkaaren hallintaan sekä elinkaaritiedon tarvittavaan hajauttamiseen ja hallintaan. Lee et al. (2007) esittävät, että PLM-ratkaisuilla voidaan saavuttaa seuraavia etuja:

- innovatiivisempien tuotteiden ja palveluiden toimittaminen lyhyemmässä ajassa
- *time-to-market*-ajan lyhentäminen
- laajemman ja yhteistyön kannalta paremman suhteen muodostaminen asiakkaisiin, toimittajiin ja liiketoimintakumppaneihin
- osastojen välisen kommunikaation parantaminen
- uusien tuotteiden onnistumisprosentin kasvaminen
- parantuneesta markkinatietämyksestä ja liiketoimintayhteistyön kasvusta johtuva kustannusten pieneneminen.

4. Elinkaaritiedon luokittelu ja sen eri lähteet

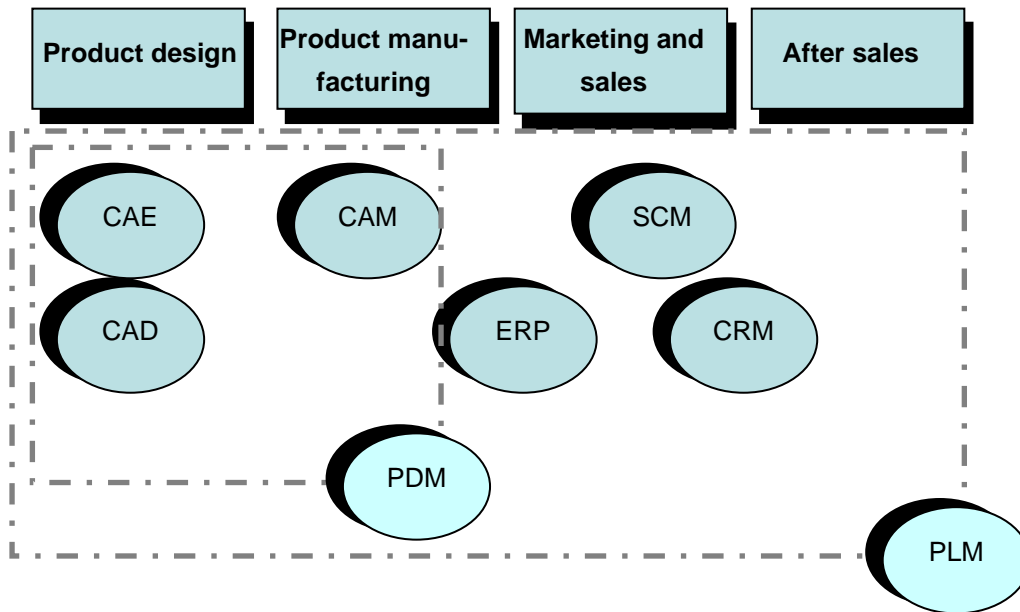


Kuva 4. PDM:n ja PLM:n hyödyntäminen eri elinkaaren vaiheissa (Lee et al. 2007).

Vaikka tuotteen elinkaaren hallinnan tietojärjestelmät on tarkoitettu käytettäväksi kaikissa elinkaaren vaiheissa, niiden hyödyntäminen painottuu ja rajoittuu tavallisesti tuotesuunnitteluun (Kuva 4). Tyypilliset tuotetiedon hallintajärjestelmän tiedot poikkeavat esimerkiksi kunnossapito- ja tehdastietojärjestelmän tietotyypeistä merkittävästi. Tuotetiedon hallinta sisältää tyypillisesti seuraavia tietotyyppejä: suunnittelua, liiketaloutta, dokumentin hallintaa, tuoterakenteita, teknisen suunnittelun muutosten hallintaa, lopullista suunnittelua koskevaa sekä paikallista tietoa.

Käyttövarmuusnäkökulmasta tuotetiedon hallinnan tehtäviä on jaoteltu seuraavasti (mm. Heikkilä 2007): teknisen tiedon (spesifikaatio), tuoterakenteen, suunnittelumuutosten ja varaosasuositusten hallinta, tiedon oikeellisuuden ja saatavuuden varmistaminen sekä standardisoinnin ja uudelleenkäytön tukeminen. Mikäli näissä tehtävissä epäonnistutaan, seuraa Heikkilän (2007) mukaan esimerkiksi seuraavia ongelmia: varaosakirjassa on väärä numero, yrityksessä on käytössä useita nimikekoodeja samalle osalle, varaosasuositus on puutteellinen tai liioiteltu (kustannusnäkökulma) tai korjausohje on virheellinen.

Elinkaarenhallinnan sovelluksia (PLM) käytetään tuotetiedon hallitsemisessa koko tuotteen elinkaaren ajan siten, että kaikki tarvittavat ajantasaiset dokumentit ja informaatio ovat helposti käytettävissä eri tarkoituksiin. Tällöin tiedon löytäminen, jalostaminen, jakelu ja uudelleenkäyttö onnistuvat. PLM-järjestelmät siis mahdollistavat eri järjestelmistä kerätyn tiedon kokoamisen ja yhteiskäytön. Tällöin PDM-järjestelmien näkemys laajenee kattamaan tuotteen koko elinkaaren aikaisen ja useisiin käyttötarkoituksiin soveltuvan tiedon. Eri järjestelmäkokonaisuuksia ja PDM:n ja PLM:n laajuuseroja esitetään Kuva 5:ssä.



Kuva 5. Esimerkki järjestelmien rajausten esittämisestä pääkäyttötarkoitustensa perusteella.

4.3.2 Elinkaaritieto kunnossapitopalveluissa

PLM-järjestelmän tulee tukea laitteistojen ja järjestelmien elinjakson hallintaa muun muassa varmistamalla turvallisuus, käyttövarmuus, tuote- ja prosessitietojen kerääminen kunnossapidon optimoimiseksi ja korjaustoimintaa tukevan tiedon saanti sekä huolehtimalla aikarajoista ja vaatimusten täyttämistä mahdollisimman alhaisin kustannuksin (ennakoivan kunnossapidon kustannukset ja vikakorjausten aiheuttamat kustannukset) (mm. Lee et al. 2007).

Kunnossapidon suunnittelu toteutetaan siten, että pystytään vastaamaan laitteistolle asetettuihin turvallisuus- ja käyttövarmuustavoitteisiin. Toisaalta tiedonkeruu suunnitellaan siten, että se tukee mahdollisimman hyvin palveluiden sisällön toteuttamista (esimerkkinä kunnossapitotehtäviin liittyvä komponenttikohtainen ohjeistus). Toisaalta integroidun tuote- ja prosessitiedon merkitys voi olla suuri kunnossapidon tehokkaalle toteuttamiselle. Jotta kunnossapidolle voidaan välittää luotettavaa tietoa ja toimia muun muassa varaosien hallinnassa vaatimusten mukaisesti, tulee kunnossapidosta vastuullisen organisaation huolehtia, että tuotetieto on synkronoitu alkuperäisten komponenttivalmistajien järjestelmätiedon kanssa. Palveluverkostoissa ajantasaisen ja luotettavan tiedon välittäminen osapuolten kesken on eräs toiminnan edellytyksistä asiakkaalle tuotettavan arvon takaamisen kannalta.

4.3.3 Elinkaaritiedon osa-alueet, mahdollisuudet ja laajuus

Formaalin ja sähköisen tiedon määrä on viime vuosien aikana lisääntynyt merkittävästi. Muutaman vuoden aikana datan ja dokumenttien määrä on voinut kasvaa yrityksissä moninkertaiseksi. Tiedon jäsentäminen on tärkeää sekä tuotteen suunnittelu- että myöhemmissä vaiheissa. Muun muassa asiakasvaatimusten toteutus riippuu paitsi asiakkaan tarpeiden ymmärtämisestä myös niiden tarkoituksenmukaisesta dokumentoinnista. Vaatimuksia koskevan tiedon tulee olla merkittävänä osana tuotetietoa. Toisaalta erityisesti tuotevariantteihin liittyvien muutosten ja poikkeusten dokumentointi helpottaa tuoteyksilön elinjakson aikaisten palveluiden toteuttamista.

Tuotteeseen voi tuotetyypin elinkaaren ja tuoteyksilön elinjakson aikana tulla huomattavia muutoksia. Muutokset tulee niin ikään dokumentoida hyvin. Asiakkaan tekemät muutokset ja esimerkiksi tuotteen modifioinnit ovat usein valmistajalle tuotetiedon ja myös käytännön työn kannalta hyvin haasteellisia. Jotta tuotevalmistaja pystyy palvelemaan asiakasta tehokkaasti ja oikein, tuotetiedon ajantasaisuudesta on pidettävä huolta.

Toimittajan kannalta kysymys on siis toimitettuun ja käytössä olevaan asennettuun laitekantaan liittyvästä tiedonhallinnan problematiikasta. Usein jo käyttöönoton yhteydessä laitteistoihin tehdään muutoksia. Käyttöönotossa muutokset voidaan tehdä kokemusperäisesti, jos jo ennalta tiedetään, ettei tuote sellaisenaan toimi prosessissa. Laitteistoa ylläpidettäessä muutostöiden tekemistä voidaan jatkaa kerääntyneen käyttökokemuksen pohjalta.

Tuotetietoa on usein runsaasti, mutta muun muassa Kiritsisin et al. (2003) mukaan tiedonkulku katkeaa tyypillisesti tuotteen valmistuksen jälkeen, kun tuote siirtyy asiakkaan käyttöön. Informaatioketjun katketessa tuotteen elinkaaren eri vaiheisiin liittyvää tietoa ei saada hyödynnettyä myöskään suunnittelussa – erilaiset DFX-menettelyt (*Design For X*) nimittäin edellyttävät elinkaaren aikaista kattavaa tietoa. Elinkaaritiedon keräämisessä voidaan kiinnittää huomiota muun muassa seuraaviin asioihin (Ala-Risku 2005):

- laitevalmistajan rooli
- tiedonsaanti muutenkin kuin reklamaatioiden kautta
- tiedon parempi strukturointi
- huoltopalvelun tarjoajan ja asiakkaan roolit
- laitteiden puutteellinen yksilöinti
- asiakkailta saatavat puutteelliset viankuvaukset
- epäajantasainen laitedokumentaatio: 1) tietoa muutoksista tai 2) tietoa huollossa tarvittavista erikoistarvikkeista ja tarveaineista ei saatavilla
- huonosti strukturoidut huolto raportit: korjaus- tai vaihtotarpeet, tehdyt vaihdot/ korjaukset/säädöt.

PLM:n tehtävänä on koota oleellinen tieto tuotteen elinkaaren ajalta kaikille tiedon tarvitseville toimijoille. Tavoitteena on ollut kasvattaa PLM-järjestelmät pelkkää tuotesuunnittelun ohjelmistotyökalua suuremmaksi kokonaisuudeksi. Laajan tietomassan saattaminen yhteiskäyttöön edellyttää datan standardointia ja integraatioarkkitehtuurien kehittämistä.

Kiritsis et al.:n (2003) mukaan verbaalinen kanssakäyminen, tyypillinen tapa siirtää informaatiota ja tietämystä, tulisi ottaa huomioon tiedonhallinnan kehittämisessä. IT-ratkaisuihin pohjautuvat tiedonhallinnan sovellukset auttavat tietyillä osa-alueilla mutta eivät kuitenkaan kaikilta osin korvaa ihmisten välistä kommunikaatiota. Tämä tulee esille erityisesti ulkoistamistilanteissa.

4.3.4 Palveluliiketoimintaan siirtymisen vaikutukset elinkaaritiedon hyödyntämiseen ja tuotesuunnitteluun

Laittevalmistajan siirtyessä kunnossapitopalveluiden tuottajaksi on erityisesti kunnossapidettävyyteen liittyviä näkökulmia syytä painottaa entistä enemmän. Tämän tulee perustua kunnossapitotöihin liittyvään historia- ja kokemustietoon. Kunnossapidettävyyttä suunniteltaessa suunnittelija tavallisesti tietää, minkä tyyppistä informaatiota voidaan hyödyntää lopputuloksen parantamiseksi. Sen sijaan käytännön tasolla toimiva mekaniikka on usein paras asiantuntija kertomaan siitä, mitä ominaisuuksia tuotteessa tulisi kunnossapidettävyyden näkökulmasta muuttaa. Muun muassa Kiritsis et al.:n (2003) mukaan kunnossapitotietoa tulisi kerätä siten, että kunnossapidettävyys voidaan ottaa suunnittelussa paremmin huomioon.

4.3.5 Tuotetietoon liittyvät standardit

PLM-konsepti käsittää kaiken sen informaation sitomisen yhteen, joka tuotteen elinkaaren aikana syntyy, mukaan lukien toimittajilta ja asiakkailta tuleva tieto. Tuoteinformaation mallinnus aiheuttaa PLM-järjestelmälle tiettyjä vaatimuksia. Tuoteinformaation malleihin on olemassa muun muassa seuraavanlaisia standardeja, joiden hyödyntäminen riippuu tuotteen elinkaaren ja elinjakson vaiheesta:

- STEP-standardia (*Standard for the Exchange of Product Model Data*, ISO 10303) käytetään tietokoneavusteisen suunnittelun (CAD), työsuunnittelun (CAP) ja valmistuksen (CAM) integroinnissa. Standardin tarkoituksena on luoda informaatiomalli, jolla tuotetieto esitetään. STEP-standardi kattaa perinteisen suunnittelutiedon lisäksi tuotteen toiminnallisia ominaisuuksia kuvaavia tietoja sekä tuotteen elinkaaritiedot. (Salonen & Sääsä 2005.)

4. Elinkaaritiedon luokittelu ja sen eri lähteet

- PLCS-standardi (*Product Life Cycle Support*, ISO 10303-239) on kehitetty laajentamaan alkuperäisen STEP-standardin sisältöä. Laajennus tukee paremmin myös palveluliiketoiminnan tarkoituksellista informaation esittämisen osalta.

4.4 Datan ja tiedon luokittelu

Standardissa IEC 60300-3-2 (2004) on kuvattu kentältä kerättävän luotettavuustiedon sisältöä ja luokittelua. Standardin mukaiset dataluokat ovat 1) perusinformaatio, 2) ympäristöluokitus, 3) ympäristöolosuhteet, 4) käyttöolosuhteet, 5) vikatiedot ja 6) kunnossapitovarmuus. Liitteen B taulukoissa on esitetty esimerkkejä dynaamisesta ja staattisesta datasta ja niihin liittyvistä hyödyntämistarkoituksista palveluliiketoiminnassa. Taulukoissa on käytetty seuraavaa luokittelua, joka pohjautuu standardin IEC 60300-3-2 luokitteluun lisätynä kohdilla 7) ehkäisevä kunnossapito, investoinnit ja muutokset sekä 8) käyttötiedot ja turvallisuus. Taulukoissa esitellään informaatiotyyppien hyödyntämistarkoituksia yleisesti, kun taas raportin seuraavissa luvuissa käsitellään informaatiotarpeita eri tilanteissa yksityiskohtaisemmin kunnossapitopalveluliiketoiminnan viitekehukseen sidottuina ja sen pohjalta jäsenneltynä.

5. Tietotarpeiden ja kerätyn tiedon käyttökohteiden tunnistaminen

Tietojärjestelmien ja mittausteknologian kehityksen myötä mittaustietojen määrä on kasvanut viime vuosien aikana merkittävästi. Sen vuoksi on syntynyt myös uusia tiedonhallinnallisia haasteita. Esimerkiksi kerääntyneen tietomassan käyttötarkoituksia tulee selvittää järjestelmällisesti ja ottaa tietoa käyttöön eri sovelluksissa. Mittausten lisääntyminen on siis aiheuttanut tilanteen, jossa jäsentyneen käsityksen muodostaminen kaikkien mittausten potentiaalisista käyttötarkoituksista ei ole helppoa.

Tiedon hyödyntämiskohteiden tunnistaminen tietomassojen yksityiskohtaisella läpikäynnillä ja yksittäisiä ”tieto-itejä” käsittelemällä on varsin raskasta. Mikäli varsinaisia tiedon ylemmän tason käyttökohteita (mm. kunnossapitopalveluihin liittyvä ongelmanratkaisu, vikatilojen ennakointi, prosessien optimointi jne.) ei ole kuvattu, työ ei yleensä tuota haluttua lopputulosta. Palveluntarjoajan keskittyessä erityisesti tietoon perustuvien palveluiden toimittamiseen paine tuottaa kerätystä datasta asiakasarvoa lisäävä kokonaisuus kasvaa. Asiakkaalle annettava arvolupaus edellyttää informaation arvon pohdintaa ja palvelun sisällön suunnittelua arvopohjaisesti pyrkimällä ymmärtämään asiakkaan tarpeita ja prosesseja. Työ edellyttää keinoja muun muassa palveluiden arvon osoittamiseen ja todentamiseen asiakasyrityksen eri tasoille: mitkä ovat palvelusta saatavat strategiset, liiketoiminnalliset ja operatiiviset hyödyt. Useat monimutkaiset palveluprosessit ylittävät asiakkaan perinteiset yksikkö- tai toimintorajat, jolloin voi olla tarpeen jäsentää palvelujen arvoa eri toimintojen näkökulmasta. Samoin voidaan selvittää, mitä kokonaisyötyä asiakasyrityksen niille toiminnoille saadaan, joiden työtä palvelu ei suoraan helpota.

Seuraavassa esitetään Fleet Asset Management -hankkeen aikana kehitetty menettelytapa laajan tietomassan käyttötarpeiden tunnistamiselle.

5.1 Lähtökohdan muodostaminen

Laajan tietomassan hyödyntämistarkoitusten tunnistaminen edellyttää järjestelmällistä tietotarpeiden analysointia ja kerätyn tiedon jäsentämistä. Tietotarpeiden analysointi

5. Tietotarpeiden ja kerätyn tiedon käyttökohteiden tunnistaminen

voidaan aloittaa ylätasolta palvelutasojen ja palvelusisältöjen mukaisesti siten, että esimerkiksi kunnossapitopalveluihin ja prosessin optimointi- ja suorituskykypalveluihin liittyvät tarpeet käsitellään erikseen omien erityiskysymystensä avulla.

5.2 Käyttötarpeiden tunnistaminen asiakkaan prosessien näkökulmasta

Yleisesti ottaen palveluliiketoiminnan voidaan katsoa olevan ensisijaisesti liiketoiminnan kehittämistä ja vasta toiseksi palveluja mahdollistavan teknologian kehittämistä. Kannattavien palveluiden arkkitehtuuri suunnitellaan tällöin toiminnan tueksi liiketoiminnan asettamien tavoittein. Tietoon perustuvissa palveluissa mahdollistavan teknologian ja erityisesti mittausten rooli on merkittävä, ja teknologialla on oltava asiakasarvon viestinnässä tärkeä rooli. Tästä huolimatta myös markkinoinnissa tulee kiinnittää enemmän huomiota hyötyihin, joita asiakkaan prosessit järjestelmän ansiosta saavat. Tavoitteena on, että kerätyn tiedon käyttötarpeiden tunnistaminen johtaa osaltaan asiakasarvoa lisäävään palvelukokonaisuuteen.

