

Lappeenranta University of Technology  
School of Business and Management  
Tuotantotalous

Tommi Isotalo

DIGITAALISEN PALVELUTUOTEKONSEPTIN MÄÄRITTELY  
LETKUPUMPPUJEN ENNAKOIVAAN HUOLTOON

Diplomityö 2017

Tarkastajat: Jorma Papinniemi, tutkija-lehtori  
Lea Hannola, tutkijaopettaja

Ohjaaja: Kalevi Kettunen, Director, Smart solutions

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä:** Tommi Isotalo

**Työn nimi:** Digitaalisen palvelutuotekonseptin määrittely letkupumppujen ennakoivaan huoltoon

**Vuosi:** 2017

**Paikka:** Lappeenranta

### Diplomityö

Lappeenranta University of Technology

School of Business and Management

Tuotantotalous

85 sivua, 15 kuvaa, 6 taulukkoa, 3 liitettä

**Tarkastajat:** Tutkija-lehtori Jorma Papinniemi

Tutkijaopettaja Lea Hannola

**Hakusanat:** Teollinen palveluliiketoiminta, Teollinen IoT, tuotteiden elinkaari, tuotetiedonhallinta, ennakoiva huolto, kunnossapito, palvelutuotekonsepti

Tämä diplomityö tarkastelee millainen palvelutuotekonsepti sopisi Flowroxin asiakkaiden ennakoivaan tai ennakkohuoltoliiketoimintaan. Tutkimuksessa keskitytään letkupumppujen ennakoivaan huoltoon eri teollisuuden aloilla ja erilaisissa prosesseissa.

Tutkimus toteutettiin laadullisena toimintatutkimuksena. Kirjallisuusosuudessa tarkastellaan tuotteen elinkaarta ja tuotteen elinkaareen liittyvää tuotetietoa, Teollisen IoT:n mahdollisuuksia prosessiteollisuuden laitteissa, ennakoivaa huoltoa ja palvelutuotekonseptia. Empiirinen osuus kerättiin sisäisillä puolistrukturoiduilla haastatteluilla.

Tutkimuksessa havaittiin, että asiakkailta on erilaisia tarpeita liittyen laitteiden ennakoivaan huoltoon liittyen. Tutkimuksessa ilmeni myös useita tapoja, joilla voidaan parantaa tuotteiden tehokkuutta, kestävyyttä ja laatua. Tutkimuksen päätuotoksena on palvelutuotekonseptin määrittely letkupumppujen ennakoivaan huoltoon. Muut löydökset liittyivät tuotteen jatkuvaan parantamiseen ja uusien liiketoiminta-alueiden kehittämiseen.

## **ABSTRACT**

**Author:** Tommi Isotalo

**Subject of the thesis:** Defining digital product-service concept to hose pump preventative maintenance

**Year:** 2017

**Place:** Lappeenranta

### **Master's Thesis**

Lappeenranta University of Technology

School of Business and Management

Industrial Engineering and Management

85 pages, 15 figures, 6 tables, 3 appendixes

**Examiners:** Senior Lecturer Jorma Papinniemi

Associate Professor Lea Hannola

**Keywords:** Industrial service business, Industrial IoT, product lifecycle, product lifecycle information management, predictive maintenance, product-service concept

This Master's Thesis examines what kind of product-service concept would suite to Flowrox customer's predictive maintenance. Focus of this examination is at hose pump predictive maintenance in different industries and industrial processes.

The research was conducted as a qualitative operative study. Literature review section examines product lifecycle and product lifecycle information, opportunities of Industrial IoT on process industry equipment, predictive maintenance, product-service concept. Empirical part of this thesis is gathered through internal semi structured interviews.

At this research, it was shown that customers have different kind of needs concerning predictive maintenance of process equipment. Also, there were found several different ways to improve product effectiveness, durability and quality. The main outcome of this study is a product-service concept for hose pump predictive maintenance. Other findings are linked to continuous product improvement and new business areas development.

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Työn tausta .....	9
1.2	Tavoitteet ja rajaukset.....	10
1.3	Työn rakenne ja toteutus .....	11
1.4	Tapaus – Konepajayritys Flowrox.....	12
2	TUOTETIETON HALLINTA TUOTTEEN ELINKAAREN AIKANA .....	15
2.1	Tuotteen elinkaaren vaiheet.....	15
2.2	Informaation kerääminen tuotteen elinkaaren keskivaiheessa .....	17
2.3	Tuotteen elinkaarivaiheiden välinen informaation kulku.....	18
3	ENNAKOIVA KUNNOSSAPITO JA KUNNONVALVONTA.....	20
3.1	Ennakoiva kunnossapito .....	21
3.2	Laitteiden kunnonvalvonta .....	22
3.3	Etäkunnonvalvonta .....	24
4	PALVELUTUOTEKONSEPTI.....	26
4.1	Konsepti.....	28
4.2	Palvelutuotekonsepti.....	28
4.3	Digitaalinen palvelukonsepti .....	32
4.4	Liiketoimintamallien muutokset.....	34
4.4.1	Liiketoimintamallista liiketoiminta ekosysteemiin .....	36
4.4.2	Liiketoiminnan haasteita .....	37
5	TEOLLINEN IOT B2B -TOIMIALOILLA.....	41
5.1	Teollinen IoT Yleisesti .....	41
5.2	Teollisen IoT datan keräys, jäsentely ja analysointi.....	47
5.3	Datan kerääminen Teollisista IoT laitteista .....	48
5.4	Big datan käsittely .....	50
5.5	Datan jäsentely .....	51
5.6	Datan analysointi .....	52
5.6.1	Datan analysointi taulukoilla .....	53
5.6.2	Datan analysointi ohjelmistoilla.....	53

6	DIGITAALINEN PALVELUTUOTEKONSEPTI FLOWROX OY:N TOIMINTAYMPÄRISTÖSSÄ .....	55
6.1	Palvelutuotekonseptin kohde: Flowroxin letkupumput.....	55
6.2	Teollinen IoT Flowroxilla .....	59
6.3	Datan kerääminen Flowrox -laitteilta.....	62
6.4	Flowrox palvelukonseptin hyödyt .....	63
6.4.1	Asiakkaan hyödyt.....	63
6.4.2	Flowroxin liiketoiminnalliset hyödyt.....	65
6.4.3	Flowroxin tuotekehityksen hyödyt.....	67
6.5	Palvelutuotekonsepti letkupumppujen ennakoivaan huoltoon .....	68
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	74
8	YHTEENVETO.....	79
	LÄHTEET .....	80

## LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset Flowrox, Tuotepäällikkö, letkupumput

Liite 2. Haastattelukysymykset Flowrox, Tuotepäällikkö, älykkäät tuotteet

Liite 3. Haastattelukysymykset Flowrox, Johtaja, älykkäät tuotteet

## **KAAVIOT JA TAULUKOT**

Kuva 1. Flowrox IoT tahtotila .....	13
Kuva 2. Tuotteen elinkaarenvaiheiden välinen tiedonsiirto .....	18
Kuva 3. Laitteen tilat .....	20
Kuva 4. Ennakkohuollon vaikutus vikaantumiseen .....	22
Kuva 5. Vikaantuminen / Aika .....	23
Kuva 6. Etävalvontaratkaisun arkkitehtuuri .....	25
Kuva 7. Tuotepalvelukonseptin prosessit .....	27
Kuva 8. Avaintekijät liiketoimintamallin arvonluonnissa .....	40
Kuva 9. Datán siirtyminen laitteelta loppukäyttäjän koneelle.....	48
Kuva 10. Datán jäséntelyä .....	52
Kuva 11. Flowrox letkupumppu .....	56
Kuva 12. Letkun rakenne.....	57
Kuva 13. Flowroxille ehdotettu liiketoimintamalli .....	66
Kuva 14. Digitaalinen palvelutuotekonsepti.....	71
Kuva 15. Laitedatan visualisointi .....	72
Taulukko 1. Hybridiratkaisujen konseptointi .....	32
Taulukko 2. Kyber-fyysisten -systemien lisäarvo huoltoliiketoiminnassa .....	43
Taulukko 3. Esimerkki ongelmasta ja sen ratkaisusta IoT:n avulla .....	61
Taulukko 4. Määrittelytaulukko letkupumppujen huollon osalta.....	68
Taulukko 5. Määrittelytaulukko tiedonsiirron osalta.....	69
Taulukko 6. Määrittelytaulukko strategian ja vision osalta.....	70

## LYHENTEET

RFID	Radio Frequency Identification Devices. Radiotaajuuksiin perustuva kohteiden etätunnistus
IoT	Internet of Things. Laitteiden internet. Laitteita voidaan ohjata, mitata ja sensoroida internet-verkon yli
PLM	Product Lifecycle Management. Ohjelmisto jonka avulla hallitaan tuotteeseen liittyvää tietoa.
B2B	Business-to-Business.
B2C	Business-to-Customer.
OEM	Original Equipment Manufacturer. Alkuperäinen laitevalmistaja
WLAN	Wireless Local Area Network. Lähiverkkotekniikka, jolla erilaisia verkkolaitteita yhdistetään ilma kaapeleita
WIFI	Tarkoittaa samaa kuin WLAN.
GSM	Global System for Mobile. Digitalisoitu matkapuhelintekniikka
CAD	Computer-Aided Design. Tietokoneohjelma, jolla avustetaan suunnittelutehtäviä.
CAM	Computer-Aided Manufacturing. Tietokone ohjelma, jolla avustetaan kappaleen valmistusta.
CAE	Computer-Aided Engineering. Tarkoittaa samaa kuin CAD.
IP	Internet Protocol. Protokolla, joka huolehtii tietoliikennepakettien toimittamisesta perille.
SSL	Secure Sockets Layer. Salausprotokolla, jolla suojataan tietoliikennettä.

## 1 JOHDANTO

Teollinen Internet (Industrial Internet) ja Esineiden Internet (IoT, Internet of Things), tai kuten se saksalaisessa teollisuudessa tunnetaan termillä "Industrie 4.0", ovat 2000-luvulla alkaneet kehittyä hyvin vallitseviksi trendeiksi sekä B2B- että B2C -toimialoilla. Kehitystä on edistänyt sensoritekniikan kehittyminen sekä tietoliikennetekniikan kustannusten lasku. Yhä useampiin lopputuotteisiin koosta ja kustannuksista riippumatta voidaan sisällyttää uusinta sensori- ja tietoliikennetekniikkaa. Moni yritys haluaa tämän kehityksen myötä siirtyä palveluissaan ja tuotteissaan tarjoamaan kyseisiä liiketoimintaa tukevia ratkaisuja. Yksinkertaistetusti kehittynyt tekniikka mahdollistaa uuden tiedon syntymisen sensorien avulla ja täten helpon ja yksinkertaisen pääsyn kyseiseen informaatioon Internetin välityksellä. Uuden tiedon syntyminen on myös mahdollistanut uuden tavan tehostaa asiakkaan tuotteen tai prosessien toimintaa. Tässä diplomityössä käytetään termiä Teollinen IoT, joka on Teollisen Internetin ja Esineiden Internetin yhdistelmä.

Teollisen IoT:n mahdollistaman tehokkaamman ennustavan huoltoliiketoiminnan ajatus tunnetaan siis teollisella sektorilla laajalti konseptina ja ideologiana, mutta sen lopullinen toteuttaminen ja hyödyntäminen on vuonna 2016 yhä hakemassa muotoaan. Käytännön toteutukseen tarvittava informaatorakenne luodaan etävalvonnan ja vallitsevan ennakoivan huollon avulla. Osaamisen hyödyntäminen ja toteutus vaativat laaja-alaista informaation keräämistä, jalostamista, analysoimista ja esittämistä visuaalisemmassa muodossa. Tässä tutkimuksessa selkiytetään Flowroxin letkupumpuista kerätyn käyttötiedon hallintaa, käsittelyä, analysointia ja hyödyntämistä tukemaan ennakoivaa huoltoa sekä mahdollisia uusia liiketoimintamalleja. Tarkoituksena on kehittää konsepti uudelle palvelutuotteelle.

Teollinen IoT muuttaa tulevaisuudessa yritysten liiketoimintamalleja. Arvioissa ennustetaan olevan vuoteen 2020 mennessä verkkoon kytkettynä globaalilla tasolla noin 40 – 50 miljardia laitetta. Vuonna 2015 vastaava määrä on noin 15 miljardia

laitetta, eli vain kolmasosa ennustetusta määrästä. Tämän arvion mukainen toteuma tarkoittaisi valtavaa harppausta verkossa olevien laitteiden määrässä seuraavan viiden vuoden aikana. Vuositasolla liikkuvan informaation ja datan määrän suhteen tämän kehityksen ennustetaan kasvattavan datamäärää noin 200-kertaiseksi verrattuna vuosikymmenen takaiseen lukuun. Yhä useampia laitetyppejä ja tuotteita tuodaan siis etäpalveluiden ja Teollisen Internetin piiriin. (Macmanus 2011.)

## **1.1 Työn tausta**

Lähtökohtaisesti yritykset tiedostavat Teolliseen Internetiin ja Esineiden Internetiin liittyvän haasteen, jossa käsittelemätön raakadata muuttuu arvoa tuottavaksi informaatioksi vasta kun sitä on analysoitu, jalostettu sekä yhdistetty mahdolliseen jo olemassa olevaan perinteisempään tarjontaan. Käytännössä uusinta huoltoideologiaa edustava toimintamalli toteutetaan pitkälle kehittyneellä etäyhteystekniikalla ja kunnonvalvonnalla. Huoltotiedon informaatiokehitys sekä erilaiset laitteiden käyttöinformaatiota tarjoavat kunnonvalvonta-arvot muodostavat konkreettisen ytimen tälle tutkimukselle ja yrityksen palvelutuotekonseptin kehittämiseksi.

Kokonaisuutena tässä tutkimuksessa käsitellään Teollisen IoT:n mahdollistaman ennakoivan huollon ja kunnonvalvonnan informaatiokehityksen sisältöä, vaatimuksia ja haasteita, arvoa ja kilpailuetua tuottavina uusina palvelukonsepteina. Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella Teollisen IoT:n sovelluksia letkupumppujen avulla. Työssä otetaan huomioon Flowroxin strategia ja nykyisten tuotteiden kilpailuetu. Työssä pyritään edelleen kehittämään kilpailuetua uuden palvelutuotekonseptin avulla.

Flowrox ei hyödynnä Teollisen IoT:n sovelluksia nykyisessä liiketoiminnassaan. Flowrox on kuitenkin havainnut, että Teollinen IoT avaa uusia mahdollisuuksia

uuden liiketoiminnan kehittämisen suhteen. Lisäksi asiakaskunta alkaa myös kysellä, arvostaa ja vaatia älykkäitä tuotteita ja sovelluksia.

Tämän työn päätutkimuskysymykseksi asetettiin: Miten digitaalinen palvelutuotekonsepti tulisi määritellä teollisessa B2B-ympäristössä?

Alatutkimuskysymykset, jotka auttavat vastaamaan päätutkimuskysymykseen, määriteltiin seuraavasti:

1. Miten IoT laitteiden tuotetietoa hallitaan tuotteen elonkaaren aikana?
2. Millä kunnossapidon keinoilla yritys voi vähentää laitteiden seisokkeja?
3. Miten kerätty IoT data edistää tuotetiedon hallintaa yrityksessä (asiakas /toimittaja)
4. Miten IoT teknologia auttaa palvelutuotekonseptin määrittelyssä?
5. Mitkä ovat digitaalisen palvelutuotekonseptin hyödyt yritykselle?

## **1.2 Tavoitteet ja rajaukset**

Tämä tutkimus on toteutettu vuoden 2016 keväästä vuoden 2016 loppuun välisellä ajanjaksolla Lappeenrannan teknillisen yliopiston diplomityönä Flowrox Oy:lle. Tutkimuksessa keskitytään Flowroxin letkupumpputuotteisiin ja niistä kerättyyn dataan. Datan analysoinnista kehittyvästä informaatiosta on tarkoitus kehittää palvelutuotekonsepti. Tutkimusongelmiin vastaamiseksi aineistoa lähestytään laadullisella tutkimusotteella ja aineistonkeruumenetelmänä ovat haastattelut.

### 1.3 Työn rakenne ja toteutus

Diplomityö on toteutettu kirjallisena ja empiirisenä tutkimuksena kohdeyrityksessä. Kirjallisessa osassa tutkitaan tuotteen elinkaarta, tuotteen elinkaaren vaiheiden välistä tiedonsiirtoa, älykkäitä tuotteita, Teollista IoT:tä datan keräyksen, hallinnan ja analysoinnin näkökulmasta, ennako- ja ennakoivaa huoltoa sekä palvelutuotekonseptia. Kirjallisuustutkimus on tehty usean eri lähteen perusteella. Lähteet ovat tieteellisiä julkaisuja, erikoistunutta kirjallisuutta, virallisia internet sivustoja tai lehtiä. Lähteet on pääasiassa haettu Lappeenranta University of Technologyn Nelli artikkelihakuportaalin kautta.

Diplomityö on tehty kvalitatiivisena toimintatutkimuksena kohdeyrityksessä. Kirjallisen osan perusteella tutkimukseen on lisätty empiirinen osuus, jossa kohdeyrityksen henkilöiltä on haastateltu puolistrukturoidulla haastattelulla (Hirsjärvi et al. 2010.). Osuuden tarkoituksena on selvittää mitä kohdeyritys ja asiakkaat haluavat älykkäiltä tuotteilta, Teollisen IoT:n dataalta ja miten dataa voidaan soveltaa palvelutuotemallin määrittelyyn kohdeyrityksessä. Puolistrukturoidun haastattelun hyvänä puolena on, että keskustelua voidaan haastateltavan kanssa jatkaa myös jatkokysymyksellä, joka liittyy edelliseen aiheeseen. Haastateltavat on kohdeyrityksessä asemassa, jossa he ovat oman toimintonsa vastaavassa asemassa.

Työ koostuu yhteensä seitsemästä pääluvusta, joiden jälkeen kahdeksas luku on tutkimuksen keskeiset kohdat tiivistävä yhteenveto. Raportti alkaa työtä taustoittavalla johdannolla, minkä jälkeen toisessa luvussa esitellään tuotteen elinkaarta, sen hallintaa ja datavirtoja eri elinkaaren vaiheiden välillä. Kolmannessa luvussa tarkastellaan ennakoivaa kunnossapitoa ja kunnonvalvontaa. Neljännessä luvussa tutkitaan palvelutuotekonseptia ja miten yrityksen liiketoimintamallit muuttuvat tulevaisuudessa. Viidennessä luvussa tarkastellaan Teollisen IoT datan keräystä, käsittelyä ja analysointia. Kuudes pääluku kuvaa digitaalisen palvelutuotekonseptin määrittelyä kohdeyritykselle. Seitsemännessä luvussa

tehdään tutkimuksen johtopäätökset teorian, datan ja haastattelujen pohjalta. Kahdeksas luku on yhteenveto.

#### **1.4 Tapaus – Konepajayritys Flowrox**

Case-yritys Flowrox on maailmanlaajuisesti toimiva konepajayritys. Sen perustamishistoria ulottuu yli neljäkymmenen vuoden taakse. Yritys tekee venttiilejä ja pumppuja haastaviin prosessikohteisiin kaikilla mantereilla. Laitevalmistuksen lisäksi yrityksellä on huoltotoimintaa, jonka osuutta on tarkoitus jatkossa kasvattaa.

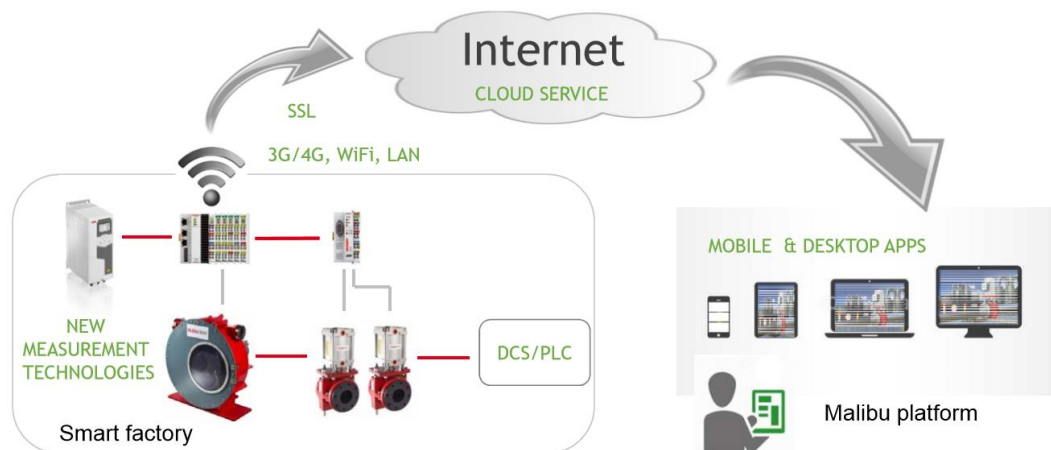
Flowroxilla on viisi tytäryhtiötä eri mantereilla ja näiden lisäksi muutamia myyntikonttoreita. Tuotanto perustuu kokoonpanoon, osa osista ostetaan paikallisilta toimittajilta, osa tulee Suomesta. Suomen lisäksi kokoonpanoa on Etelä-Afrikassa, Australiassa ja Yhdysvalloissa. Paikalliset kokoonpanotehtaat tekevät tuotteita pääasiassa paikallisille markkinoille. Pääosaa globaaleista toiminnoista johdetaan Lappeenrannasta. (Flowrox, 2017.)

Flowroxin tuotteita ovat venttiilit ja pumput haastaviin prosessiteollisuuden olosuhteisiin, millaisia ovat erityisesti kuluttavat ja syövyttävät väliaineet. Tarkoitus on ratkaista väliaineen virtausongelmia sulku-, säätö- ja pumppaussovelluksissa. Pääasiakkaat ovat kaivannaisteollisuudessa ja myynnistä 80 prosenttia menee Suomen rajojen ulkopuolelle. Kasvava liiketoiminta-alue on energia- ja ympäristösegmentti. Yrityksellä on myös useita merkittäviä OEM-asiakkaita (OEM=Original Equipment Manufacturer). Flowroxilla on globaali myyntiedustajaverkosto, johon kuuluu noin 100 edustajaa. Flowroxin on tarkoitus kasvattaa kokoaan tulevaisuudessa sekä organisaation kasvulla sekä mahdollisilla yhteisyrityksillä ja yritysostoilla. (Flowrox 2017.)

