

LAPPEENRANNAN-LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT
School of Engineering Science
Tuotantotalous

Manu Kalliokoski

**OMAISUUDENHALLINNAN TAVOITTEIDEN MITTAAMINEN
DIGITALISAATIOTA HYÖDYNTÄMÄLLÄ**

Tarkastajat: Professori Timo Kärri
 Yliopisto-opettaja Tiina Sinkkonen

Työn ohjaaja: Diplomi-insinööri Tero Junkkari

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT
School of Engineering Science
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Manu Kalliokoski

OmaisuuDENhallinnan tavoitteiden mittaaminen digitalisaatiota hyödyntämällä

Diplomityö

2020

74 sivua, 23 kuvaa, 1 taulukko

Tarkastajat: Professori Timo Kärri ja yliopisto-opettaja Tiina Sinkkonen

Hakusanat: KPI, mittaristo, suorituskyky, suorituskyvyn mittaaminen, omaisuudenhallinta, kunnossapito, käyttövarmuus, Power BI, digitalisaatio

Suorituskyvyn mittaamista on yrityksissä suoritettu jo monia vuosia, mutta digitalisaatio luo tähän uusia mahdollisuuksia lisääntyneen datan ja sen käyttömahdollisuuksien myötä. Tämän myötä yritykset voivat tarkkailla suorituskykyään reaaliaikaisesti ja monipuolisesti.

Tämän työn tavoitteena oli rakentaa kohdeyritykselle omaisuudenhallinnan tavoitteiden mittausjärjestelmä kunnossapidon näkökulmasta. Työssä rakennettiin Microsoftin Power BI:n avulla kaksi erillistä mittaristoa: KPI mittaristo sekä käyttövarmuusmalli.

Tutkimus on toteutettu laadullisena tutkimuksena, joka toteutettiin kartoittamalla kohdeyrityksen tarpeita strategian ja haastatteluiden avulla. Tutkimuksessa tehtiin myös kirjallisuuskatsaus tavoitteena saada kohdeyrityksen mittaristot vastaamaan nykyaikaisia mittausmenetelmiä ja mittareita. Valmiissa mittaristoissa teorian mukaisia mittausmenetelmiä sovellettiin vastaamaan yrityksen tarpeita ja tavoitteita.

Lopputuloksena syntynyt käyttövarmuusmalli otettiin yrityksessä jatkuvaan seurantaan ja KPI mittaristo jäi odottamaan käyttöönottoa tulevaisuutta varten. Osana työtä myös mittariston avainkäyttäjät perehdytettiin mittaristoihin sekä kasvatettiin sitoutuneisuutta mittaristojen hyödyntämiseen.

ABSTRACT

Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT
School of Engineering Science
Degree Programme in Industrial Engineering and Management

Manu Kalliokoski

Measuring asset management goals using digitalization

Master's thesis

2020

74 pages, 23 figures, 1 table

Examiners: Professor Timo Kärri and university lecturer Tiina Sinkkonen

Keywords: KPI, scorecard, performance, performance measurement, asset management, maintenance, dependability, Power BI, digitalization

Performance measurement has been done in the companies for many years, but digitalization is creating new opportunities for this with increased data and its uses. This allows companies to monitor their performance in real time and in many ways.

The aim of this work was to build asset management measurement system for the target company from the perspective of maintenance. In the thesis, two separate dashboards were built with Microsoft Power BI: the KPI dashboard and dependability model.

The study has been carried out as a qualitative study, which was carried out by mapping the needs of the company through strategy and interviews. The study also included a literature review with the aim of matching the company's measures to modern measurement methods and measures. In the finished dashboards, the measurement methods according to the theory was applied to meet the needs and goals of the company.

The resulting dependability model was adopted by the company for continuous monitoring, and the KPI dashboard was awaiting deployment for the future. As part of the work, key users of the dashboards were also introduced to dashboards and increased their commitment to utilizing dashboards.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	7
1.1	Työn tausta.....	7
1.2	Tavoitteet ja rajaus.....	8
1.3	Tutkimuksen menetelmät ja aineisto.....	9
1.4	Raportin rakenne.....	10
2	Kunnossapito omaisuudenhallinnan osana.....	12
2.1	Omaisuudenhallinnan tarkoitus.....	12
2.2	Omaisuudenhallinnan standardeja.....	14
2.3	Kunnossapito.....	19
2.3.1	Kunnossapitostrategia.....	22
2.3.2	Käyttövarmuus.....	24
2.3.3	Maailmanluokan kunnossapito.....	25
3	Kunnossapidon mittaus.....	32
3.1	Suorituskyvyn mittaus kunnossapidossa.....	32
3.2	Digitalisaation vaikutus kunnossapidon mittaukseen.....	36
3.2.1	Industry 4.0.....	36
3.2.2	Big Data.....	38
3.2.3	Datan visualisointi.....	38
3.2.4	Power BI.....	41
3.3	Johtaminen mittareiden pohjalta.....	46
4	Nykytilanne UPM:llä.....	48
4.1	UPM esittely.....	48
4.2	Käytössä oleva mittaristo.....	52
5	Mittariston rakentaminen.....	54
5.1	Tarpeiden kartoitus.....	55

5.2	Valitut mittarit.....	56
5.3	Mittariston luominen.....	57
5.4	Haastattelujen tulokset	59
6	Tulokset	63
7	Johtopäätökset ja yhteenveto	66
	LÄHTEET	70

LYHENNELUETTELO

KPI	Key Performance Indicator, suorituskyvyn avainmittari
AM	Asset Management, omaisuuden hallinta
CMMS	Computerized Maintenance Management System, kunnossapidon hallintaohjelmisto
RCM	Reliability Centered Maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito
CBM	Condition Based Maintenance, kuntoon perustuva kunnossapito
TPM	Total Productive Maintenance, kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito
PI	Performance Indicator, suorituskyvyn mittari
IoT	Internet of Things, esineiden internet
InfoVis	Information Visualization, tiedon visualisointi

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Globalisaation myötä maailma pienenee ja kilpailu tiukentuu jokaisella alalla. Kilpailun tiukentumisen johdosta yritykset joutuvat kehittämään ja tehostamaan toimintaansa säilyäkseen kilpailussa mukana. Jatkuvan kehittämisen myötä syntyvät uudet teknologiat muuttavat ja tehostavat toimintatapoja jokaisella teollisuuden alalla, jolloin kilpailuetu siirtyy kehityksen aallonharjalla kulkeville yrityksille. Nykyaikana digitalisaatio on hyvin vahva kehityksen trendi ja siitä puhutaankin neljäntenä teollisuuden vallankumouksena. (Glas & Kleeman, 2016)

Tiukentuneen kilpailun takia yritysten täytyy tehostaa toimintaansa mahdollisimman laaja-alaisesti ja yhtenä tärkeimpänä kokonaisuutena voidaan pitää yrityksen omaisuutta. Omaisuuden ylläpidosta käytetään termiä omaisuudenhallinta, joka käsittää Davisin (2007) mukaan tiedon siitä, mitä omaisuutta yrityksellä on, missä omaisuus on, missä kunnossa omaisuus on, kuinka omaisuutta käytetään, kuinka omaisuutta huolletaan ja omaisuuden kustannustehokas käyttö. Teollisuuden yrityksille niiden omaisuus on se, joka mahdollistaa tuotannon, ja tuotanto taas tuo yritykselle rahaa. Tästä syystä omaisuudenhallinta on teollisuudessa hyvin tärkeää, jotta tuotannon määrä saadaan nostettua mahdollisimman suureksi.

Digitalisaation myötä omaisuudenhallinta voidaan nostaa kokonaan uudelle tasolle, koska käytettävän tiedon määrä kasvaa huomattavasti. Erilaisilta antureilta saadut mittaukset, tehokas toiminnanohjausjärjestelmä ja automaatiojärjestelmä luovat teollisuuden käyttöön paljon dataa, jonka avulla voidaan seurata omaisuuden tilaa ja tehdä päätöksiä koskien laitteiden tulevaisuutta. Tästä suuresta datamäärästä käytetään termiä Big Data ja ilman sitä digitalisoituminen ei olisi mahdollista.

Suorituskyvyn mittaamista on harjoitettu yrityksissä jo kauan aikaa ja teollisuuden vaatimustasojen noustessa myös omaisuudenhallintaa halutaan mittaroida perinteisen taloudellisen mittaroinnin lisäksi. Digitalisaation myötä tarvittavat datamäärät ovat jo olemassa sekä datan visualisointiin soveltuvia ohjelmistoja on myös saatavilla. Omaisuudenhallinnan suorituskyvyn mittaaminen on noussut ajankohtaiseksi aiheeksi nykyaikaisten teknologioiden luomien uusien tapojen ansiosta. Etenkin monipuoliset datan visualisointimahdollisuudet sekä ketterästi muokkailtava data ovat kannustaneet yrityksiä panostamaan digitalisaatioon. Digitalisaatioon panostetut rahasummat maksavat itsensä takaisin lisääntyneenä tietona omaisuuden tilasta ja sitä myöten nousevasta kokonaistehokkuudesta niin tuotannollisesti, kuin taloudellisesti.

1.2 Tavoitteet ja rajaus

Tässä työssä tavoitteena oli rakentaa kohdeyrityksen eli UPM:n Suomen sellutehtaiden omaisuudenhallinnan tavoitteille kunnossapidon näkökulmasta KPI (Key Performance Indicator) mittaristo. KPI mittariston lisäksi tavoitteena oli rakentaa kunnossapidon päivittäistä tekemistä tukeva käyttövarmuusmittaristo. Molemmat mittaristot rakennettiin Microsoftin Power BI:n avulla.

Yrityksellä on omaisuudenhallinnan suhteen olemassa tavoitteita, ja näiden tavoitteiden toteutumisen seuraamista varten kehiteltiin KPI mittaristo. Tavoitteiden saavuttaminen vaatii kulkemisen tiettyjä reittejä pitkin ja tätä varten työssä kehitettiin myös käyttövarmuusmalli, jolla seurataan näiden kyseisten reittien toteutumista.

Jotta työn tavoitteen mukainen mittaristo saadaan rakennettua, perehdyttiin myös siihen, kuinka yrityksen tavoitteet saadaan mittaroitua tehokkaasti nykyaikaisia menetelmiä käyttäen. Tutkimuksessa perehdytään myös siihen, mitä nämä nykyaikaiset menetelmät ovat.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Mitkä kunnossapidon mittarit tuovat yritykselle taloudellista arvoa?
2. Miten mittaustuloksia hyödynnetään?
3. Kuinka kunnossapitoa voidaan mitata?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tavoitteena on selvittää mitattavien kohteiden hyödyllisyys. ”Sitä saat, mitä mittaat” on vanha suorituskyvyn mittaamista koskeva sanonta, joka kuvaileekin hyvin koko aihetta. Oikeastaan mitä tahansa voidaan mitata, mutta kilpaillussa yritysmaailmassa kaiken mittaaminen ei ole kannattavaa. Taloudellisesti kannattava mittaaminen on haastavaa määritellä, sillä mittarit eivät yleensä suoranaisesti luo tuottoja tai säästöjä, mutta ne kertovat kuitenkin mistä niitä voi etsiä. Tähän liittyen toinen tutkimuskysymys onkin relevantti, sillä pelkällä mittaamisella ei luoda hyötyjä. Mittareiden tarkoitus on kertoa missä yrityksellä on parantamisen varaa ja mittaustuloksia tuleekin hyödyntää muuttamalla omaa toimintaa sen mukaisesti. Näiden kahden kysymyksen avulla ja niihin vastaamalla tulee mittareista kannattavia seurata sekä niillä voidaan luoda säästöjä. Kolmas tutkimuskysymys pohjautuu siihen, että kunnossapitoa pidetään yritykselle kuluna, mutta sen hyödyt eivät ole selkeästi näkyvillä. Jos kunnossapito epäonnistuu, huomataan tulokset hyvinkin nopeasti, mutta onnistuessaan kunnossapito ei kerää suurta huomiota. Kunnossapidon mittaaminen onkin siksi haastavaa, koska se ei itsessään tuota mitään, vaan hyödyt tulevat esille kokonaiskuvaa katsoessa.

Tutkimus päätettiin rajata koskemaan datan osalta vain datan käyttöä ja sen oikeellisuutta. Tässä työssä ei perehdytä datan keräämiseen, varastointiin tai siirtämiseen. Mittariston osalta työ rajataan mittariston luomiseen ja avainkäyttäjien perehdyttämiseen. Mittareiden tulosten pohjalta tehtäviä toimenpiteitä ei tässä työssä määritellä.

1.3 Tutkimuksen menetelmät ja aineisto

Tämä työ on toteutettu kohdeyrityksen eli UPM:n Suomen sellutehtaiden tarpeiden mukaiseksi. Työn aikana syntyneet mittaristot ovat teorian ja UPM:n strategian

mukaisesti rakennettu vastaamaan nykyaikaisia vaatimuksia omaisuudenhallinnan tavoitteiden mittaamiseksi. Työn teoriaosuudessa tehtiin kirjallisuustutkimus, jossa tarkasteltiin omaisuuden hallintaa, kunnossapitoa, mittareita sekä digitalisaatiota. Teorian avulla kartoitettiin hyvään omaisuuden hallinnan mittarointiin vaadittavia mittareita. Teorian ja kohdeyrityksen strategian avulla saatiin luotua pohja mittaristoille, jotka esiteltiin avainkäyttäjille haastattelutilaisuuksien kautta. Haastatteluissa ilmi tulleet asiat huomioitiin mittaristoissa ja lopullinen versio viimeisteltiin vastamaan myös avainkäyttäjien tarpeita.

Työssä syntyneet mittarit ovat kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusmenetelmän mukaisia, mutta mittareiden tulokset perustuvat suureen määrään dataa, jolloin itse mittarit näyttävät kvantitatiivisen menetelmän mukaisia arvoja. Mittaristojen data on pääosin peräisin SAP toiminnanohjausjärjestelmästä ja Valmet DNA automaatiojärjestelmästä. Mittariston luomisessa ja työssä itsessään ei kuitenkaan kvantitatiivista tutkimusmenetelmää käytetty, vaan jokainen mittari oli tarkkaan harkittu vastaamaan kohdeyrityksen tavoitteita.

Aineisto tämän työn takana perustuu pitkälti standardien mukaisiin mittareihin ja UPM:n tavoitteisiin. Lisäksi teoriassa on käytetty hyödyksi nykyaikaisten teknologiaratkaisujen tuomia mahdollisuuksia mittaroinnissa. Uusien datan käsittelymahdollisuuksien myötä mittareista on saatu visuaalisia sekä niiden hyödynnettävyys on laaja-alaisempaa, kuin pelkkä mittarin lukuarvon hyödyntäminen. Aineistossa on myös perehdytty pelillistämiseen, jossa tehtaat voivat verrata tuloksiaan toisiinsa sekä edesauttaa keskinäistä kilpailua.

1.4 Raportin rakenne

Tässä raportissa rakenne on yksiselitteinen ja johdonmukaisesti etenevä: johdanto → teoria → kohdeyritys → empiria → tulokset. Raportti koostuu kahdesta teorialuvusta, jotka luovat pohjan empiirisen työn päätöksille. Lopussa esitellään työssä saavutetut tulokset.

Luku kaksi on teoriakappale, jossa käydään läpi omaisuudenhallinnan tarkoitus ja siihen liittyvä standardeja. Tämän työn kannalta olennaisin osa omaisuudenhallintaa on kunnossapito, joten on luontevaa käydä omaisuudenhallinnasta juuri kunnossapidon osuus tarkemmin läpi. Kunnossapidon alla esitellään termit käyttövarmuus ja maailmanluokan kunnossapito, jotka luovat pohjan mittariston rakentamiselle.

Luvussa kolme perehdytään kunnossapidon mittaukseen liittyvään teoriaan. Luvussa käydään läpi perinteisen suorituskyvyn mittauksen lisäksi digitalisaation tuomat uudistukset ja mahdollisuudet mittaamisen modernisoinnille. Tässä yhteydessä esitellään Power BI ohjelma, jolla työn tuloksena syntyneet mittarit on tehty. Luvussa käsitellään myös mittareiden tulosten hyödyntämistä.

Luvun neljä tarkoitus on esitellä kohdeyritys. Kohdeyrityksen liiketoiminta-alueet käydään läpi sekä tämän hetken tilanne käytössä olevasta raportointijärjestelmästä.

Tässä raportissa ei mainita yksityiskohtaisesti saavutettuja tuloksia, mutta luvussa viisi käydään empiirisen osuuden päätöksentekoon vaikuttaneet asiat läpi. Lisäksi käydään läpi haastatteluissa ilmi tulleet asiat.

Luvussa kuusi esitellään työssä syntyneet tulokset.

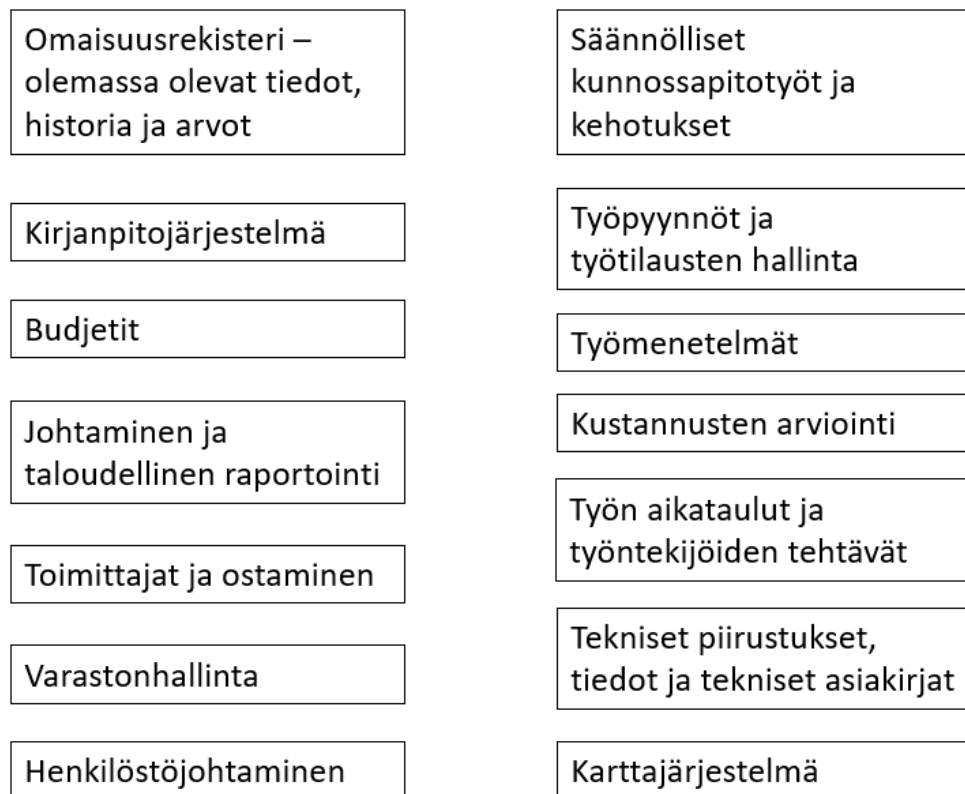
Luvussa seitsemän tehdään johtopäätökset työstä ja sen tulevaisuudesta sekä lopulta yhteenveto kokonaisuudesta.

2 Kunnossapito omaisuudenhallinnan osana

2.1 Omaisuudenhallinnan tarkoitus

Omaisuudenhallinta (engl. Asset Management, AM) terminä on yrityksillä laajalti käytössä ja sillä tarkoitetaan yleisesti kustannustehokasta omaisuuden hoitamista. Yrityksen omaisuudella tarkoitetaan kaikkea sen omistuksessa olevaa aineellista ja aineetonta omaisuutta ja tässä työssä omaisuudenhallinnalla tarkoitetaan lähinnä tämän aineellisen omaisuuden hoitamista. Tehokkaan omaisuudenhallinnan katsotaan olevan paras keino saada laitteen elinkaaresta mahdollisimman tuottava ja pitkä. Davisin (2007) mukaan omaisuudenhallintaa voidaan kuvailla jatkuvaksi prosessin parantamisstrategiaksi käytettävyyden, turvallisuuden, luotettavuuden ja pitkäikäisyyden kannalta. Jatkuva parantaminen onkin omaisuudenhallinnan kannalta tärkeää lyhyellä ja pitkällä aikavälillä, sillä omaisuuden suorituskykyä nostamalla myös tuottavaa toimintaa saadaan kasvatettua. (Alfatih et al., 2015)

Olellisena osana tehokasta omaisuudenhallintaa on nykyisin jatkuvan parantamisen myötä kehittyneet teknologiaratkaisut. Laitteiden kyky kommunikoida keskenään ja niiltä saatava datamäärä lisää käyttäjän ymmärrystä laitteista sekä niiden toiminnoista. Laitteiden kuntoa ja muuta sen antamaa informaatiota voidaan seurata CMMS (Computerized Maintenance Management System) -järjestelmästä. Järjestelmän tarkoituksena on näyttää kaikki mahdollinen tieto laitteista ja niihin liittyvistä toiminnoista, kuten työnsuunnittelu, budjetti ja muut oleelliset asiat. Kuvassa 1 on esitelty päätoiminnot omaisuudenhallinnan informaatiojärjestelmästä.