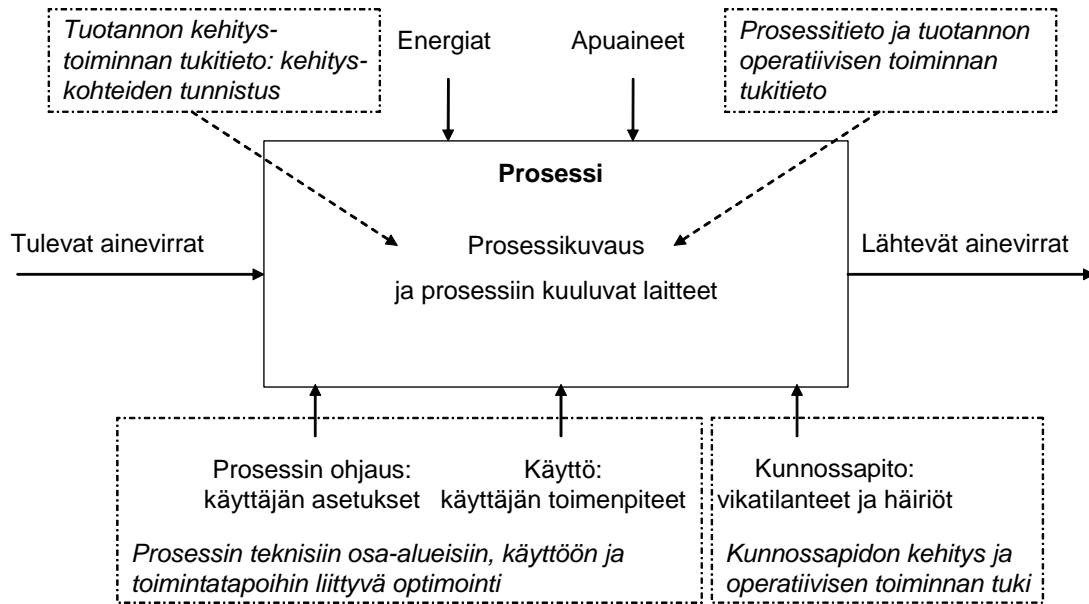
Fleet Asset Management -hankkeessa toteutettua asiakkaan prosessin näkökulmaa painottavaa tiedon käyttötarkoitusten analysointia esitellään Kuva 6:ssa. Yksittäisistä mittauksista lähtevä tarkastelu ei useinkaan tuota hyviä tuloksia, jos tavoitteena on saavuttaa ymmärrys olemassa olevien mittausten uusista käyttötarkoituksista. Sen sijaan huomio pitää kiinnittää alusta asti palveluliiketoiminnan ja asiakkaan prosessien tavoitteisiin – tällöin tavoitteet ohjaavat keskustelun parhaassa tapauksessa tiettyihin mittauksiin, jotka joko ovat olemassa tai joiden toteuttamista tulee erikseen pohtia. Kuvan esittämä menettelytapa perustuu SADT-kuvaustapaan (*Structured Analysis and Design Technique*), jolla voidaan kuvata asiakkaan kohdejärjestelmä.

Prosessin ja siihen liittyvien toimintojen kuvaukset luovat perustan varsinaiselle analyysille, jossa pyritään

- 1) selvittämään asiakkaan tuotannon operatiivisen ja kehitystoiminnan keskeisimmät tietotarpeet
- 2) selvittämään kohteen vikaantumiskäyttäytyminen siltä osin kuin vikojen, ongelmien ja häiriöiden selvittämiseen ja kunnossapitopalveluiden tehokkaan toiminnan tukemiseen tarvitaan lisätietoa
- 3) kuvaamaan kohteen normaalin toiminnan kannalta ne keskeisimmät käyttötavat, prosessin ohjaukseen liittyvät kysymykset ja käyttötapoihin liittyvät asetukset, joista käyttäjä tai prosessin optimointipalvelut tarvitsevat tukitietoa.

Tavoitteena on tunnistaa olemassa olevan tiedon hyödyntämismahdollisuudet sekä tarvittaessa luoda perusta uusille mittauksille.

5. Tietotarpeiden ja kerätyn tiedon käyttökohteiden tunnistaminen



Kuva 6. Tietotyyppien eri käyttötarkoitukset asiakkaan prosessin näkökulmasta.

Edellä esitetty vaiheistus perustuu siihen, että kuvauksen ja analyysin perusteella muodostetaan käsitys kohteen keskeisestä tietosisällöstä; jo olemassa olevaa aineistoa on tarkoituksenmukaista käyttää soveltuvin osin. Kerätyn elinkaaritiedon hyödyntämistarkoitusten tunnistaminen erityisesti häiriökorjausten ja kunnossapitotehtävien tueksi edellyttää sitä, että kohdejärjestelmän vikaantumiskäyttäytyminen tunnetaan. Näin ollen jo laaditut käyttövarmuusanalyysit voivat johtaa esimerkiksi sen pohtimiseen, miten kutakin tietotyyppiä voitaisiin hyödyntää.

6. Käyttövarmuus- ja turvallisuustiedon kerääminen, välittäminen ja hyödyntäminen

6.1 Kunnossapidon tietojärjestelmät käyttövarmuustiedon lähteenä

Tiedot muun muassa järjestelmälle tehdyistä kunnossapitotehtävistä, järjestelmän viikaantumisista sekä muista käyttövarmuuden kannalta keskeisistä käytön- tai seisokinakaisista havainnoista ovat tärkeitä sekä palveluliiketoiminnan suunnittelun että operatiivisen toiminnan kannalta. Toisaalta käynnissäpitoysteistyön (palvelusopimukset) tavoitteet määritellään tyypillisesti käyttövarmuuden mittareiden avulla, joten niiden seuraimisen tueksi on kerättävä laajasti tietoa.

Kunnossapidon tietojärjestelmillä (CMMS; *Computerised Maintenance Management Systems*) tarkoitetaan kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettuja järjestelmiä, joista on tarvittavat yhteydet muihin tuotantolaitoksen tietojärjestelmiin. Kunnossapidon tietojärjestelmä voidaan toteuttaa monella eri tavalla, mutta itse toiminnot, joita tietojärjestelmän tulee palvella, ovat yrityksestä riippumatta hyvin samanlaisia. Kunnossapidon tietojärjestelmä tyypillisesti sisältää kattavasti useita osa-alueita, muun muassa kunnossapitokortistot, päiväkirjasovelluksen, kunnossapitotöiden ohjauksen, materiaalien ohjauksen, kustannuslaskennan ja raportoinnin. Taulukko 1:ssa esitetään kunnossapitotoiminnan tietovirtoja.

6. Käyttövarmuus- ja turvallisuustiedon kerääminen, välittäminen ja hyödyntäminen

Taulukko 1. Kunnossapidon tietovirrat.

	Kunnossapidosta	Kunnossapitoon
Johdon tuki	Tunnusluvut	Kunnossapitoa koskevat päätökset
Kehittäminen	Tunnusluvut	Ohjeet
Henkilöresurssien hallinta	Varaukset	Resurssitiedot
Töiden toteutus	Työtilaukset	Töiden raportit, vikailmoitukset
Prosessin hallinta	Suunnitelmat, tilatiedot	Vikailmoitukset
Tuotannon hallinta	Suunnitelmat, tilatiedot	Työtilaukset
Materiaalihallinto	Materiaalivaraukset	Materiaalien saatavuustiedot
Laitostietämys, haut	Kunnossapitohistoriat	Järjestelmätiedot, dokumentit

Tyypillisesti kunnossapidon tietojärjestelmät mahdollistavat työtilausten, materiaali- ja resurssiseurantojen sekä hankintojen hallinnan sekä tapahtumahistorian ja kustannustietojen keräämisen ja raportoinnin.

Käyttövarmuuden tunnuslukujen laskennan kannalta suurimpia nykyisten kirjauskäytäntöjen puutteita ovat olleet seuraavat seikat (Konola 1999):

- seisokki- ja korjausaikatiedot puuttuvat
- kaikkia vikoja ei kirjata
- vikakirjauksia ei kohdisteta korjattavalle laitteelle
- vikojen luokittelu on puutteellista tai puuttuu kokonaan
- kirjattujen vikojen vaikutusta prosessin toimintaan ei kirjata
- kunnossapidon tietojärjestelmät ja tuotannonohjausjärjestelmät eivät linkity keskenään esimerkiksi aikatietojen osalta.

Sen sijaan nykytilanteessa keskeisimpiä haasteita on laajasti kerätyn aineiston tehokas hyödyntäminen. Muun muassa Kortelainen et al. (2002) ovat kehittäneet luokittelumenetelmän vika- ja häiriötapahtumien ja niiden seurausten kuvaamiseen sekä käyttövarmuustiedon keruusovelluksen. Hyvin toteutetulla vikatietojen luokittelulla voidaan tehostaa ja helpottaa laajasta tietomassasta tehtävien analyysien tekemistä. Sovelluksen tarkoituksena on täydentää perinteistä kunnossapidon tietojärjestelmää keskeisinä ele-

6. Käyttövarmuus- ja turvallisuustiedon kerääminen, välittäminen ja hyödyntäminen

mentteinään helppokäyttöinen käyttöliittymä sekä kattavat raportointi- ja analyysimahdollisuudet. Sovellus tarjoaa mahdollisuuden jäsentyneeseen käyttövarmuustiedon keräämiseen, joka puolestaan luo perusedellytykset benchmarkkaukselle ja laitevalmistajan palveluliiketoiminnan hyödyntämiselle.

Kunnossapidon tietojärjestelmät linkittyvät yhä enemmän tuotannonohjaus- ja automaatiojärjestelmien kanssa siten, että näistä järjestelmistä saatava tarpeellinen tieto on saatavissa kunnossapidon tietojärjestelmien kautta. Tulevaisuuden haasteet liittyvät erityisesti siihen, miten verkottunutta toimintaa voidaan tukea soveltuvilla integroitavilla tietojärjestelmäratkaisulla.

Käyttövarmuuden ylläpitoon liittyy paljon kohteen elinjakson vaiheesta riippuvaa tietoa. Asiakkaan kannalta kohteen elinjakson tarkastelu voi alkaa tilausvaiheesta, jolloin päätöksenteossa voidaan hyödyntää vastaavista laitteista kerättyä käyttökokemusta ja mahdollisesti vikahistoriaa. Kohteen lopullinen kokoonpano voidaan määrätä kokemustiedon pohjalta. Kohteen elinjakson käyttövaiheen tiedonkeruu aloitetaan käyttöönottovaiheessa.

Elinjakson käyttövaiheeseen liittyviä käyttövarmuuden tietoja voi luokitella hyvin usealla eri tavalla. Yksi vaihtoehtoista on luokitella tietotyypit ylätasolla niiden operatiiviseen toimintaan tai toiminnan kehittämiseen liittyvän käyttötarkoituksen perusteella. Toisaalta toiminnan kehittämiseen liittyviä mittareita voidaan jaotella muun muassa seuraavasti: suorituskykyyn liittyvät avaintunnusluvut (KPI; *Key Performance Indicator*), prosessien tuottavuuden tunnusluvut, tehtäväkohtaiset ennakoivat mittarit (*leading indicators*), tekniset mittarit (kuvaavat eri toimenpiteiden vaikutusta kohteen suorituskykyyn, esimerkiksi tiettyjen kunnonvalvontamenetelmien kannattavuuden kuvaaminen) ja epäsuorat mittarit.

Ei-määrämuotoisten kunnossapidon kirjausten yleinen ongelma on se, ettei niitä hyödynnetä riittävästi todellisissa päätöksentekotilanteissa. Tietojen hyödyntäminen kunnossapitotoiminnan johtamisessa ja kehittämisessä edellyttää luotettavaa tietoa; toisaalta niiden hyödyntäminen operatiivisessa toiminnassa esimerkiksi kunnossapitäjien tukena edellyttää tietojen nopeaa saatavuutta määrättyssä muodossa. Hyvät, jäsentyneet kuvaukset kunnossapitotoimista ja ongelmatilanteista saattavat tuoda merkittävää lisäarvoa haettaessa ratkaisuja tuleviin ongelmatilanteisiin. Muun muassa Crespo Márquez & Herguedas (2004) ovat esittäneet prosessin, jolla kunnossapitohistoriaa voidaan hyödyntää vikojen juurisyiden analysoinnissa.

6.2 Turvallisuustiedon kerääminen, välittäminen ja hyödyntäminen

Fleet Asset Management -hankkeen puitteissa tehtyjen laitetoimittajien ja asiakkaiden haastattelut nostivat erittäin vahvasti esille turvallisuuskulttuurin merkityksen palvelutoimittajan toiminnassa. Seuraavassa käsitellään turvallisuuteen liittyvää tietoa ja sen hallintaa sekä tiedon välittämiseen liittyviä sovellusnäkökohtia.

6. Käyttövarmuus- ja turvallisuustiedon kerääminen, välittäminen ja hyödyntäminen

Tietämyksen ja tiedon jatkuvuus sekä sen tehokas jakaminen ovat osoittautuneet yrityksen liiketoiminnan ja kilpailukyvyn kannalta erittäin tärkeiksi asioiksi (mm. Nonaka & Takeuchi 1995). Tiedon erittäin suuri merkitys pätee myös turvallisuustietoon, joka on erottamaton osa yrityksen tietopääomaa.

6.2.1 Hiljaisen tiedon merkitys ja erityispiirteet

Tänä päivänä työympäristöt ja -prosessit ovat toiminnoiltaan ja rakenteiltaan hyvin monimutkaisia kokonaisuuksia. Niiden hallintaan liittyy runsaasti ns. hiljaiseen, kokemusperäiseen tietoon perustuvaa osaamista. Tunnusomaista hiljaiselle tiedolle on, että se on omakohtaista, tekemiseen kohdistuvaa ja tilanneriippuvaista sekä vaikeasti ilmaistavaa (Nonaka & Takeuchi 1995). Työn organisoinnin avulla voidaan mahdollistaa hiljaisen tiedon leviäminen, jakaminen ja käyttö. Teknologiaratkaisujen avulla voidaan ottaa huomioon hiljaisen tiedon siirtoon liittyvät rajoitukset sekä mahdollisuudet edellyttäen kuitenkin, että ne tiedostetaan ja että niihin myös keskitytään toimintaa kehitettäessä. Tietoa voidaan keskustelun ja kommunikoinnin kautta jakaa koko organisaation tiedoksi (Nonaka & Takeuchi 1995).

6.2.2 Turvallisuustietämyksen tarve ja turvallisuustietojärjestelmien rooli

Hiljainen, vain yrityksen henkilöstöllä oleva tieto sisältää myös merkittävän osan yrityksen turvallisuustiedosta (Räsänen 1997). Erilaiset raportoimattomat häiriöt ja vaaratilanteet ovat erimerkkejä sellaisesta kriittisestä turvallisuustiedosta, jotka yrityksessä voivat jäädä vain yhden henkilön tietoon ja jakamatta muille. Kuitenkin vasta tällaisten tietojen jakaminen osaksi yhteistä turvallisuustietämystä voi parantaa yrityksen turvallisuutta. Turvallisuustietojärjestelmien eräs perimmäisistä tarkoituksista on tarjota turvallisuuteen liittyvää informaatiota erilaisissa päätöksentekoon liittyvissä tilanteissa (Kjellén 1983). Tietoja voidaan hyödyntää muun muassa suunniteltaessa toimenpiteitä yrityksen eri kohteissa (Räsänen 2002). Turvallisuustietojärjestelmiin tallennetaan tyyppillisesti tietoja työtapaturmista, vaaratilanteista ja kemikaaleista sekä muita työsuojeludokumentteja. Räsänen (2002) mukaan turvallisuustiedon käytettävyys riippuu siitä, kuinka ymmärrettävässä muodossa tiedot on esitetty ja millaisissa käyttötilanteissa niitä tarvitaan. Monimuotoisten turvallisuustietojen tarve on lisääntynyt, ja onkin tilanteita ja työpaikkoja, joissa perinteisellä tavalla esitettyä tietoa ei kyetä vastaanottamaan tai jakamaan. Räsänen esittää, että tiedon esittämismuotoja tulisi edelleen kehittää, jotta muun muassa turvallisuusasioihin liittyvä opastus ja koulutus kyetään hoitamaan uudistuvissa ja erilaisissa, usein yllättävissäkin tilanteissa.

Teollisuuslaitoksilla on turvallisuuteen liittyvää tietoa ja ohjeistusta useassa eri muodossa: hiljaisena tietona ja paperimuotoon tai eri tietojärjestelmiin tallennettuna tietona. Tieto on usein hajallaan, eikä se aina ole helposti käytettävissä. Turvallisuustietoa voi-

6. Käyttövarmuus- ja turvallisuustiedon kerääminen, välittäminen ja hyödyntäminen

taisiin kuitenkin esittää käyttäjille myös tilannekohtaisesti. VTT:ssä tehdyssä SafeKnow-hankkeessa on tutkittu ns. tilannekohtaista turvallisuustietoa (työturvallisuutta parantavaa tietoa), jota voidaan välittää käyttäjälle käynnissä olevan tilanteen mukaisesti suoraan työkohteeseen. Hankkeen haastatteluiden ja turvallisuusanalyysien yhteydessä on tunnistettu turvallisuustiedon tarpeita seuraavilla osa-alueilla: tukitieto, sijainti- ja paikkatiedot, ohjeistus, viitetieto, tunnistaminen, työnopastus ja työnohjaus, seiso-kin/muutoksen hallinta, järjestelmän tilatieto, hälytyksien lisätieto.

6.2.3 Turvallisuustiedon välittäminen

Jatkuvasti ylläpidettävää ja saatavaa turvallisuustietoa, joka koskee käyttäjän sen hetkistä työtä, voidaan integroida erilaisiin koneisiin, konejärjestelmiin sekä myös yleisemmin palvelutuotteisiin. Turvallisuustiedon välittämiseen voidaan käyttää mobiililaitteita, joilla voidaan välittää käyttäjälle tämän tarvitsemaa tietoa esimerkiksi järjestelmän lämpötilasta. Langaton tiedonsiirto tarjoaa kustannustehokkaita ratkaisuja erilaisille teollisuuden kunnossapidon ja kunnonvalvonnan tarpeille.

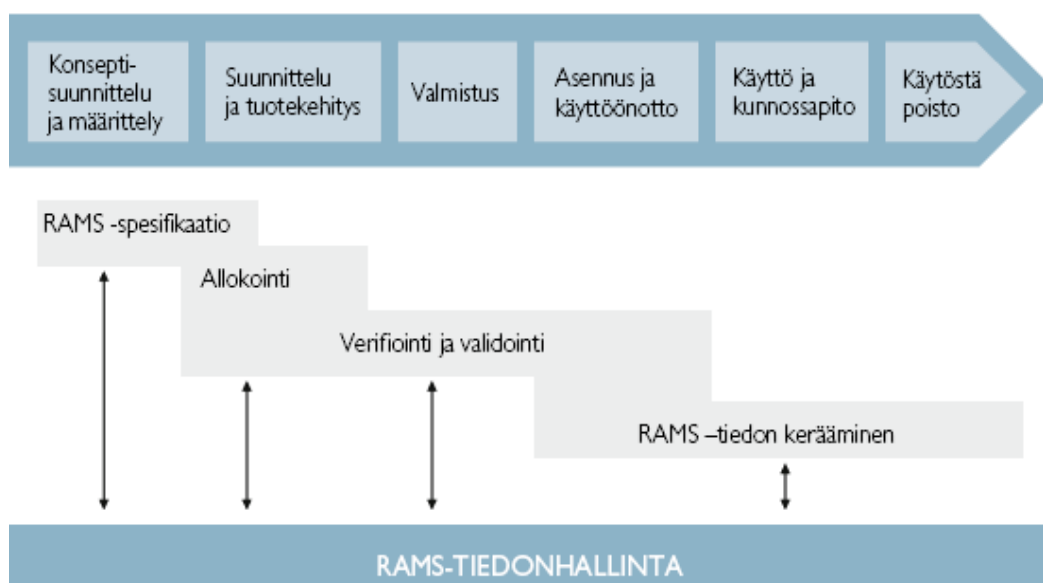
Kannettavat tiedonkeruulaitteet ovat pieniä käsitetokoneita, jotka on erityisesti suunniteltu käytettäväksi tiedonkeruujärjestelmissä. Kannettavalla laitteella voidaan kerätä muistiin käyttövarmuus- ja turvallisuustietoja, jotka joko määrävälein tai reaaliaikaisen yhteyden kautta päivitetään pääjärjestelmän kanssa. Tällöin tehtaan järjestelmiä voidaan etäkäyttää fyysisesti vikaantuneen laitteen luona. Tällöin on mahdollista esimerkiksi kirjata vikatiedot suoraan tehtaan kunnossapitojärjestelmään. Kannettaviin tiedonkeruulaitteisiin voidaan integroida visuaalisen tunnistuksen teknologioita.

Tilannekohtaisen turvallisuustiedon generointi ja välittäminen vaatii langattoman tiedonkäsittely- ja tiedonsiirtoteknologian käyttöönottoa, koska muunlaisten medioiden käyttäminen ei olisi käytännössä tarkoituksenmukaista. Langattomilla tiedonsiirtoratkaisuilla ja henkilökohtaisilla päätelaitteilla käyttäjät voivat hyödyntää massiivisiakin tietovarastoja suoraan työkohteissa. Monissa tapauksissa langaton tiedonsiirto on ainoa toimiva keino tarvittavan tietomäärän saattamiseksi työkohteeseen. Käytännössä langattomassa turvallisuustietojen siirrossa on kuitenkin monia rajoitteita. Niitä aiheuttavat muun muassa tietoturvaan liittyvät vaatimukset, tietoliikenneteknologian luotettavuus ja automaattisesti generoitavan tiedon oikeellisuus. Tilannekohtaisella turvallisuustiedolla ei vielä käytännössä voitaisi korvata hälytyksiä ja varoituksia, jotka noudattavat erityisiä turvallisuuskriittisten järjestelmien normeja. Tilannekohtainen turvallisuustieto tarjoaisikin tässä vaiheessa lähinnä lisäinformaatiota käyttäjälle joko normaalin toiminnan tueksi tai poikkeustilanteista toipumisen helpottamiseen, ei siis varsinaista hälytys- tai varoitustietoa.