Flowroxin visio on kasvattaa liiketoimintaa ja osa siitä tulee uusilla Teolliseen IoT:hen liittyvillä tuotteilla. Flowroxin Älykkäiden tuotteiden johtaja Kalevi

Kettunen mainitsee, että maailma on muutoksessa ja yrityksen on muututtava sen mukana. Flowroxin on kehitettävä uusien tuotteiden lisäksi uudenlaisia ansaintamalleja ja ansaintalogiikoita. Vanhoja tuotteita voidaan päivittää ja niiden ympärille voidaan rakentaa erilaisia palvelutuotteita. Flowroxin hallitus on linjannut, että osa yrityksen kasvusta tulee juuri uusista älykkäistä tuotteista. (Kettunen 2016.)

Päätavoitteena on soveltuvilta osin lisätä tuoteportfoliota ja myydä asiakkaille suurempia kokonaisuuksia, esimerkiksi pumppujen sijaan pumppaamoja. Kaikkia tuotteita ei ole tarkoitus muuttaa älykkäiksi tuotteiksi. Yritykselle halutaan selkeä uusi tukijalka, jolla on jatkossa merkittävä rooli Flowroxin tuoteportfoliossa. Kuvassa 1 on kuvattu alustava ajatus Flowroxin tulevaisuuden tahtotilasta älykkäiden laitteiden osalta.



Kuva 1. Flowrox IoT tahtotila

Tässä vaiheessa uusien IoT tuotteiden kohdeasiakkaat on rajattu Flowroxin tärkeimmälle segmentille kaivosteollisuuteen ja maantieteellisesti Eurooppaan, Pohjois-Amerikkaan ja Australiaan. Tavoitteena on tuottaa asiakkaalle luotettavampi tuotantoprosessi kustannustehokkaammin. (Kettunen 2016.)

Teollisen IoT kehityksen myötä Flowrox uskoo saavansa paljon tietoa laitteiden tuotekehitystä varten. Jatkossa yrityksessä tehdään enemmän kokeellista

tuotekehitystä; kun saadaan dataa laitteilta, sitä voidaan hyödyntää laitteiden tuotekehityksessä. Lisäksi jatkossa oma ymmärrys laitteista kasvaa ja sisäinen osaaminen paranee. Muita hyötyjä uskotaan olevan brändiarvon ja yhteistyöverkoston kasvaminen. Varsinkin ohjelmistotoimittajien rooli tulee jatkossa olemaan yhteistyöverkostossa merkittävä. (Kettunen 2016.)

Flowroxin tulevaisuuden haasteina nähdään riittävän osaamistason ylläpito. Uudet tuotteet vaativat uutta osaamista, jota tällä hetkellä Flowroxilla ei ole riittävästi. Esimerkiksi nykyisin tarvittaisiin osaamista sulautettuihin järjestelmiin ja jatkossa todennäköisesti myös ohjelmointi puolelle. (Kettunen 2016.)

## **2 TUOTETIETON HALLINTA TUOTTEEN ELINKAAREN AIKANA**

Tuotteen elinkaari muodostuu, kun se suunnitellaan, valmistetaan, sitä käytetään ja tuote poistetaan käytöstä. Tuotteen elinkaaren vaiheeseen liittyy aina tuotteeseen liittyvää tietoa. Tällaista ovat esimerkiksi piirustukset, fyysiset ominaisuudet, tuotteen huoltoraportit ja varaosamyynntiin liittyvät tiedot. Nykyisin yhä useammin tieto on sähköisessä muodossa.

Osa yrityksistä ymmärtää tuotteen elinkaaren ja siitä irtoavat mahdollisuudet. Osa yrityksistä vain suunnittelee, valmistaa ja myy tuotteita, eikä tuotteeseen liittyvään dataan ja informaatioon juurikaan kiinnitetä huomiota. Toiset yritykset keräävät järjestelmällisesti tietoa tuotteista ja hyödyntävät keräämäänsä tietoa tuotteen elinkaaren eri vaiheissa.

Asiakasvaatimustason nousu ja tuotteiden monimutkaisuuden lisääntyminen ohjaavat yrityksiä entistä tehokkaampaan tuotteen elinkaaren hallintaan. Tuotteen elinkaarenhallinta (PLM, Product Lifecycle Management) on strateginen lähestymistapa tuotteen elinkaaren tiedon hallinalle. Elinkaaren aikana tuotetiedon ohella, tuotteesta halutaan kerätä ja hallita tuotteeseen liittyvien prosessien informaatiota koko tuotteen elinkaaren ajan. (Jun et al. 2007.)

### **2.1 Tuotteen elinkaaren vaiheet**

Kiritsis (2011) jakaa tuotteen elinkaaren kolmeen eri vaiheeseen: Elinkaaren alku, elinkaaren keskivaihe ja elinkaaren loppu. Seuraavassa lyhyet kuvaukset mitä eri vaiheet pitävät sisällään.

- Elinkaaren alku (määrittely, suunnittelu ja valmistus)
- Elinkaaren keskivaihe (tuotteen käyttö, huolto ja kunnossapito)

- Elinkaaren loppu (voi koostua tuotteen uudelleen käytöstä kunnostuksen jälkeen, komponenttien uudelleenkäytöstä tuotteen purun ja kunnostuksen jälkeen tai materiaalien uudelleen käytöstä purun jälkeen)

Kiritsis (2011)

Elonkaaren alku vaihe, tuotteen alkutaival koostuu siis tuotteen suunnittelusta ja valmistuksesta. Suunnitteluun liittyy tuotteen konseptointi ja prototyypit, joista kehittyvät valmiit lopputuotteet. Kaikista edellä mainituista vaiheista syntyy tuotteeseen liittyvää dataa. Nykyisin suunnittelu tehdään pääasiassa CAD/CAM/CAE ohjelmistoilla. Ohjelmistot tuottavat sähköiset suunnittelu-, ja asennusdokumentit sekä osaluettelon yrityksen käyttöön (Saaksvuori et al. 2008.). Sähköistä dokumentaatiota hyödyntävät yrityksessä esimerkiksi valmistus, varastointi ja hankintatoiminnot. Nykyisin tuotteen datan keräämiseen ja säilyttämiseen käytetään usein PLM järjestelmiä. PLM on tuotteen elinkaaren hallintaan liittyvä järjestelmä. Tuotetiedonhallintajärjestelmän ollessa käytössä tuotteeseen liittyvä oleellinen data tallennetaan järjestelmään. Kaikkea tietoa tuotteesta ei tallenneta järjestelmiin.

Kun tuote saadaan myytyä asiakkaalle, se siirtyy seuraavaan elinkaaren vaiheeseen elinkaaren keskivaiheeseen. Keskivaiheessa tuote toimitetaan asiakkaalle, sitä käytetään ja huolletaan käytön aikana. Tässä elinkaaren vaiheessa on mahdollista kerätä paljon käytön aikaista dataa. Tuotteen valmistuksen aikaisen datan keruuseen yritys voi vaikuttaa itse. Käytön aikaisen datan keruu saattaa olla vaikeampaa tai helpompaa riippuen hiukan tuotteesta.

Elinkaaren loppuvaiheessa vaiheessa tuote otetaan pois käytöstä. Tässä vaiheessa tuote romutetaan tai puretaan uudelleen käytettäväksi. Tuote voidaan jättää järjestelmään, vaikka se on otettu pois käytöstä. Näin sen tuotetiedon historia jää talteen ja sitä voidaan käyttää uudelleen.

Kuten myöhemmin käy ilmi on hyvä tunnistaa tuotteen elinkaaren vaiheet ja niiden väliset informaatiovirrat. Vaikka tuote itsessään kulkeekin elinkaarella alusta

loppuun, voi tuote palvella kuitenkin edellisiä vaiheita antamalla näille informaatiota. Esimerkiksi tuotteen huollossa voidaan havaita asioita, joita voidaan käyttää tuoteparannusten yhteydessä.

Ennakoivassa huollossa ollaan vahvasti kiinnittyneinä keskimmäiseen elinkaaren vaiheeseen, mutta tehokkaaseen ennakoivaan huoltoon tarvitaan tietoa varsinkin tuotteen alkuvaiheesta ja mahdollisesti loppuvaiheesta, jos sitä on saatavilla.

## **2.2 Informaation kerääminen tuotteen elinkaaren keskivaiheessa**

Kun tuote on käytössä, siitä voidaan tallentaa tietoa. Tätä tietoa voidaan jatkossa käyttää hyödyksi monella tavalla. Käytönaikaista tietoa voidaan esimerkiksi käyttää huoltotöiden ennakointiin. Kun saatavilla olevan datan määrä lisääntyy jatkuvasti, tuotteeseen liittyvän datan analysointi, koneoppiminen ja automaattinen päätöksenteko helpottuvat. (Främling et al. 2013.)

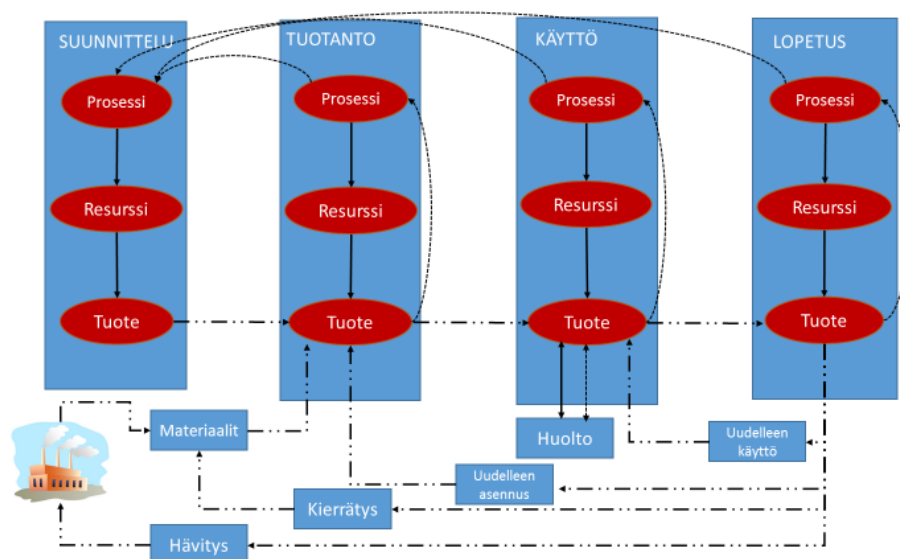
Jun et al. (2007) mainitsevat myös, että tuotteiden huolloista ja korjauksista saadaan tärkeää tietoa tuotteen loppuvaiheeseen, vaikkapa komponenttien kunnan osalta. Lisäksi huoltojen yhteydessä voidaan järjestelmään päivittää tuotteen rakenne vastaamaan todellisuutta ja näin olleen helpottaa huolto- ja korjaustöitä jatkossa (Jun et al. 2007).

Tuotesuunnittelijat ja tuotannon kehittäjät saavat tärkeää tietoa tuotteesta sen ollessa käytössä. Jos tuotteesta käytön aikana saatava tieto on riittävän hyvää, siitä voidaan tehdä johtopäätöksiä tuotesuunnittelussa. Näin voidaan parantaa tuotteen laatua, alentaa hintaa tai tehostaa sen tuottamista. Pisimmälle vietyinä asiakasta voidaan neuvoa toimimaan oikein tuotteen kanssa ja näin parantaa tuotteen ja asiakkaan prosessin tehokkuutta. (Xu et al. 2009.)

### 2.3 Tuotteen elinkaarivaiheiden välinen informaation kulku

Tuotteen elinkaarenvaiheiden välisellä informaation kululla tarkoitetaan informaatiovirtojen kiertoa eri tuotteen elinkaarivaiheiden välillä. Usein tuotteen datan keräys päättyi, kun se myydään asiakkaalle. Näin ollen dataa ei saada yrityksen käyttöön huollon, varaosamyynnin ja tuotesuunnittelijoiden käyttöön. Uusien tuotteiden suunnittelussa olisi hyödyllistä käyttää aiemmin myydyistä tuotteista informaatiota yrityksen käyttöön. (Kiritsis 2011.)

Monet tuotteeseen sitoutuneet ryhmät haluavat jatkuvaa dataa tuotteesta. Tuotteen testauksen ja valmistuksen aikaista dataa on helppo kerätä. Tuotteen ollessa jo asiakkaan käytössä tai kun se poistetaan käytöstä, dataa saadaan perinteisesti heikommin. On mahdollista, että dataa saadaan vain tapauksissa, joissa laite on vikaantunut ja tarvitaan huoltoa tai takuukäsittelyä. Kuvassa 2 kuvataan elinkaarenvälisiä informaatiovirtoja. Kuvassa paksummat katkoviivat kuvaavat materiaali- ja informaatiovirtoja tuotteen elinkaaren aikana, kun taas ohuemmat katkoviivat edustavat informaation kulkua tuotteen elinkaaren eri vaiheiden välillä. (Kiritsis 2011.)



Kuva 2. Tuotteen elinkaarenvaiheiden välinen tiedonsiirto (Kiritsis 2011, s. 482)

Kuva 2 kuviossa Suunnittelu ja Tuotanto muodostavat tuotteen alkuvaiheen. Tuotteen alkuvaiheesta voidaan siirtää keskivaiheeseen tuotteen määrittely- ja päivitettyä tuotetietoa. Alkuvaiheesta voidaan lähettää loppuvaiheeseen tuotteen kokoonpanoon, purkamiseen ja käytettyihin materiaaleihin liittyvää tietoa. Keskivaiheesta loppuvaiheeseen siirtyy tuotteen historiaan liittyvää tietoa. (Jun et al., 2007.)

Loppuvaiheesta keskivaiheeseen siirtyy tuotteen tilaan liittyvä tieto. Loppuvaiheesta alkuvaiheeseen siirtyy tuotteen tilatiedon lisäksi, tuotteen käytöstä poistoon liittyvää informaatiota (olosuhteet, syyt). Keskivaiheesta siirtyvät alkuvaiheeseen tuotteen käyttöön, huoltoon ja huoltotapahtumiin liittyvät tiedot. (Jun et al., 2007.)

Tavoitteena on muuttaa asiakkaan laitteen elinkaaren informaatio tiedoksi. Päämäärän saavuttamiseksi tarvitaan saumaton, sähköinen informaation kulku. Kun informaatiovirrat suljetaan, elinkaaren sisällä saavutetaan seuraavia asioita:

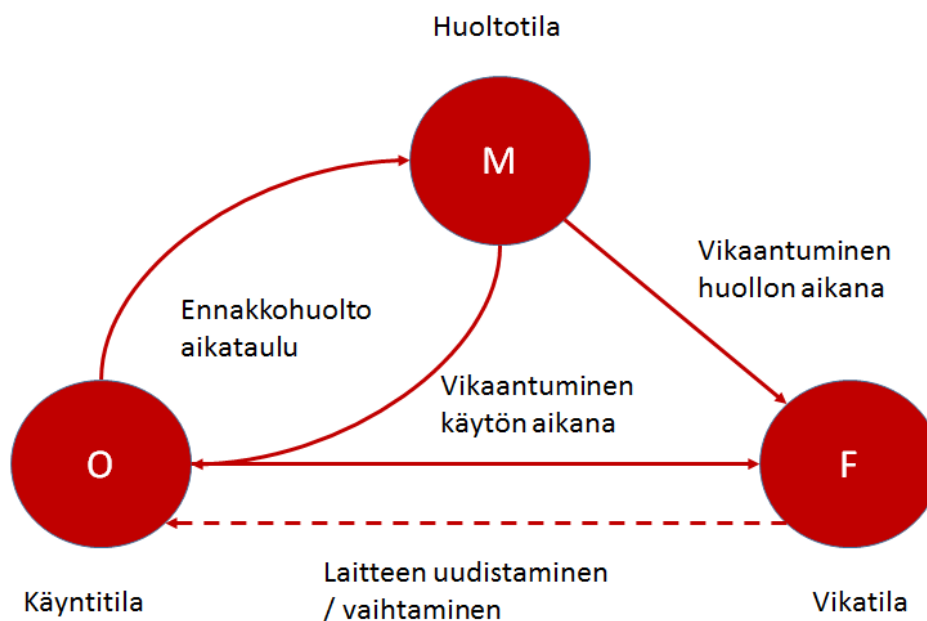
1. Laitteet tuottavat täydellistä dataa laitteen käytöstä ja niistä olosuhteista joiden takia laite on otettu pois käytöstä
2. Huoltohenkilöiden töitä helpotetaan seuraavilla keinoilla:
  - Täydellinen ja jatkuvasti ajantasainen tieto laitteen tilasta
  - Reaaliaikainen apu ja neuvonta internetin avustuksella
3. Suunnittelijat saavat käyttöönsä muiden osapuolien asiantuntemuksen, laitteen eri elinkaaren vaiheista
4. Uudelleenkäyttäjät saavat käyttöönsä tarkan tiedon siitä mitä materiaaleja laitteessa on käytetty

(Kiritsis 2011.)

Kun laite on ollut riittävän pitkään käytössä, siitä saatavaa tietoa voidaan käyttää myös yrityksen muiden tuotteiden elinkaaren eri vaiheissa hyväksi. Tästä hyötyvät esimerkiksi tuotepäällikkö, suunnittelijat, myynti, markkinointi, huoltopalvelut ja tuotanto.

### 3 ENNAKOIVA KUNNOSSAPITO JA KUNNONVALVONTA

Teollisuudessa on kahdenlaista huoltotyyppiä, toimittamaan huolto ennen kuin laite rikkoutuu; ennakoivahuolto ja ennakkohuolto. Ennakoivalla kunnossapidolla yleisesti tarkoitetaan, että koneita ja laitteita huolletaan ennen kuin ne menevät varsinaisesti rikki. Chan et al. (1993.) määrittelevät ennakkohuollon siten, että huolto tehdään vaiheessa, jossa laite ei ole vielä poissa käytöstä. Laite voi olla jonkin verran viallinen tai täysin kunnossa, kun ennakoivaan huoltoon ryhdytään. Kunnonvalvontaa tehdään koneille ja laitteille tehtaissa jatkuvasti, jotta mahdolliset viat havaitaan ajoissa ja näin tuotantoon ei aiheudu yllättäviä katkoksia. Ylipäänsä huoltoa optimoimalla voidaan nostaa tehtaan tuottavuutta ja vähentää huollon kustannuksia. Kuvassa 3 Chan et al. (1993) esittävät laitteen eri tiloja ja miten eri laitteen tilat liittyvät toisiinsa.



Kuva 3. Laitteen tilat (Chan et al. 1993, s. 567)

Tutkimuksissa on myös viittauksia tuottavaan kunnossapitoon. Tuottavan kunnossapidon on tarkoitus luoda koko laitteen elinkaaren mittainen systeemi, johon osallistuvat kaikki yrityksen työntekijät. (Tsuchiya. 1992.) Tuottava kunnossapito voidaan jakaa lyhyellä tai pidemmällä tähtäimellä tehtävään

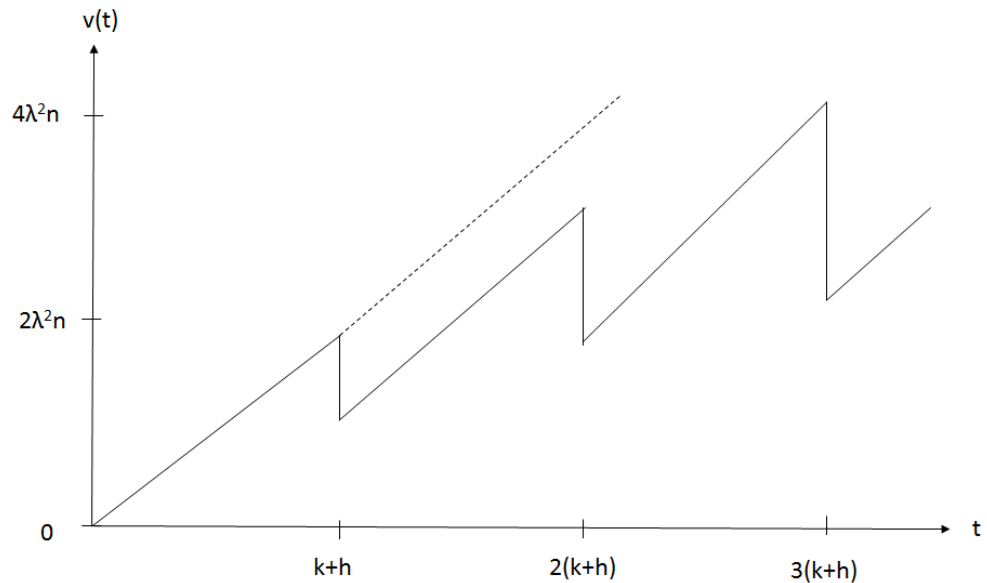
kunnossapitoon. Lyhyellä tähtämellä hoidetaan laitteessa ilmenevät viat. Pidemmällä tähtämellä keskitytään, että laitteella on parhaat mahdolliset edellytykset hoitaa työnsä mahdollisimman kauan. (McKone et al. 2001.) Näihin molempiin osaltaan pyritään vastaamaan myös ennakkoivalla kunnossapidolla.

### **3.1 Ennakoiva kunnossapito**

Useissa tutkimuksissa on todettu, että ennakoiva kunnossapito tehostaa tuotantoa. Useat laitteet heikentyvät niitä käytettäessä. Huolloilla pyritään pidentämään laitteiden elinikää. Parhaan mahdollisen ennakkohuoltovälin määrittäminen on hankalaa. Huoltoja ei pitäisi tehdä liian usein, koska ne maksavat rahaa ja laite on pois tuottavasta työstä, mutta laite ei kuitenkaan saisi vikaantua ja katkaista tuotantoa. (Canfield 1986.) Ennakkohuolto koostuu kahdesta pääasiallisesta toiminnosta. Ensimmäisessä toiminnossa tarkastusten yhteydessä havaitaan vikaantunut tai väärä osa, joka pitää vaihtaa. Toisessa toiminnossa tutkitaan laitteen välkyksiä, lisätään voitelua ja tarkastellaan muita kuluvia osia. Ensimmäisellä toiminnolla pyritään estämään yllättäviä laitteen vikaantumisia ja toisella toiminnolla pyritään lisäämään laitteen käyttöikä. (Canfield 1986.) Tätä voidaan kutsua yleisesti kunnonvalvonnaksi.