Kuva 1 OmaisuuDENhallinnan informaatiojärjestelmä (MukaiLlen Hastings, 2015, p. 224)

Davisin (2007) mukaan, kun omaisuuden informaatiojärjestelmä on kunnossa ja seurannassa, voidaan laitteille soveltaa sille sopivaa kunnossapito-ohjelmaa. Kunnossapitolajeja on monenlaisia ja ne voidaan karkeasti jakaa kahteen pääkategoriaan: korjaavaan ja ennakoivaan kunnossapitoon. Näistä tutkitusti korjaava kunnossapito on 2-3 kertaa kalliimpaa kuin ennakoiva.

Nykyaikaiset teknologiat mahdollistavat tehokkaan informaation keräämisen laitteilta, mutta tärkeää on tiedostaa mitä dataa halutaan ja milloin, jotta päätökset voidaan perustella. Laitteet antavat osan tiedoista automaattisesti järjestelmään, mutta tärkeä osa on myös ihmisten syöttämä data. Ihmiset kirjaavat esimerkiksi tehtyjä toimenpiteitä tai havaittuja poikkeavuuksia, joilla on suuri merkitys laitteen kokonaistilanteen kannalta. Siksi on tärkeää saada työntekijät sitoutumaan omaisuudenhallintajärjestelmän käyttämiseen ja tiedostamaan sen hyödyt. Kun

laitteiden data on validoitua ja kunnossapito-ohjelmat suunniteltu, voidaan puhua tehokkaasta omaisuudenhallinnasta. Tällöin laitteen elinkaaren aikaiset kustannukset sekä tuotokset ovat hyvällä tasolla ja tuotantolaitteiston kustannustehokkuus on saatu maksimoitua. (Davis, 2007)

2.2 Omaisuudenhallinnan standardeja

Omaisuudenhallinta on kokonaisuudessaan hyvin laaja käsite ja sen toteuttamiseen on olemassa monenlaisia toimintatapoja. Tässä kappaleessa esitellään omaisuudenhallintaan liittyviä standardeja, joissa ohjataan tehokkaaseen omaisuudenhallintaan. Standardeissa on esitelty mitä omaisuudenhallinta tarkoittaa, miten omaisuudenhallintajärjestelmä tulisi suunnitella, ottaa käyttöön ja ylläpitää sekä kuinka standardia tulee soveltaa käytäntöön.

ISO 55000

Kansainvälinen standardi ISO 55000 on myös suomalaisiksi kansalliseksi standardiksi vahvistettu, jolloin se esiintyy myös nimellä SFS-ISO 55000. Standardin tarkoituksena on esittää yleiskuvaus omaisuudenhallinnasta ja kuvata standardien ISO 55001 ja ISO 55002 perusajatuksia. (ISO 55000, 2014)

Omaisuudella tarkoitetaan kaikkia asioita, jotka tuovat yritykselle arvoa, mutta tässä standardissa pääpainona on fyysinen omaisuus. Standardin mukaan organisaatio voi käyttää omaisuutensa arvoa tavoitteiden saavuttamiseen tasapainottamalla kustannuksia, riskejä, palvelun tasoa ja suorituskykyä omaisuudenhallinnan avulla. Omaisuudenhallinnan hyötyinä voidaan katsoa olevan seuraavia etuja: parempi taloudellinen suorituskyky, tietoon perustuvat omaisuussijoituspäätökset, hallinnassa olevat riskit, paremmat palvelut ja tuotokset, osoitus yhteiskuntavastuullisuudesta, vaatimustenmukaisuuden osoittaminen, parempi maine, kestävän kehityksen edistäminen organisaatiossa sekä parempi tehokkuus ja vaikuttavuus. (ISO 55000, 2014)

ISO 55001

Standardi ISO 55001 (tai SFS-ISO 55001) käsittelee vaatimuksia omaisuudenhallintajärjestelmän luomiseen, toteuttamiseen ylläpitämiseen ja parantamiseen. Tämän standardin tarkoituksena on esittää vaatimukset omaisuudenhallinnan toteuttamiselle ja standardissa ISO 55002 esitellään näiden vaatimusten soveltamista. Vaatimukset omaisuudenhallinnalle on jaettu seitsemään eri kategoriaan, jotka esitellään seuraavaksi. (ISO 55001, 2014)

Organisaation toimintaympäristö

Omaisuudenhallintajärjestelmään vaikuttavat ulkoiset ja sisäiset asiat tulee ottaa huomioon sekä niiden asettamat vaatimukset järjestelmään olennaisesti vaikuttavin osin. Lisäksi omaisuudenhallinnalla tavoitellut tulokset tulee olla linjassa myös organisaation strategisten tavoitteiden kanssa. Omaisuudenhallintajärjestelmän kattama soveltamisala tulee myös määritellä ja dokumentoida eikä se saa olla ristiriidassa aiemmin mainittujen asioiden kanssa. (ISO 55001, 2014)

Johtajuus

Ylin johto on saatava sitoutuneeksi omaisuudenhallintajärjestelmän käyttöönottoon ja sen kehittämiseen. Heidän on linjattava vaatimukset yrityksen strategian kanssa yhteneväiseksi ja luvattava resurssit järjestelmää varten. Ylimmän johdon tulee myös laatia omaisuudenhallintapolitiikka sekä määritellä roolit ja vastualueet. (ISO 55001, 2014)

Suunnittelu

Järjestelmän suunnitteluvaiheessa organisaation tulee määrittää riskit sekä asiat, jotka takaavat mahdollisuuden saavuttaa halutut tulokset ja jatkuvan parantamisen. Riskien ja muiden asioiden mahdolliset muuttumiset tulevaisuudessa on myös huomioitava suunnittelussa. Suunnitteluvaiheessa tulee myös määritellä omaisuudenhallinnan tavoitteet, joiden tulee olla yhdenmukaisia muiden organisaation tavoitteiden kanssa ja lisäksi niiden tulee olla dokumentoituja.

Tavoitteita tulee myös ylläpitää ja päivittää sekä niiden tulee olla seurattavissa. Kun tavoitteet ja riskit on määritelty, voidaan suunnitella toimenpiteet, joilla haluttuihin tavoitteisiin päästään. Tämä suunnitelma on todellinen omaisuudenhallintasuunnitelma, jonka dokumentoinnista tulee ilmetä seuraavat asiat:

- Millä menetelmällä ja miksi päätöksiä tehdään
- Mitä prosesseja ja menetelmiä omaisuudenhallinnassa käytetään
- Mitä tehdään
- Mitä resursseja tarvitaan
- Ketkä ovat vastuussa
- Milloin on valmista
- Kuinka tuloksia luetaan
- Mikä on sopiva aikajakso
- Mitä seurauksia suunnitelmalla on
- Kuinka usein suunnitelma katselmoidaan
- Millä toimenpiteillä riskejä ja mahdollisuuksia käsitellään.

(ISO 55001, 2014)

Tukitoiminnot

Tukitoiminnot takaavat omaisuudenhallintajärjestelmän tehokkaan käyttöönoton ja organisaation tuleekin varata järjestelmän ympärille riittävät resurssit. Lisäksi resurssien pätevyys tulee määrittellä ja huolehtia siitä, että järjestelmän parissa työskentelevät henkilöt täyttävät organisaation pätevyysvaatimukset nyt ja tulevaisuudessa. Henkilöiden tulee myös olla tietoisia omaisuudenhallintapolitiikasta ja järjestelmän tuomista hyödyistä sekä seurauksista, jos järjestelmää ei noudateta. Tukitoiminnoissa määritellään myös, kuinka omaisuudenhallintaa koskeva ulkoinen ja sisäinen viestintä järjestetään. Tietovaatimuksilla tarkoitetaan tietoa, joka tukee organisaatiota saavuttamaan asetetut tavoitteet. Tietovaatimuksessa on otettava huomioon erilaiset vastuut, menettelyt ja päätöksentekoon vaikuttavat tekijät. Lisäksi on määriteltävä tiedon keräämiseen ja käyttämiseen toimintatavat sekä yhdenmukaistettava

organisaatiossa käytettävää termistöä. Organisaation tulee myös dokumentoida viranomaisten ja lakien vaatimat sekä standardin mukaiset tiedot, joiden tulee olla käyttötarkoituksen mukaan saatavilla. (ISO 55001, 2014)

Toiminta

Aiemmin määriteltyjen suunnitelmien ja toimenpiteiden mukaiset toiminnot tulee suorittaa kriteerien mukaan ja riittävästi dokumentoituna, jotta voidaan todeta toiminnan olleen omaisuudenhallintasuunnitelman mukaista. Toiminnassa tulee ottaa huomioon jo aiemmin mainitut riskit ja osattava toimia väliaikaisissa tai pysyvissä muutoksissa ja lieventää mahdolliset haittavaikutukset. Mahdollisen toiminnon ulkoistamisen myötä organisaation tulee varmistaa, että se ei vaikuta omaisuudenhallintasuunnitelmaan. Ulkoistamisen ollessa ajankohtaista tulee määritellä ja dokumentoida, kuinka organisaation suunnitelmaa jatkossa noudatetaan sekä kenellä on vastuut ulkoistettujen toimintojen hallinnassa. (ISO 55001, 2014)

Suorituskyvyn arviointi

Organisaation tulee määrittää ja raportoida, kuinka se seuraa omaisuuden toiminnan tasoa, omaisuudenhallinnan tasoa ja omaisuudenhallintajärjestelmän vaikuttavuutta. Suorituskyvyn seurannasta tulee määrittää myös arviointimenetelmät, joilla tulosten oikeellisuus voidaan varmistaa sekä milloin seuranta toteutetaan ja milloin sitä analysoidaan. Suorituskyvyn seurannasta tulee olla dokumentit, jotta voidaan todeta seurannan tapahtuneen. Organisaation tulee myös määritellä puolueettoman sisäisen auditoinnin aikaväli ja sisältö, jolla varmistetaan, että omaisuudenhallintasuunnitelmaa noudatetaan. Auditointien lisäksi ylimmän johdon tulee tehdä tietyin väliajoin katselmus, jossa tarkastetaan järjestelmän ajankohtaisuus ja tarvittavien muutoksien tarpeellisuus. (ISO 55001, 2014)

Parantaminen

Jos omaisuuteen liittyvissä asioissa tai suunnitelmissa havaitaan poikkeamia, tulee organisaation reagoida niihin tarvittaessa ja toteuttaa mahdolliset toimenpiteet. Korjaavien toimenpiteiden tulee olla suunniteltuja ja niiden tulee olla dokumentoituja, kuten myös poikkeamien. Organisaatiolla tulee olla prosessit, joilla se kykenee varautumaan ja ennaltaehkäisemään mahdollisia omaisuuden toiminnan tason häiriöitä. Lisäksi organisaation tulee parantaa jatkuvasti omaisuudenhallintajärjestelmää. (ISO 55001, 2014)

ISO 55002

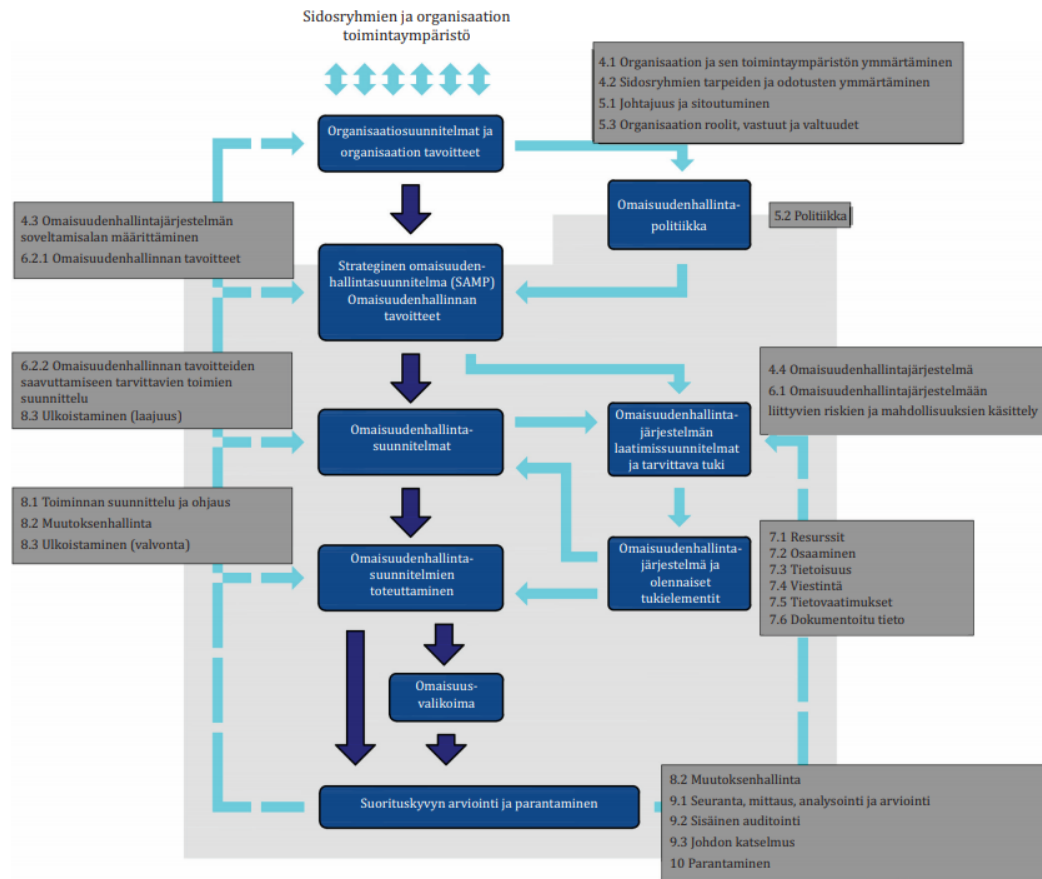
Standardissa ISO 55002 (tai SFS-ISO 55002) ohjeistetaan ISO 55001 standardin mukaista omaisuudenhallintajärjestelmän soveltamista käytäntöön. Standardin ohjeet on tarkoitettu omaisuudenhallintajärjestelmän ja -toimien suorittamiseen ja toteuttamiseen osallistuville tahoille. Omaisuudenhallinnan, -järjestelmän ja sen suunnittelun toteuttamiseen on standardissa esitelty neljä tärkeää polkua:

- Reitti toimintaympäristöstä omaisuudenhallintasuunnitelmiin ja toimintaan omaisuudenhallintapolitiikan sekä strategisen omaisuudenhallinnan suunnitelman kautta
- Reitti organisaation tavoitteista omaisuudenhallinnan tavoitteisiin strategisen omaisuudenhallinnan tavoitteiden kautta. Tärkeiden suorituskykykymittareiden hierarkia usein vastaa näitä
- Päätöksentekokriteerit ja päätöksentekoprosessit
- Riskienhallinnan on oltava yhdenmukaista omaisuudenhallintajärjestelmän suunnittelun kanssa, ja sitä kehitetään organisaation jokaisella tasolla.

(ISO 55002, 2018)

Näistä päätöksenteon ja tavoitteiden asettaminen voivat olla haastavia, koska ne vaativat yhdessä sopimista ja voikin olla, että tarvitaan useampi tilaisuus, jotta päästään asioista yksimielisiksi. Kuvassa 2 on kuvailtu keskeisten

omaisuudenhallintajärjestelmän osien suhteet, joita on esitelty standardeissa. (ISO 55002, 2018)



Kuva 2 Omaisuudenhallintajärjestelmän keskeiset suhteet. (ISO 55002, 2018)

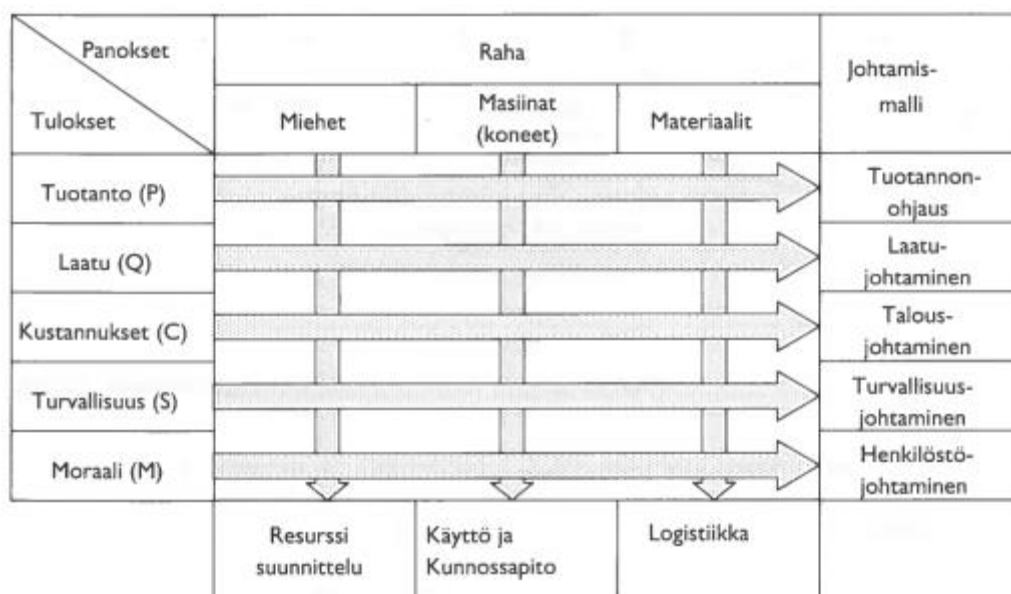
2.3 Kunnossapito

Yhtenä osana tehokasta omaisuudenhallintaa pidetään kunnossapitoa, jolloin laitteiden toimintakyky voidaan pitää mahdollisimman korkeana. Tässä työssä suunnitellaan mittaristo omaisuudenhallinnasta etenkin kunnossapidollisesta näkökulmasta, jolloin myös kunnossapidolla on suuri rooli työssä.