6.3 RAMS-tieto verkottuneessa ympäristössä

Suutarinen et al. (2005) esittävät, että verkottuminen on välttämätön osa turvallisuus- ja käyttövarmuustiedon hallitsemista ja hallinnan kehittämistä; kyse on oleellisesti tiedon hallinnasta. Kuva 7:ssä esitetään näkymä RAMS-tiedonhallintaan (Kivipuro et al. 2008). Tietosisällöt ja osaaminen ovat jakautuneet eri tahoille: muun muassa Viitanien et al. (2004) kehittämää RAMS-konseptimallia tukeva tiedonhallintaprosessi soveltuu eri organisaatioiden väliseen verkottumiseen. Tietosisältöjen ja osaamisen jakautuminen edellyttää tiedonhallinnalta selkeää mallia, jota on voitava yritysten näkökulmasta käyttää turvallisuus- ja käyttövarmuustiedon hahmottamiseen ja kehittämiseen.

Toiminnan kehittämisessä on Viitanien et al. (2004) mukaan kaksi toisiaan tukevaa pääaluetta: 1) yrityksen sisäisten prosessien kehittäminen ja 2) yritysten ja muiden toimijoiden verkottuminen tiedonhallinnan parantamiseksi. Tiedonhallinnan prosesseja ja suunnittelukäytäntöjä tulisi kehittää siten, että tuotteiden RAMS-tiedon (RAMS; *Reliability, Availability, Maintainability and Safety*) hallinta automatisoituisi luontevaksi osaksi yritysten verkottumistoimintaa ja varmistaisi näin tiedon jatkuvan ylläpidon ja saatavuuden.



Kuva 7. RAMS-prosessin tiedonhallinta (Kivipuro et al. 2008).

7. Käyttövaiheen aikaisen elinkaaritiedon jatkojalostaminen

7.1 Tiedon analysointi ja jalostaminen

Tavoitteellisenkin tiedonkeruun tuloksena syntyy tilanteita, joissa kerätyn datan potentiaalista on käytetty vain pieni osa. Usein esimerkiksi prosessidataa hyödynnetään päivittäisten operaatioiden tukena yksittäisinä mittaustuloksina, ei jäsentyneellä tavalla prosessien tai liiketoiminnan kehittämisessä.

Datan analysoinnilla pyritään selittämään prosessien tai laitteiden käyttäytymistä, tekemään keskeisiin ilmiöihin liittyviä ennusteita, toteuttamaan valittuihin ilmiöihin liittyvää valvontaa, arvioimaan ja selvittämään eri tekijöiden merkityksiä sekä optimoimaan prosessin valittuja aihe-alueita tai kohteita. Matemaattisten mallien antamat tulokset tukevat hyvää ilmiö- tai liiketoimintatuntemusta ja muun muassa prosessitietämystä.

Fleet Asset Management -projektin yhtenä osatavoitteena on kehittää malleja, joilla asennuskannasta saatavaa tietoa analysoidaan, jalostetaan ja hyödynnetään palveluiden toteutuksessa. Yksityiskohtaisten mallien tarkastelu rajattiin tiedonlouhinnan tapaustutkimukseen, josta kerrotaan seuraavassa luvussa.

Esimerkiksi prosessien häiriöitä etsittäessä tyypillinen tilanne on sellainen, ettei tarkasteltavia muuttujia voida aukottomasti yksilöidä. Hahmontunnistuksen ja diskriminanttianalyysien keinoin on kuitenkin mahdollista tunnistaa yksittäisten muuttujien tai muuttujajoukkojen avulla datasta tietyt piirteet häiriöiden selvittämistä tukevan luokittelun tekemiseksi. Mikäli löydetään jokin tietyn komponentin toimintaa tai esimerkiksi häiriötilaa kuvaava muuttuja, jolla on selkeä korrelaatio vikataajuuden kanssa, informaatio on syytä liittää osaksi vika-analysointia. Järjestelmien prosessimuuttujat ovat tosin usein vahvasti korreloituneita, ja monesti ilmiöiden tarkasteluun vaaditaan monimuuttujamenetelmiä.

Data-analyysimenetelmien valinta perustuu tarkasteltavan datan ja selitettävien ilmiöiden ominaisuuksiin. Huomioon tulee ottaa paitsi tarkasteltavien ilmiöiden monimuuttujaisuus myös muun muassa prosessin dynamiikka ja lineaarisuus. Esimerkiksi tilastollisiin menetelmiin kuuluvia jakaumatarkasteluja voidaan käyttää muuttujien tasojen ja

varianssien tutkimiseen – sen sijaan prosessien dynamiikkaa ei pystytä ottamaan huomioon staattisilla mallinnuskeinoilla. Täten prosessin dynamiikkaan liittyvät ongelmat eivät staattisen analyysin keinoilla nouse esiin. Aikasarja-analyyseja käytetään dynaamiseen mallinnukseen.

7.2 Tiedonlouhinnan tapaustutkimus

Kunnossapitoraportteihin ja muuhun palveluntoimittajan hallitsemaan aineistoon ja dataan liittyy tyypillisesti paljon jäsentymätöntä tietoa, jonka hyödyntäminen ilman analyysityökaluja on hyvin vaikeaa ja usein käytännössä mahdotonta. Tiedonlouhinnan apuvälineitä voidaan hyödyntää ymmärryksen lisäämiseksi ilmiöistä, joiden selvittäminen ”manuaalisin keinoin” ei välttämättä ole mahdollista. Tavoitteena on löytää käsiteltävästä datasta sellaista informaatiota, jota ei muuten ”saada irti”: tuottaa yhteenvetoja asioista, tunnistaa korrelaatioita jne.

Fleet Asset Management -hankkeen puitteissa on tehty diplomityö (Lahdensuo 2008), jonka tavoitteena oli selvittää, miten yrityksen tuottamista kunnossapitotoimen jälkeisistä raporteista saatavaa tietoa voidaan tekstinlouhinnan menetelmin hyödyntää yrityksen kunnossapitopalveluissa. Tutkimuksen tavoitteena oli lisäksi luoda ymmärrystä tuotteen elinkaaritiedon hallinnasta ja siitä, miten kunnossapitotieto suhteutuu yrityksen tiedonhallintakokonaisuuteen. Kunnossapitotieto määritettiin työssä seuraavasti: ”Kunnossapitotieto sisältää kaikki yrityksen sen laajasta laitekannasta kokoamat kunnossapitoraportit ja niiden sisältämän tuotetiedon.” Raporttien hyödyntämistä tekstinlouhinnan menetelmin lähestyttiin tyypillisten kunnossapitoraporttien sisältöä tarkastelemalla.

Lahdensuon (2008) tutkimuksen perusteella kunnossapitotietoa voidaan hyödyntää sekä kunnossapitotoimeen valmistauduttaessa että sen aikana. Lisäksi vikatilojen ennakointi ja kunnossapitointervallien määrittäminen ovat tutkimuksen mukaan ne ehkäisevän kunnossapidon osa-alueet, joissa kunnossapitotieto nähdään tarpeelliseksi. Kunnossapitotietoa ei menetelmien puuttuessa kuitenkaan hyödynnetä riittävästi edellä esitetyillä alueilla. Tutkimus osoittaa silti muun muassa seuraavia mahdollisuuksia (Lahdensuo 2008):

- Tietoa ja osaamista tulisi jakaa kunnossapitopalveluyksikön sisällä siten, että kunnossapitotietoa voitaisiin hyödyntää sekä kunnossapitotoimia suoritettaessa että kunnossapitopalveluita tarjottaessa.
- Kunnossapitoraporteissa sijaitsevia suosituksia sekä mittaustietoja hyödyntämällä voitaisiin ennakoida tulevia kunnossapitotarpeita.
- Vian määrittämisen yhteydessä laitetta voidaan tutkia aikaisemman kunnossapitotiedon avulla sekä hyödyntää vastaavanlaisista tilanteista luotuja raporteja.

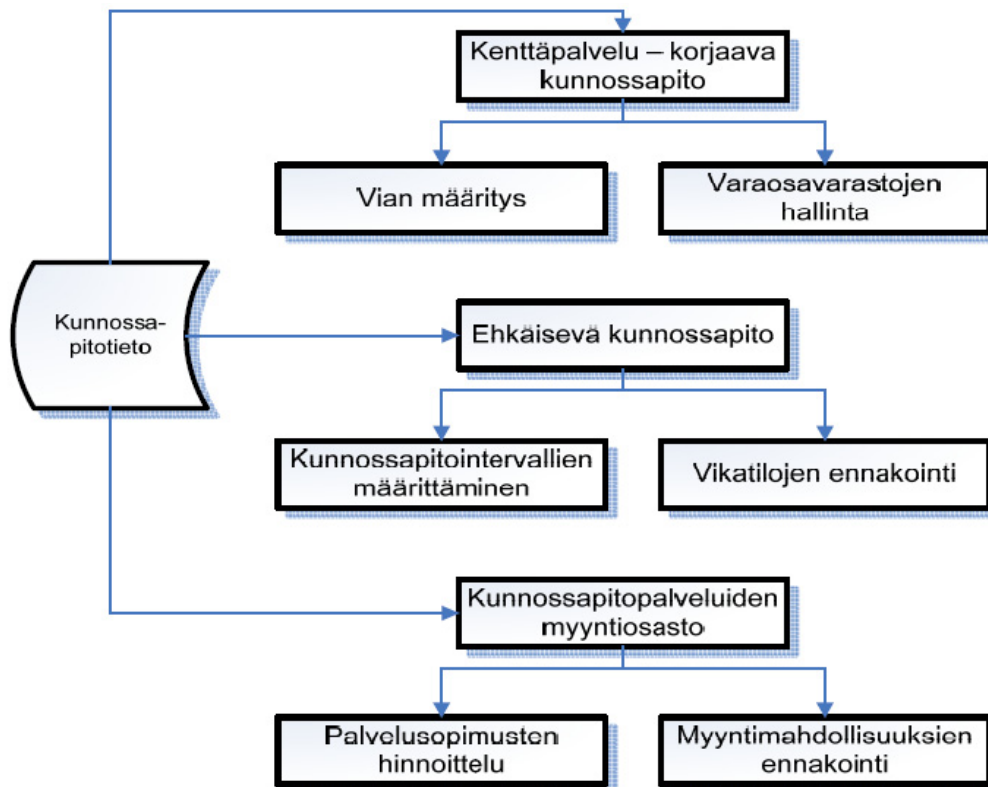
Tekstinlouhinnan menetelmät tarjoavat tutkimuksen mukaan suurimman hyödyn kunnossapitopalveluprosessin valmistautumisvaiheessa ja kunnossapitotoimea suoritettaessa.

7. Käyttövaiheen aikaisen elinkaaritiedon jatkojalostaminen

Kunnossapitotiedon ja -raporttien avulla kenttäpalvelun tekemät huomiot pystyttäisiin välittämään myynnille. Myynti on kiinnostunut saamaan myyntipotentiaalin tunnistamista tukevaa tietoa (huomiot ja suositukset) kenttähenkilöstöltä. Tällaisen tiedon hankkiminen ja jalostaminen voisi tapahtua tekstinlouhinnan menetelmin, mikäli kunnossapitoraportit sisältävät myynnin näkökulmasta laadukasta tietoa.

Tehdyn tutkimuksen perusteella ei ole mahdollista sanoa, kuinka taloudellisesti kannattavaa on ottaa tekstinlouhinnan menetelmät käyttöön. Tutkimus osoittaa menetelmissä silti selvän potentiaalin muun muassa seuraavalla tavalla: ”Tutkimustulosten pohjalta voidaan kuitenkin todeta, että tekstinlouhinnan menetelmät mahdollistavat laajan dokumenttikokoelman sisältämän tiedon käsittelyn sekä säännönmukaisuuksien havaitsemisen.” (Lahdensuo 2008.)

Kuva 8:ssa esitetään tutkimuksessa käsitellyt kunnossapidon osa-alueet, jotka ovat osoittautuneet soveltuviksi tekstinlouhinnan hyödyntämiseen.

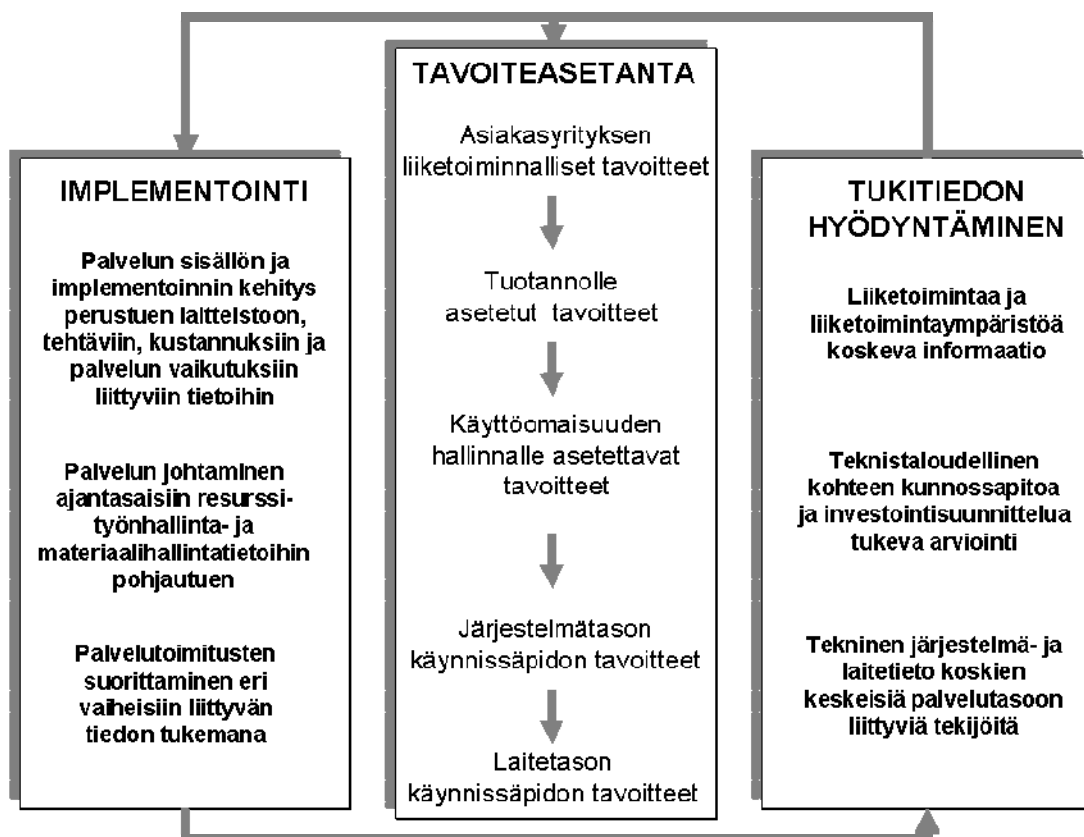


Kuva 8. Tekstinlouhinnan hyödyntäminen kunnossapitotiedon käsittelyssä (Lahdensuo 2008).

8. Käyttöomaisuuden hallintatietoon perustuvat palvelut

8.1 Käyttöomaisuuden hallinnan tavoitteet ja tiedonkeruu

Kuva 9:ssä esitetään käyttöomaisuuden hallintaan liittyvien palveluiden päätöksenteon viitekehys, jonka mukaisesti tietoa tulee kerätä asiakasyrityksen tavoitehierarkia huomioon ottaen.



Kuva 9. Viitekehys palveluprosessien päätöksentekoon.

8.2 Kolmitasoinen päätöksentekoprosessi

Quak et al. (2006) esittävät käyttöomaisuuden hallinnan päätöksenteon kolmitasoisena prosessina, jonka kuhunkin vaiheeseen liittyy tietynlaista päätöksentekoa tukevaa tietoa. Kohdelaitteistoon liittyviä päätöksiä ei voida nykyisin tehdä esimerkiksi nojautumalla ainoastaan tekniseen tietämykseen vaan myös muita näkökohtia on otettava huomioon. Päätöksenteon kolmeen vaiheeseen liittyvää tietoa ovat: 1) tekninen informaatio, 2) käyttöomaisuuteen liittyvä taloudellinen informaatio ja 3) liiketoimintaa koskeva taloudellinen informaatio. Kussakin päätöksentekovaiheessa tuotettua tietoa käytetään hyväksi seuraavassa vaiheessa.

Päätöksenteon ensimmäinen vaihe koskee lähinnä komponenttitason tiedon hyödyn-tämistä – teknisen tiedon hallintaa. Toinen vaihe yhdistää ensimmäisessä vaiheessa tuotetun tiedon ja käyttöomaisuuteen liittyvän taloudellisen tiedon sekä keskittyy katso-maan järjestelmää kokonaisuutena luotettavuuden ja tuotannollisten näkökohtien kan-nalta. Kolmannessa vaiheessa keskitytään yrityksen näkökulmasta relevantteihin talou-dellisiin näkökohtiin – myös mahdolliset yhteisölliset näkökulmat otetaan huomioon. Pyrittäessä huomioimaan kuhunkin tapaukseen kohdistuvat päätöksenteon näkökulmat, voidaan todeta yleisesti seuraavaa:

- Useat eri skenaariot ja tapahtumat voivat vaikuttaa kohdelaitteen suoritusky-kyyn: muun muassa kunnossapidon lisääminen/vähentäminen, vaihtotyöt ja kunnostukset sekä kunnossapitostrategiaan kohdistuneet muutokset.
- Kokonaiskäsitys kunkin skenaarion vaikutuksista muodostuu päätöksenteko-vaiheiden yhdistelmänä. Teknisten tietojen yhdistäminen taloudellisiin tietoi-hin voi tuottaa kvantitatiivisen arvion kunkin skenaarion hyödyistä ja kustan-nuksista.

Quak et al. (2006) esittävät päätöksentekomallin, johon sisältyvät kolme vaihetta: tie-donkeruu-, analyysi- ja päätöksentekovaihe. Malli käsittää tekniset, taloudelliset ja yh-teisölliset näkökohdat.

- Tekninen arviointi pitää sisällään seuraavat tekijät: 1) kunto, 2) kuormitus, 3) rakenne 4) redundanssi ja 5) ympäristötekijät.
- Taloudellinen arviointi tehdään kohteen mahdollisille kunnossapidon skenaar-ioille: korjaava kunnossapito, päivitys tai kehitysinvestointi, korvaaminen (korvausinvestointi) ja lykätty korvaaminen. Skenaarioita vertaillaan niiden nykyarvojen (*net present value*) perusteella. Seuraavat tiedot ovat olennaisia taloudellista arviota valmisteltaessa: keskimääräinen vikaväli (MTTF), kus-tannukset (viat, kunnossapito, poistaminen, investoinnit), jäljellä oleva tekni-nen käyttöikä sekä nykyarvoanalyysin aikaikkuna. Quakin esittelemä talou-dellisen arvioinnin menettelytapa on käytännössä LCC-laskennan sovellus.

Käytännönläheinen kunnossapitotehtävien taloudellinen arviointi voi perustua esimerkiksi vuositason epäkäytettävyys- ja kunnossapitokustannusten arviointiin (Kunttu et al. 2006).

- Yhteisöllisen näkökulman yhteydessä arvioidaan kohteen yhteydet yhteisöön sekä niiden muodot ja arvioidaan henkilö- ja ympäristöriskit.

8.3 Kunnossapitopalvelun tavoitteiden johtaminen asiakkaan strategisista tavoitteista

Kunnossapitoa ei nykyisin nähdä enää pelkkänä kustannuseränä vaan kapasiteetin ja resurssien tehokkaan hyödyntämisen edellytyksenä. Kunnossapidon tavoitteiden tulee olla linjassa yrityksen strategisten tavoitteiden kanssa. Tästä syystä tarvitaan menettelytapoja, joilla kunnossapidon tavoitteita voidaan johtaa yrityksen ylemmän tason strategisista tavoitteista. Useimmat kirjallisuudessa esitetyt strategialähtöiset tavoiteasetannan työkalut ja menetelmät painottuvat tapauksiin, joissa kunnossapitotoiminta on tuotantoa harjoittavan yrityksen itsensä vastuulla.