Ennakoivaa huoltoa tehdään usein etukäteen aikataulutetusti, esimerkiksi puolen vuoden välein. Chan et al. (1993) havaitsivat tutkimuksessaan, ettei vanhalle laitteelle tehty kunnossapito ole enää yhtä tehokasta kuin uudelle laitteelle tehty kunnossapito. Kuvasta 4 voimme todeta, että jokaisen kunnossapidon jälkeen laite on huonommassa kunnossa, kuin edellisen kunnossapidon jälkeen. Kuvassa Y-akseli kuvastaa laitteen mahdollista vikaantumista ja X-akseli kertoo ajan, kun konetta käytetään ja tehdään huolto. Lisäksi kunnossapitoon menee aina aikaa ja osia. Tästä Chan et al. (1993) päättelivät, ettei valmiiksi aikataulutetut ennakkohuollot ole paras ratkaisu, vaan pitäisi löytää sopivat ajankohdat ja tarvittaessa tihentää vanhempien laitteiden huoltoväliä. Ennakkohuollot ovat tulleet

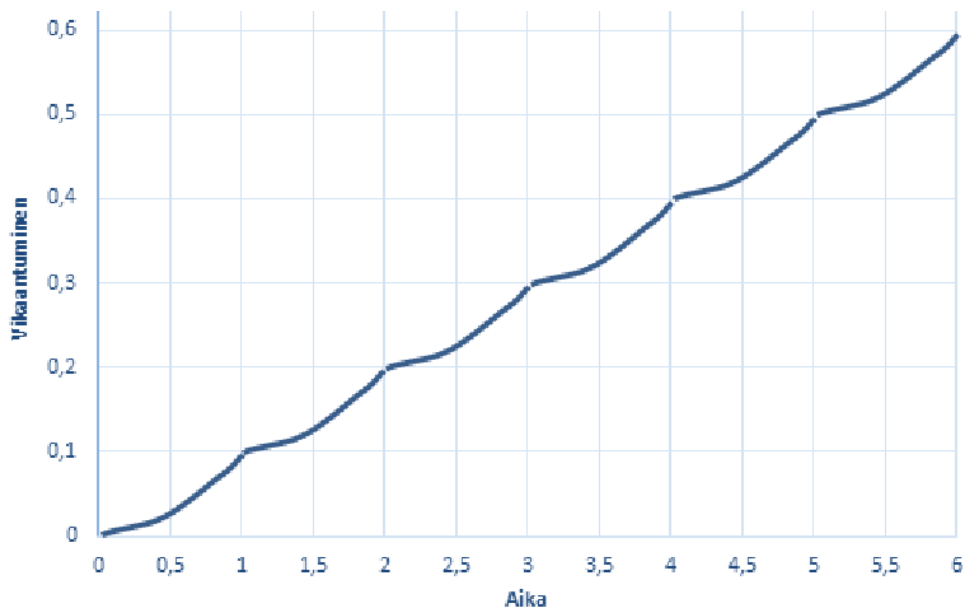
merkittäväksi menoeräksi yrityksille, siksi niiden olisi kustannustehokkaampaa siirtyä laitteen kuntoon perustuvaan ennakkohuoltoon. (Jardine et al. 2006)



Kuva 4. Ennakkohuollon vaikutus vikaantumiseen (Chan et al. 1993, s. 568)

### 3.2 Laitteiden kunnonvalvonta

Laitteilla on tietty käyttöikä, jota voidaan venyttää käyttämällä laitteita niille sopivissa kohteissa ja niille tarkoitetulla tavalla. Canfield (1986) toteaa tutkimuksissaan myös, että laitteiden vikaantuminen vanhentuessa voidaan arvioida kuvan 5 mukaisesti. Aina kun kunnossapito tehdään, laitteen vikaantumistodennäköisyys kasvaa sen jälkeen hiukan hitaammin. Kokonaisuudessa vikaantumisaste kuitenkin kasvaa jatkuvasti.



Kuva 5. Vikaantumisen / Aika (Canfield 1986, s. 79)

Kunnonvalvontaa kannattaa tehdä, jotta laite pysyisi mahdollisimman pitkään käyttökuntoisena. Kunnonvalvonta käsittää kolme eri vaihetta: datan keräys, datan prosessointi ja päätöksen tekeminen huollon tarpeesta. (Jardine et al. 2006.) Tärkeitä asioita kunnonvalvonnassa ovat diagnosointi ja ennustaminen. Diagnosoinnilla pyritään havaitsemaan ja identifioimaan vikoja, kun ne syntyvät. Ennustamisella pyritään havaitsemaan ongelmat ennalta ja päättelemään kuinka todennäköisesti vika tulee esille. (Jardine et al. 2006.) Ennustaminen ei kuitenkaan poista sitä, etteikö vikoja tulisi yllättäen. Ennusteita voidaan parantaa diagnosoimalla laitteelta tulevaa tietoa. (Jardine et al. 2006.)

Jos laitteelle pyritään tekemään ennakkohuoltoja sen kunnan perusteella, pitää ennusteessa olla arvio, kuinka kauan laite on vielä käytettävissä. Laite voidaan määritellä vikaantuneeksi kahdella eri tavalla. Joko laite on saavuttanut ennalta määrätyn tilan jolloin laite ei enää toimi. Tämä perustuu sen hetkiseen tilanteeseen ja sillä hetkellä saatuun dataan laitteelta. Toinen vaihtoehto on tutkia historiallista dataa ja määritellä milloin laite alittaa kriittisen toimintapisteen, joka indikoi huollon tarvetta. (Jardine et al. 2006.)

Kunnonvalvontaa on kahta eri tyyppiä: jatkuva ja jaksottainen. Jatkuvalle kunnonvalvonnalle tarkoitetaan, että anturi lähettää laitteelta hälytyksen valvomoon. Jatkuva kunnossapito on usein kallista ja usein voi tulla virheellistä informaatiota, joka aiheuttaa turhia katkoksia. Jaksottaisessa kunnonvalvonnassa sen sijaan laitetta ei tarvitse koko ajan tarkkailla, vaan tämä voidaan tehdä harvemmin. Tällöin myös yksittäisen virrehälytysten merkitys häviää. Jaksottaisessa kunnonvalvonnassa voi kuitenkin jaksojen väliin jäädä ilmoituksia, jotka aiheuttavat laitteen vikaantumisen jakson aikana. (Jardine et al. 2006.)

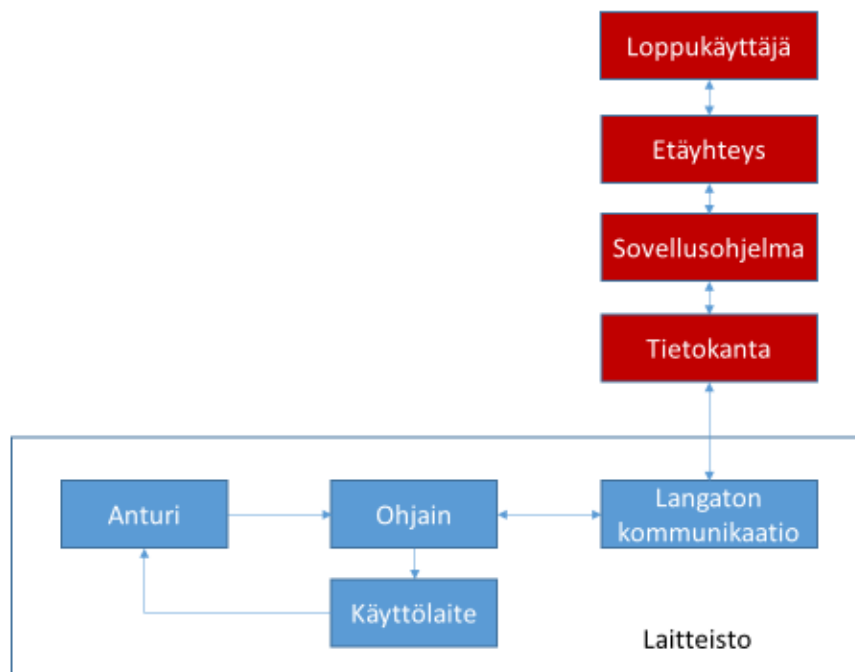
Kun sekä huolto että vikaantuminen tulevat yritykselle kalliiksi, niin jatkuva kunnonvalvonta voittaa perinteiset menetelmät. Tarvitaan kuitenkin paljon asiantuntemusta laitteista ja olosuhteista, jotta voidaan laatia parhaat mahdolliset huoltosäännöt. (Jardine et al. 2006.) Jardine et al. (2006) mainitsevat, että aiemmin ongelmina olivat datan keräämiseen, datan laatuun ja varastointiin liittyvät ongelmat. Lisäksi he mainitsevat ongelmiksi tiedon vaihdon laitteiden käyttäjien ja järjestelmien kehittäjien välillä sekä tekniikan vauhdikkaan kehittymisen.

Joskus tietyillä toimialoilla asiakkaan on hankala havaita prosessissa olevaa vikaa. Tämä voi aiheuttaa suurta hävikkiä tai sen että viallisia tuotteita on ehditty lähettää asiakkaille. Mikäli laitteita mitataan riittävän tarkasti ja kerätystä tiedosta osataan tehdä oikeita johtopäätöksiä, voidaan hävikin määrää laskea tuntuvasti, kun vikaan osataan reagoida ajoissa. (de Senzi Zancul et al. 2016.)

### **3.3 Etäkunnonvalvonta**

Etäkunnonvalvonnalla tarkoitetaan yleisesti sellaista kunnonvalvontaa, joka tehdään niin, ettei laitteeseen ole näkyvyyttä. Tämä vaatii sen, että laitteesta kerätty data on kerätty esimerkiksi tietokantaan ja sama data visualisoidaan jonkin mittariston tai ohjelmiston avulla. Kuvassa 6 esitetään kaavio aiheesta. Etäkunnonvalvontaa ja laitteiden etävalvontaa on tehty jo pitkään. Esimerkiksi paperitehtaissa tuotantoprosessia on valvottu pitkään etävalvontana erillisestä

valvomosta. Etävalvonnassa ei sinänsä ole uutta, mutta nyt uudella tekniikalla päästään laitteiden kunnan tarkkailussa paljon tarkemmalle tasolle kuin pelkkää prosessin tietoa arvioimalla. Jos tarkkaillaan pelkästään prosessin tuottoa, ei voida tietää, mikä laitteista on mahdollisesti viallinen. Teollisen IoT:n avulla vikaantuneen laitteen tiedot voidaan tuoda suoraan prosessin valvojan tietoon.



Kuva 6. Etävalvontaratkaisun arkkitehtuuri (de Senzi Zancul et al. 2016, s. 316)

Etäkunnonvalvonta muuttaa laitteiden huoltojen kustannusrakenteita. Alkuperäisten laiteinvestointien rinnalle tulee mahdollisesti Teollisen IoT:n laitteistoon ja ohjelmistoihin liittyviä hankintoja. Siirryttäessä etäkunnonvalvontaan asiakkaan on otettava huomioon uudet kuukausittaiset maksut, jotka voivat koostua käyttöliittymästä, raportoinnista tai ohjelmiston päivityksistä ja ylläpidosta. Asiakkaan henkilöstö tekee jatkossa laitteiden kunnonvalvontaa etätyönä, joka aiheuttaa kuluja. Asiakkaan kulut kuitenkin alenevat kentällä tehtävästä työstä ja siitä että varaosia käytetään tehokkaammin. (de Senzi Zancul et al. 2016.)

## 4 PALVELUTUOTEKONSEPTI

Vuonna 2008 Suomen elektroniikkateollisuus romahti, minkä jälkeen Suomen teollisuus ei ole onnistunut löytämään uutta tuottavuuskasvua. Romahduksen suurimpana aiheuttajana oli Nokian alamäki korkean katteen älypuhelinmarkkinoilla. Teollisesta Internetistä onkin povattu seuraavaa talouskasvun mahdollistajaa niin Suomelle kuin yksittäisille yrityksille. Tulevaisuuden teollisen talouskasvun kannalta Suomi voi saavuttaa uuden kilpailuedun, jos yrityksissä onnistutaan yhdistämään tavaroiden valmistus ja digitaaliset palvelut. Teollisen Internetin kehitykseen liittyvä merkittävä ongelma on se tosiasia, että vain harvojen yritysten ylin johto on onnistunut ymmärtämään tavaroiden ja palveluiden yhdistämisen merkityksen ja yhdistymisen myötä syntyvät mahdollisuudet. (Pohjola 2014.)

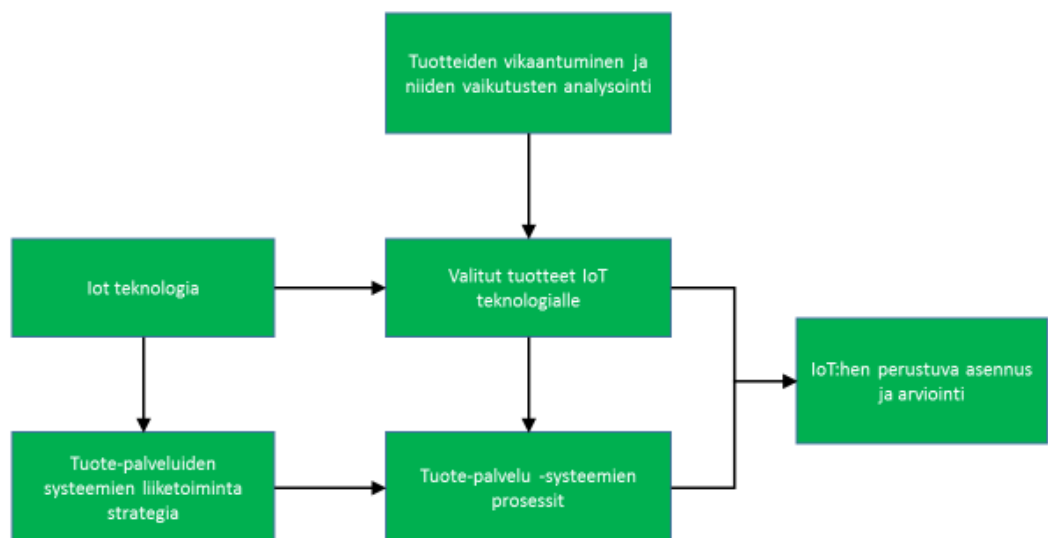
Myös Daugherty et al. (2014) esittävät, että tulevaisuudessa Teollinen IoT pystyy luomaan uutta kasvua lisäämällä toiminnan tehokkuutta, luomalla uusia tuotteiden ja palveluiden hybridejä ja niihin liittyviä hybridi-liiketoimintamalleja, kehittämällä työntekijöitä ja toimimalla innovaation moottorina. Vaikka Teolliseen IoT:hen liittyvä kasvupotentiaali on valtava, tällä hetkellä ei kuitenkaan vielä osata sanoa mitkä tuote-palvelusovellukset ovat niitä, joita asiakkaat ja muut sidosryhmät haluavat. Alalle ei myöskään ole vielä sen tuoreuden vuoksi muodostunut vallitsevia teknologisia standardeja ja yleisessä käytössä olevia valmislustoja, joten uudet teknologiat eivät välttämättä saa riittävää kannatusta ja niiden käyttö saattaa jäädä lyhytikäiseksi. Tämän vuoksi uusien hybridisovellutuksien kehitykseen liittyy aina sijoittajariski. (Daugherty et al. 2014.)

Barquet (2015) ehdottaa kahdeksan kohtaista ohjelmaa yrityksille, joilla ne voivat helpommin hahmottaa uuden liiketoiminnan tarpeita ja hyötyjä.

1. Pitää selvittää nykyinen liiketoimintamalli, halutaanko lähteä rakentamaan uutta tapaa toimia vai pitäydytäänkö vanhassa.
2. Valitaan millä keinoilla halutaan luvata lisäarvoa asiakkaalle (mitkä tuotteet ja palvelut).

3. Tunnistetaan markkinat ja keskitytään tärkeimpiin asiakkaisiin, joille näistä uusista tuotteista on hyötyä.
4. Arvioidaan asiakassuhdetta ja mietitään kuinka tuotepalvelukonsepti hyödyttää asiakasta.
5. Käydään läpi tuotepalvelukonseptin prosessit asiakkaan kanssa, jotta asiakkaan eri toiminnoissa olevat henkilöt saadaan sitoutettua uusiin toimintatapoihin.
6. Tunnistetaan tarvittavat resurssit. Uudet tavat toimia saattavat tarvita yrityksessä uusia resursseja ja osaamista. Näitä voivat olla esimerkiksi tietämys uudesta teknologiasta.
7. Selvitetään kustannusrakenne. On huomioitava erilaisia kustannuksia laitteista ohjelmistoihin sekä tarkistettava ovatko maksut kertaluontoisia vai jatkuvia kausittaisia.
8. Olisi tunnistettava mistä asiakasta voidaan laskuttaa.

Kun nämä vaiheet on käyty läpi, voidaan miettiä yrityksen tuotepalvelukonseptisuunnitelmaa kokonaisuudessaan.



Kuva 7. Tuotepalvelukonseptin prosessit (de Senzi Zancul et al. 2016, s. 310)

Jotta tuotepalvelukonseptin prosessit voidaan ottaa käyttöön, täytyy Teollisen IoT:n laitteiden olla valmiina käyttöönotettaviksi. Kuvan 7 kaaviossa kuvataan mallia, jossa tuotepalvelukonseptin prosesseja kehitetään yrityksen tarpeisiin. Barquet (2015)

#### **4.1 Konsepti**

Konseptilla on puhekielessä useampia merkityksiä, liittyen siihen missä yhteydessä asiasta puhutaan. Yleisesti ottaen konseptilla tarkoitetaan suunniteltua tapaa toimia, joka ei kuitenkaan ole liian tiukkaan rajattu. Voidaan myös sanoa, että konsepti paketoit ja kiteyttää ideat, joilla yritetään ratkoa asiakkaan ongelmia ja tarpeita.

Soudunsaari (2016) sanoo konseptin olevan valitun strategian toteuttamiseen vaadittavien toimenpiteiden kirkastus. Soudunsaari (2016) jatkaa, että konsepti on strategialle alistettu, ja strategiassa tulisi ottaa huomioon tärkeimmät osat kohderyhmistä, myytävästä tuotteesta tai palvelusta. Konseptin tarkoitus on elegantisti kuvailla, mikä toimenpiteiden takana oleva idea on. (Soudunsaari 2016.)

#### **4.2 Palvelutuotekonsepti**

Yrityksen tahtotilan on oltava selvillä, jotta liiketoimintamallit saadaan hahmotettua toimiviksi. Mallit voivat olla joko laitteen tarkkailua ja vikojen ilmoittamista huoltohenkilökunnalle tai virtuaalista tehtaassa kävelyä ja laitteiden yleistä kunnan tarkkailua. Tällaisella kävelyllä virtuaalilaseihin voidaan tuoda lisättyä todellisuutta tehtaasta ja laitteista.

Tuotteiden toimittajat ovat fyysisten tuotteiden lisäksi tuotteisiin liittyvien palvelujen toimittajia. Palvelut koskevat koko tuotteen elinkaarta. Palvelutuotteita on pystytty kehittämään uuden teknologian avulla. Uusi teknologia mahdollistaa

esimerkiksi etäluettavaa tietoa laitteilta. Etäluennalla voidaan tarkkailla esimerkiksi laitteen kuntoa. Perinteisen laitteiden kunnossapidon rinnalle on syntynyt uusia tapoja hoitaa niin kunnossapitoa kuin ennakoivaa kunnossapitoa, ja täten koneelle on saatu suurempi käytettävyysaste. Palvelutuotteet ovat houkuttelevia yritysten kannalta, koska ne tuottavat paljon tasaisemman ja suuremman tulovirran kuin pelkkä tuotteiden myynti. (Herterich et al. 2015.)

Voidaan ennakoida, että tulevaisuudessa menestyvien yritysten toiminnan avainasemassa ovat palveluiden kehittäminen ja lisäarvon luominen sekä asiakkaalle, yritykselle ja yrityksen sidosryhmille. Palveluita myytäessä vuorovaikutus asiakkaan kanssa on jatkuvaa, toisin kuin yksittäisen transaktion tapauksessa. Jatkuvan vuorovaikutuksen avulla on mahdollista kehittää osapuolten välistä luottamusta ja asiakasuskollisuutta. Perinteiseen valmistavaan ja tuotetta myyvään liiketoimintaan verrattuna palveluiden myyminen vaatii uusien liiketoimintamallien kehittämistä.

Keskeisenä ohjeena voidaankin pitää, että asiakkaalle tuotetut palvelut tarjoaisivat asiakkaalle lisäarvoa uusilla tavoilla ja yhdistelmillä, jotta yritys voisi erottua kilpailijoistaan. Toinen mahdollinen tapa erottua kilpailijoista on tarjota asiakkaille asiakaskohtaisesti mukautettuja palveluita. Uusia hybridipalveluja tuotettaessa on myös tärkeää verkostoitua toisten yritysten kanssa, jotta uusien palveluiden kehityksessä voitaisiin hyötyä muiden yritysten erityisosaamisesta ja niiden kehittämistä teknologioista. (Daugherty et al. 2014.)

Tuote-palvelu -hybridien menestyksekkääseen kehittämiseen Teollisessa IoT:ssä Daugherty et al. (2014) tarjoavat seitsemän neuvoa, jotka yritysten tulisi huomioida toiminnoissaan proaktiivisesti:

1. Yrityksen tulisi ajatella rohkeasti arvoa – yrityksen pitäisi pilotoida uusia palveluja, jotka hyödyttäisivät yrityksen sidonnaisryhmiä, jotta yritys voisi löytää uusia markkinoita.
2. Yrityksen tulisi ajatella tulevaisuuden yritysverkostoja – yritys tulee todennäköisesti toimimaan eri kumppaneiden ja toimittajien

kanssa voidakseen kehittää ja toimittaa uusia palveluita ja saadakseen uusia asiakkaita.