Kunnossapidolla tarkoitetaan ympäri maailman pääosin samaa, mutta sen määritelmä voi poiketa riippuen lähteestä. Standardissa PSK 6201 (2011) kunnossapito määritellään seuraavanlaisesti: ”Kunnossapito on kaikkien niiden

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

Kunnossapidon roolia tuotantoprosessiin voidaan kuvailla kahdella eri tavalla. Ensimmäinen ja yksinkertaisempi tapa on kuvitella, että itse tuotantoprosessi on päätoiminto, ja muut toiminnot kunnossapito mukaan lukien ovat tukitoimintoja. Kuvassa 3 on esitetty panosten ja tuotosten välinen suhde, jossa tulee ilmi kunnossapidon rooli tukitoimintona, jotta tuotantoa saadaan aikaiseksi. (Mikkonen, 2009, p. 30)



Kuva 3 Kunnossapito tuotantoprosessin tukitoimintona (Mikkonen, 2009, p. 30)

Toinen tapa kuvata kunnossapidon roolia tuotantoprosessissa on arvoketjumalli (kuva 4), jossa kunnossapidon voidaan kuvitella sijaitsevan kahdessa eri kohdassa; operaatioissa ja jälkimarkkinapalveluissa. Operaatioihin kuuluva kunnossapito sisältää omien tuotantolaitteiden ylläpidon ja huollon. Lisäksi se voidaan avata vielä tarkemmin ja jakaa esimerkiksi johtamiseen, markkinoihin, tuotekehitykseen sekä tuotantoon. Jälkimarkkinapalveluihin liittyvä kunnossapito pitää sisällään yritysten välisen kanssakäymisen, jolloin toimittajana oleva yritys kauppa

kunnossapitopalveluitaan asiakkaalle. Kunnossapito toimitusketjun kautta linkittyy asiakkaan operaatioihin ja hankintalogistiikkaan, jolloin verkostoituneessa maailmassa toimitusketjut voivat olla hyvinkin pitkiä. Arvoketjussa kunnossapidon siis suorittaa se, jolla on siihen selkein näkemys. Esimerkkinä tästä voi käyttää paperitehdasta, joka ulkoistaa kunnossapitopalvelun laitevalmistajalle. Yritykset hakevat muuttuvassa maailmassa uudelleen paikkaansa arvoketjusta, joka voi tarkoittaa sitä, että osa heidän aiemmin hoitamista osa-alueista ulkoistetaan. Toisaalta joitakin ulkoistettuja toimintoja suoritetaan itse. Etenkin harvinaiset tapaukset ulkoistetaan, jotta omaa henkilökuntaa ei tarvitse kouluttaa suorittamaan töitä, joiden toteutus tapahtuu vuosien syklillä. Nykyaikainen teknologia mahdollistaa tällaisen verkostoitumisen ja asiantuntijuuden syventymisen, jolloin kunnossapidon suorituskyky paranee. Riskeinä tässä toiminnossa on se, että johonkin ulkopuolisen suoritukseen sitoudutaan liikaa eikä sen tekemisiin päätöksiin voida vaikuttaa. (Mikkonen, 2009, p. 31-32)



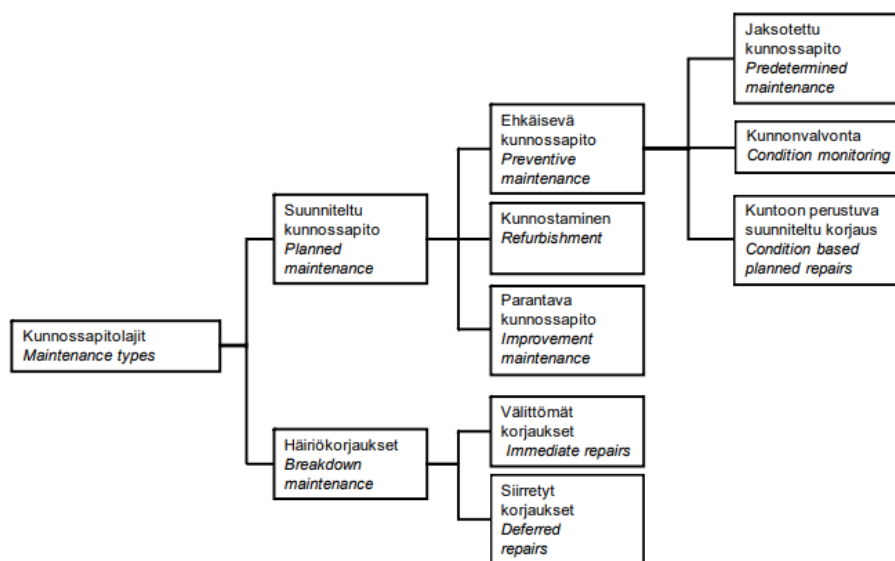
Kuva 4 Kunnossapito tuotantoprosessissa – Arvoketjumalli (Mikkonen, 2009, p. 32)

Kunnossapidon tulevaisuutta ohjaa samat pitkän aikavälin trendit kuin koko maailmantaloutta eli globalisaation tuomat muutokset. Globalisaation myötä yritysten välinen kilpailu kiristyy ja niiden taloudellinen suorituskyky nousee

merkittävään rooliin. Tämä ajaa väistämättä tilanteeseen, jossa yritykset toimivat vain ydinosaamisalueillaan ja ulkoistavat monissa tapauksissa juuri kunnossapidon. Lisäksi pienemmät yritykset sulautuvat suurempiin yrityksiin mittakaavaetujen ansiosta. Suuret yritykset kykenevät käyttämään uusinta teknologiaa hyväksi ja tehostamaan toimintaansa pienemmillä investoinneilla. Samat suorituskykyä nostavat trendit nousevat esiin myös tuotannon, eli kunnossapidon asiakkaan, toiminnassa, joten asiakkaan vaatimustasotkin nousevat. Asiakkaat vaativat laitteiltaan suurempaa käyntiastetta eikä yllättäviä häiriöitä hyväksytä yhtä helposti kuin aiemmin, joten tämä ajaa kunnossapidon suoriutumaan tehtävistään entistä tehokkaammin. Kunnossapidossa pyritäänkin jatkuvasti vähentämään korjaavan kunnossapidon osuutta ja panostetaan ennakoivaan kunnossapitoon. Nykyisen teknologian luomat edellytykset ovatkin helpottaneet tätä ennakoivan kunnossapidon kasvua, sillä laitteiden kuntoa, historiaa ja vikaantumisen todennäköisyyttä pystytään nykyisin arvioimaan tehokkaasti. (Mikkonen, 2009, p. 27-28)

2.3.1 Kunnossapitostrategia

Kunnossapitolajeja voidaan jaotella monella eri tavalla. Suomalainen teollisuuden ja sitä palvelevien yritysten kehitysyksikkö PSK on määritellyt standardissaan 7501 kunnossapitolajit kuvan 5 mukaisesti. Kunnossapitolajit voidaan sen mukaan jakaa kahteen pääkategoriaan: suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin, eli ennen vikaa ja vian jälkeen tapahtuvaan kunnossapitoon. (PSK 7501, 2010, p. 32)



Kuva 5 PSK 7501 kunnossapitolajit (PSK 7501, 2010)

Standardissa PSK 6201 selvennetään mitä kuvan 5 kunnossapitolajit ovat. Häiriökorjaus on vikaantuneen laitteen kunnostamista takaisin toimintakuntoon, ja välittömässä korjauksessa se tapahtuu heti vian havaitsemisen jälkeen, kun taas siirretyssä korjauksessa korjataan tuotannon niin salliessa. Suunniteltu kunnossapito jakautuu kolmeen eri alalajiin, joista kunnostamisessa kohde palautetaan käyttökuntoon erillisessä korjaustilassa ja parantavassa kunnossapidossa parannetaan luotettavuutta kohteen toimintoa muuttamatta. Ehkäisevässä kunnossapidossa pidetään käyttöominaisuuksia yllä ja pyritään estämään vikaantuminen. Ehkäisevä kunnossapito jakaantuu vielä kahteen alalajiin: jaksotettuun kunnossapitoon ja kuntoon perustuvaan kunnossapitoon. Jaksotetussa kunnossapidossa kohteelle tehdään ennalta määrätyt huollot vaadituilla aikavälillä esimerkiksi rasvaus kerran kuukaudessa tai muu vastaava toimenpide. Kuntoon perustuvassa kunnossapidossa kohdetta huolletaan kunnonvalvonnasta saatujen tietojen perusteella. Kohteen käytettävyys voidaan arvioida kunnonvalvonnan perusteella ja suunnitella sen mukaisesti huolto- tai korjaustoimenpide. (PSK 6201, 2011)

Jotta laitetta osataan huoltaa oikein, pitää laitteen haluttu suorituskyvyn taso tunnustaa. Tietääkseen laitteen oikea kunnossapitotapa tulisikin jo

hankintavaiheessa kiinnittää huomiota laitteelta vaadittuihin ominaisuuksiin. Kun laitteiston haluttu taso tiedostetaan ja asetetaan, voidaan tämän perusteella valita oikea kunnossapitostrategia. (Mikkonen, 2009, p. 26)

2.3.2 Käyttövarmuus

Käyttövarmuus ei varsinaisesti ole kunnossapitostrategia, mutta se on omanlainen ajatusmallinsa, jossa laitteelta/laitteistolta odotetaan vaadittuja toimintoja. Standardissa PSK 6201 käyttövarmuus on määritelty seuraavanlaisesti: ”Käyttövarmuus on kyky toimia vaadittaessa vaaditulla tavalla. Tämä tarkoittaa kohteen kykyä olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla.” Standardissa PSK 6201 käyttövarmuus on jaettu vielä kolmeen osatekijään:

Toimintavarmuus

Toimintavarmuudella tarkoitetaan kohteen kykyä suorittaa vaadittu toiminto vaaditun ajanjakson määräytyissä olosuhteissa. Toimintavarmuutta voidaan kuvailla myös todennäköisyytenä.

Kunnossapitovarmuus

Kunnossapitovarmuus kuvastaa kunnossapito-organisaation kykyä suoriutua vaadituista tehtävistä vaadittuna aikana olosuhteissa, jotka määräytyvät kohteen sijainnin ja itse kohteen mukaan.

Kunnossapidettävyys

Kunnossapidettävyys koostuu monesta eri osatekijästä ja termillä itsellään tarkoitetaan kohteen kykyä toimia tai palautua normaaliin toimintaansa, kun kunnossapito suoritetaan määritellyissä olosuhteissa. Seuraavassa on esitelty kunnossapidettävyyden osatekijät:

- Kunnossapidettävyyden todentaminen, joka tarkoittaa sopimusten mukaisten vaatimusten todentamista työn vastaanotossa
- Luoksepäästävyys, jolla tarkoitetaan helppoutta päästä suorittamaan kohteelle kunnossapitotyö
- Vaihdeavuus eli kuinka helposti kohteesta on vaihdettavissa osia
- Testattavuus eli ominaisuus, joka määrittää kohteen tilan tarkastamisen kohtuullisessa ajassa
- Itsediagnostiikka, jolla tarkoitetaan kohteen itsensä suorittamaa analysointia ja testausta kunnostaan
- Huollettavuudella tarkoitetaan ominaisuutta, joka kertoo, kuinka helposti kohde on huollettavissa. Esimerkiksi rakenteiden purku on yksi tällainen ominaisuus
- Vian paikannettavuus eli kuinka helppoa kohdetta on tutkia niin, että vika saadaan paikannettua.

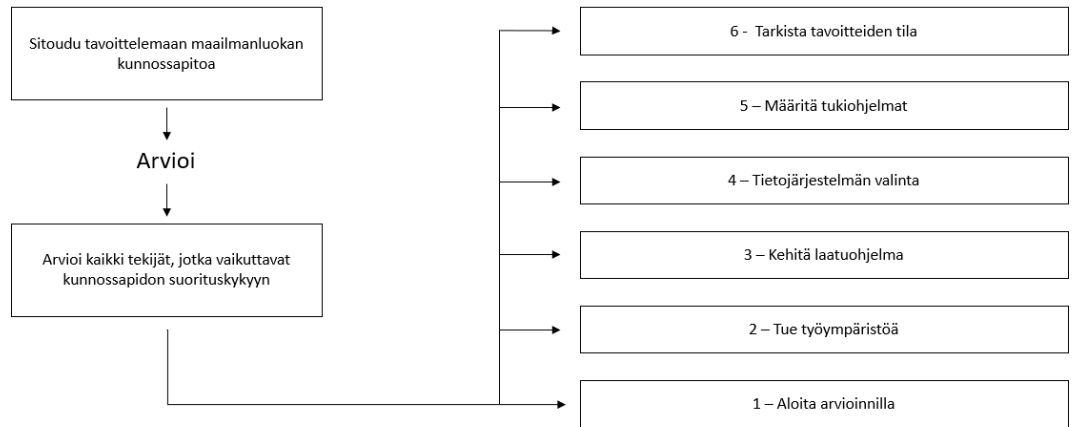
(PSK 6201, 2011)

Yhtenä käyttövarmuuden osatekijänä standardin PSK 6201:n (2011) mukaan on myös käyttövarmuuden mittarit, jotka ovat kaikki aikaperusteisia mittareita. Mitattavat kohteet liittyvät pääasiassa kohteen käynti-, seisonta- ja odotusaikoihin. Näitä suureita käyttämällä toistensa kanssa ristikkäin saadaan eri näkökulmista esitettyjä vikaantumiseen ja kunnossapitoon liittyviä mittareita.

2.3.3 Maailmanluokan kunnossapito

Maailmanluokan kunnossapidolle ei ole yksiselitteistä käsitettä, mutta Tomlinsonin (2014) mukaan maailmanluokan kunnossapitoa suorittavan organisaation voi tunnistaa tietyistä asioista, jotka tuovat yritykselle hyötyä. Näitä asioita ovat luotettavat tuotantolaitteet, saavutetut tuotantotavoitteet, markkinoiden standardit ylittävät tuotteet, asiakkaat näkevät yrityksen laadukkaana organisaationa, työntekijät ovat tyytyväisiä ja tehdas on jatkuvasti kannattava. Kuvassa 6 on esitelty kuusivaiheinen reitti, jonka avulla tulisi saavuttaa maailmanluokan kunnossapito.

Reitti kohti maailmanluokan kunnossapitoa



Kuva 6 Reitti maailmanluokan kunnossapitoon (Mukaiillen Tomlinsong, 2014, p. 130)

Aloita arvioinnilla

Ensimmäinen vaihe kohti maailmanluokan kunnossapitoa on tunnistaa oman toiminnan lähtötaso. Parantaakseen omaa toimintaansa tulee organisaation tietää nykyinen tasonsa, jotta se voi määrittää mihin suuntaan toimintaa tulee ohjata ja mihin asioihin tulee kiinnittää huomiota. Arvailuun perustuvat parannustarpeet aiheuttavat hämmennystä ja turhautumista eikä toiminta parane, koska lähtökohdat eivät ole tiedossa. (Tomlinsong, 2014)

Tue työympäristöä

Toisena vaiheena tulee luoda hyvä työilmapiiri jokaiselle organisaation tasolle, jotta yhteistyö eri osastojen välillä on mahdollisimman tehokasta. Heti alkuvaiheessa ylimmällä johdolla on suuri merkitys tämän vaiheen onnistumisessa, ja heidän tulisikin näyttää sitoutumisensa muutokseen sekä johtaa esimerkillään. Johdolla tulisi olla myös selkeät strategiat, joilla osastot voivat tukea kunnossapitoa. (Tomlinsong, 2014)

Kehitä laatuohjelma

Tärkeää on luoda laatukriteerit siihen, kuinka kunnossapito-ohjelmaa suoritetaan. Organisaation tulee määrittellä, kuinka se käsittelee kunnossapidon töitä ja niihin liittyviä dokumentointeja järjestelmässään. Tärkeintä tässä vaiheessa on ohjeistaa ja kouluttaa jokainen työntekijä toimimaan osa-alueellaan yksityiskohtaisesti noudattamaan näitä ohjeita. (Tomlinsong, 2014)

Tietojärjestelmän valinta

Maailmanluokan kunnossapitoon kuuluu myös tehokas tiedon liikkuminen ja osastojen välinen yhteinen kommunikointitapa. Tärkeintä on järjestelmän helppokäyttöisyys ja sen tulee vastata yrityksen vaatimustasoa informaation suhteen. Täysin integroidut järjestelmät yhdistävät laitoksen tiedot suoraan kirjanpitoon, ja nämä ovatkin yleisimpiä järjestelmiä. (Tomlinsong, 2014)

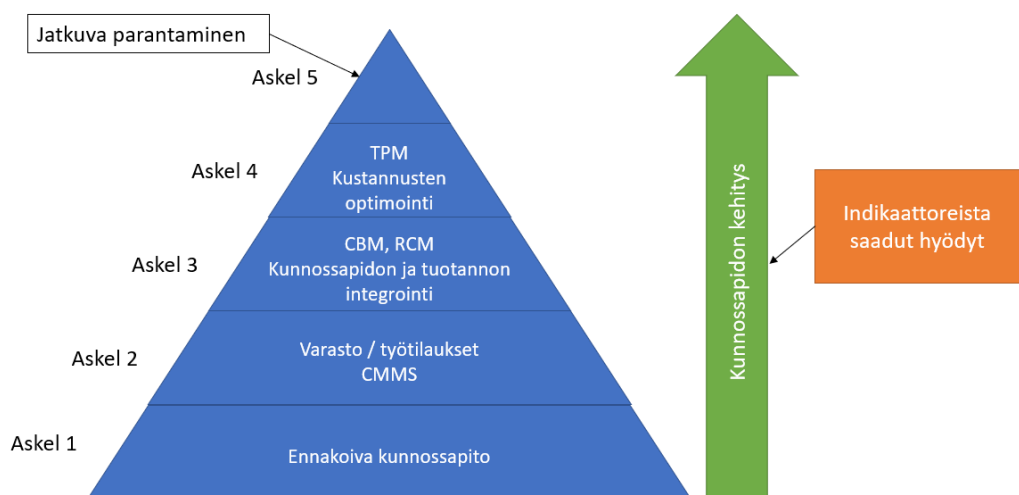
Määritä tukiohjelmat

Laadukas tietojärjestelmä vaatii syötettäväksi organisaation, joka vastaa tietyistä kunnossapito-ohjelmasta. Järjestelmään määritellään lisäksi mitä kenenkin pitää tehdä ja miksi, jolloin arvailun varaan jäävät kunnossapitotyöt vähenevät. Järjestelmän määräämät kunnossapitotyöt ovat välttämättömiä, sillä jokaisella henkilöllä on oma näkemyksensä kunnossapitotarpeesta, jolloin ristiriitaisuudet tarpeissa kasvavat. Tukeakseen kunnossapitoa osaston tulee tietää mitä sen kuuluu tehdä. (Tomlinsong, 2014)

Tarkista tavoitteiden tila

Kun lähestytään maailmanluokan kunnossapitoa, tulee arvioida saavutettuja tuloksia. Ensimmäisessä vaiheessa havaitut parannuskohteet tulisi olla kaikki hoidettuna, jolloin voidaan todeta prosessin edistyneen kunnossapitoa. Arviointi ja tulosten tarkastelu tulisi liittää osaksi jatkuvaa parantamista, jotta saavutettu maailmanluokan kunnossapidon taso saadaan pidettyä. (Tomlinsong, 2014)

Kunnossapitolajeihin pohjautuvia kunnossapitometodeja on maailmalla erilaisia, ja nämä ovat haastavuudeltaan ja tuottavuudeltaan eri tasoisia. Kumar et al. (2013) mukaan kunnossapidon kehittäminen perustuu näihin metodeihin, jotka on esitelty kuvassa 7. Jokainen uusi askel vaatii aina edellisen askeleen tehokkaan ja onnistuneen soveltamisen käytännössä. Uuden kehitysaskleen käyttöönotto ei myöskään tarkoita edellisen vaiheen lopettamista, vaan uusi askel pitää aina sisällään alemmat tasot, ja on näistä kehittyneempi muoto. Seuraavassa on esitelty muutamia olennaisimpia kunnossapitometodeja, jotka ovat tärkeässä osassa matkalla kohti maailmanluokan kunnossapitoa. (Kumar et al., 2013)



Kuva 7 Kunnossapidon kehitys (Mukaillen Kumar et al., 2013, p. 266)

RCM

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito eli RCM (Reliability Centered Maintenance) on kehitetty lentoteollisuuden toimesta 1960-luvulla. RCM:n tarkoituksena on määrittää prosessi, joka laitteille täytyy sen elinkaaren aikana tehdä, että ne pystyvät suorittamaan suunnitellut toimintonsa. Menetelmä perustuu ennakoivan kunnossapidon tuomaan luotettavuuden kasvuun ja korjaustarpeen vähenemiseen. Menetelmän mukaan laitteen elinkaaren aikaiset kunnossapidon kokonaiskustannukset laskevat ja laitteet suoriutuvat toiminnoistaan

luotettavammin kuin korjaavan kunnossapidon metodeilla. Kaikkiin laitteisiin ei kuitenkaan ole kannattavaa soveltaa RCM ajatusmaailmaa, vaan osa laitteista on luonteeltaan sellaisia, että kannattavin huoltotapa on antaa laitteen rikkoutua ja vasta sen jälkeen kunnostaa se. (Yssaad et al., 2014)

Rausand & Vatnin (2008) mukaan RCM:n suurin etu on ennakoivan kunnossapidon optimointi, mutta saavutettuja hyötyjä esiintyy myös logistiikassa, varaston optimoinnissa ja korjaavan kunnossapidon strategiassa. Oikein suoritettuna RCM analyysiprosessin tulisi vastata seuraaviin seitsemään kysymykseen:

- Mitkä ovat järjestelmän toiminnot ja suoritusstandardit
- Kuinka järjestelmä voi epäonnistua näissä toiminnoissa
- Mikä voi aiheuttaa toimintahäiriön
- Mitä tapahtuu, kun vika tapahtuu
- Mitä seurauksia vikaantumisella voi olla
- Mitä voidaan tehdä vian havaitsemiseksi ja estämiseksi
- Mitä pitää tehdä, jos sopivaa ennaltaehkäisevää työtä ei löydy?