Tilanteessa, jossa kunnossapitovastuu on – osittain tai kokonaan – ulkopuolisilla palveluntarjoajilla, kunnossapidon tavoitteiden asettamiseen liittyy enemmän käytännön haasteita. Transaktiopohjainen palvelusuhde, jossa asiakas määrittelee tehtävän työn, ei edellytä niin voimakasta panostusta strategialähtöiseen palvelun tavoitteiden asettamiseen kuin kumppanuusperustaiset sopimukset. Fleet Asset Management -projektin aikana tehdyissä asiakashaastatteluissa tosin painotettiin kumppanuusperustaisten sopimusten merkitystä ja pyrkimystä saada niitä tulevaisuudessa lisää. Kumppanuusperustaisen kunnossapitopalvelun tarjoajan tulee ymmärtää palvelun merkitys ja rooli asiakkaan strategiassa ja tuotantoprosessissa sekä rakentaa palvelujen tavoitteet ja toteutus tältä pohjalta.

Kunnossapidon mittareiden johtamiseen yrityksen strategisista tavoitteista on esitetty lukuisia *Balanced Scorecard*-, *Quality Function Deployment*- ja arvopuupohjaisia menetelmiä, joissa ei ole yleensä erikseen otettu huomioon kunnossapitopalvelun näkökulmaa. Menetelmät ovat – palvelusuhteen mukanaan tuomat erityiset tiedonvaihtoon liittyvät haasteet huomioiden – kuitenkin sovellettavissa kunnossapito- ja kehityspalveluiden tavoiteasetannan tueksi. Seuraavassa kuvataan lyhyesti järjestelmällisiä menetelmiä, joilla kunnossapidon tavoitteet ja mittarit saadaan palvelemaan koko yrityksen tavoitteita, sekä esitetään näkökohtia, jotka tulee ottaa huomioon palvelujen tavoitteiden asettamisessa. Kuvaukset BSC ja QFD-menetelmistä perustuvat Ahosen ja Kuntun (2006) laatimaan raporttiin ”Kunnossapidon tavoitteiden johtaminen yrityksen strategisista tavoitteista”.

8.3.1 *Balanced Scorecard* -menetelmä

Kunnossapidon tavoitteiden ja yrityksen kokonaistavoitteiden yhtenäistämiseksi on välttämätöntä tuntea kunnossapidon ja yrityksen tavoitteiden syy–seuraus-suhteet ja täten kerätä mahdollisimman paljon tietoa niistä. BSC-menetelmä (*Balanced Scorecard*) tarjoaa jäsennellyn tavan tavoitemittariston laatimiseen ennalta määrättyjen näkökulmien mukaan. Lähtökohtana on syy–seuraus-suhteiden määrittely, johon eri tasojen tavoitteiden yhdenmukaisuus perustuu. BSC on kehitetty siten, että mikään yksittäinen tunnusluku ei tuota yksin tarvittavaa informaatiota, vaan siihen tarvitaan tasapainoinen esitys sekä taloudellisista että operatiivisista mittareista. BSC-menetelmää voidaan käyttää yrityksen liiketaloudellisen mission muuntamiseksi tavoitteiksi ja kvantifioituiksi mittareiksi. Mittarit keskittyvät seuraaviin asioihin: 1) talous, 2) asiakkaat (tärkeät suorituskyvyn osa-alueet asiakkaan näkökulmasta), 3) sisäiset prosessit (pitkän ja lyhyen tähtäimen keinot taloudellisten ja asiakaslähtöisten tavoitteiden saavuttamiseksi) ja 4) opiminen ja kasvu (kyky parantaa ja kasvattaa arvoa).

Kunnossapidon strateginen johtaminen voidaan jakaa esimerkiksi (Tsang 1998) seuraavasti: 1) yritystason strategiaan perustuvan kunnossapitostrategian laatiminen, 2) strategian ottaminen käytäntöön, 3) toimenpidesuunnitelman laatiminen, 4) säännöllinen ja jaksottainen suorituskyvyn ja strategian tarkastelu sekä kunnossapitostrategian päivittäminen kertyneen tiedon pohjalta.

Käyttöönottovaiheessa strategia muunnetaan pitkän tähtäimen tavoitteiksi. Samoin tunnistetaan olennaisimmat KPI-tunnusluvut, joita käytetään BSC-kortissa seurannan työkaluina. Tunnuslukujen tulee kuvata valittuja pitkän tähtäimen tavoitteita. Tavoitteiden asetanta (*targets*) vyörytetään organisaatiossa edelleen alaspäin pienemmiksi tiimi- ja henkilötason tavoitteiksi. Tavoitteiden saavuttamiseksi laaditaan toimenpidesuunnitelman. Suorituskyvyn jaksottaisen tarkastelun yhteydessä voidaan päivittää strategiset tavoitteet, muokata toimenpidesuunnitelmia ja päivittää BSC-kortti.

BSC-menettelyn käyttö edellyttää eri toimijoiden (johto, operatiivisen kunnossapito-toiminnan ydinhenkilöstö ja kunnossapitotoiminnan ”käyttäjät”) yhteistyötä prosessin aikana, jotta kunnossapidon suorituskyvyn mittarit saadaan linkitettyä liiketaloudellisiin tavoitteisiin.

8.3.2 *Quality Function Deployment* -menetelmä

Quality Function Deployment -menetelmässä (QFD) tavoitteiden ja mittareiden hierarkia määritellään näiden välisiä korrelaatioita analysoimalla. Korrelaatioiden vahvuuden määrittäminen tapahtuu pisteytyksen avulla. QFD-menetelmää (laatutalo) voidaan hyödyntää yrityksen prosessin kehittämisessä, jotta se saataisiin vastaamaan asiakkaan asettamia tuotteiden laatuvaatimuksia. Menetelmää voidaan hyödyntää myös palveluiden kehittämisessä ja analysoinnissa. Menetelmän soveltamista kunnossapidon tavoitteiden

asettamiseen ovat esitelleet muun muassa Kutucuogly et al. (2001) sekä Rummler & Brache (1995). QFD perustuu tässä yhteydessä kunnossapitopalvelulle esitettyjen asiakasvaatimusten (*what*) ja palvelun ominaisuuksien (*how*) korrelaatioiden käsittelyyn. Seuraavassa esitellään QFD-menetelmän periaate asiakaslähtöisten tuote- tai palveluvaatimusten määrittelyn mukaisesti:

- *What*-kohdat ovat asiakkaiden tuotteelle tai palvelulle asettamia vaatimuksia. Niiden suhteellinen tärkeys määritetään numeerisesti pistemäärillä.
- *How*-kohdat ovat niitä vaihtoehtoja – tuotteen tai palvelun ominaisuuksia – joilla asiakkaan vaatimukset voidaan toteuttaa.
- Laatutalon keskellä oleva suhdematriisi kuvaa vaatimusten ja ominaisuuksien suhteita. Kunkin suunnitteluominaisuuden ja asiakasvaatimuksen leikkauskohtaan merkitään näiden tekijöiden yhteys pistemääränä.
- Laatutalon alaosassa voidaan määrittellä ja laskea kunkin ominaisuuden merkitys. Kokonaismerkitys on mahdollista laskea suhdematriisista sitten, kun asiakkaan vaatimukset ja kunkin ominaisuuden merkitys asiakasvaatimusten täyttämiseksi on määritetty pistein. Tällöin ominaisuuden merkitys saadaan laskeamalla yhteen yksittäisten asiakasvaatimusten pistemäärien ja suhdematriisin pistemäärien tulot kyseisessä sarakkeessa.
- Laatutalon ”katto” kuvaa ominaisuuksien korrelaatioita.

8.3.3 Arvopuumalli

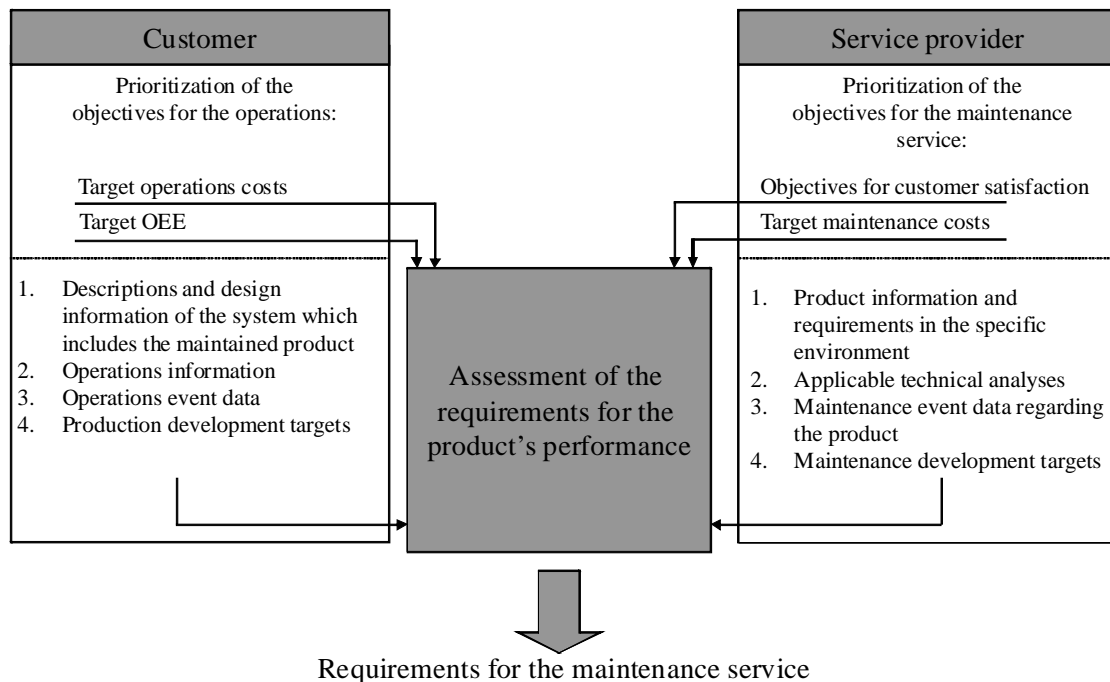
Arvopuussa tavoitteet ovat järjestetty hierarkkisesti. Jokaiselle tavoitteelle on määrätty alitavoitteita tai attribuutteja. Hierarkia voi jakautua useampaan tasoon, ja attribuutit lisätään niistä alimpaan. Tällöin määritellään päätavoite, jonka merkitys selkeytetään tarkemmilla alatavoitteilla. Tavoitteet voidaan jakaa strategisiin, perustaviin (*fundamental objectives*) ja aputavoitteisiin (*means objectives*) (Keeney 1992). Rosqvist et al. (2009) ovat esittäneet case-kohteelle kunnossapidon tavoitteiden määrittämiseksi tehdyn arvopuumallin. Arvopuussa yrityksen tavoitteet jakautuvat seuraavasti: tehokas tuotanto, ympäristöystävällisyys, turvallisuus, hyvä kilpailukyky ja ammattitaitoinen henkilökunta. Rosqvist et al. (2006) esittävät, että yrityksen tavoitteet siirretään ensimmäisessä vaiheessa laitoksen tavoitteiksi. Laitoksen tavoitteista voidaan johtaa vastaavasti kunnossapidon tavoitteet. Tavoitehierarkian rakenne voi riippua paljolti yrityksen toimintojen hierarkiasta.

8. Käyttöomaisuuden hallintatietoon perustuvat palvelut

8.3.4 Kunnossapitopalveluiden tavoitteiden asettamiseen vaikuttavia tekijöitä ja tiedon jakamisen vaatimuksia

Kunnossapitopalveluiden tavoitteiden asettamisessa voidaan hyödyntää edellä esiteltyjä strategialähtöisiä menetelmiä. Tavoiteasetantaan liittyy kuitenkin useita asiakkaan prosesseihin, strategian ymmärtämiseen ja sekä erityisesti tiedonvaihtoon kohdistuvia haasteita. Toimimalla riittävän kauan kiinteässä yhteistyösuhteessa asiakkaan kanssa palveluntarjoajan on mahdollista oppia tämän prosessit, mutta kunnossapitopalveluiden tavoiteasetanta ja palvelun suunnittelu edellyttävät jäsentyneitä menettelytapoja ja suunnitelmallista tiedonvaihtoa.

Kunnossapitopalveluiden suunnittelu ja tavoitteiden määrittäminen edellyttävät paljon tietoa (ks. Kuva 10).



Kuva 10. Tietoon perustuva kunnossapitopalvelun tavoitteiden asettaminen (Ahonen et al. 2008).

Palveluntarjoajan tulee kuvata palvelun rooli asiakkaan prosesseissa keräämällä tietoa asiakkaan arvonmuodostuksesta sekä strategisista perustavoitteista. Asiakkaan – esimerkiksi BSC-mittariston tavoin esitetyt – tavoitteet muunnetaan tuotetun palvelun tavoitteiksi. Nämä tavoitteet eivät sinällään välttämättä ota huomioon itse palvelusuhteeseen liittyviä näkökohtia, minkä vuoksi palvelun toimivuuden tarkasteluun ja mittaukseen kannattaa ottaa mukaan seuraavia näkökulmia:

- 1) avaintahojen välisen yhteistyön aste
- 2) läpinäkyvyyden ja tiedonvaihdon taso

- 3) tiedonhallinnan taso
- 4) verkottumiskyky.

Palvelun onnistuminen edellyttää siis sekä esimerkiksi tarkasteltavaan tuotteeseen liittyvän teknisen mutta myös asiakkaan prosesseihin ja ympäristöön liittyvän tiedon vaihtoa eri osapuolten kesken.

8.4 Kunnossapitopalvelun tietoon perustuva kehittäminen

Luonteeltaan dynaamista dataa voidaan hyödyntää palvelutarjoajan toiminnan suunnittelussa useasta eri näkökulmasta (Simon 2001). Markkinoinnissa ja tuotekehityksessä tiedot tuotteen eri käyttötavoista ja käyttäjän tarpeista edistävät laitevalmistajan kykyä vastata kysyntään. Laitevalmistaja voi hyödyntää kerättyä dataa myös tuotteen luotettavuuden ja turvallisuuden kehittämiseksi. Kunnossapitotoimia suorittava henkilö voi hyödyntää laitteesta kerättyä tietoa määrittääkseen aiemman käyttötavan ja todennäköisimmän vioittumistavan. Datan hyödyntäminen vikakohteen määrittämisessä saattaa vähentää tarpeettomien toimenpiteiden tekemistä erityisesti niissä tilanteissa, joissa vioittuneen kohteen osoittaminen on hankalaa.

Hyödyntämällä kerättyä dataa kunnossapitotehtävien kehittämisessä järjestelmien alhaallaoloaika usein lyhenee. Laitevalmistaja voi kerätä laajaa laitekantaa koskevaa informaatiota tukeakseen takuukysymyksiin liittyvää päätöksentekoa kuten takuuajkojen määrittelyä. Elinjakson loppuvaiheeseen liittyvien toimenpiteiden määrittelyä voidaan niin ikään tukea elinjakson aikaisella dynaamisella tiedolla.

Seuraavissa käyttötarkoituksissa sekä dynaamisen että staattisen datan hyödyntäminen on mahdollista (Simon 2001). Kysynnän suunnittelua ja hallintaa laitetieto tukee siten, että esimerkiksi palvelutarjoamaa kehitetään käytännön tarkoituksiin soveltuvammaksi. Samoin laitetiedon avulla voidaan tukea käytännön operatiivista toimintaa. Asennetun laitekannan tehokas hallinta edellyttää kuitenkin sitä, että laajaa tietomateriaalia osataan hyödyntää.

8.4.1 Kunnossapidon suunnittelu

Kunnossapito-ohjelman muodostamiseen voidaan tyypillisesti käyttää RCM-pohjaisia (*Reliability-Centred Maintenance*) menetelmiä (IEC 60300-3-11, Moubay 1997). Niiden tavoitteena on kehittää kokonaistaloudellisimpia ja teknisesti toteuttamiskelpoisia kunnossapitotehtäviä laitteille. RCM-menetelmiin kuuluu tyypillisesti myös ajatus ns. jatkuvasta kunnossapito-ohjelmasta, jonka perusteella kunnossapito-ohjelmaa päivitetään tarvittaessa. Eri lähteistä kerättävää tietoa voidaan käyttää kunnossapito-ohjelman päivittämiseen pääasiassa joko määrittelemällä tiettyjen tehtävien suoritusväli tai kehittämällä ohjelmaan uusia tehtäviä.

8. Käyttöomaisuuden hallintatietoon perustuvat palvelut

Ahonen et al. esittävät artikkelissaan ”Updating a maintenance programme based on various information sources” (2006) yhden tavan käsitellä olemassa olevaa informaatiota kunnossapito-ohjelman päivittämiseksi. Lähtökohtana on kaksi kunnossapito-ohjelman eri versiota: valmistajan ehdottama kunnossapito-ohjelma ja käyttöönotettu kunnossapito-ohjelma. Tuloksena syntyy käsitys kahden ohjelman eroista ja niistä kohteista, joiden jatko-analysointi on tarpeen. Täydentävänä tekijänä käytetään RCM-metodologiaa niille kohteille, jotka ovat muuttuneet tai joita ei eri kunnossapito-ohjelmissä käsitellä riittävästi. Kunnossapito-ohjelma päivitetään toteumadatan analysoinnin antamien indikaatioiden pohjalta.

Kunnossapidon operatiivisen toiminnan suunnittelun kannalta tietotarvetta esiintyy muun muassa seuraavilla osa-alueilla: resursointi, töiden kohdentaminen, työtehtävien määrittäminen, töiden tehostaminen, tehtävien kannattavuuden määrittäminen, kunnossapidon kustannustehokkuuden parantaminen ja varaosavarastojen optimointi sekä logistiikkaan liittyvien kysymysten ratkaiseminen.

8.4.2 Jatkuva kehittäminen

Yksi kannattavien palveluiden perusedellytyksistä on jatkuva kehittäminen. Palvelutoimittajien kehittämispotentiaali on tullut Fleet Asset Management -hankkeessa tehdyissä asiakashaastattelussa korostetusti esiin. Kehitysmahdollisuudet tulee huomioida laaja-alaisesti aina palveluiden liiketoimintamalleista niiden sisällön suunnitteluun ja prosesseihin asti. Palveluliiketoiminnan yhdeksi keskeisimmistä menestystekijöistä on useissa lähteissä nostettu asiakkaan liiketoiminnan ymmärtäminen ja kyky kehittää palveluita asiakkaan liiketoiminnan lähtökohdista. Hyvän palvelun laatulementit määrittää siis asiakas, ei toimittaja. Sen sijaan toimittajan tulee määrittää prosessit ja toimintatavat, joilla asiakastieto saadaan välitettyä palvelun suunnitteluun ja toteutukseen.

Taulukko 2:ssa esitetään esimerkki informaatiotyyppien hyödyntämiskohteiden määrittelystä kategorisoituna palveluiden kehityksen ja suunnittelun eri osa-alueisiin.

Taulukko 2. Palveluiden kehitys ja suunnittelu (Ahonen et al. 2008).