3. Tulevaisuuden teknologisten alustojen suunnittelu ja kehitys tulisi aloittaa jo nyt – yrityksen tulisi jatkuvasti seurata ja selvittää uusien teknologioiden hyviä ja huonoja puolia voidakseen tehdä tulevaisuudessa oikeita valintoja niiden suhteen.
4. Taloudellisten asioiden tarkka tutkiminen – uuteen tuotteeseen liittyvät taloudelliset näkökulmat tulisi arvioida tarkasti etukäteen, jotta voitaisiin varautua muun muassa siihen miten erilaiset tuotevariaatiot ja/tai -kombinaatiot vaikuttavat hinnoitteluun ja viedäänkö tuotteella markkinoita joltain toiselta omalta tuotteelta.
5. Yrityksen myyntikanavien pitäisi myydä perinteisen tuotteen lisäksi myös hybridituotteen digitaalisia palveluita.
6. Digitaalisiin palveluihin liittyvät tiedon hallintaan ja tietoturvaan kuuluvat asiat tulee suunnitella etukäteen. Perinteisten tiedon saavutettavuuteen (kenellä on oikeudet ja mihin tietoon) liittyvien asioiden lisäksi erityisen tärkeää on huomioida mahdolliset paikalliseen lainsäädäntöön liittyvät asiat.
7. Ihmisten tulisi olla kehitettävän tuote-palvelu -hybridin keskipisteessä – palvelua kehitettäessä tulisi keskittyä siihen, että tuotetun palvelun pitäisi pystyä vastaamaan tietotekniikan ammattilaisten tarpeisiin, mutta toisaalta myös tavallisten työntekijöiden pitäisi pystyä hyötymään sen tiedoista. (Daugherty et al. 2014.)

Tuote-palvelu -hybridejä kehitettäessä on myös tärkeää huomioida, että niiden kehitys, tuki ja myyminen vaativat enemmän ja perinteiseen malliin verraten erityyppisiä henkilöstöresursseja. Lisäksi on huomioitava, että Teolliseen IoT:hen liittyvä innostus on tällä hetkellä valtava ja siihen kohdistetut lupaukset on myös jossain vaiheessa pystyttävä lunastamaan - Sovellusten on voitava tuottaa konkreettista hyötyä niiden käyttäjille (Dutton 2014; Evans 2011). Herterich et al.

(2015) mainitsevat että, yritykset ovat vielä suurelta osin hakemassa oikeaa tapaa myydä ja arvottaa palvelutuotteita. Näiden näkemysten toteuttamiseksi teollisten laitteiden ja palvelun tuottamisen välinen integraatio on pakollinen. (Herterich et al. 2015.)

Palveluhuoltoja tarjoavat usein tuotteiden toimittajat tai kolmannen osapuolen huoltoyhtiöt. Tällaisessa toimintatavassa voi olla riskejä. Öhman et al. (2015) mainitsevat että myös huoltotöiden johtaminen vaatii muutosta. Mikäli prosessien mittausta ei uusita samanaikaisesti, niin ei voida varmistaa onko ulkoistaminen tehostanut toimintaa vai ei. Periaate on, että ennakoivien huoltojen mittareista pitäisi pystyä oppimaan, sopeuttamaan ja kontrolloimaan toimintaa. Kerättyä Teollista IoT dataa ei tarvitse käyttää pelkästään vikojen etsimiseen ja prosessin tehostamiseen, vaan datan avulla voidaan parantaa myös itse huoltotoimintaa. (Öhman et al., 2015.)

Tuotteiden ja palvelujen niputtaminen kokonaisuuksiksi avaa yrityksille uusia mahdollisuuksia. Tällaisista kokonaisuuksista kirjallisuudessa käytetään termiä tuote-palvelu -systemit. Goedkoop et al (1999) määrittelevät tuote-palvelu -systemin kokonaisuudeksi, johon liittyy laitteita, palveluja, infrastruktuuria ja verkkoja, jotka ohjaavat asiakkaan tarpeen tyydyttämiseen pienemmillä kustannuksilla. Tuote-palvelu -systemin yksi tarkoitus on sitoa laite ja huolto toisiinsa niin, että asiakas saa maksimaalisen hyödyn investoinnistaan. Kaikkien osapuolten tehokkuus paranee, kun huollon tekee sellainen kumppani, jonka ydinosuamista huolto on ja asiakas keskittyy omaan osaamiseensa. (de Senzi Zancul et al. 2016.)

On tärkeää ymmärtää, että asiakas on aina ostamassa itselleen parempaa ratkaisua, kuin aikaisemmin käytössä ollut. Vaikka tuote-palvelu -systemi voikin asiakkaasta tuntua monimutkaiselta laitteiden, kommunikoinnin ja ohjelmien sekamelskalta täytyy asiakas kyetä vakuuttamaan uudella palvelutuotteella. (Mont 2002,)

### 4.3 Digitaalinen palvelukonsepti

Vanha laitteistoon perustuva arvonluonti asiakkaalle saa rinnalleen uusia muotoja, kun kyber-fyysiset -systemit valtaavat alaa. Etenkin perinteinen hyödykkeiden myyntiin perustuva liiketoimintamalli muovautuu yhteen ohjelmistoliiketoiminnan kanssa. (Mikuzs 2014) Ohjelmistoja tulisi samalla tavalla konseptoida tuotteeksi kuin fyysisiä tuotteita ja palveluja. Tällä tavalla saadaan aidosti tuotettua lisäarvoa asiakkaalle. (Mikusz 2014.)

Kun jatkossa laitteet ja laitteistot pystyvät kommunikoimaan keskenään, ohjaamaan itseään, huolehtimaan huolloistaan, mahdollisesti rajoittamaan tuotantokapasiteettia ja pyytämään jakamaan työkuormaa, tuotanto saadaan pysymään mahdollisimman häiriöttömänä. Tähän päämäärään päästäkseen on ymmärrettävä hyvin oman ja asiakkaan liiketoimintavaatimuksia ja sen tavoitteita. Siksi olisi hyvä hahmottaa hybridiratkaisuja, jotka koostuvat ohjelmistoista, palveluista ja fyysisistä tuotteista. Tämän kaltainen hybridiratkaisu tuottaa syvemmän asiakassuhteen, kuin pelkkä fyysisten laitteiden myynti. Taulukossa 1 hahmotetaan teollisten hybridiratkaisujen näkökulmia. (Mikusz 2014.)

Taulukko 1. Hybridiratkaisujen konseptointi (Mikusz 2014, s. 388)

Näkökulma	Kriteeristö
<b>Ratkaisu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ohjelmistojen, palveluiden ja fyysisten laitteiden yhdistelmä tuottaa asiakkaalle suuremman hyödyn kuin osasten summa.</li> <li>- Aineellisten ja aineettomien osien vaihtaminen on mahdollista elinkaaren aikana.</li> <li>- Ratkaisu on kokonaisuudessa, ei tuotteessa, palvelussa tai ohjelmistossa yksinään.</li> <li>- Tuotteita ei enää myydä fyysisillä perusteilla, vaan toiminto-, saatavuus- ja tulospohjaisesti.</li> </ul>

<b>Arvoketju</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arvoa tuottavat jokainen osallaan: ohjelmisto, palvelu, fyysinen tuote ja asiakas.</li> <li>- Arvon tuotto havaitaan usein asiakkaan sisäisissä verkostoissa.</li> </ul>
<b>Ohjelmiston osuus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pidetään kokonaisuuden tärkeimpänä osana. <ul style="list-style-type: none"> <li>o Mahdollistaa konfiguroinnin, räätälöinnin, kustomoinnin ja interaktiivisuuden asiakkaan suuntaan.</li> <li>o Tärkeä liiketoiminnan erottelija, avaa uusia strategisia suuntia ja mahdollisuuksia.</li> </ul> </li> <li>- Käyttäjä voi vaikuttaa laitteisiin ohjelman kautta ja laitteistot voivat interaktiivisesti keskustella käyttäjän kanssa.</li> </ul>

Teollinen IoT luo muutospaineita tämän päivän liiketoimintatapoihin. Daugherty et al. (2014) esittävät seuraavan näkemyksen nykypäivän tilanteesta ja tarvittavasta tulevaisuuden tavoitetilasta:

Nykytila:

- Tehtaita ja tiloja ohjaavat ohjelmistot, sensorit ja ohjaimet ovat vanhentuneita ja vaikeita päivittää.
- Yrityksen sisäisten ja ulkoisten sidosryhmien välisten järjestelmien integraatio on puutteellista.
- Vanhentuvat käyttöjärjestelmät ja teknologiat aiheuttavat tietoturvariskin.
- Laite-, tuote- ja laitostasolla tietojenkäsittely- ja laskentateho voi olla rajoittunutta.

Tulevaisuuden tavoitetila:

- Sensorit ja kommunikointiteknologiat sekä muut operatiiviset teknologiat työskentelevät yhdessä tietojenkäsittelyteknologian kanssa. Todennäköiset sovellutukset toimivat pilvessä.

- Älykkäiden teollisuussovellusten kehitykseen käytetään vakioituja ja nopeita ohjelmistonkehitystekniikoita.
- Yritysten ja niiden partnerien väliseen tiedonvälitykseen on kehitetty yleisiä tietomalleja.
- Teolliseen IoT:hen liittyvä infrastruktuuri on luotettava ja vikasietoinen.

Myös Evans (2011) korostaa yhteisten standardien kehittämistä. Vaikka standardit ovatkin kehittyneet merkittävästi, ongelmia on erityisesti tietoturvallisuuden, yksityisyyden suojan, arkkitehtuurien ja yhteyksien kehittämisessä. Evans (2011) kuitenkin uskoo Teollisen IoT potentiaalin olevan niin valtava, että ajan mittaan nämä asiat tulevat ratkaistuksi.

Tiedon jakaminen laitteiden välillä on keskeisessä asemassa Teollisessa IoT:ssä. Kun todella suuri määrä laitteita liittyy verkkoon, tietoturvallisuus nousee erittäin tärkeäksi asiaksi. Pahimmassa tilanteessa toisiinsa verkottuneet järjestelmät voisivat aiheuttaa suuren määrän toimintahäiriöitä ja sen seurauksena jopa hengenvaarallisia tilanteita. Näitä tilanteita todennäköisempiä ovat kuitenkin tietomurrot ja tietovuodot, jolloin toistensa kautta Internetiin ja yritysten tietojärjestelmiin liittyneet laitteet voisivat avata pääsyn liiketoiminnan kannalta tärkeisiin tietoihin tai henkilöiden yksityisiin tietoihin. Tämän takia onkin järjestelmien käyttöönottoa pohdittaessa arvioitava järjestelmästä tehokkuuden parantumisen kautta saatava taloudellinen hyöty sen aiheuttamia riskejä vastaan. (Dutton 2014.)

#### **4.4 Liiketoimintamallien muutokset**

Teollinen IoT on erittäin nuori ilmiö ja sen kaikkia vaikutuksia liiketoimintamalleihin ei osata vielä arvioida. Tämän päivän megatrendit vaikuttavat paljon yritysten liiketoimintamalleihin. Globalisaatio, teknologinen

evoluutio, tuotteiden dynaamiset elinkaaret ja resurssien puutteet lisäävät yritysten tarpeita tehdä muutoksia. (Del Guidice 2016.)

Muutoksia tulee sekä yritysten tarjontaan asiakkaille, että yritysten sisäiseen osaamiseen. Kun asiakkaat siirtyvät ennemmin tai myöhemmin digitalisaatiossa eteenpäin, on yrityksellä oltava strategia valmiina sitä varten. (Del Guidice 2016.) Suuntautuminen markkinoilla, fokusoitu osaaminen, asiakkaalle muodostuva lisäarvo ja ensiluokkainen suorituskyky ovat kriittisiä elementtejä onnistuneen teknologisen muutoksen taustalla. (Del Guidice 2016.)

Kun yritys lähtee muuttamaan toimintaansa näin suuresti, on oltava tarkkana, että sekä vanhat että uudet tuotteet tukevat toisiaan. Teknologian vaihtuessa ydinosaminen ja kyvykkyydet muuttuvat. Jos yrityksen tavat toimia ovat jääneet kehityksestä jälkeen, yrityksen johtajilta vaaditaan strategiaan, operaatioihin ja organisaatioon liittyviä uudistuksia. (Cooper et al. 1992.) Tuotekehityksessä on tarkasti huomioitava eri teknologioiden muutokset. Vanhoja tuotteita uudistettaessa, on tuotekehityksessä kehitettävä sekä uutta teknologiaa että vanhaa tuotetta. Kun uutta ja vanhaa teknologiaa yhdistetään, on tärkeää huomioida markkina-analyysin tulokset. Kun näiden edellä mainittujen asioiden lisäksi parannetaan organisaation kyvykkyyttä ja arvonaluontia asiakkaalle, on yrityksen mahdollista luoda vanhoille tuotteilleen uutta ensiluokkaista toimintakykyä ja kilpailuetua. (Del Guidice 2016.)

Teollisen IoT:n käyttöönotto muuttaa jatkossa useita osa-alueita yrityksessä kuten liiketoimintaprosessien optimointi big datan avulla, prosessorien optimointi älykkäiden tunnistajien ja laitteiden avulla kuin myös täsmällisten ennakoivien huoltojen määrittely. (Del Guidice 2016.) Todennäköisesti tärkeimmäksi tekijäksi, jolla luodaan kaupallista ja kilpailullista etua tulee uusi tietoon perustuva liiketoiminta, joka koostuu innovaatioista, uusista älykkäistä tuotteista ja uusista prosesseista. (Del Guidice 2016.) Kun Teollisen IoT:n tuotteiden kehitys yhdistetään yrityksen muihin aineettomiin ominaisuuksiin, syntyy yritykselle

väistämättä uutta älykästä pääomaa inhimillisen, rakenteellisen kuin myös suhdepääoman muodossa. (Del Guidice 2016.)

Miten asiakas sitten saa lisäarvoa yrityksen uusista Teollisen IoT:n laitteista? Tähän vaikuttaa se, miten uudet tuotteet otetaan vastaan, hyväksytään ja miten laajalti ne saadaan organisaatiossa käyttöön. On vaikea suoraan määrittää miten hyvin Teollinen IoT auttaa yrityksiä, koska muuttuvia tekijöitä on paljon ja ne ovat vahvasti sidoksissa käyttökohteisiin. Nykyisin useat esimerkit osoittavat, että Teollinen IoT -teknologia luo arvoa, kun Teollinen IoT luo todellista ja puhdistettua dataa reaali maailmasta. Näillä perusteilla voidaan optimoida teknologisia ja liiketoiminnallisia prosesseja. Datan hallinta ja käsittely, oleellisen tiedon suodattaminen ja Teollinen IoT datan yhdistäminen muun tehdasinformaation ja prosessien kanssa johtavat liiketoimintaprosessien kehittymiseen teollisessa käytössä. Kun Teollisen IoT laitteiden määrä kasvaa, teknologia kehittyy ja organisaatiossa tapahtuu oppimista ja standardointi kehittyy, mikä tukee merkittävästi prosessien kehittymistä. (Del Guidice 2016.)

#### 4.4.1 Liiketoimintamallista liiketoiminta ekosysteemiin

Liiketoiminnan näkökulmasta Teollisista IoT:ta ajaa eteenpäin kaksi merkittävää tekijää: 1) Teollista IoT:ta ei nähdä enää pelkästään teknologisenä alustana, vaan myös liiketoimintamahdollisuutena ja 2) yritykset suunnittelevat liiketoimintaekosysteemejä sen sijaan, että yritykset keskittyisivät yhteen liiketoimintamalliin. (Westerlund et al. 2014.)

Aiemassa kirjallisuudessa liiketoimintamallilla on havaittu useita eri lähestymisnäkökulmia, jotka voivat sisältää selvityksen, esityksen, arkkitehtuurin, strukturoidun sapluunan, konseptityökalun tai metodin. Usein kuitenkin liiketoimintamallia tarkastellaan ilman selkeää konseptia. (Zott et al. 2011.)

Mooren (1996) mukaan liiketoimintaekosysteemi on talousyhteisö, joka koostuu organisaatioiden ja yksittäisten henkilöiden kanssakäymisestä. Liiketoimintaekosysteemi sisältää yrityksen lisäksi kilpailijat, asiakkaat, johtavat toimijat ja muut sidosryhmät. (Moore 1996.)

Wurster (2014) mainitsee, ettei siirtyminen uuteen liiketoimintamalliin automaattisesti takaa voittoa kisassa kilpailijoihin nähden. Yrityksen ajatusmallin muuttaminen muuttaa koko yrityksen rakennetta ja tapaa toimia. Esimerkiksi markkinoiden adaptoituminen uuteen tekniikkaan saattaa viedä pidemmän aikaa, mihin yritys on valmistautunut. (Wurster 2014.) Westerlund et al. (2014) jakavat ongelmat kolmeen eri osaan: kentällä olevan laitteiston monimuotoisuus, innovaatioiden kypsymättömyys ja rakenteeton ekosysteemi. Mueggen (2011) mielestä edellä mainitut ongelmat johtuvat siitä, ettei osata keskittyä alustan rakentamiseen sekä kehittäjäyhteisöstä ja liiketoimintaekosysteemeistä, jotka odottavat uusien IoT pohjaisten liiketoimintaekosysteemien syntyä.

Monet yritykset ovat luoneet jo nyt yhteisiä yrityksiä Teollisen IoT alueelle. Tämä johtuu siitä yksinkertaisesta syystä, että yhdellä yrityksellä ei yleensä ole resursseja ja osaamista hoitaa kaikkea (laitteet, anturointi, tiedon keräys, analysointi, tiedon esittäminen ja ohjelmistojen tuotanto) itse. (Daugherty et al. 2014.)

#### 4.4.2 Liiketoiminnan haasteita

Casadesus-Masanell ja Ricart (2010) mainitsevat, että hyvässä liiketoimintamallissa on kolme ominaispiirrettä: Se tukee yrityksen tavoitteita, se tukee itseään ja se on vahvalla pohjalla. Liiketoiminnan kehittämisen kannalta Teollisessa IoT:ssä olevien laitteiden monimuotoisuus on suuri ongelma. Varsinkin kun laitteiden välillä kommunikoinnista puuttuu standardit ja yhteensopivuudet. (Westerlund et al. 2014.) Koska lähes kaikki on uusien laitteiden kannalta mahdollista, on yrityksen johdon vaikea ymmärtää, mihin laitteita pitäisi oikeasti tuottavasti käyttää. Kun laitteet on saatu yhdistettyä keskustelemaan ulkomaailman

kanssa, ne voidaan edelleen yhdistää toisiin laitteisiin, tietokantoihin, asiakkaisiin ja liiketoimiin. (Leminen et al., 2012.) Espada et al (2011) toteavat, että fyysiset laitteet muuttuvat ajan myötä digitaalisemmiksi. Virtuaaliset tuotteet ovat digitaalisia ominaisuuksia, joilla on tarkkaan määritelty tehtävä niiden käsitellessä dataa ja suorittaessa tehtäviä. Virtuaaliset tuotteet yhdistyvät fyysisten tuotteiden ja sovellusten kanssa ja voivat vaatia omanlaisensa liiketoiminta ajatusmallin. (Espada et al. 2011.)

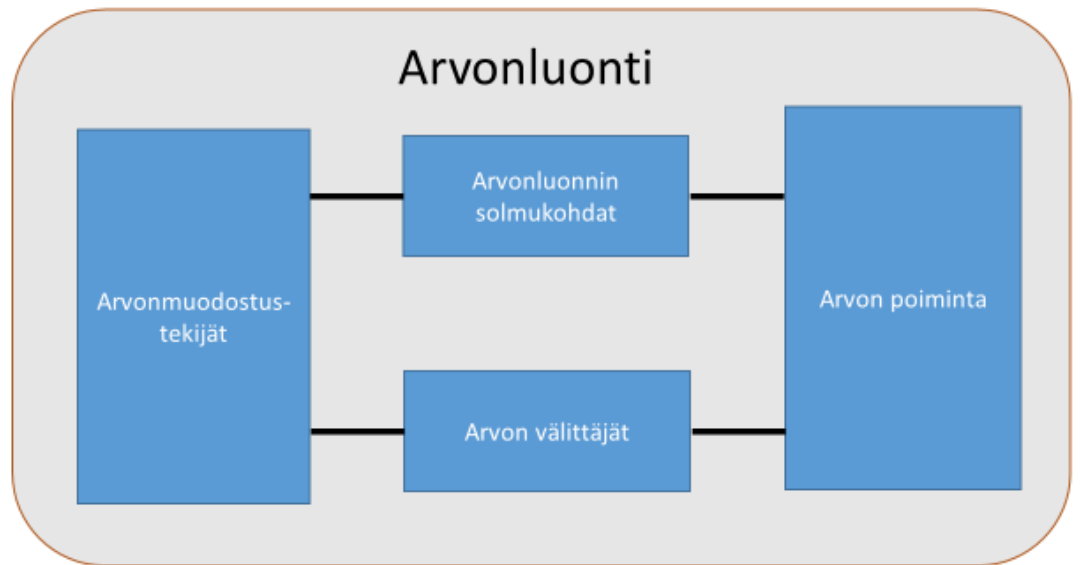
Innovaatioiden kypsymättömyys tarkoittaa, ettei kentällä ole vielä tarpeeksi standardoituja ratkaisuja innovaatioiden tueksi. Tilanne on tällä hetkellä varsin sekava. Samoin tuotteiden modulointia ei juuri ole olemassa. Tämä vaikeuttaa uusien tuotteiden ja innovaatioiden synnyttämistä. Komponentteja on nyt testattava kokemusten keräämiseksi, jotta tuotekehitykseen voidaan tuoda lisäarvoa. (Westerlund et al. 2014.)

Strukturoimaton ekosysteemi johtaa siihen, ettei omaa organisaatiota osata ohjata oikeaan suuntaan, sidosryhmien roolit ovat sekavat eikä tiedetä miten lisäarvoa voidaan tuottaa asiakkaalle. Yrityksen voi olla vaikea päästä ekosysteemin kehityksessä eteenpäin, mikäli oikeita sidosryhmiä tai sopivia asiakkaita ei ole löytynyt. Uudet liiketoimintamahdollisuudet vaativat yritykseltä kartoitusta uusien sidosryhmien suuntaan tai vanhojen toimijoiden kanssa on laajennettava yhteistoimintaa. Koska Teollinen IoT on vielä erittäin nuori ilmiö, on vaikea ennustaa minkälaiset tai mitkä yritykset tulevat olemaan tulevaisuudessa suunnannäyttäjiä ja standardien luoja. Sen sijaan, että yritys keskittyisi muutamaaan avaintoimijaan, yrityksen kannattaa harkita sidosryhmäekosysteemin kasvattamista. Strukturoimaton Teollinen IoT ekosysteemi kannustaa yritystä kehittämään Teollisen IoT-perusteista liiketoimintamallia, joka auttaa rakentamaan ja analysoimaan erilaisia liiketoimintamalleja (Westerlund et al. 2014.)