(Rausand & Vatn, 2008)

CBM

Puheet CBM:stä (Condition Based Maintenance, suom. kuntoon perustuva kunnossapito) ovat lisääntyneet kirjallisuudessa lähivuosina, mutta soveltaminen käytäntöön on kuitenkin jäänyt taka-alalle. Syynä tähän voi olla teorian käytäntöön soveltamisen vaikeus, sillä tosielämän tilanteet ovat hyvin monimutkaisia ja kirjallisuus onkin pyrkinyt edistämään monimutkaisten järjestelmien ymmärrystä. CBM menetelmä perustuu erilaisilla tilanvalvontalaitteilla, antureilla, mittareilla ja laskennallisilla laitteilla saatuihin tietoihin laitteiden kunnosta. Näitä dataa yhdistämällä laitteilta voidaan saada teoriassa tarkkaa tietoa sen kunnosta, mutta käytännössä asia ei ole niin yksinkertaista. Yhdellä laitteella on monia mittausjärjestelmiä ja eri laitteilla on omanlaisensa järjestelmät, joten datan käsittelystä tulee hyvin monimutkaista, koska lähes kaikki laitteet voivat olla poikkeustapauksia. (Olde Keizer et al., 2017)

Laitteiden väliset riippuvuudet vaikuttavat kuntoon perustuvan kunnossapidon ajoituksen suunnittelussa. Yksikomponenttisessä systeemissä kunnossapito kannattaa aloittaa, jos laitteen huononemiskynnys ylittyy, mutta monikomponenttisessä systeemissä kunnossapito voi riippuvuuksien takia olla kannattamatonta. Nämä riippuvuudet voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: taloudellisiin, rakenteellisiin ja vikariippuvuuksiin. Taloudellinen riippuvuus tarkoittaa laitteiden korjaamisen yhtäaikaisuuden kannattavuutta. Esimerkkinä kahdennettujen laitteiden korjaus voi olla järkevintä yhtäaikaisesti verrattuna siihen, että valmisteleviin töihin käytetään molemmissa tapauksissa erikseen aikaa. Rakenteellisella riippuvuudella tarkoitetaan, että toimivia laitteita joudutaan siirtämään edestä, jotta vikaantunut laite saadaan huollettua. Vikariippuvuus tarkoittaa laitteen vikaantumisen aiheuttamaa lisäkuormitusta toiselle laitteelle. Lisäkuormitus vaikuttaa toimivan laitteen huononemisnopeuteen ja näin heikentää sen suorituskykyä. (Olde Keizer et al., 2017)

TPM

TPM (Total Productive Maintenance) eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito tunnetaan Suomessa yleisesti myös tuottavana kunnossapitona. Vaikka TPM on kunnossapitostrategia, voidaan se mieltää kuitenkin tuotantostrategiana, koska sen perimmäinen tavoite on maksimoida tuotannon tehokkuus ja laatu. Tuottavuuteen vaikuttavan laitteiston luotettavuuden heikkenemisen katsotaan johtuvan toimintaolosuhteiden hitaasta heikkenemisestä. TPM:n tarkoitus onkin luoda laitteille ihanteelliset toimintaolosuhteet ja tämän jälkeen pitää ne vaaditulla tasolla. TPM periaatteen mukaisesti on tärkeää, että koko henkilöstö on sitoutunut yhteistyöhön perustuvaan toimintatapaan, jossa kunnossapidon katsotaan olevan yksi tuotantoprosessin osa. Keskeisin asia on pitää tuotannon kannalta kriittisten koneiden ja laitteiden suorituskyky maksimaalisena, jolloin tuotantoa saadaan mahdollisimman paljon. Yrityksen omistaman tuotanto-omaisuuden mahdollisimman tehokas hyödyntäminen on TPM:ssä olennaista ja Asset Managementin eli omaisuudenhallinnan perustana voidaankin ajatella olevan TPM. (Mikkonen, 2009, p. 79-80)

TPM pyrkii kasvattamaan tehokkuutta, tuotantoa sekä turvallisuutta antamalla työntekijöille ja -johtajille vapauksia päivittäisessä toiminnassa ja ylemmän johdon tehtävänä on luoda toimintaa tukeva kulttuuri kahdeksan johtamispilarin avulla. Maailmalla nykyisin tunnetun TPM filosofian voidaan katsoa perustuvan näihin kahdeksaan johtamispilariin, jotka ovat seuraavanlaiset:

- Autonominen kunnossapito
- Prosessien ja koneiden parantaminen
- Ennakoiva kunnossapito
- Uusien laitteiden varhainen hallinta
- Prosessien laadunhallinta
- Hallinnollinen työ
- Koulutus
- Turvallisuus ja kestävä menestys.

(Mikkonen, 2009, p. 79-80)

3 Kunnossapidon mittaus

3.1 Suorituskyvyn mittaus kunnossapidossa

Jotta yrityksen tuotantolaitteisto pystyy toteuttamaan niille asetetut vaatimukset, tulee laitteistoa kunnossapitää. Kunnossapitoa voidaan harjoittaa liikaa tai liian vähän, jolloin kustannukset yleensä nousevat kohtuuttomiksi joko suurina kunnossapitokustannuksina, tai rikkoutuneina laitteina ja menetettynä tuotantona. Kustannustehokkaan kunnossapidon saavuttamiseksi tulisikin mitata kunnossapidon eri osa-alueita ja maksimoida hyödyt minimoimalla kustannukset.

Pitkään kunnossapidosta vastasivat vain työntekijät itse eikä tavoitteellista toimintaa ollut, mutta nykyisin asiat ovat muuttuneet ja vaatimustasot nousseet. Tiukentuneiden kilpailutilanteiden ja suurten hankintojen myötä tulleen suuren kapasiteetin takia tuotantolaitteiston käytettävyyden korkealla pitämisestä on tullut erityisen tärkeää. Käytettävyyden korkealla pitäminen vaatii kunnossapidolta enemmän resursseja ja tätä myöten kunnossapitokustannukset ovat kasvaneet ja yritykset ovat heränneet ajattelemaan käytettävyyden ja kunnossapidon välisiä kustannuksia. Tämä ristiriitatilanne on luonut tarpeen kunnossapidon mittaamiselle, jotta tavoiteltu tuotanto saadaan mahdollisimman pienillä kustannuksilla. (Galar & Seneviratne, 2016, p. 3)

Nykyisin kunnossapidon suorituskyvyn mittausta suoritetaan jo laajalti, mutta Kumar et al. (2013) mukaan mittareiden määrittelyssä, tavoitteiden asetannassa ja datan keräämisessä on puutteita. Johdon rooli korostuu koko organisaation kattavassa onnistuneessa mittaroinnissa. Kumar et al. (2013) mukaisesti nykyisin seuraavat puutteet hankaloittavat yritysten laadukasta mittaamista.

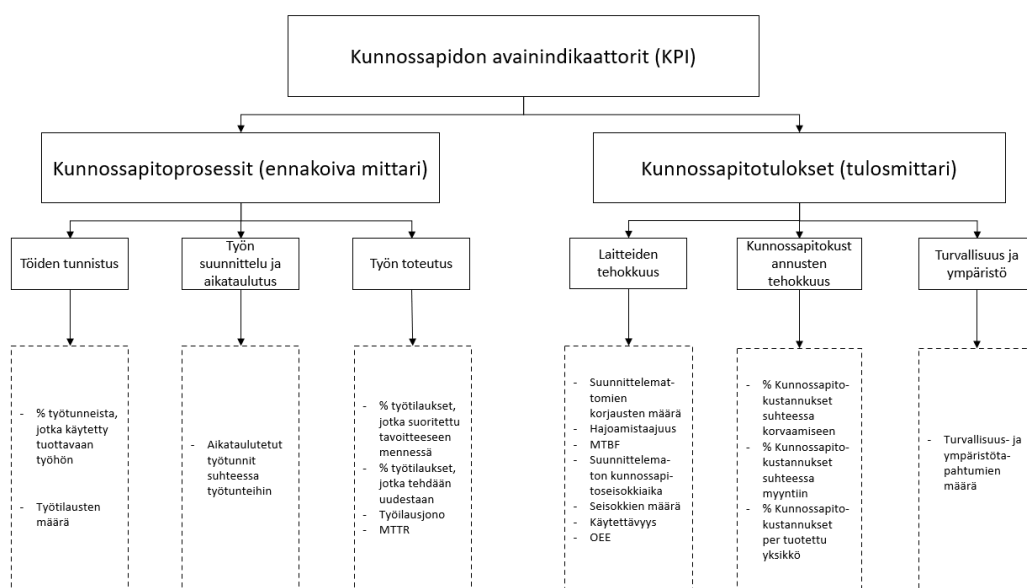
- Liikaa dataa ja liian vähän informaatiota. Datan hankinnan yksinkertaisuus ja halpuus on tehnyt siitä nykyisin myös jossain määrin ongelman. Dataa on olemassa jo niin paljon, ettei sitä osata ohjata oikein sitä tarvitseville ihmisille. Tämä aiheuttaa ongelmia kustannusten ja hyötyjen suhteen, sillä

suurissa määrin hankittu turha data aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia ilman yritykselle syntyvää lisäarvoa.

- Mittareiden määrä, datan omistajuus ja näkökohdat. Mittareita on monesti aivan liikaa eivätkä käyttäjät osaa hahmottaa kokonaisuutta tai keskittyä mittareihin, joiden tuloksiin voivat vaikuttaa. Mittarointi tulisikin rajata tunnistettuihin avaintekijöihin. Kunnossapidon organisaation voi olla vaikea kerätä kaikkea tarvitsemaansa dataa ja luoda mittareita niiden pohjalta. Organisaation tulisikin määrittää mitkä osastot keräävät mitäkin dataa ja jakaa sitten tietonsa muille.
- Tavoitteet ja mittarit. Osastojen väliset ristiriidat tavoitteiden suhteen voivat aiheuttaa ongelmia ja mittarointi voidaan ymmärtää väärin. Huonosti määritetyt mittarit ylimmällä tasolla voivat aiheuttaa ristiriitoja alempien tasojen ja eri osastojen tavoitteissa. Ylimmän johdon tulisikin asettaa mittarinsa ja tavoitteensa niin, että alempien tasojen mittarit olisivat niitä mukailevia ja perusteltavissa yrityksen strategialla.
- Aikaviive toiminnan ja tulosten välissä. Joissakin mittareissa toiminnan tulokset näkyvät mittareissa selvästi vasta viiveen jälkeen. Tämä voi näkyä myös epäselvyyksinä eri tasojen mittareissa, koska lähempänä operatiivista toimintaa saman mittarin muutos voi näkyä nopeammin, kuin ylemmän tason mittareissa. Mittareiden datan keräys ja raportointitaajuus tulisikin määrittää jokaiselle mittareille erikseen, jotta viiveiden aiheuttamilta epäselvyyksiltä vältytään.
- Datan keräämisen tarkoitus ja hinta. Datan laadulla on suuri merkitys mittaroinnin luotettavuuteen, ja datan keräämisessä taas ihmisten merkitys on suuri. Ihmisten halukkuus kerätä dataa riippuu siitä näkevätkö he keräämisen järkevänä, ja ovatko tulokset käytettävissä. Tämä aiheuttaa riskin, jos datan kerääjät kokevat kerätyn datan olevan heitä vastaan, tai eivät näe datan käyttökohdetta. Silloin kerääminen koetaan ajanhukaksi, eikä keräämistä jatketa. Datan kerääjien tulisikin nähdä omista mittareistaan kerätyn datan vaikutus, ja tästäkin syystä organisaation mittarit tulisivat olla yhteneväisiä jokaisella tasolla.

(Kumar et al., 2013)

Mittarit voidaan tyypillisesti jakaa ennakoiviin mittareihin (leading indicator) ja tulostittareihin (lagging indicator). Ennakoiva mittari varoittaa tulevista ongelmista ja se reagoi nopeammin kuin taloudelliset luvut. Ennakoivan mittarin perusteella voidaan tehdä muutoksia ennen kuin ne vaikuttavat suuresti taloudellisiin lukuihin, ja se toimii varoittavana signaalina. Tulostittarit reagoivat ennakoivia mittareita hitaammin, ja niiden perusteella toimintatapojen muuttaminen näkyekin mittarissa pitkällä aikavälillä. Ennakoivien mittareiden tuloksien avulla voidaan muokata toimintaa niin, että tulostittareiden luvut pysyvät tavoitteissaan. Kuvassa 8 on esitelty esimerkinomaisesti, kuinka mittarit jakaantuvat ennakoiviin ja tulostittareihin. (Kumar et al., 2013)



Kuva 8 KPI mittareiden jakaantuminen (Mukaiillen Kumar et al., 2013, p. 242)

Standardin SFS 15341 (2007) mukaan kunnossapidon suorituskyvyn tunnusluvut voidaan jakaa kuvan 9 mukaisesti kolmeen eri pääkategoriaan: taloudellisiin, teknisiin ja organisatorisiin tunnuslukuihin. Nämä kolme kategoriaa voidaan jakaa vielä eri tasoille riippuen tunnusluvun käyttäjän työtehtävistä. Tason yksi mittarit ovat organisaatiotason mittareita, kun taas tason kolme mittarit ovat enemmän

operatiivisia mittareita. Näin hierarkkisesti eri mittarit voidaan kohdentaa oikeille henkilöille. Tunnuslukuista käytetään yleisesti nimityksiä KPI (Key Performance Indicator) ja PI (Performance Indicator). Näistä KPI mittarit ovat lähinnä johdon käyttämiä mittareita, jotka pohjautuvat strategiaan ja mittaavat sen onnistumista. KPI mittarit kuuluvat yleensä kuvan 9 tasolle yksi ja PI mittarit ovat KPI mittareita myötäileviä tason kolme mittareita, jotka kuvaavat operatiivista toimintaa. (SFS 15341, 2007)

Tunnuslukuryhmä	Tunnusluvun taso		
	Taso 1	Taso 2	Taso 3
Taloudelliset tunnusluvut	E1 E2 E3 E4 E5 E6	E7 E8 E9 E10 E11 E12 E13 E14	E15 E16 E17 E18 E19 E20 E21 E22 E23 E24
Tekniset tunnusluvut	T1 T2 T3 T4 T5	T6 T7	T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21
Organisatoriset tunnusluvut	O1 O2 O3 O4 O5 O6 O7 O8	O9 O10	O11 O12 O13 O14 O15 O16 O17 O18 O19 O20 O21 O22 O23 O24 O25 O26

Kuva 9 Tunnuslukujen jako (SFS 15341, 2007)

Taulukossa 1 on Weber & Thomas (2005) mukaan tärkeimmät kunnossapidon KPI mittarit. Kuvassa on myös kerrottu, onko mittari ennakoiva- vai tulosmittari, mittauskohde sekä maailmanluokan tavoite, jos sellainen on olemassa. Vaikka tämä kyseinen listaus on jo vuodelta 2005, ovat nämä mittarit vieläkin ajantasaisia ja soveltuvat edelleen kunnossapidon KPI mittaukseen hyvin.

Taulukko 1 Kunnossapidon mittareita (Mukaiillen Weber & Thomas, 2005, p.14-15)

	Mittariston tyyppi	Mittauskohde	Suorituskyvyn mittari	Maailmanluokan tavoite
1	Tulosmittari	Kustannus	Kunnossapidon kustannukset	Tapauskohtainen
2	Tulosmittari	Kustannus	Kunnossapidon kustannukset / laitteiston uudellen korvaus	2-3 %
3	Tulosmittari	Kustannus	Kunnossapidon kustannukset / Tuotannon kustannukset	< 10-15 %
4	Tulosmittari	Kustannus	Kunnossapidon kustannukset / tuotanto	Tapauskohtainen
5	Tulosmittari	Kustannus	Kunnossapidon kustannukset / liikevaihto	6-8 %
6	Tulosmittari	Vikaantuminen	Keskimääräinen vikaantumisväli	Tapauskohtainen
7	Tulosmittari	Vikaantuminen	Vikataajuus	Tapauskohtainen
8	Tulosmittari	Epäkäytettävyys	Suunnittelemanon kunnossapitoseisokki (h)	Tapauskohtainen
9	Tulosmittari	Epäkäytettävyys	Suunniteltu kunnossapitoseisokki (h)	Tapauskohtainen
10	Tulosmittari	Epäkäytettävyys	Kunnossapidosta johtuva seisokin keston ylitys (h)	Tapauskohtainen
11	Ennakoiva mittari	Töiden tunnistus	Työpöyynöt, jotka odottavat alle 5 päivää (%)	80 %
12	Ennakoiva mittari	Töiden tunnistus	Käytössä olevista työtunneista ennakoivaan työaikaan käytetyt tunnit (%)	75-80 %
13	Ennakoiva mittari	Töiden tunnistus	Käytössä olevista työtunneista muutostöihin käytetyt tunnit (%)	5-10 %
14	Ennakoiva mittari	Töiden suunnittelu	Työtöilauksien työtuntien arviointi 10 %:n tarkkuudella	90 % työtöilauksista
15	Ennakoiva mittari	Töiden suunnittelu	Työtöilaukset, jotka on suunniteltu kokonaan tietyn aikavälin aikana	95 %
16	Ennakoiva mittari	Töiden suunnittelu	Työtöilaukset, jotka joudutaan suunnittelemaan uudestaan	alle 2-3 %
17	Ennakoiva mittari	Töiden suunnittelu	Työtöilaukset, joiden status on "uusi" tai "suunnittelussa" yli 5 päivää	alle 20 %
18	Ennakoiva mittari	Töiden aikataulutus	Työt, jotka on aikataulutettu tehtäväksi ennen vaadittua päivää	95 %
19	Ennakoiva mittari	Töiden aikataulutus	Aikataulutetut työtunnit suhteessa työtunteihin	80 %
20	Ennakoiva mittari	Töiden aikataulutus	Työtöilaukset, jotka viivästyy työntekijöiden, osien, tilan tai palvelun puutteen vuoksi	alle 3-5 %
21	Ennakoiva mittari	Töiden suoritus	Työt, jotka suoritetaan ajallaan	90 %
22	Ennakoiva mittari	Töiden suoritus	Työt, jotka joudutaan tekemään uudelleen	alle 3 %
23	Ennakoiva mittari	Töiden suoritus	Työtöilaukset, jotka on suoritettu kokonaan tietyllä aikavälillä	95 %
24	Ennakoiva mittari	Töiden seuranta	Työtöilaukset, jotka on suljettu 3 päivässä	95 %
25	Ennakoiva mittari	Suorituskyvyn analysointi	Luotettavuutta parantavien tehtävien aloitus	Ei tavoitelukua, mutta suhteellisesti seurattava
26	Ennakoiva mittari	Suorituskyvyn analysointi	Luotettavuutta parantavien tehtävien valmiiksi teko	Ei tavoitelukua, mutta suhteellisesti seurattava

3.2 Digitalisaation vaikutus kunnossapidon mittaukseen

3.2.1 Industry 4.0

Teollisuus on käynyt historiansa aikana suuria muutoksia läpi, joiden ansiosta se on saavuttanut nykyiset mittapuunsa. Suurimpia globaaleja muutoksia kutsutaan teolliseksi vallankumouksiksi, joista ensimmäinen liittyi höyrykoneisiin. Toisen teollisen vallankumouksen aiheuttaja oli sähköllä toimivat koneet ja kolmas vallankumous koettiin automatisoinnin ja tietokoneiden myötä. Nykyisin eletään uutta teollisuuden vallankumouksen muutosvaihetta eli neljättä teollista

vallankumousta. Tästä muutoksesta käytetään myös nimitystä Industry 4.0 ja sen pohjana on esineiden internet (Internet of Things, IoT), jossa tuotantolaitteistot käyttävät keräämäänsä dataa hyödyksi kommunikoimalla keskenään. (Lasi et al., 2014, p. 239)

Industry 4.0 tuo kunnossapidolle paljon päätöksentekoon vaikuttavia hyötyjä. Yksinkertaistettuna saadun datan avulla laitteistoa osataan kunnossapitää oikealla tavalla oikea-aikaisesti, jolloin myös tehtaan tuotantolaitteiston käytettävyys nousee korkeammaksi. Al-Najjar et al. (2018) mukaan digitalisaation tuomat hyödyt kunnossapidolle ovat seuraavanlaisia:

- Poikkeavuuksien havaitseminen
- Diagnosointi ja ennustaminen
- Kunnossapidon aikataulutus
- Kunnossapidon suoriutuminen
- Lyhyt korjausaika
- Itseoppiminen
- Datat esittäminen.