Kategoria	1) Esimerkki informaatiosta
	2) Esimerkki hyödynnettävyyden määrittelystä
Laiteperustainen suorituskyky	1) Laitteen käyttötapoja ja tuotantomäärää koskeva informaatio, operaatio- ja dynaaminen tuotetieto, OEE, vikaantumistiedot 2) Kunnossapito-ohjelman suunnittelu ja optimointi sekä tuotannon suorituskyvyn optimointi
Tehtäväperustainen suorituskyky	1) Työtapoihin ja käytettyyn kunnossapitoaikaan liittyvä informaatio 2) Kunnossapidettävyyden optimointi, työtapojen optimointi
Kustannusperustainen suorituskyky	1) Kunnossapitokustannustiedot ja kustannusten jakautuminen, kohdejärjestelmän kriittisyys, suoritettujen tehtävien kustannustehokkuus ja vaikuttavuus 2) Kunnossapitoresurssien tehokas allokointi
Välittömään asiakasvaikutukseen liittyvä suorituskyky	1) Tiedot uusista asiakastarpeista, joilla merkitystä suorituskykyvaatimuksiin 2) Tuote- ja palvelukehitys: uusien parannusten kehittäminen tuotteeseen ja/tai käytönaikaisiin teknisiin palveluihin ja laitteen kunnossapitoon
Oppimisen ja kasvun näkökulma	1) Kokonaistuotantojärjestelmän kehittämistoimenpiteisiin liittyvä informaatio, joka vaatii tarkasteltavan kohteen ja siihen liittyvän palvelun kehittämistä 2) Asiakkaan tarpeisiin perustuvien uusien työskentelytapojen kehittäminen, investointiresurssien allokointi

Standardissa EN 15341 (*Maintenance – Maintenance Key Performance Indicators*) on määritelty kunnossapitotoimintaan liittyviä avaintunnuslukuja, joilla mitataan suorituskykyyn vaikuttavia näkökohtia kuten taloudellisia, teknisiä ja organisatorisia tekijöitä sekä arvioidaan ja parannetaan tehokkuutta ja suorituskykyä käyttöomaisuuden hallinnan kunnossapidollisia tekijöitä painottaen. Suurin osa tunnusluvuista sopii kaikkeen teolliseen toimintaan sekä sitä tukeviin välineistöihin ja toimintoihin (kiinteistöt, toimintaympäristö, kuljetukset, jakelu, toimintaverkot jne.). Tunnuslukuja voidaan käyttää muun muassa toiminnan tilan mittaamiseen, vertailuun (sisäinen ja ulkoinen suorituskykyvertailu) ja tutkimiseen (vahvuuksien ja heikkouksien määrittely), erilaisten kehityshankkeiden ja niiden toiminnan tavoitteiden määrittelyyn sekä parannustoimenpiteiden suunnitteluun ja muutosten aika-ajoin tapahtuvaan mittaamiseen. Kunnossapidon näkökohtien kattamiseksi avaintunnuslukuja järjestelmä on jaettu kolmeen ryhmään: taloudellisiin, teknisiin sekä organisatorisiin tunnuslukuihin.

Tunnuslukujen mittaaminen ja analysointi voi auttaa organisaation johtoa asettamaan tavoitteita ja suunnittelemaan strategioita ja toimenpiteitä sekä tiedottamaan tuloksista työntekijöiden informoimiseksi ja motivoimiseksi. Tunnuslukuja voidaan käyttää joko säännöllisin väliajoin esimerkiksi suorituskyvyn arvioinnissa ja seurannassa tai tapauskohtaisesti esimerkiksi suorituskykyvertailuissa.

8. Käyttöomaisuuden hallintatietoon perustuvat palvelut

Standardin mukaan kunnossapidon avaintunnuslukujen valinta ja käyttö jakautuu seuraaviin vaiheisiin:

- 1) kunnossapidon johtamisprosessia kuvaavien päämäärien määrittely
- 2) sopivien tunnuslukujen valinta
- 3) tarvittavan datan määrittely ja kerääminen
- 4) tunnuslukujen laskenta ja esitysmuodon valinta.

8.5 Palveluiden johtamisen ja toimitusten tukeminen ajantasaisella tiedolla

Taulukko 3:ssa esitetään esimerkki informaatiotyyppeiden hyödyntämiskohteiden määrittelystä kategorisoituna palveluiden hallinnan näkökulmasta.

Taulukko 3. Palveluiden johtaminen (Ahonen et al. 2008).

Kategoria	1) Esimerkki informaatiosta 2) Esimerkki hyödynnettävyyden määrittelystä
Resurssienhallintaan käytettävä informaatio	1) Tiedot suunnitelluista tuotannonpysäytyksistä ja varatuista kunnossapito-resurssista, suoritettaviin kunnossapitotehtäviin keskimäärin käytettävä aika tehtävätasolla 2) Kunnossapidon tarkka aikatauluttaminen ja resurssien allokointi perustuen tuotantosuunnitelmiin ja suunnitellulle kunnossapidolle varattavaan aikaan
Töiden suunnitteluun liittyvä informaatio	1) Tuotantoympäristötiedot, kehityssuunnitelmat, kunnossapito- ja prosessidata 2) Kunnossapitotehtävien aikataulutus ja valmistelu, turvallisuus- ja työohjeiden suunnittelu, osaamisen johtaminen
Materiaalihallintaan liittyvä informaatio	1) Tapahtumatieto ja kunnonvalvontainformaatio, tuotantojärjestelmän kehittämistieto, uuden teknologian käyttöönotto 2) Varaosien hankinnan ajoitus, tarvittavien ja ajantasaisten varaosien hallinta

Ala-Risku (2007) jakaa tyypillisen huoltopalvelun toimitusprosessin seuraaviin analysointiin sopiviin vaiheisiin: 1) palvelupyynnön käsittely, 2) palveluoperaatioiden valmistelu, 3) laitteen luokse pääseminen, 4) laitteen tilanteen diagnosointi, 5) palveluoperaatioiden suorittaminen, 6) laitteen testaaminen ja 7) raportointi. Yksittäiseen palvelutoimitukseen liittyvä informaatiotarve on kuvattu liitteessä A Ala-Riskun jäsenyyksen ja Fleet Asset Management -hankkeessa laaditun tietokokonaisuuden pohjalta. Vaiheita on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin liitteessä C.

Prosessista kerättävää käyttövarmuustietoa voi hyödyntää – riippuen siitä, kenen vastuulla kunnossapito on – asiakas, ulkopuolinen kunnossapitopalveluiden tarjoaja, laite-toimittaja tai nämä kaikki yhdessä.

Andersen et al. (1998) ovat kehitelleet menettelytavan kunnonvalvontatiedon hyödyntämiseen sekä kunnossapidon lyhyen että pitkän aikavälin suunnitteluun. Pitkän aikavälin

suunnittelulla tarkoitetaan kunnonvalvontatiedon hyödyntämistä järjestelmän optimaalisen korvaus- ja kunnostusajankohdan osoittamiseksi. Lyhyen aikavälin suunnittelu hyödyntää kunnonvalvontatietoa pienempien kunnossapidollisten operaatioiden suunnittelussa ja ajoituksessa.

Kunnonvalvonta- ja diagnostiikkasovellusten lisäksi prosessista kerättävää muuta tietoa – prosessidataa – voidaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntää kunnossapidon ohjauksessa. Tyypillisesti prosessidatan hyödyntäminen edellyttää mallinnusta, jotta voidaan määritellä, mitkä piirteet prosessidatassa indikoivat mistäkin ilmiöstä ja minkälaisia analyysimenetelmiä tarvitaan. Laitetoimittajan mahdollisuudet mallien rakentamiseen ovat niissä tapauksissa hyvät, joissa dataa voidaan kerätä laajasta laitekannasta. Yhdistettynä laite- ja teknologiaosaamiseen laitevalmistaja voi tarjota asiakkaalle tietoa prosessin ”päällä olevista” ongelmatekijöistä (*trouble shooting*) ja potentiaalisista ongelmista (ennakointi) sekä tarjota tietoon pohjautuvia ratkaisuvaihtoehtoja esimerkiksi huoltojen, korjausten, investointien, ajotapaohjeistuksen, kunnossapidon kehityssuunnitelmien ja varaosamyynnin muodossa.

8.6 Tietoon perustuva palvelu

Laitevalmistajalla on tyypillisesti hyvät teknologiset valmiudet kerätä tuotteistaan tietoa ja rakentaa sen ympärille palvelutuote. Kehitystyö on kuitenkin usein hyvin teknologiaorientoitunutta, jolloin asiakas- ja lisäarvon osoittamiseen liittyvät markkinoinnin näkökulmat jäävät vähemmälle huomiolle. Palvelutuotteen kehitysvaiheessa lisäarvon osoittamiseen liittyvään ongelmakenttään tulee paneutua ja palvelun tietokokonaisuus suunnitella valmistajan ja asiakkaan yhteisesti muodostaman ymmärryksen pohjalta. Lisäksi mahdollisuudet muuttaa tuotteen yksityiskohtia – esim. raporttisisältöä – asiakaskohtaisesti ja asiakkaan prosessin erityiskysymykset huomioiden ovat hyvät tietoon perustuvan palvelutuotteen yhteydessä. Tällöinkin palvelukokonaisuus ja päätarkoitukset säilyvät ennallaan, mutta sisältöhierarkiassa muutokset toteutetaan asiakkaan tavoitteiden mukaisesti.

Palveluliiketoiminnassa käytetyt eri tietolähteet voidaan luokitella käyttötarkoitustensa perusteella. Asiakaslähtöisessä palvelussa luontevaa on, että tietotyypit luokitellaan asiakkaan kokemien hyötyjen – ja näin ollen myös tiedon hyödyntämistarkoituksen – perusteella. Tiedon hyödyntäminen voidaan ylätasolla jaotella asiakkaan näkökulmasta esimerkiksi näin: 1) kustannusten hallinta, 2) tuotantoprosessien optimointi, 3) kunnossapidon hallinta ja kehitys. Jaottelu ei vielä ota kantaa siihen, kuka tiedon lopulta hyödyntää: asiakas, asiakkaan oma organisaatio vai palveluyrityksen organisaatio. Niinpä tähän pitää ottaa kantaa erikseen; samoin siihen, mihin palveluun ja toimintoon tiedot liittyvät. Lisäksi tietojen hyödyntämisestä pitää laatia kuvaus.

8. Käyttöomaisuuden hallintatietoon perustuvat palvelut

8.6.1 Elinjaksotarkastelut ja käyttövarmuusmallit

Asiakkailla on nykypäivänä yhä useammin vakiintuneet käytännöt käyttöomaisuuden elinjaksokustannusten tarkasteluun. Monissa tapauksissa näin ei kuitenkaan ole, ja laite-toimittajien roolia tiedon tuottajana onkin asiakkaiden suunnalta tietyissä yhteyksissä korostettu. Asiakkaan mahdollisuudet yksittäisten koneiden ja laitteiden aiheuttamien kustannusten tulkintaan ovat sitä paremmat, mitä enemmän asiakkaalla näitä laitteita on. Vertailukohtien puuttuessa laitetoimittajalle avautuu erityinen mahdollisuus laajaan tietoon pohjautuvalle palvelulle.

Paitsi että elinjaksokustannusten hallinta tuottaa informaatiota ylätasolla, se myös mahdollistaa alemman tason tekijöiden esille nostamisen. Tehokas työaika, prosessin käytettävyys tai prosessin suorituskyky suhteessa nimellisiin ja tavoitearvoihin tarjoavat tietoa kehityskohteista toimintatehokkuuden hallintaan. Käyttövarmuus- ja kriittisyys-analyysien tuottama tieto kohdejärjestelmän kunnossapidon kehityskohteista auttaa palveluntarjoajaa suuntaamaan kunnossapidon sekä investoinnit taloudellisesti kannattaviin ja tuottovaikutuksiltaan parhaisiin kohteisiin. Tällöin kriittisyystarkastelun perusteet – esimerkiksi tuotannonmenetykset, laatumenetykset, kunnossapitokustannukset, ympäristö- ja turvallisuusvaikutukset – tulee valita yhdessä asiakkaan kanssa tämän prosessien lähtökohdista.

Käyttövarmuusmalli edellyttää jäseneltyä tiedonkeruuta koskien kohdelaitteistoa tai -järjestelmää. Käyttövarmuusmalli kuvaa teknisen järjestelmän siten, että sen avulla voidaan tarkastella järjestelmän käytettävyyttä sekä siihen liittyviä johdettuja muuttujia (mm. kustannustieto) eri tasoilla. Samoin malli antaa tietoa eri tasojen rakenneosien vaikutuksista kokonaiskäytettävyyteen tai mahdollisesti muihin em. muuttujiin.

Käyttövarmuusmallien avulla voidaan osoittaa tuotantojärjestelmän vikojen vaikutukset ylätasoon käytettävyyteen sekä käytettävyyttä eniten huonontavat kohteet. Käyttövarmuusmalli voi täten toimia palveluntarjoajan työkaluna kohdistettaessa palveluita oikeisiin kohteisiin yhteistyössä asiakkaan kanssa. Toisaalta käyttövarmuusmallin avulla voidaan arvioida muun muassa parantavan kunnossapidon ja investointien vaikuttavuutta tuotantojärjestelmän käytettävyyteen.

Käyttövarmuusmallia muodostettaessa ja sen vaatimia lähtötietoja kerätessä kohdejärjestelmä tulee käydä systemaattisesti läpi siten, että kokonaisuuden luotettavuustekninen rakenne kuvataan ja käyttövarmuustietoa kerätään vähintään seuraavilta osin: kunkin vikamuodon kuvaus, keskimääräinen vikaväli, vian aiheuttama järjestelmän alhaallaoloaika, vian korjaukseen käytetty kunnossapidon henkilötyöaika ja vian aiheuttamat materiaalikustannukset.

8.6.2 Tuotantoprosessien optimointi ja palvelutoimittajan panos asiakkaan prosessien kehitystyössä

Asiakkaan tuotantoprosessin optimointi voidaan jakaa tekniseen optimointiin ja työtapojen optimointiin. Tällöin kehitetään sekä prosessin teknistä puolta että henkilöstön tapoja ajaa laitosta, tehdasta tai konetta.

Laitevalmistajat voivat saada laajan asennuskannan kautta informaatiota laitteista eri käyttötilanteissa ja -olosuhteissa. Tämä mahdollistaa yksittäisen laitteen suorituskyvyn arvioimisen sekä ympäröivän prosessin merkityksen huomioimisen suorituskyvyn kannalta. Asiakkaiden prosesseja tarkastellaan hyvin tyypillisesti laitevalmistajan tuotekehityksessä, mutta suorituskyvyn optimointiin tähtäävillä palveluilla näkökulmaksi otetaan laajaan tietomassaan perustuva yksittäisen prosessin optimointi. Teknisen suorituskyvyn rinnalle tulee ottaa taloudelliset näkökulmat. Kustannusten sitoutuminen laitteeseen esimerkiksi tietyllä suorituskyvyn tasolla tietyissä olosuhteissa ja tietyin ympäristön tekijöin on mahdollista arvioida pohjautuen laajaan aineistoon. Tässä yhteydessä voidaan puhua eräänlaisesta teknis-taloudellisesta benchmarking-palvelusta, jonka tavoitteena on tuottaa asiakkaalle informaatiota siitä, miten käytössä olevaa laitetta ja toimintaympäristöä tulee optimoida, jotta toiminta olisi sekä teknisesti että kokonaistaloudellisesti kannattavampaa.

Yksittäisellä kone- ja laitevalmistajan asiakkaalla ei välttämättä ole mahdollisuutta – johtuen ajan, osaamisen tai informaation puutteesta – keskittyä käytettävän laitekokoonpanon täydelliseen optimointiin. Tavallisesti keskitytään pääasiassa prosessien käynnissäpidon ehdottomasti vaatimiin asioihin. Laitevalmistaja sen sijaan voi laajemmän laitekantakokemuksensa perusteella arvioida esimerkiksi sellaisia ajo- ja käyttötapojen muutoksia, jotka tehdään asiakkaan osatavoitteiden saavuttamiseksi.

8.6.3 Palvelutoimittajan panos investointipäätöksenteossa

Investoinnit voidaan jakaa kehitys- ja ylläpitoinvestointeihin. Asiakas–palveluntoimittaja-suhteessa on mahdollista päättää, että erityisesti ylläpitoinvestointien tunnistus- ja ehdotuskäytännöt kuuluvat palveluntoimittajan vastuualueelle, sillä ylläpitoinvestoinnit ovat keskeinen käyttövarmuuden varmistamisen ja käyttöomaisuuden hallinnan keino. Kuten edellä käyttövarmuusanalyysien osalta todettiin, valinta ja kehityskohteiden tunnistaminen edellyttää perusteiden hakemista asiakkaan prosesseista käsin.

Tyypillisesti ylläpitoinvestoinnit perustuvat toimintojen turvaamisen tavoitteisiin. Investointikohteiden tunnistus- ja valintavaiheissa pääpainon on oltava taloudellisissa ja kannattavuuteen liittyvissä tekijöissä. Käytännössä huomio täytyy kiinnittää esimerkiksi kokonaistehokkuuden (esim. OEE) ja kunnossapitokustannusten tarkasteluun. Investointikohteelle tulee tällöin asettaa kriteereiksi em. tekijöihin keskeisesti vaikuttavia tekijöitä. Ylläpitoinvestointien osalta halutaan tyypillisesti painottaa epäkäytettävyy-

8. Käyttöomaisuuden hallintatietoon perustuvat palvelut

kustannusten merkitystä suhteessa esimerkiksi korjaavan kunnossapidon kustannuksiin. Kannattavuutta tulee kuitenkin tarkastella kokonaisuutena siten, että kaikki kohteen sitomat kustannuserät tulevat käsittelyyn mukaan. Tiettyjen perusteiden hakeminen päätöksentekoon edellyttää palveluntoimittajalta (jonka vastuu tässä tapauksessa ulottuu aina investointipäätöksenteon tukeen asti) hyvää ymmärrystä paitsi teollisuusalaista myös asiakkaan prosesseista.

Investointipäätöksenteossa voidaan hyödyntää taloudellisten tekijöiden lisäksi muun muassa seuraavia tietoja:

- järjestelmän tai tuotantoprosessin kehitysmahdollisuudet ja tulevaisuuden kehitysinvestoinnit
- tieto kohteen kunnossapidon kehityspotentialista
- tuotteen laatuun vaikuttavat tekijät, muutosten vaikutukset ympäröivään prosessiin sekä erityiset synergiatavoitteet (esim. varaosat)
- tuotannon muut tunnistetut mahdollisuudet ja visiot.

Esimerkkilista kuvaa tavoitetasoa asiakkaan prosessien linkittämiseksi palveluntuottajan toimintaan. Suorituskyvyn ja taloudellisten tekijöiden lisäksi muun muassa työ- ja ympäristöturvallisuuteen liittyvät vaatimukset edellyttävät laitevalmistajien ja samalla palveluntoimittajien huomiota. Yleisesti ottaen palveluntoimittajan tulee ymmärtää loppuasiakkaan arvonmuodostus ja oma asemansa arvonmuodostuksen eri vaiheissa. Samoin on tärkeä nähdä, mitä ovat uudet ja kehittyvät perusvaatimukset suorituskykyyn liittyvien ja taloudellisten tekijöiden lisäksi.

9. Empiiriset tulokset

Seuraavissa luvuissa kuvataan Fleet Asset Management -hankkeen haastatteluissa ja case-tutkimuksessa esiin tulleita tiedonhallintaan, elinkaaritiedon hyödyntämiseen ja hyödyntämiskohteiden tunnistamiseen sekä verkottuneen kunnossapitotoiminnan haasteisiin keskeisesti kohdistuvia näkemyksiä. Luvuissa kerrotaan esiin tulleista tyypillisistä kehityskohteista sekä niiden ratkaisuvaihtoehdoista. Palveluliiketoiminnan lähtökohdat ovat kuitenkin asiakaskunnasta riippuen erilaiset eri yrityksillä, joten huomioon on pyritty ottamaan myös toimiala- ja liiketoimintamalliriippuvaisia tekijöitä.

9.1 Tiedonhallinnan rooli palveluliiketoiminnan kehittämisessä

Tiedon ja kokemuksen välittäminen organisaation toiminnan tueksi

Kunnossapitoraportit sisältävät usein tietoa, josta on hyötyä jatkossa ongelmatilanteita ratkaistaessa. Käytännön ratkaisut eivät kuitenkaan mahdollista läheskään aina sitä, että tarvittava tieto saataisiin nopeasti käyttöön ongelmanratkaisun tueksi. Yhtenä vaihtoehtona on kehittää kunnossapitoraportointia ja siihen liittyvää tietokantaratkaisua siten, että tiedon löytäminen helpottuu. Usein tapahtuvista tai toisaalta hyvin hankaliksi koetuista ongelmanratkaisutilanteista voidaan myös koota ratkaisumalleja esimerkiksi taulukoihin. Tällöin syntyy ajan mittaan kattava ”know-how”-tietokanta. Yleisemmän tason tavoitteena on pystyä hyödyntämään paremmin huoltoinsinöörien ja muun käytännön henkilöstön kokemuksia. Em. toimintamalli tukee kunnossapitokokemusten hyödyntämistä juuri tulevien tehtävien tukena, mutta myös kokemusten välittäminen koko organisaatioon vaatii huomiota ja kehittämistä.