Westerlund et al. (2014) painottavat, että tärkeintä on ymmärtää IoT maailmassa erilaisten toimijoiden muodostaman verkon asema arvonluonnissa. IoT maailma on vielä niin pirstaleinen, että yhden yksittäisen toimijan on vaikea saada lisäarvoa

tuotteelleen yksin. Tätä varten Westerlund et al. (2014) suosittelevat liiketoimintamallien muuttamista yrityskohtaisista malleista ekosysteemi pohjaisiin malleihin. Weillin ja Vitalen (2001) sähköisenliiketoiminnan malleissa on kolmenlaisia liiketoimintakomponentteja: osallistujat (kiinnostuneet yritykset, toimittajat, asiakkaat ja yhteenliittymät), suhteet ja virtaukset (raha, tuotteet, informaatio). Jos ekosysteemiin osallistuvat toimijat eivät tule keskenään toimeen on turha odottaa tuloksia. Kun kaikki ajattelevat asiasta samalla tavalla, ekosysteemi kehittyy samaan suuntaan ja toimijoiden liiketoimintamallit tukevat toisiaan. (Westerlund et al. 2014.) Westerlund et al. (2014) käyttävät esimerkkinä sitä, jos yksi toimijoista haluaa tehostaa prosessejaan, voi toinen toimija saada lisää kauppaa kehittämällä uusia tuotteita ensimmäiselle toimijalle.

Arvonluonti ekosysteemissä eroaa normaalin yrityksen liiketoimintamallin arvonluonnista. Yrityksen johto voi merkittävästi vaikuttaa Teollisen IoT liiketoimintamallien luomiseen. On otettava huomioon neljä pääkohtaa liiketoimintamalleja mietittäessä. Kuvassa 8 esitetään näiden neljän tekijän suhdetta arvonluonnissa. Ensimmäiseksi ekosysteemi sisältää erilaisia arvonmuodostustekijöitä, joilla saattaa olla yhteisiä tai yksilöllisiä päämääriä. Kaikilla on kuitenkin tarkoitus luoda arvoa, hyödyntää innovaatiota ja tehdä tuloksellista työtä. Ekosysteemissä kaikkien toimijoiden tulisi nähdä yhteiset tavoitteet, muuten ekosysteemi ei toimi ja arvonluonti asiakkaalle jää puuttumaan. (Westerlund et al. 2014.)



Kuva 8. Avaintekijät liiketoimintamallin arvonluonnissa (Westerlund et al. 2014, s. 11)

Toinen seikka, joka on huomioitava on se, missä arvoa tehdään. Näissä solmukohtissa voi olla useita toimijoita, jotka voivat olla toimintoja tai automatisoituja prosesseja. Näistä toimijoista syntyy verkosto, joka voi toimia arvon luojana itsestään. Automatisoidut prosessit voivat ohjata laitteita ja prosesseja ennalta määriteltyjen sääntöjen perusteella. (Westerlund et al. 2014.)

Kolmantena kohtana arvonluonnissa on arvonvälittäjät. Arvonvälittäjät voivat vaihtaa resursseja, tietämystä ja informaatioita. Arvonvälitystä voi olla joko toimijoiden sisällä tai sen toimijoiden välillä. Arvonvälittäjät määrittelevät myös, miten tulot luodaan ja jaetaan ekosysteemissä. (Westerlund et al. 2014.)

Neljäntenä tekijänä Westerlund et al. (2014) mielestä arvonluonnissa tärkeää on arvon poiminta. Poiminta osoittaa ekosysteemin kohdat, jotka tuottavat todellista arvoa ja ne solmukohdat ja välittäjät, jotka ovat oleellisia ekosysteemin näkökulmasta. Näin esimerkiksi yrityksen johto voi keskittyä parantamaan tuottavien solmukohtien toimintaa. Tällainen osa voi olla esimerkiksi automatisoitu prosessi, yksittäinen toiminto, yksilö, organisaation osa, kokonainen organisaatio tai organisaatioiden verkosto. (Westerlund et al. 2014)

## 5 TEOLLINEN IOT B2B -TOIMIALOILLA

Evans (2011) kuvaa sekä teollisten laitteiden että niissä olevan sensorien määrän kasvaneen rajusti viime vuosien aikana. Sensorien pääasiallinen tehtävä on lähettää tietoa laitteelle, joka kerää tietoja. Tietoja keräävät laitteet on nykyisin usein yhdistetty tietokantapalvelimiin. Tietokantapalvelimille voi kerääntyä suuria määriä tietoa, riippuen sensorien määrästä, niiden lähettämän datan määrästä ja mittaustiheydestä. Lisäksi koko ajan kasvava sensorien määrä laitteissa lisää tallennettavan ja analysoitavan datan määrää. (Evans 2011; Lee et al. 2014.)

Yritykset yrittävät jatkossa erottua kilpailijoista yhdistämällä tuotteita ja palveluja. Useissa tapauksissa yritykset voivat lisätä palvelutuotteita, jos ne pystyvät tarkkailemaan laitteita ja keräämään niiltä dataa. (de Senzi Zancul et al. 2016.)

Kyper-fyysiset -systemit koostuvat erilaisista laitteista. Teollisuus laitoksessa kyber-fyysinen kokonaisuus voi koostua esimerkiksi älykkäistä laitteista, varastointijärjestelmistä, automaattisista toiminnoista, automaattisesta tietojen siirrosta laitteiden välillä ja laitteiden itsenäisestä ohjaamisesta. Näistä koostuu jatkossa tuotantoketjun arvonluonnin perustukset sisältäen tuotesuunnittelun, logistiikan materiaalin käytön ja elinkaarenhallinnan. (Mikusz 2014.)

### 5.1 Teollinen IoT Yleisesti

Yleisesti Teollisilla IoT laitteilla tarkoitetaan yleisesti laitteita, jotka keskustelevat laitteen ulkoisen maailman kanssa. Keskustelu voi olla aktiivista tai passiivista. Aktiivisesta keskustelusta esimerkkinä ovat anturit, jotka lähettävät tietoja laitteelta hallintayksikköön. Passiivisina laitteina voidaan todeta esimerkiksi RFID (radio frequency identification devices) tunnisteet, jotka ovat tuotteeseen liimattuja ja voidaan lukea erillisellä lukijalla.

Teollinen IoT yleiskäsitteenä sisältää useita eri teknologioita. Tällaisia teknologioita ovat esimerkiksi: tunnistusteknologia, arkkitehtuuritekhnologia,

verkkoteknologia, ohjelmistot, palvelut ja algoritmit, pilvipalvelut, laitteiston kehitys, datan ja signaalien -käsittelyteknologiat, hakukoneteknologiat, verkkovalvontateknologiat, sähkön varastointiin liittyvät teknologiat ja standardointi. (de Senzi Zancul et al. 2016.) Teollinen IoT käsittää siis varsin kompleksisen kokonaisuuden erilaisia tekniikoita, joita aiemmin ei ollut edes olemassa. Muiden tekniikoiden kehittyminen on mahdollistanut myös Teollisen IoT:n kehittymisen. Tästä seura myös, että Teollinen IoT tekniikaltaan voi kehittyä ja tehostua varsin nopeasti, koska se rakentuu monista eri tekniikoista.

Laitteiden väliset yhteydet on usein hoidettu Internetin välityksellä. Tähän asti ongelmana on ollut internetin vajavaisuus esimerkiksi osoitteiston osalta. Uusi IPv6 -arkkitehtuuri auttaa kuitenkin lisäämään laitteiden määrää Internetissä. Sensorit sen sijaan eivät välttämättä kommunikoi Internet-verkon välityksellä, vaan ne voivat lähettää tietoaan esimerkiksi radiotaajuuksilla. Näin päästään pieniin liikuteltaviin yksiköihin, joilta tietoa tulee säännöllisesti tietoa keräävälle laitteelle. (Evans 2011.)

Kiritsisin (2011.) mielestä älykkäät tuotteet sisältävät muistin, anturin, datan prosessoinnin, päättelyä ja mahdollisuuden kommunikointiin. Tuotteen paikasta riippuen joko tuote itse, operaattori tai tuotteen valmistajan henkilökunta voi tehdä päätöksiä dataan perustuen.

Teollinen IoT arkkitehtuuri koostuu yleisesti seuraavista:

- Laitteisto ja niihin liittyvät ohjelmistot esimerkiksi anturit, käyttölaitteet ja kommunikaatiovälineet
- Välitysosa, johon kuuluvat pilvipalvelut ja liikennöinti-protokolla
- Ohjelmistot, yleensä www-pohjaiset ohjelmat ja mittaristot
- Etäyhteyteen liittyvät laitteisto, tietokoneet, tabletit, älypuhelimet

Herterich et al. (2015.)

Kyper-fyysiset -systemit tuotannossa ja niihin liitetyt palveluinnovaatiot ovat valmistavan teollisuuden seuraavia haasteita ja trendejä. (Lee et al. 2014.) Herterich

et al. (2015.) liittävät myös Teolliseen IoT:hen termin kyber-fyysiset -systemit. Järjestelmiä voidaan määritellä systeemiksi, johon on itseensä integroituna ohjelmisto.

Kyber-fyysiset järjestelmät toteuttavat:

- Reaaliaikaisen fyysinen datan tallennus mittalaitteilta ja niillä on suora vaikutus fyysisesti prosessiin käyttölaitteiden avulla.
- Datan arvioinnin ja tallennuksen ja reaaliaikaisesti tai jälkikäteen vaikuttamisen fyysiseen ja digitaaliseen maailmaan
- Ne ovat liitettynä toisiin ja globaaleihin verkkoihin digitaalisesti
- Globaalia tavoitettavuutta datan ja huollon osalta
- Käyttöliittymät ihmisen ja koneen välillä

(Atatech 2011.)

Kyber-fyysiset -systemit tuottavat lisäarvoa taulukon 2 kuvaamalla tavalla:

Taulukko 2. Kyber-fyysisten -systemien lisäarvo huoltoliiketoiminnassa (Herterich et al. 2015, s. 325)

<b>Huollon hyötyjä</b>	<b>Kuvaus</b>
<b>Insinöörit suunnittelevat parempia tuotteita perustuen käytöstä saatuun dataan</b>	Teollisilta laitteilta saatavaa dataa voidaan käyttää uusien versioiden suunnittelussa.
<b>Laitteiden käytön optimointi</b>	Laitteiden käyttöä voidaan optimoida historialliseen dataan perustuen. Rikkoutumisia voidaan vähentää.
<b>Laitteiden etäkäyttö</b>	Kyber-fyysiset -systemit saavat mahdollisuuden kerätä ohjausinformaatiota. Laitteita voidaan ohjata etäkäytöllä erillisistä keskuksista.
<b>Ennakoidut huoltotoimet</b>	Jatkuva datan keräys mahdollistaa systemien varoittaa, kun laite tarvitsee huoltoa. Tehokkuus paranee, kun laite on pidempiä aikoja käytössä ja laitteen käyttökatkot voidaan suunnitella paremmin muihin aikatauluihin sopiviksi.

<b>Etädiagnostiikka ja kenttähuollon korvaaminen</b>	Useissa tapauksissa huolto ja korjaukset voidaan hoitaa etänä. Kokeneet henkilöt huoltokeskuksissa selvittävät laitteeseen liittyviä ongelmia. Henkilöt toimivat tehokkaammin, kun heidän ei tarvitse matkustaa asiakkaan luokse.
<b>Kenttähuollon optimointi</b>	Teollisilta IoT laitteilla voidaan optimoida ja parantaa olemassa olevaa kenttähuoltoprosessia. Huollon laatua ja tehokkuus paranevat sekä huoltohenkilöitä voidaan ohjeistaa huoltokeskuksista asiantuntijoiden avustuksella.
<b>Informaatioon ja dataan perustuvat huollot</b>	Dataa voidaan myydä laitteen käyttäjälle käyttöliittymän välityksellä. Näin data itsessään laajentaa huoltoliiketoimintaa.

Jotta saadaan mahdollisimman paljon hyötyä Teollisista IoT laitteista, täytyy laitteiden monitoroida koko ajan. Laitteita pitäisi pystyä ohjaamaan myös etäkäytöllä. Paikallisen huollon voi suorittaa paikallinen henkilöstö, mutta ongelmien ratkaisussa asiantuntijoiden etänä tekemä työ olisi tehokkainta. Kun vikatilaa voi tarkastaa etälukuna, voidaan huoltohenkilökunnalle antaa tarkat ohjeet siitä mitä pitää tehdä. Lisäksi laitteet voidaan optimoida perustuen anturidataan ja teollisuuskohtaisiin algoritmeihin. Kun laitteista saadaan yhtä tarkempaa dataa, on helpompi havaita todellinen huollon tarve. Tämä parantaa oleellisesti ennakoitavien huoltojen määrittelyä, mitä ja milloin pitää huoltaa. Laitteet voivat lisäksi itse tehdä huoltokutsuja ja tilata varaosia, jos tarvetta on. Jos datan omistaja haluaa, voi se myydä kerättyä dataa eteenpäin laitteen asiakkaalle tai huoltofirmalle. Näin voidaan edelleen tehostaa huoltotoimintaa. (Herterich et al. 2015.)

Tällaiset Teolliset IoT järjestelmät tulevat muuttamaan laajalti huoltoliiketoimintaa. Koska Teollisen IoT:n kenttä on varsin monitahoinen, täytyy mukana olla hyvin erilaisia osapuolia, esimerkiksi tuotteen valmistaja, tuotteen käyttäjät ja huolto-organisaatiot. Tuotteen valmistajien täytyy muokata tuotteitaan, jotta ne toimivat uudessa ympäristössä. Valmistaja voi näillä laitteilla valita joko

sen että tekeekö hän laitteistaan suljettuja vai avoimia ympäristöjä. Tämä vaikuttaa ratkaisevasti siihen, miten dataa voidaan jakaa eri osapuolien välillä. Suljetussa ympäristöstä valmistaja saa kilpailuetunsa siitä, että se suunnittelee tuotteensa itsenäisesti ja kontrolloi niitä. Vaikka tuote olisikin vahvasti valmistajan omistuksessa, data voidaan silti jakaa kolmannelle osapuolelle, joka jalostaa sitä käytettävään muotoon. Avoimessa systeemissä asiakas voi itse muokata tuotetta haluamallaan tavalla. Tämä mahdollistaa tuotteen parantelun sen ollessa käytössä. Valmistajien on hankittava strategisia partnereita, jotta tuotteista tulee mahdollisimman hyviä asiakkaille. Käyttäjät arvostavat laitteen toimivuutta. Asiakkaat haluavat lyhyempiä huoltokatkoja ja tuotannon tehokkuutta. Huolto-organisaatiot pystyvät tehostamaan toimintaa ja samalla voidaan kehittää uusia huoltoinnovaatioita. Data merkitsevyys kasvaa koko ajan, kun sen merkitystä ymmärretään paremmin. Huoltojen muuttuessa, laitteiden valmistajat muuttavat huolto-organisaatioita niin, että organisaatiot pyrkivät myymään huoltoja asiakkailleen. (Herterich et al. 2015; Lee et al. 2014.)

Maailma muuttuu enemmän siihen suuntaan, että ongelmien ennalta ehkäiseminen on mahdollista ja jopa oletusarvoista. Aiemmin ongelmiin on reagoitu vasta kun ne ovat tulleet ilmi. Nykyisellä mittaustekniikalla ja mittaustiedon keräyksellä päästään kulkemaan ongelmia ennalta ehkäisevään suuntaan. (Evans 2011.) Eräällä toimialalla on päästy 12 prosentin säästöön ennakkohuoltojen kustannuksissa, tiputtaen kokonaishuoltokustannuksia 30 prosenttia ja laitteiden vikojen määrää 70 prosenttia. Nämä ovat liiketoiminnan kokonaisuudessa erittäin merkittäviä säästöjä. (Daugherty et al. 2014.)

Esimerkkejä Teollisesta IoT:stä löytyy hyvin. General Electric (GE) on satsannut mittavasti Teolliseen IoT:hen. He ovat esimerkiksi perustaneet yhteisyrityksen nimeltä Taleris yhdessä Accenturen kanssa. Taleriksen tarkoitus on vähentää matkustaja- ja rahtikoneiden myöhästymisiä ja peruutuksia johtuen ylimääräisistä ja yllättävistä vioista. Järjestelmässä yhdistetään GE:n laitteiden datan keräys ja tiedot viimeiseltä kahdeltakymmeneltä vuodelta ja Accenturen huoltosuunnittelun optimointi. Taleris tutkii tietoja, jotka tulevat lentokoneen eri osista ja

komponenteista. Datan perusteella päätellään, milloin kone täytyy viedä huoltoon. Näiden tietojen perusteella lentoyhtiö voi suunnitella paremmin etukäteen, milloin ja missä koneiden huollot kannattaa tehdä. Tämä pienentää merkittävästi koneiden vikaantumista niiden ollessa käytössä. (Daugherty et al. 2014.)

Toinen esimerkki GE:n aktiivisesta kehitystoiminnasta Teollisen internetin alueella liittyy yrityksen veturien valmistukseen. Tapaus on saman tyyppinen lentokoneisiin verrattuna. Veturien tapauksessa GE valmistaa itse junat ja asentaa niihin sensorit. GE kerää systemaattisesti tietoja junista. Junissa on asennettuna 250 sensoria, jotka tuottavat yhdeksän miljoonaa mittaustietoa tunnissa. Veturien osalta GE on myös rakentanut oman ohjelmistoalustan, joka analysoi tiedot. Lisäksi ohjelmistoon on luotu paljon sovelluksia, joilla voidaan optimoida raideliikennettä eri tavoin. Yhdysvaltain raiteilla liikkuu noin 24 000 junaa ja 365 000 rahtivaunua, rataverkoston ollessa yli 200 000 kilometriä. Jo pelkästään yhden prosentin tehokkuuden nosto toisi yli kahden miljardin dollarin vuosisäästöt rautatieyrityksille. GE:n junien ohjelmointikonaisuuden muodostavat matkojen optimoinnin osuus, junien etädiagnostiikka sekä ratapihojen ja juna-aikataulujen optimointi. (Gertner 2014.)

Kolmantena esimerkkinä Caterpillar on aloittanut tiedon keräyksen ja analysoinnin omista laitteistaan, moottoreistaan ja laitteiden huolloista. Caterpillar antaa analysoidut tiedot jälleenmyyjänsä käyttöön ja odotusarvona on, että jälleenmyyjät ennakoivat laitteiden huoltotarvetta siten, että laitteiden tehokkuus nousee loppukäyttäjien näkökulmasta lyhentyneinä huoltokatkoina. Caterpillar toteaa, että ennakkohuoltojen tehokkaampi käyttö säästää loppukäyttäjiltä jopa kymmenen miljardia dollaria alentuneina huoltokustannuksina. Caterpillar puolestaan hyötyy tästä vähentyneiden takuukorjausten sekä uusien laitteiden ja palvelujen myynnin kasvun myötä. (Daugherty et al. 2014.)

Edellä mainitut esimerkit ovat esimerkkejä myös siitä, että yritysten on Teollisen IoT myötä mietittävä uusia liiketoimintamalleja. Nämä uudet mallit johtavat asiakkaan maksamaan enemmän laitteen käytettävyydestä kuin itse fyysisestä

laitteesta. Luonnollisesti laitteista kerättyä tietoa käytetään myös datan analysointiin ja sitä kautta parannetaan yrityksen tuotteita pidemmällä aikavälillä. (Daugherty et al. 2014.)

Laitteiden älykkyyden kasvaessa voidaan lisätä niiden omaa kunnossapitoa datan käsittelyn ja algoritmien avulla. Laitteet voivat jatkossa itse säädellä omaa käyttäytymistään sen mukaisesti, missä kunnossa ne ovat. Samalla voidaan lähettää tietoa virhetiloista huoltoa varten. (Lee et al. 2014.) Lee et al. huomauttavat, että kyber-fyysiset kokonaisuudet eivät ole pelkästään koneita, laitteita ja dataa, vaan niihin liittyy aina myös tietty henkilökytkös.

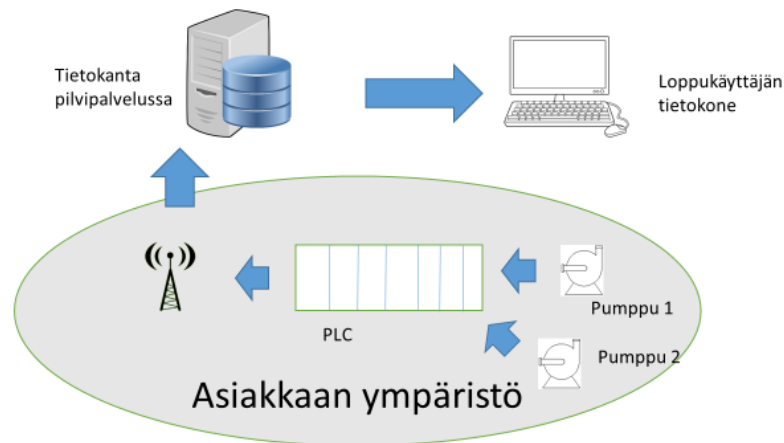
Siirtyminen Teolliseen IoT:hen tarkoittaa yleisesti merkittävää satsausta tuotekehitykseen. Usein laitteiden hinnat kohoavat, kun anturointia ja tiedonkeruuta lisätään. Teollisten IoT tekniikan kehittyminen ja käyttöönotto myös muuttavat sekä asiakkaan että toimittajan liiketoimintamalleja. (de Senzi Zancul et al 2016.) Teollisen IoT:n kehittäminen vaatii monenlaista osaamista sekä asiakkaalta että toimittajalta. Siksi toimittajan on tärkeää hankkia tarpeeksi laaja-alaista osaamista, jotta varmistetaan uusien laitteiden tehokas suunnittelu, myynti, käyttöönotto ja huolto.

De Senzi Zancul et al. (2016.) huomauttavat, että tehokkaampaa olisi, jos asiakkaan kanssa pohdittaisiin yhdessä niitä ongelmakohtia, jotka Teollisella IoT:lla voitaisiin korjata. Näin saadaan asiakas helpommin hyväksymään uudenlaiset tuotteet ja palvelut.