Jotta esitettyihin hyötyihin päästään, Al-Najjar et al. (2018) mukaan vaaditaan kuitenkin seuraavanlaisia ominaisuuksia datan keräämisestä:

- Reaaliaikainen viestintä tiedonkeruualustan ja dataa käyttävien sidosryhmien välillä
- Soveltuminen hajautettuun tuotantoon
- Vaurioiden aikainen havainnointi ja seuranta
- Mahdollisuus sovittaa automaattisesti kunnossapitotapahtumat tuotantoprosessiin
- Laitteiston reaaliaikaisen kunnan esittäminen
- Älykäs, jatkuvasti itseoppiva
- Kustannustehokas
- Mukautuva laitepäivityksiin ja uusiin ohjelmistoihin
- Tuotantoprosessin seuranta

- Tarkkuus päätöksissä ja suosituksissa
- Mahdollisuus digitalisointiin
- KPI mittareiden huomioiminen ja kunnossapidon vaikutus niihin.

3.2.2 Big Data

Nykyisten teknologisten suuntausten, kuten esineiden internetin ja pilvipalveluiden, johdosta syntyy valtavia määriä dataa heterogeenistä lähteistä. Aikaisemmin yritykset eivät kyenneet arkistomaan ja hallitsemaan valtavia tietokokonaisuuksia, sillä perinteiset tekniikat eivät kykene suoriutumaan tästä. Big Datalla voidaan tarkoittaa suurta käsittelemätöntä datamassaa, jota hyväksikäyttämällä yritys voi saada toiminnastaan tietoa, jota ei perinteisin mittauksin voida suorittaa. Big Data käsitteenä sisältää myös datan suodatuksen, prosessoinnin, analysoinnin sekä suojauksen, jotka ovat olennainen osa pääsyssä massiivisiin tietoihin käsiksi. (Oussous et al., 2018)

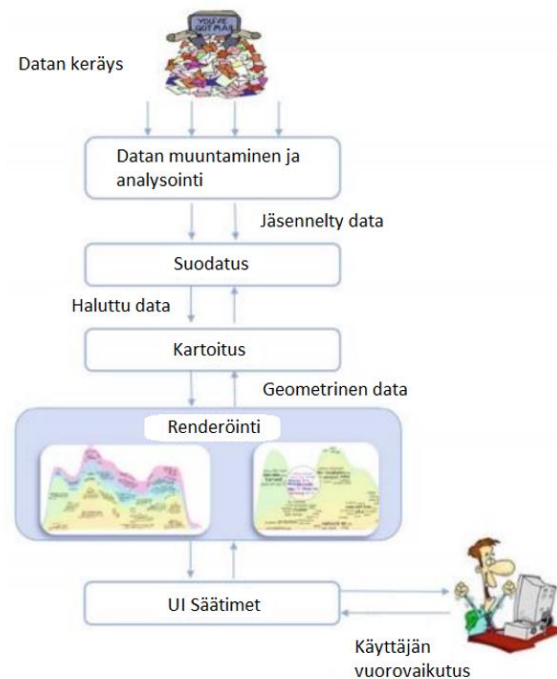
Viimeisten vuosien aikana yritykset ovat kiinnittäneet paljon huomiota Big Datan käyttämiseen ja sitä kautta liiketoiminta-alueiden tavoitteluun. Jatkuvasti kasvava datamäärä ja ymmärrys sen luomista mahdollisuuksista on luonut lisääntyvää tarvetta tekniikoille, joilla Big Dataa voidaan hyödyntää. (Mikalef et al., 2018)

3.2.3 Datan visualisointi

Tietojen, eli datan, visualisointi (Information Visualization, InfoVis) on yleistynyt maailmalla runsaasti aina urheilusta politiikkaan ja rahoitukseen. InfoVis tutkimusalue on jaettu neljään pääkategoriaan: empiirisiin metodologioihin, käyttäjävuorovaikutuksiin, visualisointikehyksiin ja sovelluksiin.

Myös teollisuusympäristössä datan visualisointi on merkittävässä roolissa teollisen vallankumouksen edistäjänä. Visualisointi on vasta viimeinen vaihe koko datan keräämisen ja käsittelyn aikana, mutta se on ainut asia, joka loppukäyttäjällä on

nähtävissä. Onkin tärkeää, että visualisointi on tehty huolellisesti, jotta viesti saadaan tuotua selkeästi lukijan nähtäville ymmärrettävässä muodossa. Visualisoinnin tarkoituksena on saada lukijan aivot havainnoimaan visualisoinnissa esille tuodut asiat mahdollisimman nopeasti ja yksinkertaisesti. Kuvassa 11 näkyy datan vaiheet kohti visuaalista ilmettä. (Liu et al., 2014)



Kuva 10 Datan käsittelyn vaiheet (Mukaillen Liu et al., 2014, p. 1374)

Schwabishin (2014) mukaan ihmisen silmä havaitsee vain rajallisesti visuaalisia muotoja sekä kontrasteja, ja ihminen näkeekin visualisoinnin helposti kuvana. Visualisoinnissa tätä ominaisuutta tulisikin käyttää hyödyksi ennakkotietojen avulla. Kun tiedetään ennakkoon mitä tietoa halutaan, voidaan se korostaa visualisoinnissa selkeästi esille. Kuvassa 12 on havainnollistettu, kuinka paljon helpompi on nähdä numero 3, kun ennakkoon tiedetään mitä halutaan etsiä. (Schwabish, 2014)

1269548523612356987458245
0124036985702069568312781
2439862012478136982173256

126954852**3**612**3**56987458245
01240**3**6985702069568**3**12781
24**3**98620124781**3**69821**7**3256

Kuva 101 Ennakkotietojen vaikutus (Schwabish, 2014, p. 209)

Datan visualisoinnissa on lukemattomia vaihtoehtoja, joista aloittelijan kannattaa miettiä millä perustein valitsee fontin, värin, tyylin, asettelun ja kaaviotyypin. Valitsemisessa helpottaa kolme peruseriaatetta:

- Näytä data
 - Visualisoinnin on tarkoitus kertoa tarinaa datan takana ja onkin tärkeää, että itse data tulee näkyviin. Yritä tuoda esille vain olennainen osa ilman turhaa informaatiota.
- Vähennä sotkua
 - Visualisointeihin on mahdollista lisätä tekstiä, numeroita, merkkejä ja erilaisia tyyliä hyvinkin paljon, jolloin niistä voi tulla sotkuisen näköisiä. Kuvassa 13 näkyy yksinkertaisen erottelutavan helppolukuisuus verrattuna erottuvaan tyyliin.



Kuva 112 Yksinkertainen visualisointi (Schwabish, 2014, p. 210)

- Yhdistä teksti ja kuvaaja.
 - Monesti tutkijoiden raportit näyttävät diaesitykseltä, jossa tekstissä mainitaan samat asiat kuin visualisoinnissa. Visualisoinnin tulisi täydentää tekstiosuutta ja olla lisäinformaatiota tuova, jolloin siinä tulee kiinnittää huomiota selitteiden sekä muiden oleellisten tekstikenttien sijoitteluun.

(Schwabish, 2014)

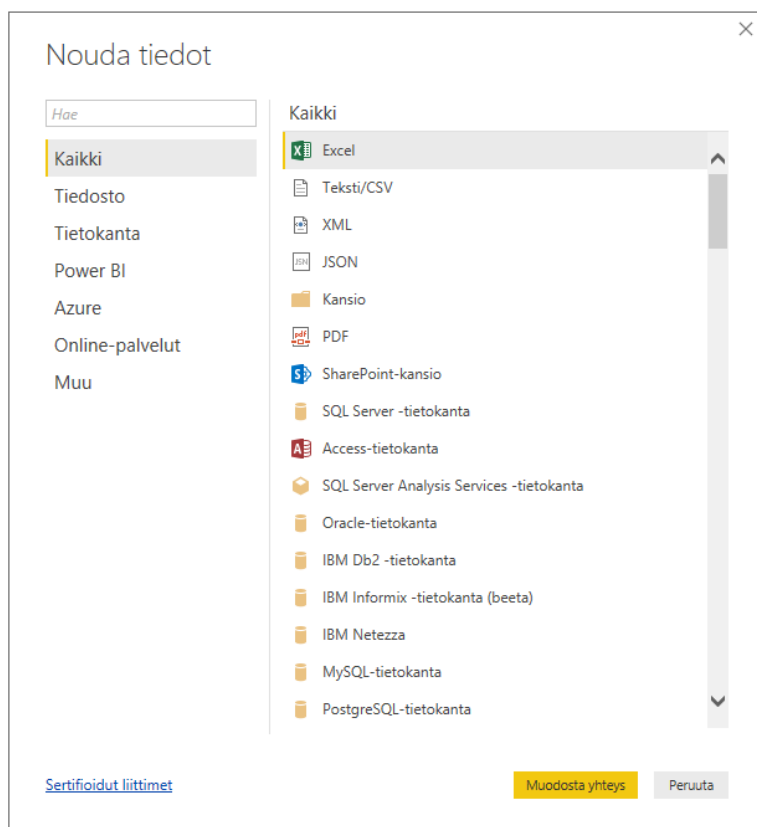
Kun kolme edellä esitettyä valintaa selkeyttävää tekijää on otettu huomioon, tulisi visualisoinnin olla nopeasti ymmärrettävissä ja halutun tiedon selkeästi esillä. Selkeästä visualisoinnista saadaan ennakkotietojen avulla nostettua esille lukijaa kiinnostavat asiat, jolloin kuvaaja toimii parhaimmillaan eli on nostanut suuresta datamäärästä esille oleelliset asiat. (Schwabish, 2014)

3.2.4 Power BI

Digitalisaation tuomien muutoksien mukana on tullut monia visualisointiin sopivia työkaluja. Tässä työssä on käytetty Microsoftin Power BI:tä, koska UPM:llä oli jo tämä sovellus käytössä johtuen sen kyvystä kommunikoida Microsoftin muiden palveluiden kanssa.

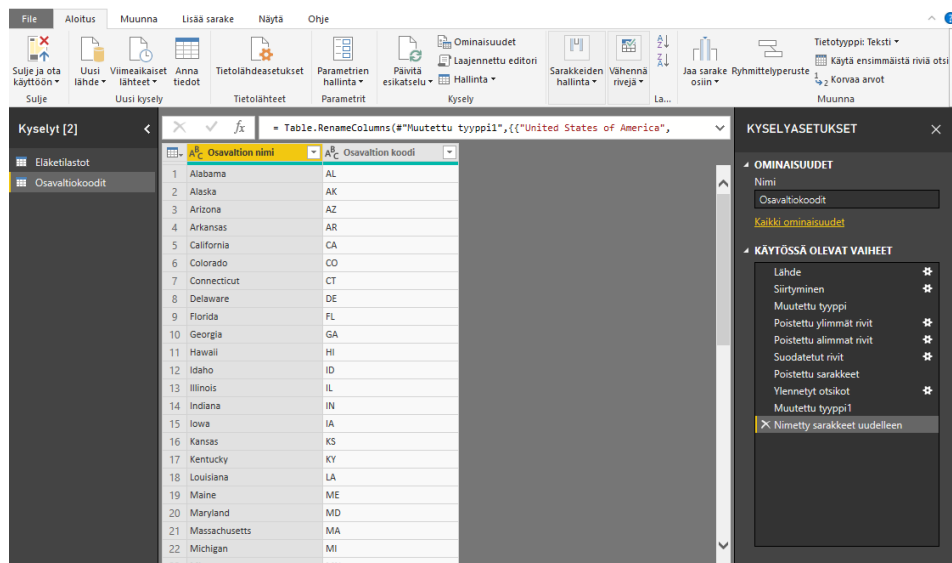
Power BI on Microsoftin sovellus, jolla voidaan muuntaa ja visualisoida eri tietolähteistä saatua tietoa. Power BI soveltuu suorituskyvyn analysointiin visuaalisten mallinnus mahdollisuuksiensa ansiosta hyvin. Power BI jakautuu kolmeen eri sovellustyyppiin: Power BI Desktopilla muokataan dataa sekä luodaan visualisoinnit, Power BI Report Server näyttää verkossa Desktopilla tehtyjä raportteja ja Power BI Mobile on Report Serverin kaltainen palvelu, jossa raportteja voidaan tarkastella mobiililaitteille suunnatulla tavalla. (Microsoft, 2019)

Power BI Desktopissa tietoja voidaan noutaa monista eri tietokannoista eri muodoissa. Kuvassa 14 on esitetty Desktopin tietojen noutamiskenttä, jossa näkyy esimerkkejä erilaisista tietolähteistä.



Kuva 123 Power BI Desktop tietojen nouto

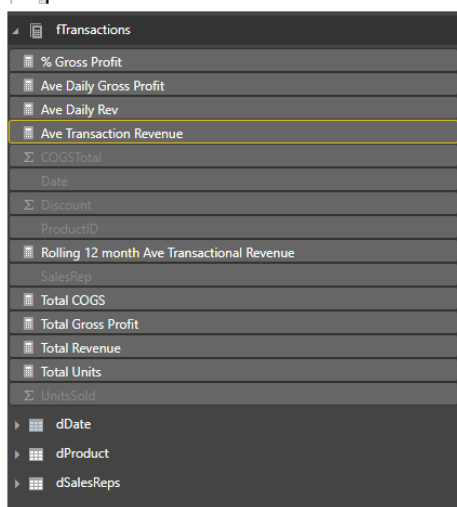
Kun halutut tiedot on tuotu Power BI:hin, niitä voidaan suodattaa kyselyeditorilla tarpeiden mukaan. Kyselyeditorilla voi suodattaa esimerkiksi halutut rivit pois tai muuttaa sarakkeiden tietomuotoa sekä yhdistellä ja erotella sarakkeita. Kyselyeditoriin jää näkyviin kaikki tehdyt vaiheet, joista voi katsoa mitä alkuperäiselle tietolähteelle on tehty, että se on saatu haluttuun muotoon. Kyselyeditorin yleisnäkymä ja vaiheet näkyvät kuvassa 15.



Kuva 134 Power BI Desktop kyselyeditori

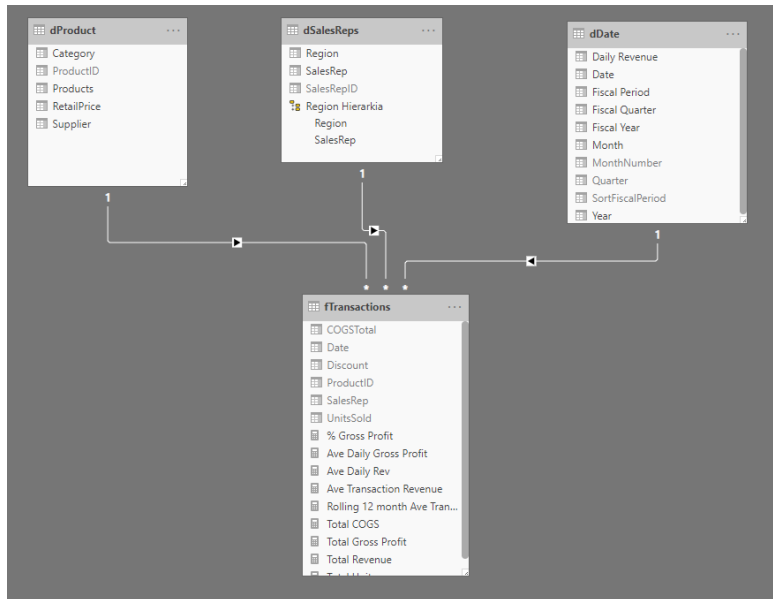
Kyselyeditorin muokkausten jälkeen tiedot tuodaan halutussa muodossa Power BI Desktopiin, jossa voidaan tehdä laskuja mittari -työkalun avulla Microsoft Excelin tapaan. Kaavojen avulla voidaan luoda halutuista sarakkeista ja riveistä visuaalisen esittämiseen tarvittavia tuloksia. Kuvassa 16 esimerkki kaavasta ja luoduista mittareista.

```
Ave Transaction Revenue =
AVERAGEX(fTransactions;
ROUND(
RELATED(dProduct[RetailPrice])*fTransactions[UnitsSold]*(1-fTransactions[Discount]);
2
)
```



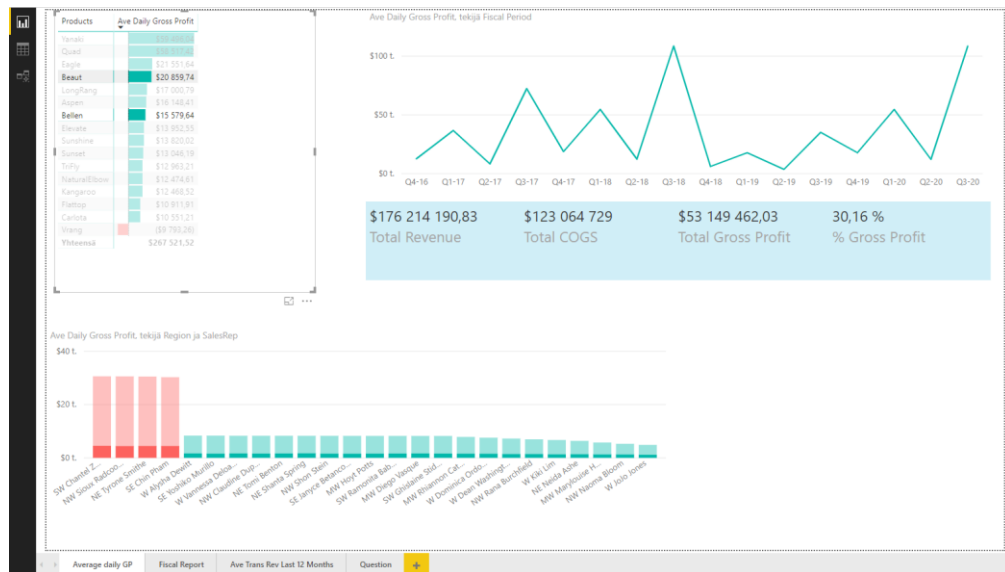
Kuva 145 Power BI Desktop Kaava ja mittarit

Eri tietolähteistä tuodut tiedot voidaan yhdistellä luomalla niille suhteet. Tällöin yksittäisten sarakkeiden välille tehdään suhde, jolloin tiedoston kaikki sarakkeet pystyvät kommunikoimaan keskenään. Luodut suhteet näkyvät kuvassa 17.



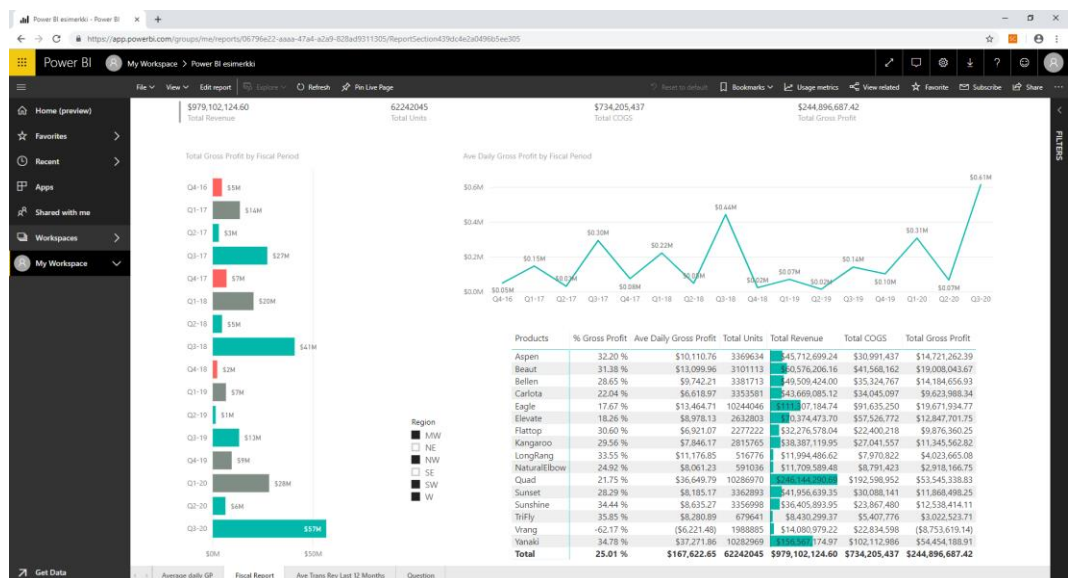
Kuva 156 Power BI Desktop suhteet

Kun kaikki tarvittavat suhteet ja mittarit on tehty, voidaan luoda visualisoituja raporttinäkymiä. Raporttiin voidaan tehdä esimerkiksi erilaisia pylväs-, viiva-, ympyrä- ja pistekaavioita sekä karttoja, matriiseja ja suodattimia. Raporttien sisällä voidaan klikkaamalla tietoa suodattaa muihin kenttiin automaattisesti vain valitut tiedot. Kuvassa 18 raporttinäkymä.