Laajan laitekannan edut sekä laitteiden, prosessien ja laitosten välinen vertailu – benchmarking

Fleet Asset Management -hankkeen hypoteesina on, että laitetoimittajilla on mahdollisuuksia ja potentiaalia käyttää globaaliin ja laajaan laitekantaan liittyvää tietoa hyväksi uusissa, tietoon pohjautuvissa palveluissa. Laitetoimittajan asiakasta usein kiinnostaa

9. Empiiriset tulokset

oman laitteen käyttäytyminen suhteessa muiden vastaavien toimijoiden samoihin laitteisiin. Kiinnostuksen kohteet painottuvat kustannuksiin laitteen elinjakson aikana sekä teknisiin yksityiskohtiin, jotka vaikuttavat prosessin tai laitteen käytettävyyteen ja suorituskykyyn. Täten toteutettava palvelu voidaan jakaa tekniseksi ja kustannuspohjaiseksi benchmarking-palveluksi, joka sisältää tarkasteltavan prosessin tai laitteen asemoinnin vastaaviin toimijoihin ja toimenpidesuosituksia tunnistetun potentiaalin saavuttamiseksi. Vertailumahdollisuuksien kirjo sisältää myös muun muassa isompien kokonaisuuksien, useiden työmaiden tai laitosten, hallinnan.

Tietojen analysointi nopean päätöksenteon tueksi, yleisesti pätevien mallien rakentaminen ja poikkeamien löytäminen ovat tyypillisesti hyvin hankalia osa-alueita. Teknistä benchmarkingia hankaloittaa tyypillisesti vertailukohteiden vähäinen määrä. Täysin samanlaisia laitekonfiguraatioita, joita käytettäisiin samalla tavalla samoissa käyttöolosuhteissa, ei ole helppo löytää. Silti laitteissa on usein paljon yhdistäviä tekijöitä ja samoja tarkasteltavia ilmiöitä. Näihin ilmiöihin liitettävien mittausten kannalta referenssimittauksia on tärkeää olla käytettävissä. Asiakkaan prosesseista ja laitteista tehtävien mittaustulosten vertaaminen referenssiarvoihin luo vähintäänkin lähtökohdan johtopäätösten tekemiselle. Esin on noussut muun muassa testilaitteistojen käyttö referenssiarvojen määrittämisessä, samoin prosessien simulointimahdollisuudet eri käyttötapojen vaikutusten arvioinnissa.

Kustannuspohjainen benchmarking voidaan luokitella tietynlaiseksi elinjaksokustannusten tarkastelutavaksi, jolla pyritään tutkimaan erilaisten päätösten, ajo- ja käyttötapojen tai muiden valintojen vaikutusta asiakkaan prosessin tai laitteen kustannuskertymään. Tuloksena syntyy ehdotuksia esimerkiksi käyttötapojen suuntaamisesta paremman hyötysuhteen saavuttamiseksi. Elinjaksotarkastelun tavoitteena voi olla myös esimerkiksi ylläpitoinvestointeihin liittyvän päätöksenteon tukeminen.

Käyttöomaisuuden hallinnan ja käynnissäpidon tavoitteita ollaan yhä useammin sitomassa yritysten liiketoiminnan strategiaan. Täten kunnossapidon nähdään tukevan ydinliiketoimintaa. Tietojärjestelmätoimittajiin tämä vaikuttaa siten, että strategisen suunnittelun työkaluilla on yhä enemmän kysyntää. Taannoin kunnossapidon tietojärjestelmiin kerätyn datan hyödyntämisessä ongelmana oli yleisesti se, että hyödynnettävää aineistoa oli varsin vähän. Tietojärjestelmien hyödyntämisen tehostuttua haasteeksi on muodostunut puolestaan se, miten hyödyntää kertynyttä laajaa data-aineistoa. Samanaikaisesti kunnossapidon tietojärjestelmistä halutaan muokata tulevaisuuden strategista suunnitellua tukevia monipuolisia järjestelmiä sen sijaan, että tyydyttäisiin hyödyntämään nykyisiä järjestelmiä ”katsoen peruutuspeiliin”.

Tietoon perustuvat palvelut

Kokemusten perusteella on oltava selvää ja ennalta määriteltyä, mihin kerättyä tietoa käytetään. Kun on pohdittu, kenelle palvelu on tarkoitettu, voidaan siitä eriyttää ele-

menttejä tietyille käyttäjäryhmille ja arvioida, mitä konkreettista hyötyä käyttäjäryhmät tiedosta saavat. Käyttäjäryhmällä on vaikutusta palvelun tai sen osan suunnitteluun; esimerkiksi operaattoreita ja osittain työnjohtoa kiinnostavat tyypillisesti lyhyellä tähtämällä tapahtuneet tai tapahtuvat asiat. Toisaalta esimerkiksi käyttöomaisuuden haltijaa tai omistajaa kiinnostavat usein pidemmän aikavälin kehitys ja trendit. Käytännössä tällöin toimitaan niin, että kehityssuunnista kertovat raporttikokonaisuudet ohjataan omistajille, joilta kehitysehdotukset ja -toimenpiteet ohjautuvat organisaatiotasolla alaspäin. Edellä esitetyn kaltaista jaottelua voidaan tehdä palveluissa, joiden pääsisältö on tuottaa tietoa (dataa ja trendejä) asiakkaan käyttöön. Suuri osa data-aineistosta on kuitenkin sellaista, että se vaatii jatkoanalysointia ja tulkintaa sekä yhdistämistä laitteiden käyttäytymisestä eri olosuhteissa ja eri käyttö- ja ajotavoilla saatuihin kokemuksiin. Tähän asiakkaalla ei useinkaan ole käytännön mahdollisuuksia. Dataan pohjautuva palvelu voidaan täten jalostaa päätöksentekoa paremmin tukevaksi toiminnaksi, jossa laitevalmistajan vastuulle jää datasta tehtyjen poikkeamien tulkinta ja johtopäätösten jalostaminen toimenpide-ehdotuksiksi saakka.

Tietoon perustuvat palvelut voidaan siis jakaa käyttäjäryhmien perusteella, jolloin tiedosta saatavaa hyötyä voidaan peilata käyttäjäryhmien vastuualueisiin. Toinen jaotteluperuste ovat asiakkaan prosessin vaiheet, laitteiden operointitavat tms. Raporttikokonaisuudet muodostettaisiin tällöin kuhunkin vaiheeseen tai käyttötapaan liittyvien erityispiirteiden ja tärkeiden ilmiöiden ympärille. Raporttikokonaisuuksien suunnittelu ja jaottelu tällä tavalla tukee myös palveluiden markkinoinnin tavoitteita. Palvelusisällön ja tässä tapauksessa erityisesti sen sisältämien raporttien nimeäminen saatavien hyötyjen pohjalta luo jo sellaisenaan ymmärrystä siitä, mitä etua asiakas palvelusta prosesseihinsa saa.

Kerätyn tiedon huomiointi ja hyödyntäminen laitetoimittajan ja palveluyrityksen toiminnoissa

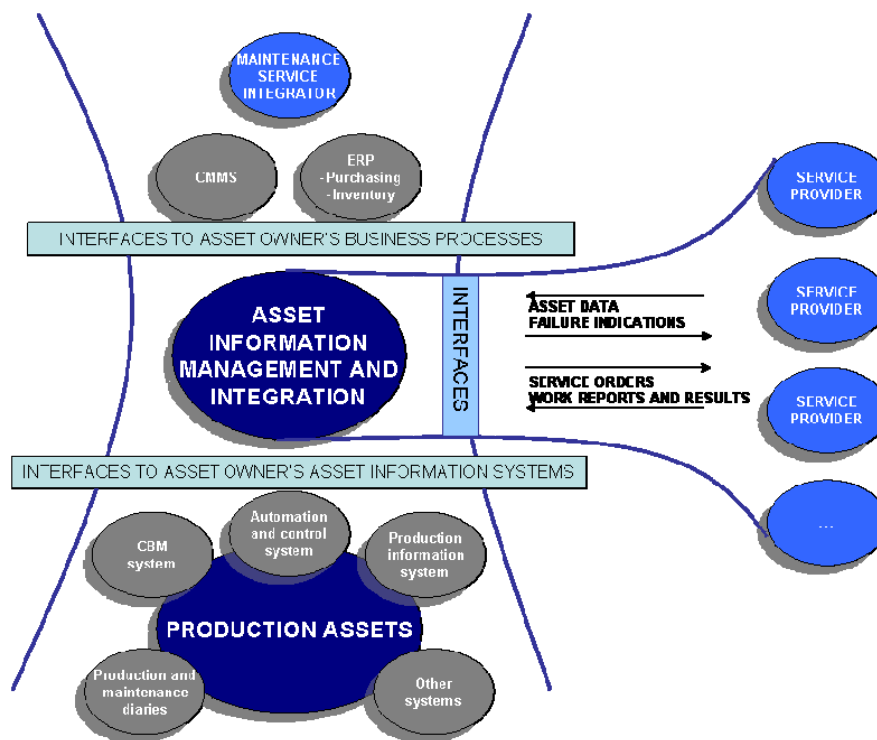
Laitekannasta kerättävää tietoa voidaan tuottaa asiakkaan prosessien ja laitetoimittajan palveluliiketoiminnan tai muiden toimintojen tueksi. Laitetoimittajan onkin tunnistettava ne kanavat, joiden kautta informaatio suunnataan parhaalla mahdollisella tavalla näihin tarkoituksiin. Laitekannasta kerättävällä informaatiolla on merkitystä tyypillisimmin huoltojen suunnittelussa. Toisaalta pidemmän aikavälin tietoa voidaan välittää tukemaan tuotekehityksessä tehtäviä päätöksiä. Tuotekehityksen auttamiseksi tulee palvelu- ja tuotekehitysorganisaatioiden välille rakentaa luonteva yhteistyö ja sen myötä systemaattinen menettelytapa palveluista ja laitteista saatavien kokemusten hyödyntämiseen.

9.2 Verkottuneen kunnossapitotoiminnan tiedonhallinta

Seuraava verkottunutta kunnossapitotoimintaa ja sen tiedonhallintaa käsittelevä osuus perustuu Fleet Asset Management -hankkeessa toteutettuihin haastatteluihin ja case-tutkimuksiin.

Valmistavien yritysten keskittyessä ydintoimintaansa yhä suurempi osa toiminnoista ulkoistetaan laajoille ja kompleksisille verkostoille, joissa on osallisina muun muassa kunnossapidon ja logistiikan omaksi ydinosaamiseksi määritteleviä yrityksiä. Sekä asiakkaiden että palveluita toimittavien yritysten haasteena uudessa tilanteessa on kehittää osaamista ja yhteistyösuhteita organisaatorajapintojen ylitse. Toisaalta verkottuneeseen toimintatapaan liittyvän teknologian kehittäminen ja tiedonvaihdosta varmistuminen luovat haasteita molemmille osapuolille.

Kuva 11 esittää tilanteen, jossa palveluntoimittajilla on yhteinen alusta, johon tietojärjestelmät voidaan liittää. Tällöin tiedonvälitys palveluntoimittajalta asiakkaan järjestelmiin sekä asiakkaan järjestelmistä palveluntoimittajalle tulee mahdolliseksi. Kuvan tapauksessa järjestelmiin integroitu mittaus- ja kunnonvalvontatieto tuodaan palveluiden osaksi siten, että palveluntoimittajat pystyvät tekemään analyyskejä, yhdistämään laitteistotuntemuksensa sekä suunnittelemaan toimenpiteitä ja välittämään informaatiota asiakkaalle. Lisäarvo tilanteessa syntyy integroivan järjestelmän kyvystä saattaa palveluntoimittajat helpon integroitavuuden ansiosta samaan asemaan sillä tiedonhallinnan osa-alueella, joka helpottaa asiakkaan toimintaa.



Kuva 11. Verkottunut kunnossapito ja tiedonhallinta.

Palveluiden ostaminen toimittajaverkostolta luo tiedonvälityksen ja tiedonhallinnan kannalta aivan uudenlaisen tilanteen verrattuna siihen, jos esimerkiksi kunnossapito on asiakkaan oman organisaation vastuulla. Omassa organisaatiossa on merkittävästi helpompaa toimia heikomman informaation varassa, koska ei-formaalit tiedonvälityskäytännöt paikkaavat formaalin tiedon puutetta. Käytännössä suuri osa asioista onnistutaankin hoitamaan ”ohimennen” henkilötasolla, hyväksi koettuja käytäntöjä ja henkilösuhteita hyödyntäen. Täten palvelujen ulkoistamiseen liittyy paitsi positiivisia vaikutuksia myös erityisesti tiedonvaihtoon ja tiedonhallintaan liittyviä varjopuolia.

Informaation laatua ja määrää pitää pystyä lisäämään palveluverkostossa merkittävästi, sillä mahdollisuudet epäformaaliin kanssakäymiseen ja asioiden sopimiseen ovat usein heikommat. Tämä johtuu palveluntarjoajien resurssien tehokkuutta lisäävästä etätoiminnasta sekä verkoston toimijoiden suuresta määrästä aiheutuvasta kompleksisuudesta. Verkostossa tulee näin ollen tukea kommunikointia tiedonvälitykseen suunnittelulla teknologialla. Teknologian tulee erityisesti tukea päivittäiseen päätöksentekoon – muun muassa ongelmanratkaisuun – liittyvän kommunikoinnin hoitamista. Koska verkostossa on tyypillisesti paljon toimijoita, teknologian on sallittava, että kaikki palveluntarjoajat on integroitua kunnossapitoverkoston ja asiakkaan yhteistoimintaa optimoivaan järjestelmään. Verkoston tulee pystyä tällöin sopimaan muun muassa informaation läpinäkyvyydestä sekä päätöksentekoa ja informaatioketjujen hallintaa koskevista toimintatavoista.

Edellä mainittuja kommunikaatiokatkoksia ja tiedonvaihdon ongelmia aiheuttavia palvelutoiminnan varjopuolia voidaan siis hillitä. Toimintaa on mahdollista tehostaa kehittyneemmällä tietojärjestelmällä ja paremmilla kommunikaation välineillä. Tiedonvälityksen muuttuminen aiheuttaa verkoston toimijoille aina riskin. Tietojärjestelmätoimittajille muuttunut tilanne on haaste ja mahdollisuus: epäformaalin tiedonvaihdon korvaamiseksi formaalin tiedon laatua ja tiedonhallintaa tulee kehittää, samoin verkottuneisiin ympäristöihin soveltuvia, joustavia ryhmätyövälineitä.

Käytännössä sujuva informaation välitys eri osapuolten kesken verkottuneessa palveluliiketoiminnassa on tunnistettu yhdeksi keskeisimmistä toiminnan kehityskohteista. Nykyjärjestelmien käyttö verkottuneessa ympäristössä tarkoittaa laajaa kirjoa sekä järjestelmissä että niiden sisältämissä tietotyypeissä. Informaation standardisoinnissa ei ole esitettyjen näkemysten perusteella päästy läheskään tarpeeksi pitkälle, vaan tietojen muoto on yhä hyvin hajanaista. Keskitettyyn tiedonhallintaan siirtyminen nähdään verkostoissa haasteellisena, ei niinkään konkreettisenä vaihtoehtona. Kunkin toimijan tarpeisiin viritetyillä toiminnanohjaus- ja tietojärjestelmillä on merkittävä rooli jatkossakin, eikä keskitetty järjestelmä kykene palvelemaan kaikkien osapuolten erityistarpeita. Tarvittaisiinkin sellaisten riittävien integraatiomahdollisuuksien, adaptiivisten ja geneeristen mallien luomista, joissa informaation välittäminen ja läpinäkyvä toimiminen tehdään osapuolille helpoksi.

Tietojärjestelmäkehityksen tulee suuntautua formaalin tiedonvaihdon ja toisaalta nopeammin päätöksentekotilanteiden tukemiseen työvälineillä, jotka helpottavat yh-

9. Empiiriset tulokset

teistyötä. Esimerkki jälkimmäisestä on lyhyellä varoitusaajalla pidettävien kokousten varustaminen asianmukaisilla ryhmätyövälineillä, riippumatta kokoukseen osallistuvien henkilöiden sijaintipaikasta. Verkottunut toiminta asettaa vaatimuksia toisaalta staattisemman teknisen tiedon välittämiseen organisaatorajapintojen ylitse ja toisaalta myös dynamisemmän, töiden hallintaan käytettävän informaation välittämiseen ja hallintaan. Tietojärjestelmien kehittäminen liiketoiminnallisten vaatimusten mukaisiksi edellyttää laajempaa keskustelua tulevaisuuden kehitysnäkymistä; ainoastaan yksittäisiä järjestelmien ominaisuuksia koskeva keskustelu ei vie aikaa vievää työtä riittävästi eteenpäin.

Hajautettu tiedonhallinta

Tämän päivän teollisuusyrityksissä suurten tietomäärien hallinta on olennainen osa tehtaan toimintaa. Informaatiovirrat ovat kasvaneet voimakkaasti, ja niiden hallinta vaatii yhä enemmän resursseja ja maksaa yhä enemmän. Tehtaiden toiminta on samalla muuttunut, sillä yhä useammat palvelut hankitaan verkostoista. Seuraavassa esitetään Teollisuuden hajautetun tiedonhallinnan yhdistyksen (<http://www.ththry.org>) näkökulma hajautettuun tiedonhallintaan sekä FleetAM-hankkeessa tunnistettuja verkottuneen kunnossapitotoiminnan tiedonhallinnallisia haasteita.

Hajautettua tiedonhallintaa ehdotetaan ratkaisuksi verkottuneen toiminnan tiedonhallinnallisiin haasteisiin. THTH – Teollisuuden hajautetun tiedonhallinnan yhdistys – on perustettu tätä tarkoitusta varten. Hajautetussa tiedonhallinnassa tieto säilyy siellä, missä se syntyy. Yrityksen sisällä ja sen eri toimittajien joukossa kukin jalostaa omia tietojaan ja pitää ne myös ajan tasalla. Tietoja ei tarvitse kerätä tehtaan yhteisiin tiedostoihin, vaan ne voidaan säilyttää osastoilla, jolloin niitä voi käyttää mistä järjestelmän pisteestä hyvänsä annettujen käyttöoikeuksien puitteissa. Hajautettu tiedonhallinta edellyttää yhteistä, toimivaa rakennetta, johon tukeutumalla yritysten eri järjestelmät voivat kommunikoida tehokkaasti keskenään, ilman että tarvitaan eri yritysten välisiä kahdenkeskisiä järjestelmämuunnoksia. Hajautettu tiedonhallinta tapahtuu yleisen tietoverkon kautta, joten turvallisuus ja varmuus on tällöin hallittava. Tietoa voivat päästä käyttämään vain ne henkilöt, joilla on siihen oikeus. Jokaiseen järjestelmään liittyvän yrityksen ja osaston tietojärjestelmään liitetään rajapinta, jonka kautta tietoon kuljetaan. Tiedon päivittäminen tapahtuu hajautetusti päivitysoikeuksien perusteella, ja yhtäaikainen tiedon muuttaminen eri pisteissä on estetty. Järjestelmä pysäyttää kaikki ei-auktorisoidut toimintoyritykset rajapintaan eikä päästä niitä läpi.

Hajautettu tiedonhallinta merkitsee uutta tapaa toimia yritysten sisällä ja eri yritysten välillä. Toimintatavan keskeisenä tavoitteena on vähentää turhaa työtä ja siten lisätä tehtaan tehokkuutta ja kilpailukykyä. Erilaiset kahden osapuolen väliset tiedonsiirron toiminnot voidaan hoitaa hajautetun tiedonhallinnan kautta, kun molemmat osapuolet ovat liittyneet järjestelmään. Rakennettaessa uutta kapasiteettia tai uusittaessa nykyistä laitteistoa erilaisissa laitosprojekteissa hajautettu tiedonhallinta parantaa oleellisesti

suunnittelutyön tehokkuutta ja vähentää virheitä. Se myös tarjoaa tehokkaan tavan järjestää aito kilpailu eri palveluntoimittajien kesken, riippumatta palveluntoimittajan koosta, aikaisemmasta yhteistyöstä yrityksen kanssa jne.