## **5.2 Teollisen IoT datan keräys, jäsentely ja analysointi**

Kyber-fyysiset -systemit mahdollistavat helpon tavan kerätä paljon dataa laitteilta. Laitteiden älykkyystason kasvu, niihin sijoitetut ohjelmistot ja älykkäät algoritmit mahdollistavat uudenlaisia tapoja kehittää palveluinnovaatioita esimerkiksi valmistavaan teollisuuteen. Saumaton tiedon liikkuminen laitteiden välillä ja

älykkäämmät laitteet mahdollistavat myös laitteiden tehokkaamman oman ajattelun. (Lee et al, 2014.) Mongay Batalla et al., (2015) määrittelevät Teollisen IoT:n globaaliksi verkoksi, jossa suuri määrä virtuaalisia ja fyysisiä laitteita on kytketty keskenään, ja nämä laitteet voivat keskustella keskenään ilman ihmisen mukanaoloa.



Kuva 9. Datan siirtyminen laitteelta loppukäyttäjän koneelle

Kuvassa 9 on yksinkertaistettu visualisointi datan päätyemisestä laitteelta loppukäyttäjälle. On tärkeää havaita, ettei datan keruun, jäsentely tai analysointi vaihe pysty yksin tuottamaan lisäarvoa asiakkaalle. Kaikkia prosessin vaiheita tarvitaan, jotta päästään parhaaseen lopputulokseen. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi eri vaiheiden toimintoja.

### 5.3 Datan kerääminen Teollisista IoT laitteista

Laitteisiin on kytketty antureita, jotka mittaavat laitteen toimintaa. Anturitieto välitetään paikalliseen keskusyksikköön, johon voi olla kytketty useita laitteita esimerkiksi kenttäväyläteknikalla. Datan kerääminen laitteilta perustuu laitteiden yksilöintiin. Paikalliseen keskusyksikköön tulee tieto, mistä laitteesta kyseinen tieto on, mitä tietoa data käsittelee sekä itse mitta-arvo. Nämä keskusyksiköt lähettävät

tiedot jollain aikavälillä keskustietokoneelle. Keskusyksiköt voivat olla suoraan internetverkossa tai lähettää tiedot puhelinverkon välityksellä (Mongay Batalla et al., 2015; Gubbi et al. 2013.).

Datan siirtäminen keskustietokoneelle on yksinkertaista. Se mikä ei ole, on viestien käsittely ja tallennus tietokantaan. Koska standardointi viestiliikenteessä ja tietokantamalleissa on edelleen varsin vähäistä, on erittäin työlästä rakentaa uusia sovelluksia. Datapalveluita tarjoavien toimittajien määrä kasvaa vauhdilla, samoin keskusyksiköiden määrä, jotka lähettävät dataa. Standardointi paranee ajan kanssa, vaikkakin tällä hetkellä varsin hitaasti. Standardointia tehdään tällä hetkellä useissa eri foorumeissa. (Gubbi et al. 2013.) Euroopassa kehitetään omaa yhteiseurooppalaista arkkitehtuuria Teolliselle IoT:lle. Lisäksi eurooppalaiset tekevät yhteistyötä myös Japanin ja Yhdysvaltojen kanssa. Eurooppalaisten projektien lisäksi muut valtiot ja yhteisöt tekevät paljon tutkimusta Teollisen IoT:n parissa. Suurimmalla osalla projekteista on tarkoitus luoda uusia tapoja kerätä ja siirtää tietoa ja luoda standardeja Teollisen IoT:n tehostamista varten. (Gubbi et al. 2013.)

Tulevaisuudessa datan keräyksen kehittämisessä keskitytään datan laadunparantamiseen, uusien viestiprotokollien kehittämiseen, datan louhimisen tehostamiseen, datan visualisointiin käyttäjälle sekä pilvipalveluiden kehittämiseen. (Gubbi et al. 2013.)

Datan keruuseen ja siirtoon liittyy riskejä tietoturvan suhteen. Weber (2010) esittää seuraavia kysymyksiä tietoturvaan liittyen:

- Miten varmistetaan, ettei kerätä sellaista tietoa mihin ei ole lupaa?
- Miten varmistetaan, että kerätty tieto päättyy vain sinne, minne sen kuuluukin päätyä?
- Miten varmistetaan, että tietoa käsittelevät vain ne henkilöt joilla on siihen lupa?

Lait ja asetukset säätelevät yritysten välistä tietojen vaihtoa. Teollisen IoT:n toimittajien täytyy olla hyvin huolellisia käsitellessään asiakkaalta saatua dataa. Nykyisellään lainsäädäntö ei ole eri puolilla maailmaa samanlainen, vaan tapauksissa tulkitaan yleensä paikallisia lakeja. (Weber 2010.) Tätä varten yritysten kannattaa miettiä mihin Teollinen IoT -data kannattaa ja voidaan sijoittaa.

#### **5.4 Big datan käsittely**

Mittaustietoa syntyy laitteilta todella paljon. Tätä suurta tietomäärää kutsutaan yleisesti Big dataksi. Yksittäinen anturi voi lähettää arvon millisekunnin välein. Nämä tiedot on tallennettava, jotta niitä voidaan jatkossa hyödyntää. Kun data päätyy keskustietokoneelle, se tallennetaan tietokantaan. Big data -käsite muodostuu vasta sitten, kun laitteen data on tallennettu tietokantaan. Dataa voi tulla lyhyessä ajassa hyvin paljon ja se vaatii paljon kapasiteettia ja suorituskykyä tietokoneelta. Tätä varten tarvitaan tehokkaat tietokantaohjelmistot, jotta datan käsittely olisi vaivatonta.

Standardoinnin puute ei aiheuta enää ongelmia datan käsittelyvaiheessa, koska se on jo tallennettuna käsittelijän haluamaan muotoon tietokannassa. Kun data on saatu palvelimelle, sitä kannattaa muokata. Datassa voi olla joko käsin syötettyä virheellistä tietoa tai siihen on tullut virheellistä tietoa mittaavalta anturilta. Jos dataa pysytään tarkastelemaan graafisessa muodossa, virheet havaitaan paljon helpommin, kuin tuhansien rivien ja sarakkeiden joukosta. (Jardine et al. 2006.)

Palvelimet voivat sijaita joko asiakkaan tiloissa, asiakkaan pilvipalvelussa, toimittajan pilvipalvelussa tai kolmannen osapuolen palvelussa. Nykyisin on useita palveluntuottajia kolmansien osapuolien taholta. Heillä on mahdollisuuksia lähes rajattomaan tallennuskapasiteettiin. Lisäksi kolmansilla osapuolilla on valmiita rajapintoja tulevalle datalle. Näin ollen asiakkaan tai toimittajan ei tarvitse huolehtia tiedon tallentumisesta tietokantaan, vaan voidaan keskittyä kokonaan tiedon hyödyntämiseen. Tällaisia suuria käytettävissä olevia kolmansia osapuolia

ovat esimerkiksi Microsoft Azure, Googlen ja Amazonin pilvipalvelut sekä Elisan ja Soneran tarjoamat Teolliset IoT ympäristöt. Tällaiset suuret toimittajat hoitavat datan varmistukset, palvelimien vikaantumisiin liittyvät ongelmat, tietoturvaratkaisut ja tietokantaohjelmistojen päivitykset sekä yleisesti palvelimien ja erilaisten ohjelmistojen väliset yhteensopivuusongelmat.

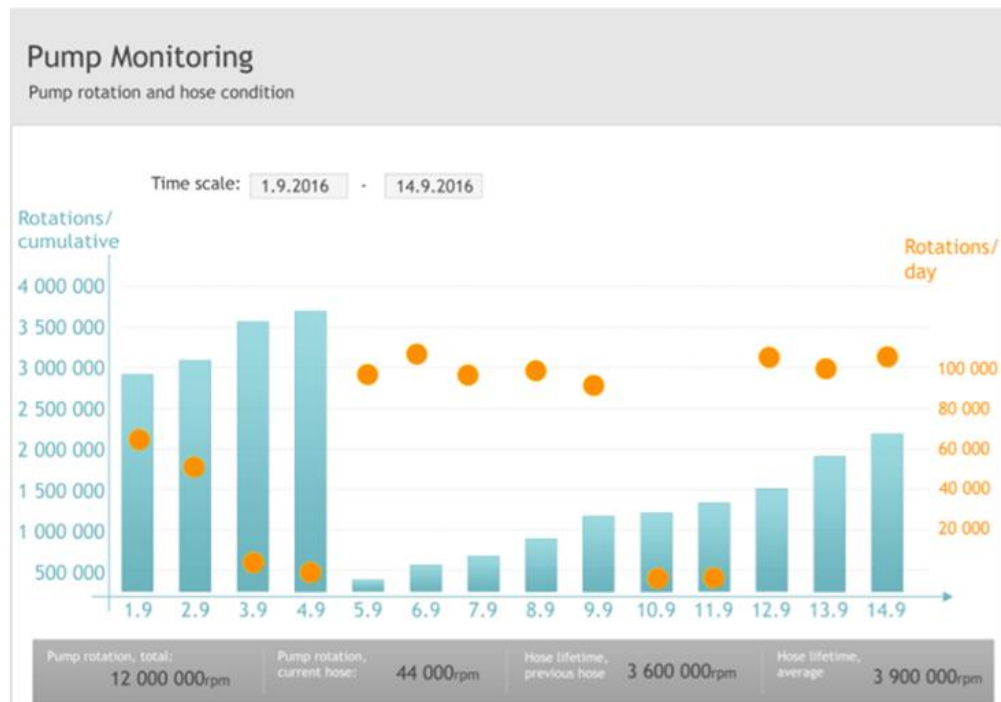
Jos kyseessä on asiakkaalla oleva ratkaisu, on asiakas vastuussa tiedon tallentamisesta, ellei erikseen ole toisin sovittu. Tämä on haasteellinen ratkaisu, mikäli toimittaja haluaa päästä tutkimaan dataa.

Toimittajalla olevat ratkaisut ovat haasteellisia käytön kannalta. Toimittajan pitää mahdollisesti rakentaa kaikille osapuolille pääsy tarvittaviin tietoihin. Tämä lisää ylläpidon haastetta toimittajan puolelta. Yleensä tällaiset ratkaisut eivät kannata, koska laitteistot ja ohjelmistot, ylläpidon ohella, ovat kustannustehokkaampia hoitaa ulkoistetusti.

## **5.5 Datan jäsentely**

Datan jäsentelyllä tarkoitetaan, sen tallentamista tietokantaan oikeassa muodossa ja oikeaan tietokantakenttään. Yhteen tietokantaan voi tulla dataa usealta eri asiakkaalta, useasta eri laitteesta ja usealta eri anturilta. Tietokannan tiedot pitää siis jäsentellä ainakin asiakkaan, laitteen ja anturin mukaan.

Laitteilta tuleva data voi olla erityyppistä. Kyseessä voi olla yksittäiseltä anturilta tulevaa hetkittäistä tietoa (lämpötila, paine), tietyltä aikaväliltä kerättyä tietoa (värähtely, akustiikka) tai moniulotteisia mittauksia (infrapunakuvat). (Jardine et al. 2006.) Koska tieto ei ole yhdenmukaista, se aiheuttaa ongelmia tietoa tallennettaessa. Samalta laitteelta voi tietokantaan tulla useita lämpötilatietoja, mutta niiden asteikko voi poiketa toisistaan paljon. On siis otettava huomioon mistä antureista dataa voi tietokantaan tulla. Tietokannan kenttien oikea parametointi on tärkeää, jottei tallennuksessa tule yhteensopivuusongelmia.



Kuva 10. Datan jäsentelyä

Dataa voidaan jäsenellä ja esittää useanlaisissa hallintapaneeleissa. Kuvan 10 esimerkin mukaan mittareissa voidaan näyttää yksittäisten antureiden arvoja ja trendejä, pumpun pyörimisnopeutta, varoituksia ja vaikkapa energiankulutusta. Samaan tapaan kuin tietokantaan kirjoitettaessa, on datan jäsentelyyn esitettäessä kiinnitettävä huomiota. Lämpötilaa ei kannata esimerkiksi näyttää Ohmi asteikolla.

## 5.6 Datan analysointi

Datan analyysissä tietokantaan tallennetusta tiedosta pyritään jalostamaan käyttäjälle arvokasta tietoa. Analysointiin voidaan käyttää yksinkertaisia taulukkolaskentataulukoita tai monimutkaisia algoritmeja. Käyttäjän tarve määrittää millaista tietoa tietokannasta tarvitaan ja millaisessa muodossa.

### 5.6.1 Datan analysointi taulukoilla

Laitteelta tulevaa dataa tarkastelemalla yritys voi ohjata prosesseja tehokkaammin. Yksittäisien laitteiden käyttöastetta voidaan parantaa tai koko yrityksen laitekokonaisuutta voidaan ohjata uudella tavalla, kun reaaliaikainen tieto laitteista on saatavilla. Koska ihmisellä on analysoinnin kanssa vaikeuksia ja virheellisiä päätelmiä tehdään usein, kannattaa koneiden antaa tehdä päätelmiä ennalta määrättyjen algoritmien ja parametrien pohjalta. (Jardine et al. 2006.)

Yritys voi kustannussyistä olla rakentamatta kalliita mittaristoja, joista voidaan analysoida ja tarkkailla mittauservoja. Taulukoimalla dataa voidaan helposti lajitella haluttuun muotoon ja dataa voidaan yhdistellä. Kun tietokantaan on esimerkiksi kerätty laakerista lämpötila- ja värinäätietoa samaan aikaan, voidaan taulukosta helposti nähdä vierekkäisistä sarakkeista, onko lämpötilan nousulla ja värinällä yhteys. Näin voidaan tehdä nopeasti kevyitä analyyskejä, kun tiedetään mitä etsitään.

Taulukoimalla ja siitä dataa analysoimalla voidaan ehkäistä tulevia vikoja. Käytössä aiheutuvia vikoja taulukkoanalyysit eivät kuitenkaan havaitse. Esimerkiksi voitelunesteen loppumisesta kannattaa ilmoittaa mieluummin informatiivisesti hälytyksellä hallintapaneelissa tai lähettämällä sähköpostia huoltoryhmälle.

### 5.6.2 Datan analysointi ohjelmistoilla

Kun tietokantaan on kerääntynyt dataa useiden laitteiden useilta mittauspisteiltä, sen nopea ja tehokas analysointi on tärkeää. Kun tietokanta on rakennettu kolmannen osapuolen tietokanta- ja palvelinympäristöön, on mahdollista käyttää saman toimittajan analysointisovelluksia. Yrityksen joka toimittaa pumppuja asiakkaille, ei kannata itse alkaa rakentaa älykkyyttä analytiikkaan alusta asti. Sen kannattaa keskittyä vain siihen, mitä halutaan tarkkailla ja analysoida.

Osa ohjelmistoista mahdollistaa ohjauspaneelien tekemisen helposti. Trendikäyrät piirtyvät helposti näytölle ja näin saadaan esimerkiksi pumpun laakerin lämpötilan ja laakerin värinä samanaikaisesti näytölle. Näitä tietoja voidaan analysoida, mutta syvempi asioiden välisten korrelaatioiden selvittäminen vaatii tarkempaa datan tarkastelua.

Datan analysointiin on paljon valmiita ohjelmistoja. Yrityksen olisi määriteltävä millaiset ominaisuudet olisivat tarpeen, kun tällaisia ohjelmistoja valitaan. Ongelmaksi saattaa koitua ohjelmistoihin sisäänrakennettu määrä ominaisuuksia, jotka voivat vaikeuttaa ohjelmistojen käytettävyyttä. Yrityksessä ei pystytä keskittymään olennaisiin parametreihin ja niiden välisiin vaikutussuhteisiin, vaan dataa tutkitaan liian laajalti. Usein asiakkaat eivät kuitenkaan ole halukkaita antamaan tarkkoja tietoja prosessista, vaikka prosessilaitteista ne saataisiinkin laitteen toimittajan käyttöön. Mittauspisteiden puuttuminen voi aiheuttaa ongelmia algoritmien määrittelyssä ja analyysien teossa.

Lee et al. (2014) mainitsevat että koneet voivat itsenäisesti tehdä päätöksiä kerätyn datan perusteella. Data voi sijaita joko palvelimella, jossa dataa käydään läpi algoritmien avulla tai kevyemmän datan käsittely voi sijaita itse laitteella, jos käsiteltävät määrät ovat riittävän pieniä ja yksinkertaisia. (Lee et al. 2014.) Algoritmeja voidaan rakentaa ja tutkia, kun saatavilla on, sekä suora data laitteelta, että tieto, mitä laite on milläkin hetkellä tekemässä. (Jardine et al. 2006.)

## **6 DIGITAALINEN PALVELUTUOTEKONSEPTI FLOWROX OY:N TOIMINTAYMPÄRISTÖSSÄ**

Case-yritys toimii globaaleilla teollisuuden markkinoilla. Sen perustamishistoria ulottuu yli neljäkymmenen vuoden taakse. Yritys tekee venttiilejä ja pumppuja haastaviin prosessikohteisiin. Laitevalmistuksen lisäksi yrityksellä on huoltotoimintaa, jonka osuutta on jatkossa tarkoitus kasvattaa. Diplomityön tavoitteena on määrittellä Flowroxille uusi palvelutuotekonsepti letkupumppujen ennakoivaan huoltoon.

Diplomityö on tehty kvalitatiivisena toimintatutkimuksena kohdeyrityksessä. Kirjallisen osan perusteella tutkimukseen on lisätty empiirinen osuus, jossa kohdeyrityksen henkilöitä on haastateltu puolistrukturoidulla haastatteluilla. (Hirsjärvi & Halme 2000.) Osuuden tarkoituksena on selvittää, mitä asiakkaat ja kohdeyritys haluavat älykkäiltä tuotteilta, Teollisen IoT:n datalta ja miten dataa voidaan soveltaa palvelutuotemallin määrittelyssä kohdeyrityksessä. Puolistrukturoidun haastattelun hyvänä puolena on, että keskustelua voidaan jatkaa haastateltavan kanssa myös jatkokysymyksellä, joka liittyy edelliseen aiheeseen. Haastateltavat ovat kohdeyrityksessä oman toimintonsa vastaavassa asemassa.

### **6.1 Palvelutuotekonseptin kohde: Flowroxin letkupumput**

Letkupumpun tarkoituksena on liikuttaa väliainetta putkistossa. Letkupumppu kuuluu syrjäytuspumppujen kategoriaan. Siinä letkua puristettaessa väliaine siirtyy paininpyörän voimasta putkistoa eteenpäin. Letkupumppuja käytetään usein paikoissa, joissa väliaineen kiintoainepitoisuus tai tiheys on suuri.

Flowrox on tehnyt letkupumppuja viidentoista vuoden ajan. Aluksi valmistettiin muutamaa kokoluokkaa (letkun halkaisija) ja yhtä mallia. Nyt malleja on useampia ja kokoluokkia yhteensä noin kymmenen. Viidentoista vuoden aikana pumppuun

on tullut paljon teknisiä uudistuksia, mutta periaate on pysynyt samana. Flowrox käyttää letkun puristustekniikan harvinaisempaa rullaavaa menetelmää, jossa paininpyörä rullaa letkun päällä, siirtäen väliainetta eteenpäin kuten kuvassa 11 näkyy. Muut letkupumppuvalmistajat käyttävät yleisesti liukuvaa menetelmää, jossa painimet painavat letkun tiukasti kiinni ja näin väliaine siirtyy eteenpäin. Muunlaisia kilpailijoita haastavissa pumppauskohteissa ovat yritykset, jotka valmistavat keskipako- ja ruuvipumppuja.



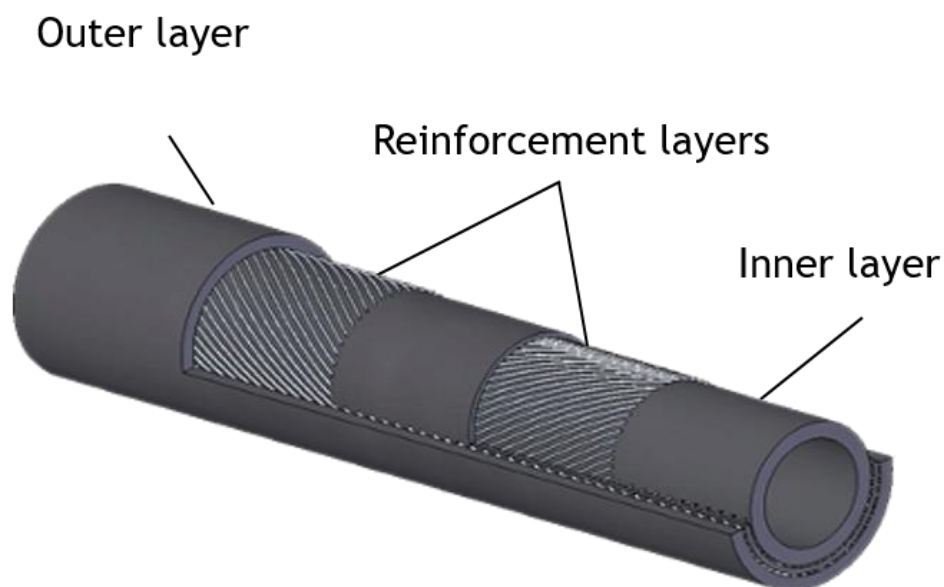
Kuva 11. Flowrox letkupumppu

Tuotekehitystä tehdään pääasiassa Suomessa. Jotakin tiettyä maantieteellistä aluetta koskevia suunnittelutöitä voidaan tehdä myös paikallisesti. Tuotekehityksessä Flowroxilla työskentelee tällä hetkellä vakituisesti yksi henkilö ja yksi tuotepäällikkö. Lisäksi tuotekehitystä teetetään alihankintana kahdella eri suunnittelutoimistolla.

Haastattelussa letkupumppu tuotepäällikkö Markus Rossi mainitsee suurimmaksi ongelmaksi letkun rikkoutumisen ja siitä aiheutuvan huoltokatkon. Ongelmaa helpottaisi, jos asiakas tietäisi aiemmin, milloin letku on menossa rikki. Flowroxin letkupumppuissa käytetään pääasiassa luonnonkumista tehtyjä letkuja. Rossin

mukaan keskipako- ja ruuvipumpuilla tuotto hiljalleen tippuu ja siitä voidaan arvioida, milloin seuraava huolto on ajankohtainen. Letkupumpun letku kuitenkin hajoaa nykyisin yllättäen eli pumpun tuotosta ei pysty arvioimaan, milloin letku menee rikki. Sama ongelma on kaikilla letkupumppujen valmistajilla. (Rossi 2016.)