Kuva 167 Power BI Desktop raportinäkymä

Raportin luomisen jälkeen se voidaan julkaista Power BI Report Serverille, jossa se voidaan jakaa kaikille sitä tarvitseville nähtäväksi. Eri raporttien sisällöistä voidaan luoda koontinäyttöjä, joista voi nähdä nopeasti tärkeimmät tiedot. Report Serverillä käyttäjät voivat käyttää suodattimia ja porautua syvemmälle raportteihin, mutta muokkauksia pystyy tekemään vain ne käyttäjät, joilla on siihen oikeudet. Kuvassa 19 Report Serverin raportinäkymä.



Kuva 178 Power BI Report Server raportinäkymä

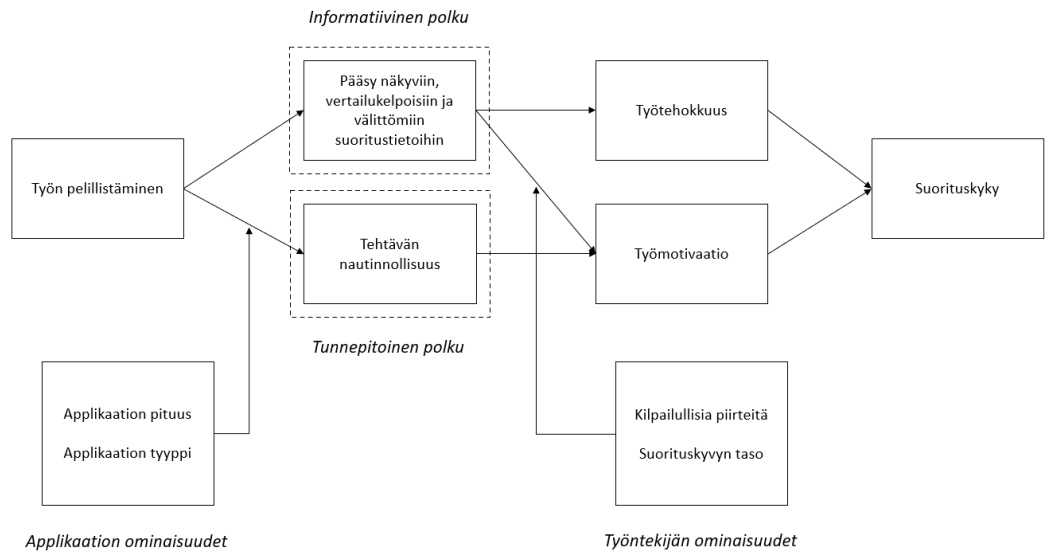
3.3 Johtaminen mittareiden pohjalta

Suorituskyvyn mittaamisen tulosten perusteella tapahtuvaan johtamiseen on kiinnostusta enenevässä määrin, ja digitalisaatio on lisännyt tätä entisestään. Kuitenkaan tutkimustulokset eivät ole todistaneet johtamista kovinkaan tehokkaaksi, joka voi johtua riittämättömästä ymmärryksestä vaikuttaa mittareihin. Suorituskyvyn johtamisen tavoitteena on parantaa organisaation tehokkuutta yksilöiden ja yksiköiden tehokkuuden kautta. Hyvään johtamisjärjestelmään kuuluu tavoitteiden asettaminen, niiden seuranta sekä palkitseminen. (Biron et al., 2011)

Biron et al. (2011) artikkelissa keskitytään suorituskyvyn johtamisen neljään rakenteelliseen käytäntöön, jotka saavat työntekijät kiinnittämään huomiota oikeisiin suorituskykyyn vaikuttaviin tekijöihin. Ensimmäinen asia on kattavampi lähestymistapa, joka tarkoittaa laajempaa näkökulmaa tuoda tavoitellut asiat esille niin, että suorituskyvyn mittaus laajennetaan taktiselta tasolta strategisiin tavoitteisiin. Toisena asiana on ylimmän johdon sitouttaminen, jolloin yrityksen strategia ja henkilöstöön liittyvät asiat toimivat linjanmukaisesti. Kolmantena asiana nostetaan esille selkeä kommunikointi, jonka takia työntekijät tietävät mitä tuloksia heiltä odotetaan, ja mihin ne vaikuttavat. Ulkopuolinen arviointi on neljäs asia, ja sen tarkoituksena on pitää suorituskykyjärjestelmä puolueettomana. (Biron et al., 2011)

Digitalisoituneessa maailmassa pelien merkitys ihmisille on nykyisin vahva ja tätä on sovellettu myös työelämään. Baechlerin (2011) mukaan pelejä voidaan soveltaa suorituskyvyn mittaamiseen ja hyödyntää siellä olevat ominaisuudet. Suorituskykyä voidaan pelillistää työntekijöiden osalta lisäämällä suorituskyvyn mittausjärjestelmään reaaliaikaisia pisteitä, palautteita ja tulostauluja. Ne kannustavat ihmisiä nostamaan omaa sijoitustaan ja parantamaan täten suorituskykyä. Pelillistämisen tarkoituksena on vertailla omaa tulostaan muihin ja pyrkiä parempaan suoritukseen kuin muut. (Baechler, 2011)

Kuvassa 20 on esitelty Cardador et al. (2017) mukainen pelillistämisen vaikutus suorituskykyyn. Pelillistäminen tuo kuvan mukaan suorituskykyyn hyötyä motivaation ja tehokkuuden myötä, jotka syntyvät työn mielekkyyden ja läpinäkyvyyden kautta.



Kuva 1918 Pelillistämisen vaikutus suorituskykyyn (Mukaiillen Cardador et al., 2017, p. 356)

4 Nykytilanne UPM:llä

4.1 UPM esittely

UPM-Kymmene Oyj eli UPM syntyi vuonna 1995, kun Repola Oy ja sen tytäryhtiö Yhtyneet Paperitehtaat Oy yhdistyivät Kymmene Oy:n kanssa. UPM on suomalainen metsäteollisuuden yritys, jonka ensimmäiset tehtaat käynnistyivät 1870-luvulla. Alussa tuotettiin paperia sekä sahatavaraa, ja 1880-luvulla alettiin valmistamaan sellua. 1920-luvulla aloitettiin paperinjalostus, ja vaneria käytiin valmistamaan 1930-luvulla. (UPM, 2015)

Nykyisin UPM:llä on 54 tehdasta 12 eri maassa, joista tuotteita myydään 110 maahan. UPM työllistää 46 maassa yhteensä noin 19000 työntekijää, joista Suomessa työskentelee 7390. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2018 noin 10,5 miljardia euroa ja vertailukelpoinen liikevoitto noin 1,5 miljardia euroa. UPM:n liiketoiminnot jakautuvat 12:een eri alueeseen, jotka esitellään alla. Lisäksi on esitelty erikseen Kaukaan tehdasintegraatti, jonka ympäristössä diplomityö on tehty. (UPM, 2019m, p. 6-7)

UPM Pulp

UPM Pulp tuottaa neljällä sellutehtaallaan vuodessa yhteensä 3,7 miljoonaa tonnia havu-, koivu- ja eukalyptussellua. Suomessa sellutehtaita on kolme: Lappeenrannassa, Kouvolassa sekä Pietarsaareissa ja niissä valmistetaan havu- sekä koivusellua. Yksi tehdas sijaitsee Uruguayn Fray Bentosissa ja siellä valmistetaan eukalyptussellua. (UPM, 2019k)

UPM Timber

Sahatavaraa UPM valmistaa neljällä tehtaalla Suomessa, jotka sijaitsevat Pietarsaareissa, Lappeenrannassa, Korkeakoskella sekä Porissa. Kokonaistuotanto

vuodessa sahoilla on 1,5 miljoonaa kuutiota ja erilaisia tuotteita on yli 1500. (UPM, 2019n)

UPM Biofuels

UPM valmistaa Lappeenrannassa sellunkeittoprosessin sivutuotteesta, mäntyöljystä, biopolttoainetta. Tuotteisiin kuuluu BioVerno -diesel, jota voidaan käyttää täysin perinteisen dieselin korvaavana polttoaineena. BioVerno vähentää kasviuonepäästöjä jopa 80 % fossiiliseen dieseliin verrattuna. BioVerno -naftaa voidaan käyttää bensiinissä biokomponenttina vähentämään fossiilisen bensiinin osuutta. Naftaa voidaan tulevaisuudessa käyttää biomuovin valmistuksessa, jolloin muovissa ei tarvita enää perinteistä öljyä. (UPM, 2019c)

UPM Energy

UPM:n tehtaiden yhteydessä olevat sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitokset sekä erilliset vesivoimalaitokset ja osuudet muista energiayhtiöistä nostavat konsernitason energiantuotantokapasiteetin 3000 MW:iin. Sähkön osuus tästä kapasiteetista on 1500 MW:a ja tämä tekeekin UPM:stä Suomen toiseksi suurimman sähköntuottajan. Lisäksi UPM Energy tuottaa optimointi- ja kulutusjoustopalveluita muille yhtiöille. (UPM, 2019a)

UPM Raflatac

Tarralaminaatteja tuottava UPM Raflatac valmistaa tuote- ja informaatioetiketöinnissä käytettäviä paperi- ja filmitarralaminaattia. Raflatac -liiketoiminta työllistää 3200 henkilöä 40 maassa ja se onkin yksi alansa johtavia yrityksiä. (UPM, 2019j)

UPM Specialty Papers

Specialty Papers valmistaa tarramateriaalia, toimistopaperia sekä joustopakkausmateriaalia. Näitä tuotteita käytetään painatuksessa, etiketöinnissä,

kääreissä sekä pakkaamisessa lähinnä Aasian ja Tyynenmeren alueelle. Kapasiteetti on 2,0 miljoonaa tonnia vuodessa ja liiketoimintayksikkö työllistää 2000 työntekijää. (UPM, 2019l)

UPM Communication Papers

Graafisia papereita valmistava Communication Papers on maailman johtava yritys alallaan. Graafista paperia käytetään mainontaan, julkaisuun sekä koti- ja toimistokäyttöön. Paperitehtaita on kuudessa maassa yhteensä 15, joista viisi sijaitsee Suomessa. Tuotantokapasiteettia tehtailla on yhteensä 8,2 miljoonaa tonnia vuodessa ja se työllistää noin 7900 työntekijää. (UPM, 2019g)

UPM Plywood

UPM Plywood valmistaa rakentamiseen ja kuljetusvälineiteollisuuteen tarkoitettuja WISA[®]-vanereita ja viiluja. UPM Grada[®] -puumateriaalin lämpömuotoiltavuuden ansiosta sitä käytetään muotopuristamiseen. Työntekijöitä Plywoodilla on 2500 yhdeksällä tehtaallaan Euroopassa. (UPM, 2019i)

UPM Biocomposites

UPM Biocomposites valmistaa komposiittituotteita- ja materiaaleja pääosin bioperäisistä materiaaleista. UPM ProFi tuotteet valmistetaan pitkälti tarralaminaattivalmistuksesta ylijäävällä paperilla ja muovilla, ja sitä käytetään ulkorakentamiseen esimerkiksi terassimateriaalina. UPM Formi -komposiitti korvaa muovin kalusteissa ja kuluttajaelektronikassa. Muovin korvikkeena käytetään sellukuitua. Komposiittitehtaita sijaitsee Suomessa sekä Saksassa. (UPM, 2019d)

UPM Biochemicals

Puupohjaisia biokemikaaleja ei vielä valmisteta teollisessa mittakaavassa, mutta UPM Biochemicals on suunnitellut biojalostamon rakentamista Saksaan.

Glykoleita ja lingiiniä tuottava laitos vähentäisi teollisuuden ja kuluttajatuotteiden fossiilisia raaka-aineita. (UPM, 2019e)

UPM Biomedicals

UPM Biomedicals on biolääketieteeseen keskittynyt liiketoiminta-alue. Sen päätuote GrowDex[®]-hydrogeeli, joka on valmistettu pitkälti koivusta. Hydrogeeli sopii hyvin haavanhoidon, soluterapian ja kudosteknologian sovelluksiin. (UPM, 2019f)

UPM Puunhankinta ja metsätalous

UPM Puunhankinta ja metsätalous nimensä mukaisesti hankkii tehtaille tarvittavat puut sekä kasvattaa itse metsää ja tarjoaa metsänomistajille metsänhoitopalveluita. Puuta hankitaan kahdeksasta eri maasta ja toimitetaan tehtaille yhteensä 27,4 miljoonaa kuutiota vuodessa. Omaa metsää UPM:n omistuksessa on 570 000 ha ja yksityisiä metsiä hoidetaan 960 000 ha:n alueella. Taimia istutetaan vuodessa 20 miljoonaa ja UPM puunhankinta ja metsätalous työllistää yhteensä tuhansia ihmisiä. (UPM, 2019b)

Kaukaan tehdasintegraatti

Lappeenrannassa sijaitsevalla Kaukaan tehdasintegraatissa toimii neljä erillistä UPM:n tehdasta, joissa tuotetaan sellua, paperia, biopolttoaineita ja sahatavaraa. Sellutehtaan vuotuinen kapasiteetti on 770 000 tonnia havu- ja koivusellua, josta osa havusellusta jatkaa paperitehtaalte jalostettavaksi. Paperitehtaalte valmistetaan paperia katalogeihin, aikakausi- ja sanomalehtiin 305 000 tonnia vuodessa. Kaukaan saha on Euroopan suurin mäntysaha ja sen kapasiteetti on 510 000 kuutiota vuodessa. Sahan tuotteita toimitetaan ikkuna-, ovi, ja huonekaluteollisuuden lisäksi rakentamiseen. Biojalostamolla tuotetaan vuosittain 100 000 tonnia biodieseliä sekä naftaa. Tehtaiden lisäksi Kaukaalla sijaitsee myös sadan hengen tutkimuskeskus, jossa tutkitaan kuituraaka-aineiden, paperin, sellun, biopolttoaineiden ja biokemikaalien valmistusprosessien kehittämistä. Lisäksi

Lappeenrannan metsäpalvelutoimisto sijaitsee Kaukaan integraatin yhteydessä. (UPM, 2019h)

4.2 Käytössä oleva mittaristo

Metsäteollisuuden matka kohti Industry 4.0:n aikakautta ei ole yksinkertainen, vaan matkan varrella edetään digitalisaation askel kerrallaan kohti haluttua määränpäättä. Myös UPM on lähtenyt tähän kehitykseen mukaan ja digitalisaatioon onkin panostettu sekä rahaa että resursseja laajasti. Jokainen UPM:n liiketoiminta-alue tekee pääosin itse päätöksensä edetä digitalisaation polulla ja tässä työssä tarkasteltu Suomen sellun (UPM Pulp) liiketoiminta-alue onkin yksi yhtiön edelläkävijöistä tässä asiassa.

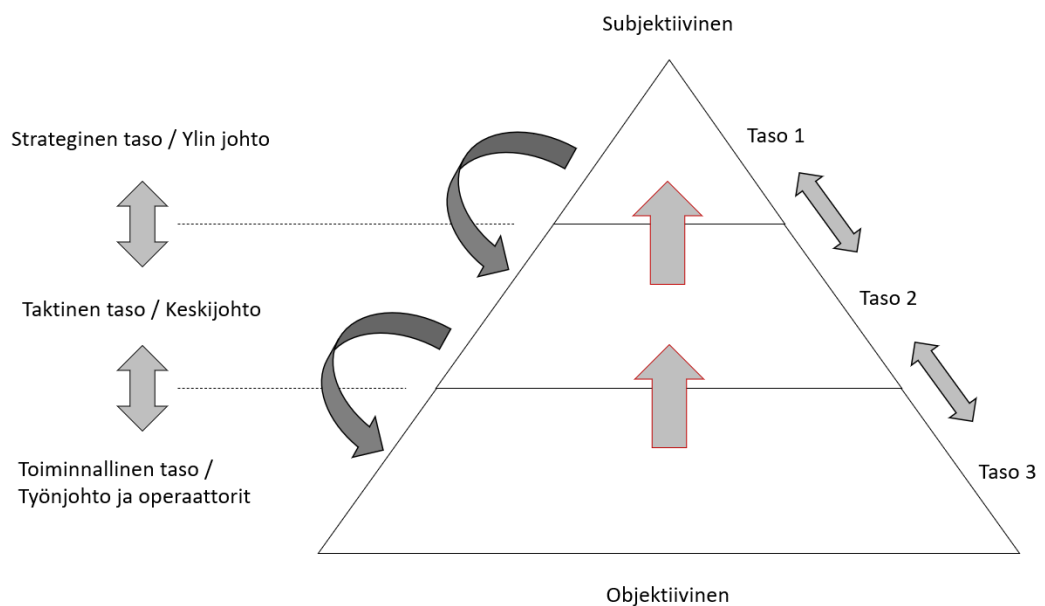
Suomen sellutehtaiden kunnossapitoon liittyviä asioita raportoidaan jo tällä hetkellä laajalti Power BI:n avulla. Raportteihin vaadittava data saadaan hyvin pitkälti SAP toiminnanohjausjärjestelmästä, johon myös tämän diplomityön mittariston data pääosin perustuu. Power BI:n tuomat hyödyt raportointiin ovat tiedon keskittäminen yhteen järjestelmään, sillä suuri osa raportoitavista asioista on ollut aiemmin saatavilla. Niitä on kuitenkin pitänyt etsiä eri lähdejärjestelmistä ja on vaatinut käyttäjiltä monen ohjelman hallintaa sekä tietämystä siitä, mistä haluttua arvoa kuuluu etsiä. Nykyisin jatkuvasti raportoitavia asioita tehdään paljon käsin ja monia kuukausiraportteja olisi huomattavasti yksinkertaisempaa koota Power BI:n dashboard näkyymiin.

Suurimpiin ongelmiin Power BI raportoinnissa kuuluvat uuden järjestelmän käyttöönotto, johon liittyy usein lieveilmiöitä. Käyttäjäkunnan sitouttaminen uuden järjestelmän käyttöön on koettu haastattelujen perusteella hieman hankalaksi. Syyt tähän ovat olleet tiedossa jo aiemmin, mutta haastatteluissa nämä syyt ovat vain vahvistuneet. Tarpeellisen tiedon etsiminen on koettu ongelmaksi johtuen raporttien suuresta määrästä, joka taas johtaa käyttäjiä seuraamaan vanhoja järjestelmiä. Raportteja on toivottu myös enemmän käyttäjälähtöisiksi, koska tällä

hetkellä koetaan, että raporteja on tehty ilman keskustelua käyttäjien kanssa ja tällöin raportit voivat tuntua käyttäjistä kaukaisilta.