Aito kilpailuetu tarkoittaa käytännön tasolla sitä, että asiakasta ei tule sitoa tiettyihin palveluntoimittajiin vaan että teknologiset tiedonhallintaratkaisut tarjoavat uusille toimittajille geneerisen rajapinnan asiakkaan järjestelmään. Integroitavuusvaatimus koskee paitsi teknistä tietoa myös työn hallintaan käytettävän informaation välittämistä ja hallintaa. Toisaalta erityisesti asiakkaan prosessiin tehtävät muutokset aiheuttavat usein lisävaatimuksia järjestelmän dynaamiselle tiedolle, jotta se olisi saatavissa ajantasaisena.

Tiedonhallinnan järjestelmien kehitys verkottuneen toimintatavan tukemiseksi on monella tavalla sekä asiakkaan että yksittäisten palveluntoimittajien etu. Erityisesti niissä tapauksissa, joissa asiakkaan kanssa ei ole jatkuvaa yhteistyösuhdetta kunnossapitosopimuksineen, toimittaja joutuu tekemään työtään useimmiten vaillinaisin tiedoin laitteen tilasta, kunnossapitohistoriasta ja senhetkisestä laitekokoonpanosta. Tiedonhallintaa kehitettäessä toimittajien valmiudet tehokkaaseen palveluiden toteutukseen paranevat. Tällöin myös asiakas voi hyödyntää toimittajien osaamista parhaalla mahdollisella tavalla sekä saada laitteistoonsa liittyvää, dokumentoitua tietoa suoraan järjestelmiinsä.

9.3 Asiakastarpeet

Fleet Asset Management -hankkeen yhteydessä tehtiin kolme yrityshaastattelua asiakkaita edustavissa yrityksissä sekä yksi haastattelu palveluiden integroijana toimivassa yrityksessä. Seuraavassa esitetään lyhyesti haastatteluissa esiin nousseita näkökohtia.

- **Tarpeiden vaihtelevuus.** Palveluntoimittajilla on usein laaja kirjo eri asiakastyyppejä, joiden tarpeet vaihtelevat. Palvelujen tarve vaihtelee tällöin paitsi toimialakohtaisesti, myös asiakkaan kokoluokan, liiketoimintamallin ja toimintatapojen perusteella. Asiakasriippuvaisuus heijastuu täten myös tiedon tarpeisiin. Asiakkaiden näkökulmasta palveluntoimittajana toimivalla konevalmistajalla on tyypillisesti paras tietämys koneeseen liittyen, mutta liiketoimintaosaaminen löytyy pääasiassa asiakkaalta. Toisaalta valmiudet palveluiden ostamiseen vaihtelevat asiakaskohtaisesti, ja lisäksi on huomioitava, että palveluntoimittajan ja asiakkaan tavoitteet saattavat olla erilaiset. Palveluntoimittajan tavoitteena voi olla aktiivinen rooli asiakkaan käyttöomaisuuden hallintaan liittyvässä päätöksenteossa, kun taas asiakas saattaa haluta hyödyntää palveluntoimittajan näkemyksiä ainoastaan yhtenä tiedon lähteenä ja pitää varsinainen päätöksenteko täysin itsellään.
- **Yleiset ajurit.** Koneiden ja prosessien teknistyminen luo palveluille uusia tarpeita: kokonaisvaltaisten kunnossapitopalveluiden lisäksi koulutukselle ja prosessien ja koneiden optimointiin tähtääville (tietoon perustuville) palveluille on

9. Empiiriset tulokset

kysyntää. Ennakoivaan kunnossapitoon halutaan panostaa, ja palvelutoimittajilla oletetaan olevan parhaat valmiudet mittaavan kunnossapidon toteuttamiseen. Asiakkaan kannalta merkittävintä on saada palvelutoimittajalta suosituksia mittauksiin perustuvista optimikunnossapitoajoista. Asiakkaalle on tärkeää, että se saa hyödynnettyä laitevalmistajan laajasta laitekannasta kertyneen tiedon parhaalla mahdollisella tavalla. Lisäksi toiminnan tehostamiseen tähtäviä asiakkaan prosessia ja koneita koskevan tiedon raportointipalveluja tarvitaan.

- **Toiminnan mittaamisen haasteet.** Palvelutoimittajan asiakkaan tarpeet perustuvat tyypillisesti heidän asiakkaansa tarpeisiin – kysymys on tällöin tavoitteiden vyöryttämisestä. Kova kilpailutilanne aiheuttaa suuria tehokkuusvaatimuksia, jotka puolestaan luovat vaatimuksia palveluille, niiden kehittämiseksi ja mittaamiseksi. Toimintaa on mitattava tästä lähtökohdasta käsin: asiakkaan arvo muodostuu sen liiketoiminnan tavoitteiden perusteella, ja palvelutoimittajan on osattava kehittää ja mitata omaa tekemistään suhteessa asiakkaan toimintaan ja prosesseihin. Tuotantoprosessien käytettävyyttä voidaan asiakkaan näkökulmasta pitää keskeisimpänä mittarina päivittäisen kunnossapidon osalta; sen sijaan esimerkiksi lopputuotteen laatuun on vaikeampi ottaa kantaa. Myös palvelualltius on asiakkaalle tärkeä mittari – kyky vastata häiriötilanteisiin ja pyyntöihin joustavasti ja nopeasti.

10. Yhteenveto

Työn yhteydessä tehty kirjallisuuskatsaus tuotti yleisnäkymän elinkaaritiedon hyödyntämisen nykytilanteeseen teollisen palveluliiketoiminnan alueella sekä korosti erityisesti tiettyjä kehitysnäkökuilma. Tärkeä kysymys on, miten muutos laitevalmistajasta palveluntuottajaksi vaikuttaa tiedon tarpeisiin ja sen tehokkaamman hyödyntämisen vaatimuksiin.

Työn empiirinen osuus korosti tarvetta hyödyntää kertynyttä laajaa tietomassaa tehokkaasti sekä palveluntuottajan oman toiminnan kehittämisessä että tietoon perustuvien palveluiden kannattavassa toteuttamisessa. Toisaalta tarkastelu korosti verkottuneen palveluliiketoiminnan erityispiirteitä ja haasteita: kuinka tietoa tulee verkostoissa jakaa ja mitä toiminta edellyttää kultakin toimijalta sekä tietoteknisiltä ratkaisuilta. Empiirinen tarkastelu toi myös esiin palvelutoimittajien haasteet koskien sitä, miten eri asiakastyypeille ja liiketoimintamalleille voidaan suunnitella kannattavia palvelukokonaisuuksia.

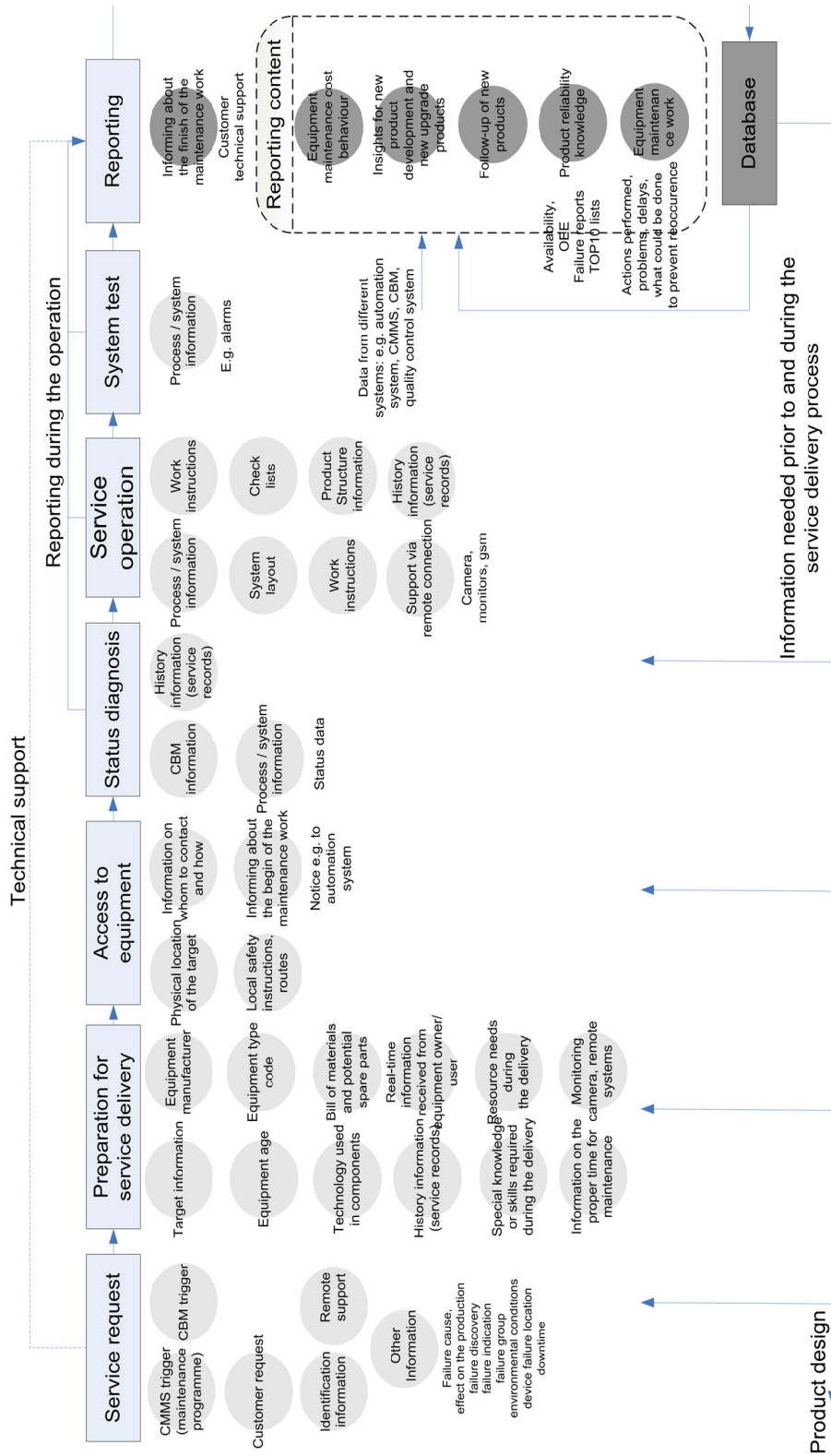
Lähdeluettelo

- Ahonen, T. & Kunttu, S. 2006. Kunnossapidon tavoitteiden johtaminen yrityksen strategisista tavoitteista. VTT. Tutkimusraportti; VTT-R-10707-06. 37 s.
- Ahonen, T., Reunanen, M., Heikkilä, J. & Kunttu, S. 2006. Updating a maintenance programme based on various information sources. KONBiN, The 4th international conference on safety and reliability. Cracow, Poland, 30 May–2 June 2006.
- Ahonen, T., Ojanen, V., Reunanen, M. & Lanne, M. 2008. Utilisation of Product Lifetime Information Across Organizational Boundaries in the Development of Maintenance Services. Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. 8–11 December 2008. Singapore. S. 650–654.
- Ala-Risku, T. 2005. Tuotteiden elinkaaritiedon hallinta- käytäntöjä ja haasteita yritysverkostoissa. EloCore ajankohtaisseminaari III. 5.10.2005. Espoo.
- Ala-Risku, T. 2007. Installed base information management with industrial service operations, 18th Annual Conference of Production and Operations Management Society (POMS), Dallas, TX, USA, May 4–7, 2007.
- Andersen, T.M., Thorstensen, T.A. & Rasmussen, M. 1998. Decision support in short term and long term maintenance planning using condition monitoring information. Power Station Maintenance: Profitability through Reliability, 30 March–1 April 1998.
- Crespo Márquez, A. & Herguedas, A.S. 2004. Learning about failure root causes through maintenance records analysis.
- Egri, P., Karnok, D. & Váncza, J. 2007. Information sharing in cooperative production networks. Proceedings of IFAC Workshop on Manufacturing Modelling, Management and Control. November 14–16, 2007. Budapest, Hungary. S. 115–120.
- Främling, K. & Rabe, L. 2006. Enriching product information during the product lifecycle, 12th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM), Saint-Etienne, France, May 17–19, 2006.
- Heikkilä, J. 2007. Käyttövarmuus ja tuotteen elinkaaren hallinta. Kunnossapitokongressi 2007. 1. Marraskuuta 2007. Tampere.
- Houtermans, M., Al-Ghumgham, M. & Capelle, T.V. 2007. Reliability Engineering & Data Collection. Second International Conference on Systems (ICONS'07). April 22–28, 2007, Sainte-Luce, Martinique.
- IEC 60300-3-2. 2004. Dependability management – Part 3-2: Application guide – Collection of dependability data from the field.
- IEC 60300-3-11. 1999. Dependability management – Part 3-11: Application guide – Reliability centred maintenance.

- Keeney R. (1992) Value-focused thinking – a path to creative decision making. Harvard University Press.
- Kivipuro, M., Reunanen, M. & Valkokari, P. 2008. Hallitse RAMS-vaatimukset. Promaint. Kunnossapitoyhdistys Promaint ry. Helsinki. Vol. 22, No. 7, s. 27–29.
- Kiritsis, D., Bufardi, A. & Xirouchakis, P. 2003. Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems. *Advanced Engineering Informatics*, Vol. 17, s.189–202.
- Kjellén, U. 1983. Analysis and Development of Corporate Practices for Accident Control. Royal Institute of Technology, Thesis, Report No. Trita AVE-0001, Stockholm.
- Konola, J. 1999. Kunnossapidon tietojärjestelmä käyttövarmuustiedon lähteenä Suomen paperija selluteollisuudessa. Espoo: VTT. 25 s. (VTT Tiedotteita 2058.) ISBN 951-38-5755-7, 951-38-5756-5, <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2058.pdf>.
- Kortelainen, H., Kupila, K., Silenius, S. & Päivike, A. 2003. Data for better maintenance plans and investments policy. *Tappi Journal*, Vol. 2, No. 8, s. 8–12.
- Kunttu, S. Ahonen, T. Reunanen, M. Anttonen, J. 2007. Kustannustehokkaiden kunnossapitostrategioiden valinta kunnossapito-ohjelmaan. *Kunnossapito*, Vol. 21. No. 2. s. 11-15.
- Kutucuoglu K.Y., Hamali J., Irani Z. & Sharp, J.M. 2001. A framework for managing maintenance using performance measuring systems. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21, No. 1/2, s. 173–194.
- Lahdensuo, V. 2008. Kunnossapitotiedon hyödyntäminen tekstinlouhinnan menetelmin. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.
- Laitinen, E. K. 1998. Yritystoiminnan uudet mittarit. Kauppakaari Oyj, Yrityksen tietokirjat. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 360 s.
- Lee, S.G., Ma, Y.S., Thimm, G.L. & Verstraeten, J. 2007. Product lifecycle management in aviation maintenance, repair and overhaul. *Computers in industry*, Vol. 59, Issues 2–3, March 2008, s. 296–303.
- Lorenzoni, G. & Lipparini, A. 1999. The Leveraging of Interfirm Relationships as a Distinctive Organizational Capability: A Longitudinal Study. *Strategic Management Journal*, Vol. 20, No. 4, s. 317–338.
- Moubray, J. 1997. *Reliability-Centred Maintenance*. 2nd edition. Butterworth-Heinemann, Oxford. 423 s.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. 1995. *The Knowledge-creating Company*. Oxford University Press.
- Quak, B., Smit, J.J. & Gulski, E. 2006. Decision Support for Maintenance Management of High Voltage Components. 8th International Conference on Properties and applications of Dielectric Materials, 2006. S. 262–266.

- Pirttimäki, V. 2002. Liiketoimintatiedon hallinta suomalaisissa suuryrityksissä. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.
- PSK Standardisointi ry. 2008. PSK 6800. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. 13 s.
- Rosqvist, T., Laakso, K. & Reunanen, M. 2009. Value-driven maintenance planning for a production plant. *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 94, s. 97–110.
- Räsänen, T. 1997. Työsuojelutieto tehokkaasti käyttöön. *Työ, terveys, turvallisuus*, No. 6, s. 37.
- Räsänen, T. 2002. Työturvallisuuden tietojärjestelmät tehostavat työsuojelua. *Työterveiset*, Vol. 3.
- Rummler, G.A. Brache, A.P. 1995. *Improving Performance: How to Manage the White Space on the Organisation Chart*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco, CA.
- Salonen, T. & Sääski, J. 2005. Tuotetietostandardien käyttö tuotannossa. VTT Working Papers 23. 19 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2005/W23.pdf>.
- Simon, M., Bee, G., Moore, P., Pu, J.-S. & Xie, C. 2001. Modelling of the life cycle costs of products with data acquisition features. *Computers in industry*, Vol. 45, Issue 2, s. 111–122.
- Suutarinen, J., Kämäräinen, P., Tiusanen, R. & Reunanen, M. 2005. Työkoneiden ja työkonejärjestelmien yleinen turvallisuus- ja käyttövarmuustiedon hallintamalli. *Teknolohiateollisuus Ry*. 64 s.
- A. H. C. Tsang, 1998. A strategic approach to managing maintenance performance, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 4, No. 2, s. 87–94.
- Ulrich, K.T. & Eppinger, S.D. 2003. *Product design and development*. 3rd edition. McGraw Hill, Boston.
- Viitaniemi, J. Säämänen, A. Reunanen, M. 2004. A Concept for Safety and Dependability information exploitation in maintenance planning and product development. *Product Development in Changing Environment. Proceedings of NordDesign 2004*. Tampere 2004, s. 88 - 97

Liite A: Yksittäiseen palvelutoimitukseen liittyvät tietovirrat¹



¹ Cf. Ala-Risku, T. 2007. Installed base information management with industrial service operations. POMS 18th annual conference.

Liite B: Esimerkkejä datan luokittelusta

Taulukko B1. Esimerkkejä dynaamisesta datasta ja tyypillisistä käyttötarkoituksista (Cf. IEC 60300-3-2²).

Tietotyyppi ja tietonimike	Luokittelu ³	Tyypillinen hyödyntämistarkoitus / potentiaaliset uudet hyödyntämistarkoitukset
<u>Prosessi- ja olosuhdetietodata:</u> Lämpötila, kosteus, ilmanpaine, EMI, EMC, värinäyttö, šokit, iskut	3	Arvioimalla järjestelmän tai laitteen vikaantumiskäyttäytymistä vikaantumista voidaan ennakoida sekä kunnossapidon suunnittelua tehdä olosuhteet ja prosessitilat huomioiden. Palveluntoimittajalle laajasta kannasta kerätty tieto mahdollistaa myös prosessikehityksen hyötyjen ja siten mahdollisten keinojen osoittamisen asiakkaalle.
<u>Tieto laitteen/koneen käytöstä:</u> Jatkuva, hetkittäinen, varalla/redundanttisuus, kuormitus, manuaalinen/automaattinen ohjaus	4	Luotettava ja ajantasainen tieto laitteen käyttötavoista ja sen roolista asiakkaan prosesseissa tuottaa informaatiota kunnossapidon suunnitteluun sekä mm. kehitysinvestointien ja -hankkeiden kohdentamiseen ja tätä kautta välillisesti myös mm. palveluntarjoajien myyntipotentialin tunnistamiseen.
<u>Vikaantumisen aikatieto:</u> - vikaantumisaika MTBF, vuosittainen vikamäärä - vian havaitsemisaika - toimintakelvottomuus aika - toimintakuntoon saattamisaika, aktiivinen korjausaika (MTTR)	5	Tietoa voidaan hyödyntää mm. seuraavissa kohteissa: - kunnossapitointervallien määrittely tai ylläpitoinvestointien suunnittelu - kunnossapidon työprosessien kehitys, erikoisosaamistarpeen määrittäminen - asiakkaan (tuotannon) ja palveluntarjoajan (kunnossapito) yhteistyön kehittäminen koskien ilmoittamiskäytäntöjä ja informaation välittämistä.
Viiveet: - tekninen viive - logistinen viive - uudelleenohjelmoinnin viive Käyttöaika	5	Palveluntarjoajan ymmärrys laitteiston vikaantumiskäyttäytymisestä ja seurauksista suhteessa asiakkaan prosessiin mahdollistaa tarkemman palveluntarjoaman analyysin. Keskeisenä operatiivisena hyödyntämistarkoituksena on jaksotetun kunnossapidon ja siihen käytettävien resurssien suunnittelu. Palveluita toimittava laitevalmistaja voi kerätä laajemmin tietoa laitteiden tyypillisistä elinikäprofiileista ja suhteuttaa asiakkaiden laitekanta tähän tietoon mm. ylläpitoinvestointien ja vastaavankaltaisten toimenpiteiden ajoittamiseen liittyvän ymmärryksen lisäämiseksi.
Vian havaitsemistapa (kunnonvalvonta, kenttämittaus, hälytys,	5	Korjaavan kunnossapidon osuutta halutaan riittävän kustannustehokkain panostuksin tyypillisesti vähentää. Palvelun sisällöllä on asiakkaan tuotantoprosessin paran-

² IEC 60300-3-2. 2004. Dependability management – Part 3-2: Application guide – Collection of dependability data from the field.