Letkun rakenne on kuvattu kuvassa 12. Letkupumpun letku tyypillisesti hajoaa, koska letkua puristetaan ja se aiheuttaa letkussa fyysistä muutosta. Flowroxin letkupumpussa puristuksia voi tulla 30-80 minuutissa. Kun paininpyörä on puristanut letkua, letku laajenee jälleen pyöreäksi ja tämä aiheuttaa repivän liikkeen, joka kuluttaa letkua. Voidaan todeta, että mitä suurempi paine pumpusta halutaan ulos, sitä suurempi on rasitus letkulle. Väliaineen koostumuksella ei ole suurta väliä letkun rikkoutumiseen. Joskus väliaineessa saattaa olla partikkeleja, joka rikkovat letkun. Tämä on kuitenkin harvinaista. (Rossi 2016.)



Kuva 12. Letkun rakenne

Ongelmaksi muodostuu se, että letkujen kestot ovat hyvin erilaisia ja samassa käyttökohteessa, samasta valmistuserästä valmistetut letkut voivat kestää varsin eri ajan. Letkujen laadussa on suuria eroja. Ensimmäinen letku voi kestää kuukauden, toinen letku voi kestää neljä kuukautta. Tämä johtuu osaltaan letkujen luonnonkumimateriaalista. Flowroxin toimittaja tekee letkun pääosin käsityönä,

joka saattaa selittää eroja. Suurin eroavaisuuksien tekijä on kuitenkin itse materiaali eli kumi. Sitä kerätään kumipuista ja lähetetään eteenpäin. Näin ollen jokainen keräyserä on uniikki ja jopa maaperä ja sateet saattavat vaikuttaa kumierän laatuun. Ilmiö on samanlainen kuin vaikkapa viineissä, joissa hyvin tarkkaan vaalitaan sitä missä maaperässä viiniä kasvatetaan ja vuosittainen sää vaikuttaa viinin laatuun. On olemassa myös synteettisiä kumeja, joita Flowrox käyttää paljon letkuventtiileissä, mutta ne ovat heikompia kulutuskestävyydeltä kuin luonnonkumista valmistetut letkut. (Rossi 2016.)

Mikäli letkuun saataisiin älykkyyttä eli se osaisi ilmaista milloin se on menossa rikki, saataisiin siitä useita hyötyjä asiakkaalle. Lähtökohtaisesti ennakkohuolto on aina prosessin kannalta parempi vaihtoehto kuin äkillinen prosessin seisahtuminen. Letkupumpun letkun vaihtamiseen menee noin tunti ja hallitusti huollettuna väliainetta ei paljon häviä. Jos letku rikkoutuu yllättäen, on huoltoaika aina pidempi ja pumpun pesään pääsee väliainetta, joka aiheuttaa useita ongelmia. Flowroxin letkupumpuissa letkun rikkoutuessa väliaine voi päästä myös laakereihin ja tiivisteisiin. Koska yleensä väliaineessa on paljon kiintoainetta, se aiheuttaa helposti vaurioita letkun vaihdon jälkeen laakerille ja tiivisteille, ellei pumpun sisustaa pestä erityisen hyvin. Jos pumppua ei pestä hyvin, alkaa vikaantumiskierre, joka johtaa asiakkaan kannalta turhiin kuluihin. (Rossi 2016.)

Rossin mielestä pumpusta saatavalla mittauksella voidaan parantaa asiakkaan pumppausprosessia Pumpun varustaminen antureilla ei vielä edesauta asiakasta prosessin parantamisessa. Jotta asiakkaan prosessia voidaan parantaa, pitäisi ainakin saada väliaineen tiheydestä tai Ph:stä. (Rossi 2016.)

Rossin mielestä kaikkein tärkeintä on tietää milloin ja miten letku rikkoutuu. Tätä varten olisi letkun eri kerroksiin tehtävä anturointia, joka ilmoittaisi milloin letku on menossa rikki. Tästä olisi hyötyä asiakkaalle, joka voisi vaihtaa letkun ajoissa, mutta myös Flowroxin tuotekehitykselle. Näin Flowrox pystyisi paremmin havaitsemaan rikkoutuuko letkun sisältä ulospäin, kuten oletus on, vai rikkoutuuko letku mahdollisesti ensin keskeltä ja laajenee sieltä sisälle päin. Laakeroinnissa on

mahdollisuuksia mitata värinään ja siitä arvioida onko rasvan määrä sopiva laakereissa. Sopivilla antureilla myös pystytään arvioimaan energiankulutusta paininpyörän kierroksen aikana. Näin voidaan edelleen kehittää pumppua vähemmän energiaa käyttäväksi laitteeksi. Tärkeitä mittauskohteita Rossin mielestä olisivat putkiston paine, imupuolen paine, virtausmittaus, väliaineen lämpötila, väliaineen pH, pumpun pyörimissyklit, laakerivärinät, käyttötunnit, väliaineen kiintoaineen partikkelikoko, ampeerimittaus, moottorin lämpötila, vaihteen lämpötila ja laakerointien lämpötilat. (Rossi 2016.)

Flowroxin kilpailijoilla ei ole tällä hetkellä älykkäitä tuotteita markkinoilla. Asiakaskunnassa ollaan hiukan pidättyväisiä uusien tuotteiden suhteen. Kaikki asiakkaat eivät näe hyötyä, vaikka letkupumppu olisikin älykkäämpi. Heidän käyttökohteissaan ei haittaa, vaikka pumppu seisoisikin tai uusien varaosien hinta on niin pieni, ettei huollon hinnalla ole merkitystä. (Rossi 2016.)

## **6.2 Teollinen IoT Flowroxilla**

Flowrox ei ole aiemmin valmistanut älykkäitä tuotteita. Keväällä 2016 alkaneen projektin aikana on saatu lyhyessä ajassa konkreettisia tuotteita testiin. Projektin edetessä tuotteisiin liittyvät näkemykset ovat tarkentuneet. Tuotekehityksen lisäksi liiketoimintaa kehittäviä ideoita on syntynyt merkittävä määrä. (Kettunen 2016.)

Lee et al, (2014.) mainitsevat että, perinteisen kunnossapitoajattelun rinnalla on huomioitava seuraavia asioita.

- Asiakaskäyttäjän ja asiakkaan tuotantopäällikön välinen yhteistyö. Käyttäjät käyttävät nykyisin vain koneita, päälliköt hoitavat logistiikkaa ja kone suorittaa sille määritellyjä tehtäviä. Vaikka tehtäviä on optimoitu, niin ongelmana on edelleen koneen käyttökunnon määrittely.
- Laaja laitekanta. Vaikka laitteet sijaitsevat erilaisissa ympäristöissä, niin niissä voi olla samanlaisia vikoja. Siksi kannattaisi tutkia suurempaa otantaa vikatiloista.

- Tuote- ja prosessilaatu. Jos tuotetta valmistavat laitteet ovat hyvässä kunnossa ja niiden toimintaa on helppo analysoida, myös lopputuote ja tuotantoprosessi ovat laadukkaampia.
- Big data ja pilvipalvelut. Älykkäiden laitteiden ohjaus vaatii suurta mittausdatan määrää ja datan jakelua. Pilvipalvelut mahdollistavat datan käsittelyn ja jakelun uusilla tavoilla.
- Anturit ja tietoverkot. Antureilta tuleva tieto jaetaan laitteelta pilvipalveluun. Vaikka antureiden tieto on tärkeää ja yleisesti luotettavaa, on syytä huomioida myös mahdolliset antureiden vikatilanteet ja niistä syntyvä virheellinen data.

Flowroxin kilpailijat letkuventtiileissä ja letkupumpuissa eivät ole vielä kehittämässä omia älykkäitä tuotteitaan. Tavoitteena on fyysisen tuotteen lisäksi tarjota asiakkaalle käyttöliittymä tuotteen dataan. Käyttöliittymässä voitaisiin esittää suoria mittausarvoja, joita saadaan laitteilta tai sitten analytiikkaa esim. kunnonvalvonnasta. Vaikka dataa näytetään hetkellisesti, on myös trendien tulkitseminen tärkeää. Esimerkiksi yrityksen on hyvä tietää etukäteen, vaihdetaanko pumpun laakeri seuraavassa huoltokatkossa. (Kettunen 2016.)

Flowroxin Teollisen IoT:n kokonaisuuteen kuuluvat laitteet, logiikka, tietokanta ja käyttöliittymä. Tulevaisuuden tavoitteena olisi jossain vaiheessa saada käyttöön lisättyä todellisuutta esimerkiksi siten, että huoltohenkilön laseihin voitaisiin tuoda pumpun huoltovideo. (Kettunen 2016.)

Vaikka Flowrox ei omassa valmistuksessaan tarvitse älykkäitä laitteita tuotteidensa valmistukseen, on ymmärrettävä, että Flowrox tekee tuotteita asiakkaidensa tuotantoprosesseihin. Flowroxin asiakkaiden prosessit ovat tyypillisesti arvokkaita prosesseja eli niiden seisokit käyvät asiakkaalle kalliiksi. Toinen ymmärrystä vaativa seikka on esimerkiksi veden käytön minimointi asiakkaan prosessissa; jos käytössä olisi parempaa prosessi- ja laitetietoa, tiedettäisiin missä ja miten veden käyttöä voitaisiin vähentää.

Laitteen käyttöön perustuvan liiketoimintamallin laskutusta on mietittävä yrityksessä. (Matthyssens and Vandenbempt, 2010.) Mikä on oikea laskutettava yksikkö? Mikä on sopiva laskutusväli? Nämä asiat voivat vaihdella paljon asiakkaiden välillä. Kun muutetaan toimintamallia suorasta myytävän tuotteen laskutuksesta, käyttöön perustuvaksi laskutukseksi, täytyy yrityksen miettiä, miten maksujen väliin jäävän ajan rahoitus hoidetaan. (Mont 2004.)

Kirjallisuudessa on esimerkkejä taulukoista, joissa analysoidaan ongelmaa, kerrotaan miten Teollinen IoT voisi ratkaista ongelman ja mikä on odotettu lopputulos. Taulukossa 3 on kuvattuna esimerkin omaisesti, mitä tämä voisi tarkoittaa Flowroxilla.

Taulukko 3. Esimerkki ongelmasta ja sen ratkaisusta IoT:n avulla (muokattu de Senzi Zancul et al. 2016, s. 316 pohjalta)

<b>Vikatila</b>	<b>Miten IoT ratkaisee ongelman</b>	<b>Odotettu lopputulos</b>
<b>Pumpun tuotto ei yllä vaadittuun tasoon</b>	Mitataan letkun puristusta ja pumpun pyörimisnopeutta	Paininpyörän säätämisen jälkeen tuoton pitäisi palautua vaatimusten mukaiseksi
<b>Pumpun laakerit vikaantuvat yllättävästi ja se aiheuttaa ei-toivottuja käyttökatkoja</b>	Mitataan laakerin lämpötilaa	Laakerin vikaantuminen voidaan havaita aiemmin ja huolto voidaan tehdä hallitusti.

Yritykset itse pystyvät harvoin ratkaisemaan kaikkia tuote-palvelu -systeemeihin liittyviä ongelmia. Sen vuoksi on tärkeää koota verkosto, jossa on useita eri toimijoita: laitetoimittajia, pilvipalvelun tuottajia, analysointiin erikoistuneita

yrittäjiä, asiakkaan eri tasoilta henkilöitä ja mahdollisesti ulkopuolisia suunnittelijoita. (Barquet et al. 2013.)

### **6.3 Datan kerääminen Flowrox -laitteilta**

Flowroxilla on rakennettu testilaitteistoa datan keräämisen testaamiseksi. Työtä varten haastateltu älykkäiden tuotteiden tuotepäällikkö Jarkko Hietasara mainitsee, että nykyisin pumpusta voidaan mitata tulo- ja lähtöpainetta, pumpun rungon lämpötilaa, väliaineen virtausnopeutta, väliaineen lämpötilaa, pumpun rungon värähtelyä ja tarkkailla letkun rikkoutumista indikoivaa anturia. Lisäksi Hietasara mainitsee, että taajuusmuuntajasta saadaan mitattua vääntömomenttia ja virran kulutusta. Tulevaisuudessa on tavoitteena lisätä erilaisia äänimittauksia ja lietteen tiheyteen liittyviä mittauksia. (Hietasara 2016.)

Kaikki mittalaitteet paitsi virtausmittauslaite on sisällytetty Flowroxin letkupumppuun. Näin olleen asiakkaan varsinaiseen prosessiin ei tarvitse tehdä muutoksia. Anturointi- ja tiedonkeruulogiikalle on toteutettu standardi teollisuuskomponenteilla. Tulevaisuudessa olisi tarvetta kevennetyille malleille logiikoiden osalta. Mitattavasta tiedosta riippuen mittaustaajuus vaihtelee. Koska lämpötila ei ole niin kriittinen suure, sitä mitataan 1 – 10 minuutin välein. Paineen muutos on sen sijaan oleellisempi, joten sitä halutaan tarkkailla 5 ms välein. Tiedot lähetetään antureilta logiikalle, johon on tehty ohjelmointia tiedon keräämistä ja uudelleen lähetystä varten. Logiikalta data lähetetään eteenpäin käyttäen GSM verkkoa. Logiikka ei lähetä kaikkea tietoa eteenpäin, vaan esimerkiksi paineen osalta paketoitua tietoa suuremmaksi kokonaisuudeksi ja lähettää tietyn aikavälin keskiarvon tai mediaanin eteenpäin. (Hietasara 2016.)

Yksi logiikkamoduuli pystyy käsittelemään useita kymmeniä antureita, useilta eri laitteilta. Näin yhteen moduuliin voidaan asettaa useampi Flowroxin tuote, eikä jokaisen tuotteen mukana tarvitse lähettää omaa logiikkamoduulia. (Hietasara 2016.)

Data lähetetään tietokantaan, joka sijaitsee pilvipalvelussa. Nykyisissä testilaitteissa dataa ei ole vielä salattu, mutta jatkossa on tarkoitus käyttää tiedonsiirrossa SSL -salausta. Virheitä ei juurikaan saapuvassa datassa ole. Nykyisin fyysiset anturit ovat riittävän tarkkoja ja logiikkalaitteet riittävän luotettavia datan keräyksessä. Virheitä voi esiintyä, jos logiikkaohjelmassa on virheitä. Lyhyiden testien perusteella on saatu kannustavia tuloksia ja korrelaatioita esimerkiksi letkun rikkoutumisen ja taajuusmuuntajalta tulen datan suhteen. (Hietasara 2016.)

#### **6.4 Flowrox palvelukonseptin hyödyt**

Flowrox voi hyötyä useilla tavoilla uudesta palvelutuotekonseptin kehittämisestä ja lanseerauksesta. Tällaisia hyötyjä voivat olla esimerkiksi asiakkaalle tulevat hyödyt, Flowroxin liiketoiminnalliset hyödyt (liikevaihdon kasvu, tuloksen kasvu, asiakasuskollisuuden kasvu), imagolliset tekijät sekä Flowroxin tuotekehityksen hyödyt. Seuraavaksi työssä tarkastellaan näistä muutamia.

##### **6.4.1 Asiakkaan hyödyt**

Mitä asiakas voi hyötyä uudenlaisesta teknologiasta, jolla pystytään paremmin seuraamaan laitteita ja prosessia? De Senzi Zancul et al. (2016) mukaan asiakkaalle voidaan tarjota seuraavanlaisia hyötyjä: laitteiston tehostaminen (ovatko kaikki laitteet tarpeellisia), oikea-aikainen ennakoiva huolto ja varaosien käytön optimointi. Asiakkaan tehostunut tuotantoprosessi johtaa tuottavuuden kasvuun, yksikköhinnan laskuun ja parantuneeseen raportointiin.

De Senzi Zancul et al. (2016) tarkentavat, että laitteiston tehostamisella tarkoitetaan parempaa tietämystä omasta prosessista ja siitä, miten laitteet toimivat prosessin aikana. Mikäli huolto tarvitsee apua, toimittajan henkilöstö voi olla helpommin

avuksi, mikäli heillä on käytettävissä sama data, joka on myös asiakkaan huoltohenkilöstöllä. Kun laitteita voidaan valvoa tarkemmin, suurien vikaantumisten aiheuttamia ongelmia voidaan vähentää merkittävästi. Asiakas hyötyy suuresti, kun prosessilaitte on suuremman aikaa käytössä. Samalla asiakas saa pienennettyä ennakkohuoltoihin meneviä kustannuksia, kun laitteita pystytään korjaamaan täsmällisemmin tehokkaamman tiedonkeruun ansiosta. (de Senzi Zancul et al 2016.)

Asiakkaalle on hyötyä siitä, että se voi pitää entistä pienempää varaosavaraostoa, näin saadaan pienennettyä varastoon sitoutunutta pääomaa. Varasosavaraostossa olevien nimikkeiden ylläpito aiheuttaa yritykselle kuluja. Näitä kuluja ovat varaosien tilaamisesta ja käsittelystä aiheutuvat kulut. Varaosan saaminen toimittajalta voi kestää pitkään, ja tämä voi aiheuttaa ikäviä katkoksia tuotannossa. Lisäksi olisi hyvä tietää etukäteen, millaisia varaosia seuraavissa huolloissa tarvitaan. (de Senzi Zancul et al 2016.)

Asiakas voi jatkossa saada käyttöönsä laitteen sähköisen dokumentaation, esimerkiksi huolto- ja käyttöohjeet ja varaosaluettelot. Näin huoltomiehen ei tarvitse huolehtia ohjeistuksesta, kun lähdetään huoltamaan laitetta. Laitteisiin voidaan lisätä tunnistimet, jolloin sähköiset dokumentaatiot olisivat käytössä helposti ilman erillistä sarjanumeron etsimistä ja syöttämistä mobiililaitteeseen. Flowroxille tulee usein vastaan tilanteita, joissa pumppu on huollon jälkeen säädetty väärin. Väärin kokoonpantu ja säädetty laite ei toimi siten, kuin laitteen on suunniteltu toimivan, mikä johtaa laitteen nopeampaan vikaantumiseen tai rikkoutumiseen.

Asiakas hyötyy laajalti myös uusista raportointimahdollisuuksista. Prosessin tuottavuusraportit yhdistettynä prosessin parametreihin ja laitteiden tuottoihin ja toimintavarmuuteen, antaa edelleen mahdollisuuksia kehittää asiakkaan prosesseja. (de Senzi Zancul et al 2016.)

Kun tehtaalla on useissa prosessikohteissa Teollisia IoT laitteita, saadaan kerättyä paljon prosessidataa. Kerätyn datan avulla voidaan asiakkaalle osoittaa missä kohdin prosessissa on parannettavaa. Kerättyä dataa voidaan käyttää laitteen tuotekehityksessä, joka myöhemmässä vaiheessa koituu asiakashyödyksi. (de Senzi Zancul et al. 2016.)

Jos koko prosessin mittarointi olisi tarkempaa asiakas ja Flowrox voisivat hyötyä prosessin parantamisesta. Kun asiakkaan prosessissa huomataan ongelmakohta, voidaan ongelma ratkaista esimerkiksi vaihtamalla prosessilaitte toiseksi, joka toimii juuri siinä käyttökohteessa paremmin. Flowroxin pitäisi pystyä myymään asiakkaalle aina oma parempi ratkaisu, mutta joskus kilpaileva ratkaisu voi olla kaikkien kannalta paras mahdollinen. Näin Flowrox merkitys asiakkaalle kasvaa entistä suuremmaksi ja asiakassuhde ja luottamus Flowroxiiin lisääntyvät.

#### 6.4.2 Flowroxin liiketoiminnalliset hyödyt

Liiketoimintaprosessien on mukauduttava uusiin järjestelyihin, mikäli laitteille halutaan tuote-palvelu -systemien kaltaista toimintaa. (de Senzi Zancul et al. 2016.) Flowroxin olisi ymmärrettävä, että sekä heidän että asiakkaan on muutettava toimintatapansa, jotta joku näin radikaali muutos voidaan toteuttaa. Uuden toimintatavan toteuttaminen vaikuttaa henkilöstön ohjaukseen, tuotteiden ja palveluiden suunnitteluun sekä asiakkaiden hallintaan. (Gebauer et al. 2010.) Koska Flowrox on jatkossa useammin tekemisissä asiakkaan kanssa, asiakassuhde vahvistuu. Tämä johtaa todennäköisesti myös pidempään asiakassuhteeseen, kun asiakas on saatu käyttämään Flowrox määrittelemiä käytäntöjä. Kuvassa 13 kuvataan Flowroxille ehdotettua liiketoimintamallia.



Kuva 13. Osterwalder et al. (2010) mallia mukaille Flowroxille ehdotettu liiketoimintamalli

Kun asiakas saadaan tiukemmin sitoutettua käyttämään Flowroxin palvelutuotteita, on palvelutuotteiden toimittajan vaihtaminen epätodennäköisempää. Tämä johtaa varaosatuotteiden ja korvaavien laitteiden myynnin kasvuun. Asiakkaille voidaan myydä laitteilta saatavaa dataa. Dataa voidaan myydä joko pelkinä mittaristoina, hälytyksinä, trendeinä tai raportteina. Flowrox voi miettiä asiakkaan kansa yhdessä, miten dataa voitaisiin analysoida tehokkaasti, jolloin Flowrox voi analyysin perusteella myydä huolto- ja optimointipalveluja asiakkaalle. Flowroxin on tarkoitus kasvattaa huoltoliiketoimintaa tulevaisuudessa. Huoltoliiketoiminnan kannattavan kasvun pohjana on, että Flowroxin laiterekisteri ja tiedot laitteista on kunnossa.

Yhteistyöverkosto tuottaa ohjelmistoja Flowroxille. Ohjelmistokehityksessä mahdollisuudet liiketoiminnan kasvattamiselle ovat rajattomat. Koska Teollinen IoT ala on varsin uusi, asiakas ei oikeasti tiedä mitä tarvitsee ja haluaa. Näin ollen Flowrox voi luoda tarvetta asiakkaiden keskuudessa, kun fyysiset tuotteet ja ohjelmistot ovat kunnossa, ja niissä on ominaisuuksia joista asiakkaat ovat valmiita maksamaan.