5 Mittariston rakentaminen

Mittariston suunnittelun alussa tavoitteena oli luoda kunnossapidon KPI mittaristo, joka kattaisi UPM:n suomen sellutehtaat. Diplomityön edetessä huomattiin kuitenkin, että nykyinen Power BI raportointijärjestelmä ei ole rakenteeltaan vielä kokonaisuudessaan valmis KPI mittariston seuraamiseen. Lisäksi käyttäjien sitouttaminen järjestelmän käyttöön on vielä keskeneräistä, joten koettiin tarvetta luoda KPI mittariston ja nykyisten raporttien väliin niitä yhdistävä mittaristo. Kuvan 21 mukaisesti KPI mittaristo asettuu pyramidin yläpäähän ja nykyinen raporttikokonaisuus pyramidin alapäähän. Uuden mittariston aiheeksi valikoitui käyttövarmuus ja työnimenä käytettiin käyttövarmuusmallia. Käyttövarmuus aiheen pohjalta lähdettiin rakentamaan kokonaisuutta, jolla laaja-alaisesti voidaan tarkastella kunnossapidon toimia, jotka tukevat tuotannon tehokkuutta. Lopputuloksena työssä tehtiin KPI mittariston pohja, jonka käyttöönotto tapahtuu myöhemmässä vaiheessa, kun käyttäjät ovat tarpeeksi sitoutuneita järjestelmään sekä mittariston tavoitteet ovat asetettu. Lisäksi lopputuloksena syntyi käyttövarmuusmittaristo, johon avainkäyttäjät on perehdytetty yhtenä osana diplomityötä.



Kuva 190 Hierarkiapyramidi (Mukaiillen Kumar et al., 2013, p. 249)

5.1 Tarpeiden kartoitus

Mittaristojen kehittämistä varten tutkittiin teoriaa aiheen ympäriltä. Omaisuuden hallinnan, kunnossapidon, suorituskyvyn mittauksen ja digitalisaation avulla saatiin luotua kokonaiskuva nykyaikaisista mittareista. Teoriassa esiteltyjä mittaushohteita on suuri määrä, mutta hyvässä mittaristossa ei tulisi olla liikaa mittareita. Liian suuri määrä mittareita on riippuvainen yrityksestä itsestään ja sopivan määrän sekä sopivien mittareiden valikoimiseksi tuleekin tarkastella myös yrityksen tarpeita. Tämän kappaleen tarkoitus on hyödyntää näitä teoriaosuudessa esiteltyjä asioita ja soveltaa ne käytäntöön, jolla tarkoitetaan tässä tapauksessa UPM:n tarpeita.

Työtä aloitettaessa oli otettava huomioon monia asioita, jotka vaikuttavat mittariston rakenteeseen ja käytettävyyteen. Jotta mittaristosta saadaan todellista hyötyä, tulee sen palvella käyttäjiään ja heidän työtään. Seuraavassa on esiteltynä mittarin suunnittelussa huomioituja asiakokonaisuuksia, joiden pohjalta mittaria lähdettiin rakentamaan.

Käyttäjät

Yhtenä tärkeimmistä osa-alueista mittariston suunnittelussa oli miettiä ketkä mittaristoa tulevaisuudessa käyttävät. Puhuttaessa KPI mittaristosta tarkoitetaan hyvinkin korkealla tasolla organisaatiota tapahtuvaa mittaristojen seuranta. KPI mittaristot ovat yleensä hyvin talouspainotteisia ja kunnossapidon osalta taloudellisten asioiden vaikutukset ovat haastavia mitata. Lisäksi tästä mittaristosta haluttiin tehdä mahdollisimman montaa organisaation tasoa hyödyttävä kokonaisuus, jolloin pelkät taloudelliset mittarit eivät riittäneet kuvaamaan kunnossapidon tasoa. Heti työn alussa oli tarkoituksena päästä käyttämään Power BI:n ominaisuuksia kattavasti hyödyksi ja luoda raporteista porautuvia, jolloin mittariston eri organisaation tasolla olevat käyttäjät näkevät itselleen tarpeelliset tiedot.

Teoria

Työssä haluttiin tehdä UPM:n käyttöön nykyaikaisilla visualisointimenetelmillä luotu mittaristo. Myös mittareiden haluttiin vastaavan nykyaikaisia käytäntöjä ja vaatimuksia, jolloin niille haluttiin vahvistus teoriasta. Mittareita suunniteltaessa tutkittiin maailmanluokan kunnossapidon mittareita ja niiden tavoitteita, joiden mukaisesti mittareita valittiin.

Strategiset tavoitteet

KPI mittariston suunnittelussa tärkeää on, että mittarit eivät ole poikkeavia yrityksen strategian kanssa. Jotta mittareiden pohjalta voidaan ohjata omaa toimintaa, tulee niiden tukea yrityksen asettamia tavoitteita ja olla osa reittiä kohti haluttua määränpäättä. Tämän vuoksi pelkät teoriasta lähtöisin olevat mittarit eivät sovellu KPI mittarointiin, vaan niitä tulee verrata yrityksen strategiaan ja tarvittaessa muokata mittareita, jotta ne palvelevat käyttäjiänsä.

Kunnossapitolaji

Kunnossapitolaji vaihtelee hyvinkin kohdekohtaisesti ja eri laitteille onkin valittu omanlaisensa huoltotavat. Kuitenkin yleensä yrityksillä on tietty kunnossapitolaji, jota painotetaan ja jonka mukaan halutaan toimia, jolloin mittareidenkin pitää olla tätä tukevia. UPM:n tavoitteet kunnossapitolajin suhteen on huomioitu tässä työssä ja etenkin käyttövarmuusmallin mittaristossa nämä asiat korostuvat.

5.2 Valitut mittarit

Valitut mittarit ovat kohdeyritykselle luottamuksellista tietoa eikä niitä eritellä tarkemmin tässä diplomityön raportissa. Mittareiden valintaprosessi perustui aiemmin esiteltyihin neljään valintaa ohjaavaan kategoriaan: käyttäjiin, teoriaan, strategiaan ja kunnossapitolajiin. Osa valituista mittareista oli UPM:llä jo käytössä

ja aktiivisessa seurannassa eikä työssä ollutkaan tarkoitus luoda täysin uutta mittaristoa, vaan koota kokonaisuus, joka palvelee käyttäjiään.

Työn ensimmäisessä vaiheessa tehtiin KPI mittaristo, jonka mittareiden valinta perustui hyvin vahvasti strategian mukaisiin tavoitteisiin. Suomen sellutehtailla on käytössään yhteinen kunnossapitostrategia, jonka lisäksi jokaisella tehtaalla on myös omat lähivuosien strategiset tavoitteet, jotka poikkeavat toisistaan hieman. Strategiasta löytyy suoraan KPI mittaukseen sopivia mittareita ja niiden tavoitearvoja, jonka lisäksi se sisältää myös sanallisia kuvauksia kunnossapidon tavoitteista. Näiden sanallisten tavoitteiden mittaamiseen ei ole olemassa yhtä suoraa mittaria, joten tavoitteiden seuranta varten sovellettiin teoriasta löytyviä mittareita. Teorian avulla tavoitteille saatiin luotua mittarit, joiden tulosta parantamalla tavoitteisiin päästään. Haastavaa näiden sanallisten tavoitteiden mittaamisen osalta on se, että niille ei ole myöskään määritelty yksiselitteistä tavoitearvoa, joten mittarit ovat tällä hetkellä seurannassa, mutta niille ei ole asetettu varsinaista tavoitetta.

KPI mittariston ja nykyisten raporttien välille luotu käyttövarmuusmittaristo on enemmän kaikkien neljän valintoihin vaikuttaneen tekijän yhdistelmä. Mittariston kaikki mittarit perustuvat strategiaan, mutta ne eivät ole suoraan strategiassa mainittuja tavoitteita, vaan ne ovat johdateltavissa tavoitteista. Osa mittareista on myös samoja teorian mukaisia mittareita kuin KPI mittaristossa, jonka lisäksi käyttövarmuusmalliin otettiin muitakin teorialähtöisiä mittareita. UPM:llä käytössä oleva kunnossapitolaji on RCM eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito, jonka perusteella osa mittareista on valittu. Mittareilla pyritään seuraamaan RCM:n luomien toimintatapojen toteutumista ja niiden vaikutuksia isommassa mittakaavassa. Käyttäjät huomioitiin tekemällä mittaristosta mahdollisimman monikäyttöinen riippuen käyttäjän työnkuvasta ja tarpeista.

5.3 Mittariston luominen

Kun tarvittavat mittarit oli selvitetty, aloitettiin nykyisten mittareiden kartoittaminen ja selvitettiin mitä uusia raportteja täytyy luoda. Vanhojen raporttien hyödyksi käyttäminen oli olennainen osa työtä, sillä ei ollut kannattavaa panostaa ylimääräistä työtä ja rajallista Power BI:n työtilan kapasiteettia, koska samat asiat saatiin esille pienillä muokkauksilla. Yhden yksinkertaisen mittarin luomiseksi voidaan joutua lataamaan miljoonia rivejä dataa, joka syö päivitysresursseja ja tallennustilaa huomattavasti. Lisäksi vanhoissa raporteissa valmiina olevia taulukoita voitiin käyttää hyödyksi ja rakentaa pelkästään uusi välilehti raporttiin, jolla voi syventyä mittarin taustalla oleviin tietoihin.

Tärkeänä osana oli myös mahdollistaa käyttäjille riittävän syvälinen mittarin taustalla oleviin arvoihin perehtyminen. Tämä tarkoittaa mahdollisuutta päästä raportissa käsiksi tarkempaan, esimerkiksi osaston tai työpisteen tasolla olevaan tarkasteluun. Koontinäytölle luodut mittarikokonaisuudet ovat periaatteessa vain tiivistys raportin sisällöstä.

UPM:llä digitalisaatio on ollut pinnalla jo useamman vuoden ja tämän kehityksen parissa onkin otettu jo monia askeleita eteenpäin. Työnsarkaa digitalisaation parissa kuitenkin riittää vielä paljon ja uusia mittareita kartoittaessa huomattiin, että data on joiltakin osin puutteellista, jolloin mittareita jouduttiin hieman soveltamaan tai jättämään kokonaan pois. Datayhteyksien luominen vie paljon resursseja ajallisesti ja lisäksi myös yleensä käytetään jotain ulkopuolista toimijaa, jolloin panostus on myös taloudellisesti merkittävä. Kaikkea mahdollista dataa ei ole missään nimessä järkevää siirtää pilvipalveluihin ja käytettävä data tulee valita huolellisesti etukäteen.

Puuttuvat datayhteydet loivat omat rajoitteensa mittareille ja joitakin mittariston suunnitteluvaiheen aikana huomattuja datassa olevia puutteita korjattiin työn aikana, jos niille nähtiin laajempaa käyttökohdetta. Työn yhteydessä suoritettua datan oikeellisuuden tarkastuksessa huomattiin myös datassa esiintyviä virheitä, joiden tiedonsiirtoa korjattiin ja data saatiin validiksi.

Käytettävissä ollut data oli hyvin pitkälti SAP toiminnanohjausjärjestelmästä ja Valmet DNA automaatiojärjestelmästä siirrettyä dataa. UPM:n data on varastoitu Microsoftin Azure – pilvipalveluun, josta se haetaan Power BI:hin. Datan käsittely ja muokkaus on tapahtunut pääosin Power BI:n query editorin M-kielellä, joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta.

Mittareiden, datan ja vanhojen raporttien kartoittamisen jälkeen saatiin selville mitkä mittarit täytyy luoda kokonaan uudestaan. Näille mittareille haluttiin myös mahdollisuus syvempään tarkasteluun, joten raporteista tehtiin huomattavasti laajempia kokonaisuuksia kuin pelkästään mittarissa näkyvä arvo. Raportteihin tehtiin myös harkinnan mukaisesti muitakin mittaristoon kuulumattomia välilehtiä, koska katsottiin järkeväksi käyttää rajallinen tallennuskapasiteetti mahdollisimman tehokkaasti hyödyksi.

5.4 Haastattelujen tulokset

Työn alussa haastatteluilla oli tarkoitus kartoittaa mitä mittareita tehtailta kaivataan ja kuinka onnistumiset sekä epäonnistumiset haluttaisiin mitata. Työn edetessä tästä haastatteluiden luomasta mittaritarpeesta kuitenkin luovuttiin, koska koettiin, että tehtailta tulevat mittariehdotukset voivat muodostaa ongelman hyvin suurilla mittaustarpeilla. Toteutetuissa haastatteluissa tämä asia tulikin ilmi, sillä mittariehdotuksia tuli hyvinkin paljon ja näistä suuri osa oli mittareita, joita ei voinut strategian kannalta perustella. Lisäksi tehtaiden väliset tekniset eroavaisuudet ajavat tehtaat joissakin tapauksissa eriarvoiseen asemaan, ja ehdotetuissa mittareissa näkyikin ilmiö, että ehdotettiin mittaria, jossa oma tehdas menestyy. Näiden edellä mainittujen syiden takia haastatteluista muodostuikin enemmän koulutustilaisuus, jossa käytiin käyttövarmuus- ja KPI mittariston mittarit läpi sekä niiden taustalla oleva laskenta.

Haastateltavia ihmisiä oli yhteensä 11 ja he kaikki työskentelevät kunnossapidon parissa lähinnä kunnossapitoinsinöörinä tai -päällikkönä. Haastattelut alkoivat diplomityön aiheen ja tavoitteiden esittelyllä, jonka jälkeen käytiin molemmat

luodut mittaristot läpi mittari mittarilta. Mittareita esiteltäessä niiden datalähteet sekä laskentatavat käytiin läpi ja samalla käytiin keskustelua mittarin käyttötarkoituksesta ja taustasta sekä yleistä keskustelua mittarista. Tarkoituksena oli sitouttaa henkilöstöä mittariston käyttöön ja saada heidän ajatuksensa esille epäkohdista, jolloin ne voidaan yhdessä käydä läpi sekä tarvittaessa tehdä muutokset mittareihin. Haastattelun lopussa oli kysymysosuus, jonka tiivistelmä on esitetty alla.

Haastattelukysymykset:

Voidaanko mittareiden pohjalta ohjata toimintaa kohti haluttua määränpäättä?

Yleisesti mittareiden nähtiin ohjaavan toimintaa oikeaan suuntaan, mutta riskitekijöinä mainittiin mittareiden suuri määrä ja uusien mittareiden käyttöönotto. Lisäksi päivittäiseen päätöksentekoon haluttiin enemmän tukea, jota ei suoraan voida tehdä mittarin tuloksesta, mutta raporttiin porautumalla päästään lähemmäs operatiivista toimintaa.

Nähdäänkö valitut mittarit tuomassa lisäarvoa?

Mittareiden nähtiin tuovan lisäarvoa tietoarvon ja toimintatavan muodossa. Uusia mittareita pidettiin vielä tällä hetkellä lisäarvoa tuomattomana, mutta niiden koettiin kuitenkin tuovan tulevaisuudessa enemmän hyötyä, kun mittarit ovat tuttuja ja niiden pohjalta voidaan tehdä johtopäätöksiä.

Onko aiemmin saatu tietoon vastaavia mittarin arvoja?

Osa mittareista on aiemminkin ollut nähtävillä ja niitä on seurattu vuosien ajan. Nämä mittareiden tulokset ovat kuitenkin olleet hajallaan eri järjestelmissä tai vähintään eri raporteissa. Power BI koettiin seuraamista helpottavana järjestelmänä, koska kaikki mittareiden tulokset ovat yhdestä paikasta helposti seurattavissa.

Oman työtehtävän kannalta olennaisimmat mittarit?

Haastateltavien mielestä heidän työssään tärkeimmiksi mittareiksi koettiin pääasiassa taloudelliset ja käyntiaikaan liittyvät mittarit.

Jääkö jokin haluttu elementti piiloon tämänhetkisestä visualisoinnista?

Joissakin mittareissa pieni arvo on hyvä, kun taas joissakin suuri ja tämä haluttiin selkeämmin esille. Lisäksi mittausaikaväli haluttiin tuoda näkyviin kuten myös selite mittarin laskentatavasta. Mahdollisuus mittareiden taustalla oleviin osastokohtaisiin tuloksiin porautumiseen koettiin myös tärkeäksi.

Ehdotuksia mittareihin

Haastateltavilta tuli joitakin ehdotuksia lisättäväksi mittaristoon, mutta näistä suurin osa ei sovellu tässä työssä tehtyihin mittaristoihin. Ehdotukset olivat kyllä tarpeellisia, mutta niiden esilletuonti näissä mittaristoissa ei ole perusteltua, vaan niille kuuluu tehdä omat Power BI raportit.

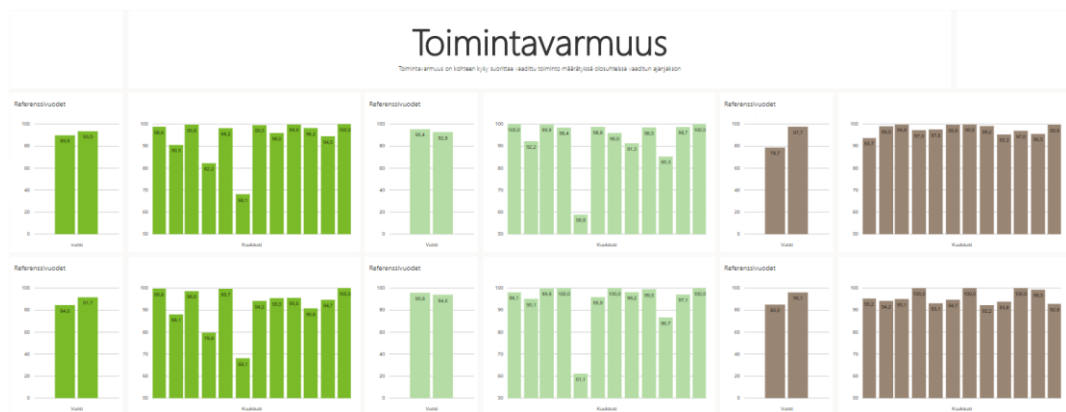
Yhteenveto haastatteluista

Kokonaiskuva haastattelujen perusteella oli positiivinen. Mittaristot otettiin pääosin hyvin vastaan ja keskustelujen avulla uusienkin mittareiden tarkoitus selvisi haastateltaville. Keskusteluissa tuli myös ilmi kehityskohteita ja pieniä viilauksia mittareihin. Mittariston riskikohdat nähtiin sen käyttöönoton alkuvaiheessa, koska osa mittareista voi olla uusia ja vaikeasti ymmärrettäviä, ellei asiaan ole perehtynyt. Kokonaisuudessa mittareiden nähtiin tuovan lisäarvoa etenkin toimintatapojen muutosten osalta ja myös tietoarvona omasta tilanteesta verrattuna toiseen tehtaaseen. Mittareita koettiin olevan runsas määrä ja osan mielestä jotkin mittarit eivät sovellu KPI mittaamiseen. Tämän nähtiin myös vaikuttavan negatiivisesti mittariston vastaanottoon, jos mittareita on paljon ja osa myös täysin tuntemattomia.

6 Tulokset


Mittariston esitystapa on Power BI:n koontinäyttö, jossa on eri raporteista tehty kokonaisuus yhdessä näkymässä. Koontinäytöltä käyttäjä voi nähdä kaikki mittarit yhdellä silmäyksellä ja vertailla niitä tehtaiden välillä. Klikkaamalla koontinäytössä olevaa tiiliä, eli mittaria, käyttäjä siirtyy raporttiin, josta tiili on otettu. Raporttinäkymässä käyttäjällä on mahdollisuus perehtyä tarkemmin mittarin sisältöön. Raporttiin on pyritty aina luomaan mahdollisimman kattavasti kuvaajia, jotka visualisoivat tilanteen, sekä taulukoita, joista käyttäjä voi nähdä tarkemmat tiedot. Power BI:n ominaisuuksia hyödyntämällä raporttiin voidaan suodattaa näkyviin vain käyttäjää kiinnostavat asiat, kuten hänen vastuullaan olevat alueet.

Kuvassa 22 on esitelty käyttövarmuusmallin koontinäytön esitysmuoto. Käyttövarmuus on jaettu kolmeen kategoriaan, jotka ovat aiemmin mainitut toimintavarmuus, kunnossapitovarmuus sekä kunnossapidettävyyden ja jokaiseen kategoriaan liittyvät mittarit ovat oman otsikkonsa alapuolella. Esimerkkikuvassa näkyy Suomen sellutehtaat kuvan mukaisesti rinnakkain väreillä erotettu toisistaan. Jokaisen tehtaan osalta oikeanpuoleisessa kuvaajassa näkyy viimeisen 12 kk:n tulokset sekä vasemmanpuoleisessa kuvaajassa referenssivuosiin arvo.