³ Luokittelu (kts. luku 4.4.): 1) perusinformaatio, 2) ympäristöluokitus, 3) ympäristöolosuhteet, 4) käyttöolosuhteet, 5) vikatiedot ja 6) kunnossapitovarmuus 7) ehkäisevä kunnossapito, investoinnit ja muutokset sekä 8) käyttötiedot ja turvallisuus.

Liite B: Esimerkkejä datan luokittelusta

Tietotyyppi ja tietonimike	Luokittelu ³	Tyypillinen hyödyntämistarkoitus / potentiaaliset uudet hyödyntämistarkoitukset
säännöllinen kunnossapito tms.)		tamisessa suuri merkitys. Tällöin vikojen havaitsemisesta kertovaa informaatiota voidaan hyödyntää uusien havaitsemiskeinojen ja indikaattoreiden käyttöönoton kannattavuuden arvioinnissa. Vian ilmenemistavasta kertovaa informaatiota voidaan hyödyntää valittaessa parasta ja erityisesti kannattavinta keinoa vikojen havainnointiin.
Vian ilmenemistapa (vuoto, värinä, ääni, ylikuumeneminen tms.)		
Seurausvaikutusten laajuuden kuvaus	5	Vikojen seurausten laajuuden analysointi esim. vika- ja vaikutusanalyysin keinoin auttaa palveluntarjoajaa paitsi suuntaamaan palveluita oikeisiin kohteisiin myös osoittamaan palveluiden merkitystä asiakkaan prosesseissa.
Vian vaikutus tuotantoon (pysäyttää koko / osa prosessin, laitteen, alentaa tuotantonopeutta, laadun heikkeneminen, ei vaikutusta, säännöllinen kunnossapito)		Tyypillisesti palveluiden suurin lisäarvo pystytään osoittamaan taloudellisten ja tuotannollisten tekijöiden kautta. Tällöin seurausvaikutusten kuvauksissa pyritään keskittymään tuotantoon liittyen vaikutusten kuvaamisessa.
Toimenpiteiden kuvaus	5	<i>Trouble shooting</i> : vika historian hyödyntäminen palvelutoiminnassa tulee suunnitella siten, että aiemmista töistä mahdollisesti saatavat tiedot ovat hyödynnettävissä tulevissa tehtävissä.
Vikaantumissyyn kuvaus:	5	Informaatio järjestelmään kohdistuneiden vikojen syistä auttaa kohdentamaan kunnossapidon keskeisimpiin kohteisiin. Siitä on hyötyä myös silloin, kun ehkäisevää kunnossapitoa suunnitellaan tehtävätasolla.
- vikaryhmä (mekaaninen, sähköinen, instrumentointi, voitelu, hydraulinen, tietokoneet, prosessinohjausjärjestelmä)		
- vikamuoto		
Ympäristöolosuhteet vian havaitsemisen aikaan (normaali, likainen/pölyinen ilma, korkea lämpötila, likaiset laitteet, märät laitteet)	5	Vikaan liittyneiden ympäristöolosuhteiden merkitys saattaa tietyissä tapauksissa olla merkittävä. Tällöin tietoa voidaan hyödyntää yksittäisen ongelman ratkaisussa (<i>trouble shooting</i>) sekä laajemmin vikaantumisilmiön estämisessä ympäristöolosuhteita kehittämällä.
Varaosien puute	6	Tieto varaosien puutteesta viittaa mahdollisesti toimitusketjun tai varaosavarojen hallinnan puutteisiin.
Henkilöresurssien puute, testivälineiden puute	6	Paljon teknologiaa sisältävät palvelutuotteet edellyttävät usein erityisiä resursseja ja työ- ja testivälineistöä. Omille laitteilleen ylläpitopalveluita tarjoaville laitevalmistajille osaavien henkilö- ja työvälineresurssien hallinta on yksi menestystekijä, joka voi mahdollistaa kustannustehokkaan toiminnan (mittakaavaetu) sinänsä kalliista resursseista huolimatta.
Laitteelle tehty parannustoimet / investointitiedot	7	Järjestelmän elinkaari- ja elinjaksoluokitus yhdistettynä muuhun kerättyyn tietoon mahdollistavat tulevaisuuden kunnossapitotoiminnan sekä ylläpito- ja kehitysinvestointien suunnittelun. Asiakas ja palveluntoimittaja päättävät, pyritäänkö elinjaksonsa päässä olevan laitteen elinjaksoa jatkamaan lisäämällä panostusta kunnossapitoon vai tehdäänkö korvausinvestointi. Palveluntoimittajan tulee kerätä tietoa laitteiden tyypillisistä elinjakson pituuksista ja vikaantumisista sekä siitä, millaisia vaikutuksia ympäristö- ja käyttöolosuhteilla on. Mikäli laitevalmistajalla (palveluntoimittajalla) on ymmärrystä asiakkaan laitteen elinkaaren tai

Tietotyyppi ja tietonimike	Luokittelu ³	Tyypillinen hyödyntämistarkoitus / potentiaaliset uudet hyödyntämistarkoitukset
Laitteelle tehdyt kunnossapitotoimet / kunnossapitohistoria / kriittisyysluokka	7	<p>elinjakson vaiheesta sekä kehitystavoitteista, voidaan tietoa korvaavista vaihtoehdoista välittää aktiivisesti.</p> <p>Yksittäisten tietojen lisäksi kunnossapitohistorian hyödyntäminen antaa mahdollisuuden ennakoitiin seuraavissa asioissa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - varaosavaraston hallinta - resurssien hallinta - kustannusten sitoutuminen. <p>Laitteen kriittisyysluokka vaikuttaa sen kunnossapitostrategiaan sekä kunnossapidon kohdentamiseen ja investointipäätöksentekoon.</p>
Kunnossapitotoimien aikana tehdyt havainnot (ongelmat, viivästymiset, uudelleen tapahtumisen estäminen)	7	<p>Palveluntoimittajat voivat hyödyntää havaintoja jatkossa vastaavien ongelmatilanteiden ratkaisemisessa. Laajaa laitekantaa koskevilla palvelutoiminnoilla on mahdollista tuottaa merkittävästi enemmän keinoja ongelmanratkaisuun kuin yksittäisen toimijan tapauksessa.</p>
Laitteelle kohdistettu kunnossapitostrategia (ehkäisevä/ennakoiva/ korjaava) Ehkäisevän kunnossapidon tehokkuus	7	<p>Ehkäisevän kunnossapidon tehokkuutta voidaan arvioida etukäteen muodostamalla käsitys sekä korjaavan että ehkäisevän kunnossapidon strategioiden kokonaiskustannuksista. Tällöin mukaan luetaan kaikki tehtävien aiheuttamat sekä tuotannon keskeytyksistä aiheutuvat epäkäytettyyyskustannukset. Tuotettua tietoa voidaan hyödyntää valittaessa kohteelle tulevaisuuden kunnossapitostrategiaa sekä kohteita, joihin ehkäisevän kunnossapidon toimia (tuotetun palvelun sisältöä) halutaan kohdentaa. Tehdyt päätökset voidaan perustaa täysin tai niitä voidaan täsmentää toteutuman avulla.</p>
Käytön tiedot, käyttötoiminta	8	<p>Asiakkaan ja palveluntoimittajan – tyypillisesti käyttötoiminnan ja kunnossapidon – yhteistyö tulee organisoida siten, että tiedonkulusta varmistutaan. Kunnossapitopalvelut voidaan suunnitella käytön tietojen pohjalta siten, että kunnossapitotoimien aiheuttama järjestelmän alhaallaoloaika olisi mahdollisimman lyhyt. Tällöin tietoja voidaan hyödyntää kunnossapitointervallien määrittämisessä sekä laajempien seisokkien ja yksittäisten palvelutoimitusten sisällön suunnittelussa.</p>
Turvallisuustiedot	8	<p>Palveluntoimittajan ja asiakkaan suhteessa tulee varmistua siitä, että palveluntoimittajalla on käytössään riittävästi informaatiota kohteeseen liittyvistä turvallisuuskysymyksistä.</p>

Liite B: Esimerkkejä datan luokittelusta

Taulukko B2. Esimerkkejä staattisesta datasta ja sen tyypillisistä käyttötarkoituksista.

Tietotyyppi ja tietonimike	Luokittelu	Tyypillinen hyödyntämistarkoitus / potentiaaliset uudet hyödyntämistarkoitukset
Asennusaikaiset erityistiedot	1	Palvelusuoritukseen valmistauduttaessa on välttämätöntä tietää, mikäli mm. laitteen asennukseen liittyy huomioon otettavia asioita (esim. kunnossapidettävyyteen vaikuttavat tekijät).
Identifiointidata: laitteen sijainti, luokitus, asennustiedot, laiteyksikön tiedot	1	Palvelun suorittajalle on osoitettava tapa, jolla kohteeseen liittyvä tieto saadaan palvelukohteeseen. Mm. laitteen tunnistamiseen käytettävän ja erityisen prosessikohtaisen sekä teknisen informaation on oltava saatavilla.
Tieto valmistajasta/toimittajasta, järjestelmän nimi, kohteen tyyppikoodi, kohteen sarjanumero	1	Lisätiedon hankinnan sekä palvelusuorituksen valmistelun kannalta on välttämätöntä tietää laitteen valmistajaan ja kyseiseen laitetyyppiin liittyvät keskeisimmät tiedot. Laitteisiin liittyvää tietoa jää paljon kirjaamatta, joten on hyödyllistä tietää paikallisen tai oman organisaation yhteyshenkilöt, mm. laitteen asentaja.
Asentaja		
Valmistajan toimittamat tiedot: - tekniset tyyppitiedot - laitteen rakenne, käytettyihin komponentteihin liittyvät tunnistetiedot.	1	Palvelun suorittajalla on päästävä käsiksi laitteeseen liittyvään tekniseen rakennetietoon. Lisäksi laitteeseen liittyvän erityisen teknologiatiedon sekä valmistajan toimittamien käyttöohjeiden on oltava saatavilla.
Toimitusaika, käyttöönottoaika	1	Kohteeseen liittyvän korvausinvestointipäätöksenteon kannalta on tärkeää tietää, milloin laite on otettu käyttöön.
Suojausvaatimukset	2	Palvelun suorittajalla tulee olla tietoa ympäristöolosuhteista, jotta tarvittavasta varustuksesta voidaan huolehtia.
Hiekka, pöly	3	”
Kemiallinen ympäristö	3	”
Biologinen ympäristö	3	”
Radioaktiivinen ympäristö	3	”
Kunnonvalvonta-järjestelmä/prosessidata	7	Kohteeseen liittyvää kunnonvalvonta- tai prosessitietoa voi käyttää kohteen vikatilan tunnistamiseen sekä mahdollisesti juurisyiden tunnistamiseen.
Olosuhdetiedot / olosuhteen vaikutus vikaantuvuuteen	8	Järjestelmän käyttöolosuhteilla saattaa olla merkittävä vaikutus vikaantumisen kehittymiseen. Olosuhdetietoja voidaan hyödyntää olosuhteiden merkittävyyttä arvioitaessa ja mm. kunnossapitoa kehitettäessä. Myös kohteen käyttötavoilla on merkitystä kunnossapidon kannalta. Käyttötapoihin liittyvää informaatiota voidaan hyödyntää niin ikään kunnossapidon kohdetason kehittämisessä.
Paikallinen käyttö/liikkuva käyttö		

Liite C: Yksittäiseen palvelutoimitukseen liittyvä informaatio

1. Palvelupyynnö ja siihen liittyvät toimenpiteet ja informaatiotarpeet

- Palvelun kohde on identifioitava ja tieto kommunikoitava palvelun valmistelijoille.
 - Palvelun valmistelija saa palvelupyynnön tyypillisesti kunnossapidon tietojärjestelmästä (kunnossapito-ohjelman laukaisemana), kunnonvalvontajärjestelmästä tai suoraan asiakkaalta. Asiakas voi toimittaa palvelupyynnön suoraan palvelutoimittajalle tai esim. kunnossapidon tietojärjestelmän kautta.
 - Palvelupyynnön olisi hyvä sisältää lisätietoa palvelupyynnön tarpeesta, esim. vikatiedon luokittelua.
 - Etätuen avulla ongelma voidaan ratkaista jo tässä vaiheessa ilman, että kunnossapitäjä lähtee paikalle. Tietoa voidaan lukea etänä asiakkaan laitteesta/prosessista ja tuki antaa esim. puhelimitse.
 - Tämän tyyppiset suoritukset tulisi raportoida samalla tavalla kuin paikan päällä suoritettavat kunnossapitotyöt.
-

2. Valmistelu

- Palvelun suunnittelussa on tiedettävä relevantit kohteeseen liittyvät ominaisuudet, esim. laitevalmistaja, laitteen ikä, laitteen tyyppikoodi ja teknologia. Tämän tiedon (PDM/PLM/CMMS) tulisi olla saatavilla palvelupyynnön lisäksi.
 - Valmistelu edellyttää tarvittavien varaosien tunnistamista, mikä puolestaan edellyttää sitä, että päivitettyt BOM-listat ovat saatavilla.
 - Laitteisiin liittyvää tapahtumahistoriatietoa voidaan käyttää resurssien ja mm. varaosien kulutuksen suunnitteluun.
 - Lisätietoa kohteesta voidaan saada myös etätietona esim. asiakkaan tietojärjestelmistä tai monitorointikameroiden kautta sekä suoraan asiakkaalta tai laitteen käyttäjältä.
 - Tietoa tarvitaan myös työn vaatimasta kiireellisyydestä. Kunnossapidon tietojärjestelmän avulla voidaan suunnitella kunnossapitotyön aikataulusta esim. tulevan seisokin yhteyteen. Työn aikataulusta ja kestosta tulee tiedottaa myös asiakasta.
-

3. Laitteen luokse pääsy

- Laitteen huoltovaiheen ensimmäisissä vaiheissa olennaisia ovat seuraavat tiedot:
 - kohteen fyysinen sijainti
 - laite- tai kohdekohtaiset erityiset toimintatavat (yhteyshenkilöt, paikalliset turvallisuusohjeet tai -määräykset jne.).
 - Asiakasyrityksen työntekijöitä tulee informoida tulevan kunnossapitotyön alkamisesta. Ilmoitus kunnossapitotyöstä tulisi saada julkisesti näkyville (esim. automaatiojärjestelmässä).
-

4. Laitteen diagnosointi

- Tietoa laitteen tilasta saadaan kunnonvalvontajärjestelmästä.
 - Myös historiatietoa aiemmista vikaantumisista ja kunnossapitotapahtumista voidaan hyödyntää laitteen tilan diagnosoinnissa.
 - Kunnossapitäjän tulee myös varmistaa, onko huollettava laite kytketty irti järjestelmästä, jotta työ voidaan suorittaa turvallisesti aiheuttamatta vaaraa muille henkilöille.
-

5. Huoltotapahtuma

- Huollon aikana tietoa voidaan tarvita eri lähteistä, esim. dokumentoinnista manuaaleista, diagnosointityökaluista, automaatiojärjestelmästä sekä kunnossapidon ja kunnonvalvonnan tietojärjestelmistä. Huoltotapahtuman aikana yhteydet järjestelmiin voidaan luoda esim. langattomien päätelaitteiden avulla.
 - Kunnossapitoa suorittava henkilö voi saada tukea työhönsä etäyhteyden avulla (esim. kamerat, *wearing*-tietokoneet, monitorit, GSM).
-

6. Testaus

- Huollon jälkeisessä testauksessa hyödyllistä tietoa saadaan esim. automaatiojärjestelmästä (hälytykset, suureet).
 - Kunnossapitotyön päättymisestä tulee ilmoittaa henkilöstölle ja mahdollisesti myös järjestelmiin (esim. automaatiojärjestelmä).
 - Tarvittaessa asiakkaalle annetaan teknistä tukea koskien tehtyjä muutoksia ja laitteen käyttöä.
 - Myös testausvaiheessa voidaan tarvita dokumentointia, manuaaleja kohteesta, diagnosointityökaluja yms.
-

7. Raportointi

- Kun työ on suoritettu loppuun, se raportoidaan mahdolliseen asiakkaan ja palveluyrityksen yhteiseen järjestelmään – tyypillisimmin kuitenkin palvelutoimittajan omaan järjestelmään ja asiakkaalle sovittujen toimintamallien mukaisesti.
 - Kannettavien päätelaitteiden avulla raportointi voidaan tehdä suoraan paikasta jo aiemmissa vaiheissa (esim. varsinaisen huoltotapahtuman aikana). Tieto voidaan tallentaa järjestelmiin langattomasti tai purkaa myöhemmin pääjärjestelmään optisesti tai kaapeliliitännän kautta.
 - Raportin laadinnassa voidaan tarvita tietoa eri järjestelmistä (esim. CMMS, CBM, automaatiojärjestelmä).
 - Raportoitu tieto tallentuu tietokantaan, johon kerätään dataa myös muista järjestelmistä. Näin saadaan muodostettua erityyppisiä raportteja ja tunnuslukuja.
 - Raportointitietoa hyödynnetään palveluprosessin eri vaiheissa.
-

VTT Working Papers

- 122 Bettina Lemström, Juha Kiviluoma, Hannele Holttinen & Lasse Peltonen. Impact of wind power on regional power balance and transfer. 2009. 43 p.
- 123 Juha Forsström. Euroopan kaasunhankinnan malli. 2009. 80 s.
- 124 Jyrki Tervo, Antti Manninen, Risto Ilola & Hannu Hänninen. State-of-the-art of Thermoelectric Materials Processing, Properties and Applications. 2009. 29 p.
- 125 Salla Lind, Björn Johansson, Johan Stahre, Cecilia Berlin, Åsa Fasth, Juhani Heilala, Kaj Helin, Sauli Kiviranta, Boris Krassi, Jari Montonen, Hannele Tonteri, Saija Vatanen & Juhani Viitaniemi. SIMTER. A Joint Simulation Tool for Production Development. 2009. 49 p.
- 126 Mikko Metso. NoTA L_INdown Layer Implementation in FGPA Design results. 2009. 20 p.
- 127 Marinka Lanne & Ville Ojanen. Teollisen palveluliiketoiminnan menestystekijät ja yhteistyösuhteen hallinta - Fleet asset management - hankkeen työraportti 1. 2009. 65 s. + liitt. 10 s.
- 128 Alternative fuels with heavy-duty engines and vehicles. VTT's contribution. 2009. 109 p. + app. 8 p.
- 129 Stephen Fox. Generative production systems for sustainable product creation. 2009. 104 p.
- 130 Jukka Hemilä, Jyri Pötry & Kai Häkkinen. Tuotannonohjaus ja tietojärjestelmät: kokemuksia sekä kehittämisperiaatteita. 2009. 37 s.
- 131 Ilkka Hannula. Hydrogen production via thermal gasification of biomass in near-to-medium term. 2009. 41 p.
- 132 Hannele Holttinen & Anders Stenberg. Tuulivoiman tuotantotilastot. Vuosiraportti 2008. 2009. 47 s. + liitt. 8 s.
- 133 Elisa Rautioaho & Leena Korkiala-Tanttu. Bentomap: Survey of bentonite and tunnel backfill knowledge – State-of-the-art. 2009. 112 p. + app. 7 p.
- 134 Totti Könnölä, Javier Carrillo-Hermosilla, Torsti Loikkanen & Robert van der Have. Governance of Energy System Transition. Analytical Framework and Empirical Cases in Europe and Beyond. GoReNEST Project, Task 3. 2009. 49 p.
- 136 Toni Ahonen & Markku Reunanen. Elinkaaritiedon hyödyntäminen teollisen palveluliiketoiminnan kehittämisessä. 2009. 62 s. + liitt. 8 s.
- 137 Eija Kupi, Jaana Keränen & Marinka Lanne. Riskienhallinta osana pk-yritysten strategista johtamista. 2009. 51 s. + liitt. 8 s.
- 139 Jukka Hietaniemi & Esko Mikkola. Design Fires for Fire Safety Engineering. 2010. 100 p.