Kuva 201 Käyttövarmuusmalli

Esimerkki raportin välilehdestä näkyy kuvassa 23. Sen mukaisesti raportin nimi mainitaan aina vasemmassa yläkulmassa ja oikealla taas on UPM:n tunnus eli aarnikotka. Ylhäältä löytyy myös raporttien suodattimet, joilla käyttäjä voi valita suodattimien mukaan hänelle tarpeelliset tiedot. Selitteessä lukee raporttia selventäviä tietoja, jos sellaisille on tarvetta esimerkiksi poikkeuksellisen laskentatavan takia. Kuvaajissa näkyy tiedot, jotka on viety myös koontinäytölle, ja taulukoista käyttäjä voi katsoa kuvaajien sisältämät tiedot rivimuotoisena tai jonkin muun olennaisen tiedon.

Raportin nimi	Suodatin 1 Kaikki	Suodatin 2 Kaikki	Suodatin 3 Kaikki	
Tarvittavat selitteet	Taulukko 1	Taulukko 2		
Kuvaaja 1 Tämä on käyttövarmuusmallissa	Kuvaaja 2 Tämä on käyttövarmuusmallissa	Kuvaaja 3 Tämä on käyttövarmuusmallissa		
Taulukko 2				
Taulukko 3				

Kuva 212 Raportin esimerkki

Kuvassa 24 näkyy KPI mittariston esitysmuoto. Ylemmässä osuudessa näkyy kaikkien tehtaiden keskiarvo ja trendi kuukausittain. Kuvaajan väri näkyy vihreänä, jos arvo on tavoitteessa, ja punaisella, jos tavoite ei ole tavoitteessa. Alemmassa kuvassa näkyy taulukkomuodossa kyseisen kohteen arvot tehtaittain. Lisäksi ”Status” sarake kertoo liukuvalla värikoodilla, onko arvo hyvä vai huono. ”Suunta” vertaa arvoa edelliseen kuunvaihteeseen, jossa nuoli näyttää onko arvo noussut vai laskenut. Suunnan punainen väri kertoo suunnan olevan huono, kun taas vihreä väri tarkoittaa hyvää. ”Tavoitteeseen” kertoo lukuarvona ja visuaalisesti, kuinka kaukana tavoitteesta ollaan vai ollaanko sen yli.

Tehtaat - KUUKAUSITTAIN



TEHTAITTAIN

Tehdas	Status	Suunta	Tavoitteeseen
	15,1	↓ -1,1	4,88
	22,8	↑ +1,5	-2,80
	12,1	↓ -2,5	7,88

Kuva 223 KPI mittaristo

Tehdyistä raporteista luotiin myös dokumentaatiot, jotta jatkossa raporttien muokkaus ja ylläpito on mahdollista ilman raportin tekijän asiantuntemusta kyseisestä raportista. Dokumenteista voidaan katsoa mitä dataa raportin teossa on käytetty, mitä muokkauksia datalle on tehty sekä Power BI:ssä luodut uudet sarakkeet ja mittarit. Dokumentit on tallennettu muiden raporttien dokumenttien kanssa samaan paikkaan, ja raportteihin on luotu linkit dokumentteihin. Lisäksi raportteihin on tehty linkki, josta klikkaamalla päästään palautelaatikkoon, johon voi kommentoida parannusehdotuksia tai raportissa esiintyviä virheitä.

7 Johtopäätökset ja yhteenveto

Tutkimuskysymyksiä vastaukset

Työssä käytettiin kolmea tutkimuskysymystä, jotka ovat:

1. Mitkä kunnossapidon mittarit tuovat yritykselle taloudellista arvoa?
2. Miten mittaustuloksia hyödynnetään?
3. Kuinka kunnossapitoa voidaan mitata?

Ensimmäiseen kysymykseen vastaukset eivät ole aivan yksiselitteisiä, mutta niihin löydettiin vastaukset. Kunnossapito mittaushaasteena on haastava, joten yrityksen kokemat tarpeet korostuvat tässä huomattavasti. Kunnossapidossa voi mittaushaasteet vaihtua muutaman vuoden välein, sillä usein huomataan joitain puutteita omassa tekemisessä ja sitä seurataan mittaamalla. Mittarointi kohdentuu myös paljon rutiininomaisiin tehtäviin, jotka ovat ohjaavia tekijöitä kohti haluttua kunnossapitostrategiaa ja sen omaksumista. Tärkeää on tarkistaa mittareiden tarpeellisuus säännöllisin väliajoin ja tarkastella yrityksen puutteelliset toiminta-alueet sekä ohjata mittarointi tälle alueelle. Teorian pohjalta saatiin luotua kokonaiskuva siitä, millaista rakennetta mittariston tulisi noudattaa sekä kenen tarkoituksia sen tulee palvella. Teoriasta tutkittiin myös nykyisin käytössä olevia kunnossapidon mittareita, joita vertailtiin ja tarvittaessa sovellettiin vastaamaan UPM:n kunnossapitostrategiaa. Lopputuloksena saatiin UPM:n kunnossapitostrategiaa myötäilevä mittaristokokonaisuus, jolle saatiin vahvistus teoriasta. Tässä raportissa kerrotaan vain mittareiden valintaan johtaneista tekijöistä, mutta valittuja mittareita ei julkisteta.

Toinenkin tutkimuskysymys on luonteeltaan sellainen, että yksiselitteistä vastausta siihen ei ole olemassa. Hyödyntäminen voi tarkoittaa montaa eri asiaa kuten tilanteen tiedostamista, toimintatapojen muuttamista tai päätösten teon tukemista. Teoriassa vahvasti esille noussut tema oli työntekijöiden sitouttaminen ja sitä kautta heidän ymmärryksensä nostaminen omasta panoksestaan. Työntekijän tietäessä omat tehtävänsä ja niiden vaikutukset, hän pitää työtään mielekkäämpänä ja kokee vaikuttavansa organisaation yhteisiin asioihin. Osana tätä työtä järjestettiin

11 hengelle erilliset haastattelutilaisuudet, joissa pääpainona oli perehdyttäminen mittaristoon. Mittarit käytiin yksitellen läpi, ja haastateltaville kerrottiin, miksi nämä mittarit on valittu, ja kuinka ne tukevat organisaation strategiaa. Tavoitteena oli luoda henkilöille käsitys siitä, kuinka heidän toimintansa vaikuttaa mittareiden tuloksiin ja mihin asian mittaamisella pyritään. Tuloksien hyödyntäminen riippuu siitä, kuinka mittariston käyttöönotto onnistuu ja seurataanko mittaria tavoitteellisesti tulevaisuudessa. Jos työntekijät ovat sitoutuneita mittaristoon ja omaksuvat sen seurannan etenkin sieltä omaan työhön vaikuttavien asioiden osalta, saadaan työstä suurin hyöty.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä pohdittiin, kuinka kunnossapitoa voidaan mitata. Jo ensimmäisen tutkimuskysymyksen kohdalla todettiin kunnossapidon mittauksen olevan haastavaa. Koska kunnossapito ei ole suoraan tuottavaa toimintaa, tulee sitä tarkastella eri näkökulmista. Teoriasta poimittujen asioiden perusteella tähän tutkimuskysymykseen vastauksena on tarpeeksi laaja-alainen mittaus. Kunnossapidon mittauksessa ei voida tehdä johtopäätöksiä yksittäisen mittarin perusteella, vaan mittareita tulee verrata toisiinsa, jotta saadaan kokonaisvaltainen kuva kunnossapidon onnistumisesta. Mittauksessa tulee huomioida esimerkiksi kustannuksia ja niiden jakaantumista, tuotantolaitteiston käytettävyyttä, työvoiman kapasiteetin käyttöä ja kunnossapitostrategian mukaisia toimia. Tärkeintä mittauksessa on kuitenkin yrityksen tavoitteiden huomioiminen jokaisessa mittarissa ja rakentaa mitattavat kohteet vastaamaan tarpeita. Tähän tutkimuskysymykseen vastauksia etsittiin mittariston suunnitteluvaiheessa ja teorian avulla onnistuttiin rakentamaan kokonaiskuva kunnossapidon mittauksesta.

Tutkimuskysymyksiä vastaukset löytyivät teoriasta laajassa kokonaisuudessa, mutta empiirisen osuuden avulla vastauksia saatiin tarkennettua ja kohdennettua oikeanlaisiksi juuri kohdeyritykselle. Yrityksessä tuloksiin oltiin pääosin tyytyväisiä, mutta joidenkin haastateltavien kohdalla heräsi pientä epäluottamusta mittareiden oikeellisuudesta. Keskustelujen avulla tätä epäluuloisuutta saatiin kitkettyä pois sekä käyttäjien tietoisuutta ja sitoutuneisuutta lisättyä. Empiirisen osuuden tuloksena syntyi kaksi mittaristoa, joista KPI mittaristo jää vielä

odottamaan käyttöönottoaan, koska sen käyttöä ei katsottu vielä ajankohtaiseksi. KPI mittaristossa olevien mittareiden tulokset ovat kyllä luettavissa, mutta KPI seurantaan UPM:n Power BI -järjestelmä ei vielä sovellu. Power BI koetaan vielä suhteellisen uudeksi ja jollain tapaa epäluotettavaksi seurantajärjestelmäksi yrityksen tärkeimpien mittareiden seurantaan. Tällä hetkellä olisi riskialtista aloittaa KPI mittareiden seuranta Power BI:stä, sillä sitoutuneisuus siihen ei ole riittävällä tasolla, vaan käyttäjien tulee totuttautua järjestelmään ja oppia sen tehokas käyttö. Yksittäiset raportit UPM:n Power BI kokonaisuudessa ovat jo hyvin seurannassa ja näistä siirtyminen kohti KPI seurantaan on liian suuri askel kerralla otettavaksi. Käyttövarmuusmallilla onnistuttiin luomaan raporttien ja KPI mittariston väliin sopiva askel, ja sen tehokkaan käyttöönoton sekä seurannan jälkeen on mahdollista siirtyä KPI mittariston käyttöön.

Tuloksien vertailu aiempiin tutkimuksiin

Mittaristot ovat pääsääntöisesti aina poikkeavia eri yritysten välillä, koska siihen vaikuttaa suuresti yrityksen tavoitteet ja strategiset suuntautumisot. Tämäkään mittaristo ei poikkea tästä käsityksestä vaan se on räätälöity vastaamaan UPM:n tarpeita ja tavoitteita. Aiempiin tutkimuksiin nähden mittaristo on kuitenkin linjassa sillä valitut mittarit ovat aihealueen teoriassa esiteltyjä. Osa mittareista on hyvin perinteisiä sekä yleisiä ja osa uudempia, jotka nykyaikaiset menetelmät suuren datan myötä mahdollistavat. Valmiita mittaristoja ei yleisesti kovin paljon ymmärrettävästi jaeta eikä tämänkään työn tulokset poikkea tästä käytännöstä. Mittaristoissa esiintyy paljon samankaltaisuutta kuvien 8 ja 9 mittaristo malleihin eli mittauskohteita on eri näkökulmista katsottu ja ne voidaan jakaa myös ennakoiviin ja tulostittareihin. Taulukon 1 mittareista osa on valittu lopputuloksena syntyneisiin mittaristoihin, mutta niitä on myös hieman muokattu vastaamaan tarpeita. Kuvan 19 mukaisella tavalla mittaristoissa on pyritty myös käyttämään pelillistämistä hyödyksi. Mittaristojen tulisi olla aina mahdollisimman monikäyttöisiä sekä ketteriä muutoksille ja tämä on onnistuttu luomaan käyttämällä nykyaikaisia menetelmiä Power BI:n muodossa. Kokonaisuudessa työn tulosten voidaan katsoa vastaavan aiempia tutkimuksia mittareiden sekä niiden esitystavan perusteella.

Tavoitteiden saavutus ja tulevaisuus

Työn alkuperäinen tavoite oli luoda KPI mittaristo, ja työn edetessä lisätavoitteeksi asetettiin käyttövarmuusmallin luominen, ja nämä tavoitteet saavutettiin. Tavoitteena oli myös kouluttaa avainkäyttäjät uusiin työkaluihin, joka toteutettiin haastatteluiden muodossa.

Tällä hetkellä kaikki halutut tavoitteet on siis saavutettu, mutta tulevaisuus näyttää, kuinka työn tulokset saadaan hyödynnettyä. Jos käyttövarmuusmallia ei käytetä aktiiviseen seurantaan, voi työssä tehdyt tulokset valua hukkaan. Mittaristot vaativat lisäksi jatkuvaa tarkkailua, jotta ne toimivat oikein sekä datan validiuden tarkastusta tulee suorittaa säännöllisesti. Ilman näitä ylläpidollisia asioita ei voida taata, että mittariston tulokset ovat oikein, ja tämä vie uskottavuuden sekä pohjan koko järjestelmän käytöltä. Käyttöönoton alkuvaiheessa tarvitaan myös käyttäjiltä palautetta mittareiden luettavuudesta ja raportoinnin porautumismahdollisuuksista. Osana käyttäjien sitoutumista voidaan pitää myös heidän osallisuuttaan kehittämiseen ja etenkin kehityksen vaikutuksiin. Käyttäjien antaman palautteen mukaisia muutoksia tulee suorittaa tai ainakin keskustella heidän kanssaan niistä, jotta he kokevat olevansa olennainen osa koko mittausjärjestelmässä.

Lopputulemana tämänhetkinen tilanne on halutussa pisteessä ja seuraavat askeleet määrittelevät työn onnistumisen. Jatkokehittäminen ja ylläpito vaativat tulevaisuudessa panostusta resursseihin sekä sitoutuneisuutta koko organisaatiolta. Kehittämisen kannalta olisi olennaista saada uusia datayhteyksiä, jotka mahdollistavat paljon nykyistä monipuolisempia mittauskohteita. Lisäksi matka kohti Industry 4.0 maailmaa vaatii huomattavia panostuksia uusiin mittalaitteisiin, datayhteyksiin sekä data-analytiikkaan. UPM on kehittänyt digitalisaatio toimintojaan mallikkaasti ja tämän työn voidaan katsoa olevan osa tätä kehitystä. Tulevaisuuden kannalta nämä aiemmin mainitut työntekijöiden sitouttamiset ja resurssien varaaminen näyttelevätkin suurta roolia digitalisaation kokonaisuudessa.

LÄHTEET

Alfatih, M., Leong, M. & Hee, L. 2015. Definition of Engineering Asset Management: A Review. *Applied Mechanics and Materials*, vol. 773-774, p. 794-798.

Al-Najjar, B., Algabroun, H. & Jonsson, M. 2018. Maintenance 4.0 to fulfil the demands of Industry 4.0 and Factory of the Future. *International Journal Of Engineering Research And Applications*, vol. 8 (11), p. 20-31

Baechler, S. 2011. Using Games to Improve Performance and Results. *People and Strategy*, vol. 34 (3), p. 4-6.

Biron, M., Fandale, E. & Paauwe, J. 2011. Performance management effectiveness: lessons from world-leading firms. *The International Journal of Human Resource Management*, vol. 22 (6), p. 1294-1311.

Cardador, M., Northcraft, G. & Whicker, J. 2017. A theory of work gamification: Something old, something new, something borrowed, something cool?. *Human Resource Management Review*, vol. 27 (2), p. 353-365.

Davis, J. 2007. What is asset management and where do you start? *Journal - American Water Works Association*, vol. 99 (10), p. 26-34.

Engineer, automation systems. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Engineer, maintenance development. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Engineer, mechanical maintenance. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Galar, D. & Seneviratne D. 2016. MPMM 2016, Maintenance, Performance, Measurement & Management: conference proceedings. Luleå University of Technology.

Glas, A. & Kleemann, F. 2016. The Impact of Industry 4.0 on Procurement and Supply Management: A Conceptual and Qualitative Analysis. *International Journal of Business and Management Invention*, vol. 5, p. 55-66.

Hastings, N. 2015. *Physical Asset Management: With an Introduction to ISO55000*. Springer.

Kumar, U., Galar, D., Parida, A., Stenström, C. & Berges, L. 2013. Maintenance Performance Metrics: A State of the Art Review. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 19 (3), p. 233-277.

Head of regional maintenance A. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Head of regional maintenance B. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H., Feld, T. & Hoffmann, M. 2014. Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, vol. 6 (4), p. 239-242.

Liu, S., Cui, W., Wu, Y. & Liu, M. 2014. A survey on information visualization: recent advances and challenges. *The Visual Computer*, vol. 30 (12), p. 1373-1393.

Manager, automation A. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Manager, automation B. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Manager, maintenance A. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Manager, maintenance B. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Manager, maintenance support. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Manager, mill service. 2019. UPM. Haastattelu. Syyskuu 2019.

Manager, project. 2019. UPM. Haastattelu. Lokakuu 2019.

Microsoft. 2019. Mikä Power BI on? [verkkosivu]. [viitattu 20.5.2019]. Saatavilla: <https://docs.microsoft.com/fi-fi/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>

Mikalef, P., Pappas, I., Krogstie, J. & Giannakos, M. 2018. Big data analytics capabilities: a systematic literature review and research agenda. *Information Systems and e-Business Management*, vol. 16 (3), p. 547-578.

Mikkonen, H. 2009. *Kuntoon perustuva kunnossapito*. 1. p. Helsinki, KP-Media Oy.

Olde Keizer, M., Flapper, S. & Teunter, R. 2017. Condition-based maintenance policies for systems with multiple dependent components: A review. *European Journal of Operational Research*, vol. 261 (2), p. 405-420.

Oussous, A., Benjelloun, F., Ait Lahcen, A. & Belfkih, S. 2018. Big Data technologies: A survey. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 30 (4), p. 431-448.

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. p. PSK Standardointiyhdistys ry.

PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. p. PSK Standardointiyhdistys ry.

Rausand, M. & Vatn, J. 2008. Complex System Maintenance Handbook. Reliability Centered Maintenance. Springer.

Schwabish, J. 2014. An Economists's Guide to Visualizing Data. *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 28 (1), p. 209-234.

SFS-EN ISO 55000. 2014. Omaisuudenhallinta. Yleiskuvaus, periaatteet ja termit. Suomen standardisoimisliitto ry.

SFS-EN ISO 55001. 2014. Omaisuudenhallinta. Hallintajärjestelmät. Vaatimukset. Suomen standardisoimisliitto ry.

SFS-EN ISO 55002. 2018. Omaisuudenhallinta. Hallintajärjestelmät. Ohjeita standardin ISO 55001:2014 soveltamisesta. Suomen standardisoimisliitto ry.

SFS-EN 15341. 2019. Kunnossapito. Kunnossapidon avaintunnusluvut. Suomen standardisoimisliitto ry.

Tomlison, P. 2014. World-class Maintenance: An Ambitious Worthwhile Goal. *Engineering and Mining Journal*, vol. 215 (6), p. 130-132.

UPM. 2015. UPM – metsäteollisuutta pitkällä perinteellä. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla:

<https://www.upm.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/2015/09/upm---metsateollisuutta-pitkalla-perinteella/>

UPM. 2019a. Lisäarvoa energiasta. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upmenergy.com/fi/>

UPM. 2019b. Metsä. Elämäsi rikkaus. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upmmetsa.fi/>

UPM. 2019c. Mikä tekee biopolttoaineistamme niin kestäviä?. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upmbiofuels.com/fi/>

UPM. 2019d. UPM Biocomposites. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-biocomposites/>

UPM. 2019e. UPM Biokemikaalit. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-biokemikaalit/>

UPM. 2019f. UPM Biomedicals. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-biomedicals/>

UPM. 2019g. UPM Communication Papers. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-communication-papers/>

UPM. 2019h. UPM Kaukas. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upmpulp.com/fi/upm-kaukas/>

UPM. 2019i. UPM Plywood. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-vaneri/>

UPM. 2019j. UPM Raflatac. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-tarramateriaalit/>

UPM. 2019k. UPM Selluliiketoiminta. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-selluliiketoiminta/>

UPM. 2019l. UPM Speciality Papers. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-specialty-papers/>

UPM. 2019m. UPM vuosikertomus 2018. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://user-fudicvo.cld.bz/UPM-vuosikertomus-2018>

UPM. 2019n. Vastuullisesti tuotettua, aina tasalaatuista sahatavaraa liiketoimintasi tueksi. [verkkosivu]. [viitattu 22.5.2019]. Saatavilla: <https://www.upmtimber.com/fi/>

Weber, A. & Thomas, R. 2005. Key Performance Indicators. Measuring and Managing the Maintenance function. Ivara Corporation.

Yssaad, B., Khiat, M. & Chaker, A. 2014. Reliability centered maintenance optimization for power distribution systems. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, vol. 55, p. 108-115.