Myynnin kasvun esteeksi saattaa koitua osaaminen uusista teknologioista ja niiden hyödyistä. Jos omassa organisaatiossa ja jälleenmyyntiverkostossa ei ole riittävästi osaamista, on vaikea vakuuttaa asiakasta uuden kalliimman teknologian hyödyistä. Hyvin määritelty palvelutuotekokonaisuus helpottaa tuotteen tarjoamista ja myymistä asiakkaalle ja asiakkaan päätöksentekoa.

#### 6.4.3 Flowroxin tuotekehityksen hyödyt

Flowroxin tuotekehitys hyötyy uusista Teollisen IoT:n tuotteista laajasti. Koska dataa kerätään kentältä entistä enemmän, niin tuotteita kehittäminen haluttuun suuntaan on helpompaa. Tällä hetkellä asiakkaiden prosesseja ja Flowroxin prosessissa olevista laitteista ei ole riittävästi tietoa. Esimerkiksi laitteen ulkopuolisten prosessiolosuhteiden muutokset pumppujen tuottoon olisivat Flowroxille arvokas tieto. Yleensä kehitystä tehdään, kun havaitaan asiakkaalla ongelma, jonka jälkeen vaikkapa laakerin kestävyys kiinnitetään huomiota. Tämä aiheuttaa tuotesuunnittelulle ja tuotehallinnalle haasteita, varsinkin jos uusi laakerikonstruktio halutaan päivittää kaikkiin asiakkailla oleviin pumppuihin. Ja vaikka kyseistä uutta laakerikonstruktiota ei haluttaisikaan päivittää asiakkaalle huollon yhteydessä, olisi tiedettävä millainen tuoteversio asiakkaalla on juuri sillä hetkellä käytössään.

Flowroxin tuotesuunnittelulle olisi tärkeää tietää millaisissa olosuhteissa laitteita käytetään. Näin jatkuvaan tuoteparannukseen saadaan taustatietoja, joilla laitetta voitaisiin parantaa. Kun Flowroxin henkilöstö kommunikoi asiakkaiden kanssa, harvalla asiakkaalla on tarkkaa käsitystä siitä mitä prosessissa tapahtuu. Yleisellä tasolla tiedetään, miten prosessi toimii, mutta yksityiskohtiin ei kiinnitetä huomiota. Asiakas ei kiinnitä huomiota yksityiskohtiin, ja niiden optimointiin, kun prosentin osien parannus ei tuo vaikutusta kokonaistehokkuuteen. Lisäksi suurempien kokonaisuuksien säätäminen tuo suuremmat säästöt asiakkaalle.

Flowroxilla on usein tarvetta muokata tuotteita esimerkiksi projektimyyntiä varten. Tilauskohtaiseen tuotesuunnitteluun olisi hyödyllistä, jos suunnittelijoilla olisi kokemuksia vastaavanlaisista olosuhteista, vaikka tuote ei olisikaan aivan samanlainen kuin aiemmin. Uusien tuotteiden tuotekehitykseen, laitteiden mittarointi voisi tuoda uusia ideoita esimerkiksi uusien materiaalien käyttämisestä. Lisäksi voitaisiin kehittää kokonaan uusia tuotteita asiakkaan ongelmien ratkaisuun.

## 6.5 Palvelutuotekonsepti letkupumppujen ennakoivaan huoltoon

Lähdettäessä määrittelemään palvelutuotekonseptia Flowroxille on teorian lisäksi huomioitu henkilöiden haastattelujen vastaukset. Haastattelujen vastauksiin pyritään samalla saamaan vastaukset uudella palvelutuotteella. Seuraavissa taulukoissa tiivistetään haastattelujen tulokset. Taulukoissa haastattelujen vastauksista johdetaan asiakastarve ja osoitetaan miten uusi palvelutuotekonsepti vastaa asiakastarpeeseen. Uudella palvelutuotekonseptilla pyritään vastaamaan haastatteluissa esiin tulleisiin ongelmakohtiin. Palvelutuotekonseptin määrittelyssä on otettu huomioon teoriasta esiin nousseet uudet ideat.

Taulukko 4. Määrittelytaulukko letkupumppujen huollon osalta

Haastattelun vastaus	Asiakas tarve	Ongelman ratkaisu
<b>Ei tiedetä milloin letku rikkoutuu</b>	Ennakkotieto milloin letku rikkoutuu	Anturoinnin avulla lähetetään viesti huoltohenkilölle
<b>Letkun laatu voi vaihdella huomattavasti</b>	Ennakkotieto milloin letku rikkoutuu	Anturoinnin avulla lähetetään viesti huoltohenkilölle
<b>Pumpun seisokkiajat pienenevät</b>	Tehokkaampi prosessi	Anturointi estää hallitsemattoman letkun rikkoutumisen

<b>Mittaustiedon avulla voidaan parantaa tuotantoprosessia</b>	Tuotantoprosessin ja ennakoivien huoltojen optimointi	Prosessidataa näytetään visualisesti käyttäjälle ohjelmiston avulla
<b>Energiatehokkuuden parantaminen</b>	Laskea energian kulutusta	Tarkemman seurannalla voidaan optimoida pumpun toimintaa
<b>Asiakas ei välttämättä tunne omaa prosessiaan</b>	Prosessin optimointi	Prosessia seuraamalla voidaan antaa välineitä prosessin tehostamiseen

Taulukko 5. Määrittelytaulukko tiedonsiirron osalta

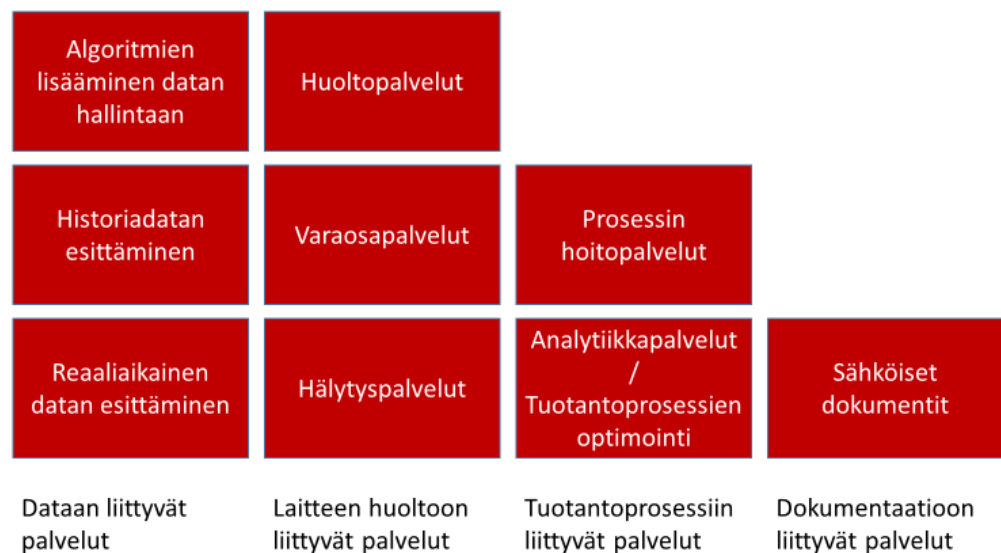
<b>Haastattelun vastaus</b>	<b>Asiakas tarve</b>	<b>Ongelman ratkaisu</b>
<b>Laitteelta tieto siirretään logiikalle ja sieltä tietokantaan</b>	Saada reaaliaikaista tietoa laitteelta	Tieto laitteelta lähetetään ohjelmistolle, joka visualisoi tiedon käyttäjälle
<b>Samaan tiedonkeruu moduuliin voidaan kytkeä useita laitteita</b>	Kustannusten ja teknologian optimointi	Tiedot kerätään yhteen logiikkamoduuliin ja yhteen tietokantaan
<b>Lopulliseen ratkaisuun asiakkaan tiloissa kuuluu tuote, sen anturointi, logiikka ja datansiirto</b>	Saada reaaliaikaista tietoa laitteelta	Tarkasti konseptoitu tuotemalli johon kuuluvat pumppu, anturit, tiedon keruu ja tiedonsiirto laitteet
<b>Datan lähetys pitää optimoida</b>	Tiedonsiirron kustannukset pitää minimoida	Dataa paketoidaan jo lähetettävässä päässä
<b>Tiedonsiirrossa käytetään SSL salausta</b>	Tiedon oikeellisuus on tärkeää	Varmistetaan tiedonsiirrossa ja tietokannassa ettei tieto ei ole korruptoitunut

Taulukko 6. Määrittelytaulukko strategian ja vision osalta

<b>Haastattelun vastaus</b>	<b>Asiakastarve</b>	<b>Ongelman ratkaisu</b>
<b>Kasvattaa liiketoimintaa uusilla tuotesovelluksilla</b>	Saada parempaa informaatiota prosessista	Myydään asiakkaalle älykkäitä laiteita ja visualisointi-ohjelmisto
<b>Vanhojen tuotteiden päivitys</b>	Ei tarvitsisi kaikkia laitteita uusia	Tuoteparanuksilla mahdollistetaan nykyisten laitteiden muuttaminen älykkäiksi laitteiksi
<b>Toimitetaan suurempia kokonaisuuksia</b>	Vähentää prosessilaitteita toimittavia yrityksiä	Tuotesuunnittelussa luodaan uusia kokonaisuuksia
<b>Uusi palvelutuotekonsepti asiakkaille</b>	Parantaa prosessin tuottavuutta	Älykkäillä tuotteilla voidaan indikoida ongelmakohdat aiemmin ja tarkemmin
<b>Yhteistyöverkon kasvattaminen</b>	Entistä kustannustehokkaammat ratkaisut	Aktiivinen kumppaniverkoston kehittäminen ja kartoitus
<b>Oman osaamisen lisääminen</b>	Entistä kustannustehokkaammat ratkaisut	Koulutetaan nykyistä henkilöstöä ja rekrytoidaan uutta osaamista
<b>Sähköiset dokumentit huoltomiehelle käyttöön</b>	Laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet usein hukassa. Laitetta käytetään väärin	Mobiilikäyttöliittymällä voidaan sähköinen dokumentaatio pitää helposti huoltomiehen saatavilla

Flowroxin kannattaa paketoita erilaisia moduuleita yhdeksi kokonaisuudeksi. Näin asiakkaalle voidaan myydä räätälöity tuote tarpeen mukaan. Asiakkailla on erilaisia painopistealueita, jolloin paketointi kannattaa tehdä asiakaslähtöisesti, niin että Flowrox myy asiakkaalleen vain tarpeelliset ominaisuudet.

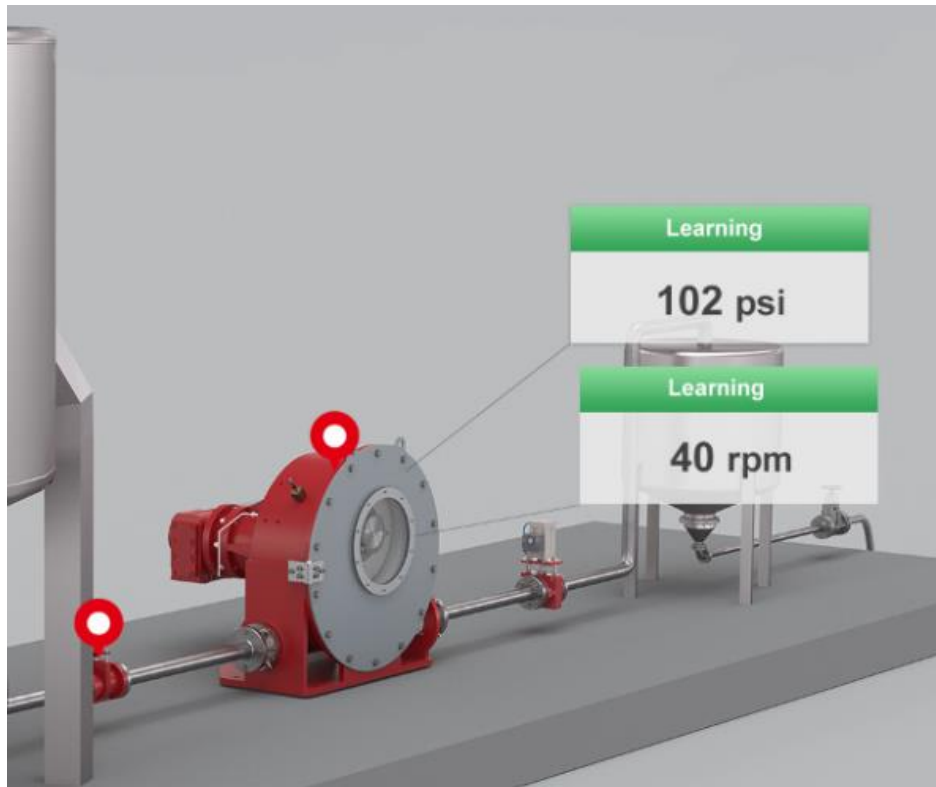
Kuvassa 14 esitellään Flowroxin uutta palvelutuotekonseptia. Konsepti on tehty modulaarisesti, jotta asiakas voi rakentaa moduuleista haluamansa tuotteen. Vaaka-akselille on asetettu osa-alueisiin liittyvät palvelutuotekokonaisuudet: Dataan, laitteen huoltoon, tuotantoprosessiin ja dokumentaatioon liittyvät palvelutuotteet. Jokaiseen kategoriaan on lisätty yhdestä kolmeen palvelutuotetta.



Kuva 14. Digitaalinen palvelutuotekonsepti

Dataan liittyvissä palvelutuotteissa on kolme tuotetta (reaaliaikaisen datan esittäminen, historiadatan esittäminen ja algoritmien lisääminen datan hallintaan). Reaaliaikainen datan esittäminen (kuva 15) kuuluu perusversioon. Tässä tuotteessa laitteelta tulevaa mittausdataa näytetään käyttäjälle erilaisten mittareiden avulla käyttöliittymästä. Historiadata moduulissa asiakas saa käyttöönsä laitteilta historiadataa, jota voidaan skaalata aikavälillä. Jos asiakkaalla on useita laitteita, voidaan useiden laitteiden historiatietoja vertailla samanaikaisesti. Kolmantena moduulina on algoritmien lisääminen datan käsittelyyn. Nämä voivat olla

Flowroxin ennalta määrittelemiä algoritmeja tai asiakkaan kanssa yhdessä päätettyjä algoritmeja.



Kuva 15. Laitedatan visualisointi

Laitteen huoltoon liittyviä moduuleita on myös kolme. Hälytyspalveluissa laitteelle voidaan määrittää hälytyspisteitä mitattavista kohteista ja hälytykset lähetetään automaattisesti huoltomiehille. Varaosapalveluissa neuvotaan käyttäjää oikeiden varaosien tilaamisessa tai varaosapalvelu voi olla ulkoistettu Flowroxille. Huoltopalvelussa Flowrox neuvoo asiakasta, mitä pumpusta kannattaa seuraavalla kerralla vaihtaa, ja milloin huolto kannattaa tehdä. Pidemmälle vietyä asiakas voisi ulkoistaa laitteen huollon osittain tai kokonaan Flowroxille.

Tuotantoprosessiin liittyvissä kahdessa modulissa tarvitaan suurempaa asiantuntemusta prosessi- ja virtaustekniikasta. Analytiikkapalveluissa ja tuotantoprosessin optimoinnissa Flowrox konsultoi asiakkaalleen, miten laitetta pitäisi käyttää, jotta siitä saatava hyöty olisi maksimaalinen. Jos tarkasteltavia laitteita on prosessissa riittävä määrä, voidaan mittausten perusteella optimoida

tuotantoprosessia. Prosessin hoitopalveluissa asiakas voi ostaa Flowroxilta esimerkiksi tuotantoprosessin tuottamia väliainekuutioita tai tuotettuja kiintoainetonneja. Asiakas ei välttämättä omista laitteita, vaan laitteet voivat olla Flowroxin omaisuutta. Dokumentaation liittyvissä palveluissa asiakkaalle tarjotaan laitteeseen liittyvä sähköinen dokumentaatio kuten varaosaluettelot sekä käyttö- ja huolto-ohjeet.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Jotta Teollista IoT:tä saadaan hyödynnettyä mahdollisimman tehokkaasti alusta alkaen, kannattaa esiselvitys tehdä mahdollisimman huolellisesti. On tärkeää huomata, että kansainväliset standardit eivät ole vielä valmiina, varsinkaan komponenttien osalta. Yrityksen kannattaa kuitenkin standardoida omat laitteistonsa ja teknologiansa. Standardoinnin tarkoituksena on, että datan kerääminen onnistuu mahdollisimman yhdenmukaisesti ja että kerättyyn dataan voidaan luottaa.

Kerätty data täytyy tallentaa tietokantaan, jotta tietoa voidaan näyttää ja analysoida. Molemmat voivat olla sekä loppuasiakkaalle että yritykselle merkityksellisiä. Joissain tapauksissa on tärkeää tehdä havainnot suoraan laitteesta ja sen toiminnasta, välillä on tärkeää havainnoida, onko laitteen tuottavuus muuttunut viimeisien kuukausien aikana.

Yritys saa mittauksista paljon tärkeää tietoa omaan tuotekehitykseen ja laitteiden parantamiseen. Teollinen IoT data analysoituna antaa ideoita tuoteparannuksille ja uusille tuotteille. Tuotteita voidaan parantaa uusilla ominaisuuksilla tai vielä tarkemmin asiakkaalle räätälöityinä ratkaisuin. Tällöin tuotteen suunnittelijoiden, tuotepäällikön ja myyntihenkilöstön olisi yhdessä asiakkaan kanssa päätettävä kannattaako tuotetta räätälöidä asiakkaan tarpeisiin. Määrittelyssä on otettava huomioon, mitkä olisivat räätälöinnin mahdolliset kulut ja tuotot niin yritykselle kuin asiakkaalle.

Uusi teknologia mahdollistaa entistä tehokkaamman tuotantolaitteiden seurannan. Asiakkailla on tarve tehostaa omaa toimintaansa. Näin ollen vanhoista laitteista on saatava enemmän tuottoa. Tuottoa voidaan lisätä parantamalla laitteen tuottavuutta. Esimerkiksi pumpun tapauksessa lisäämällä kierroksia minuutissa tai lyhentämällä huoltoihin menevää aikaa. Asiakas voi lyhentää huoltoon menevää aikaa ennako- ja ennakoivilla huolloilla. Ennakoiviin huoltoihin päästään vaikuttamaan paremmin, mikäli laitteelta saadaan tietoa, missä kunnossa kyseinen laite on.

Lisäksi huollon ulkoistaminen ammattihenkilöstölle pidemmällä aikavälillä jatkaa tuotteen elinkaarta ja pienentää elinkaarikustannuksia. On kuitenkin huomioitava, että nykyisin tehdään päätöksiä laitteista usein hankintahinnan perusteella, eikä elinkaarikustannuksia välttämättä mietitä lainkaan. Pidemmällä tähtäimellä yrityksen olisi pysyttävä auttamaan asiakkaitaan käyttämään laitteita tehokkaammin.

Kuten työssä aiemmin mainitaan, mahdollistaa datan kerääminen älykkäiltä laitteilta useita uusia palvelumuotoja ennakoivaan huoltoon. Pelkkää mittarien osoittama numeroarvo ei välttämättä kerro ongelman ydintä, vaan mahdollisesti vain oireen todellisesta viasta. Olisi tärkeää löytää vian todellinen syy. Kun kyseessä on kulutusosa, usein todellinen vika on, että kulutusosa on tullut tiensä päähän. Analysoimalla dataa voidaan todeta, että kulutusosan käyttöikä oli liian lyhyt verrattuna historiatietoon. Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että uutta letkua asennettaessa pumpun letkua puristava voima on esiasetettu väärin.

Analysoimalla voidaan todentaa vaikeampia syys-seuraus suhteita, varsinkin jos asiakkaan prosessidata on saatavilla. Kun laite- ja prosessidataa kerätään tietokantaan, sitä täytyy jaotella tietokantaan oikein. Jaottelun jälkeen data on helpommin ymmärrettävässä muodossa. Datalle voidaan luoda algoritmeja, joiden perusteella voidaan luoda informaatiota joko yrityksen asiakaspalveluun tai suoraan asiakkaalle. Mikäli algoritmit ovat monimutkaisia, kannattaa niiden suorittaminen tehdä palvelimilla ja loppukäyttäjälle jaetaan vain analysoitu tieto. Joskus havaittavat asiat ja ilmiöt ovat helppoja tulkita, joten raaka-datan voi jakaa asiakkaalle. Asiakas voi tehdä analyysit raaka-datasta itse. Flowroxin tapauksessa esimerkiksi letkupumpun letkun kesto on melko suoraan verrannollinen letkun puristusten määrään. Flowroxin asiakaspalveluun voidaan tuoda päivittäin tieto asiakkaan pumpun puristusten määrästä ja näin ehdottaa asiakkaalle uuden varaosaletkun tilaamista.

Informaatiota tulee soveltaa sekä asiakaskohtaisesti, että toimiala ja käyttökohdekohtaisesti. Kun yritys on kerännyt riittävän määrän dataa ja sille on

määritelty sopivat algoritmit, sen perusteella voidaan ennustaa laitteen vikaantumiseen liittyviä ilmiöitä. Yrityksillä on tällä hetkellä rajatut mahdollisuudet käyttää koneellista oppimista. Jatkossa sekä tiedon analysointia kannattaa miettiä koneellisen oppimisen näkökulmasta. Tällä tavoin asiakkaalle voidaan tarjota automatisoitua valvontaa 24 tuntia vuorokaudessa. Samalla optimointipalvelujen tarjontaa voidaan mahdollisesti kasvattaa.

Seuraavaksi vastataan työn alussa määriteltyihin tutkimuskysymyksiin. Tämän työn päätutkimuskysymykseksi asetettiin:

*Miten digitaalinen palvelutuotekonsepti tulisi määritellä teollisessa B2B-ympäristössä?*

Määriteltäessä digitaalista palvelutuotekonseptia, seuraavat asiat tulisi huomioida: asiakkaan tarve, mitkä asiat tuottavat asiakkaalle aidosti lisäarvoa, IoT laitteiston ja teknologioiden standardoinnin puute ja ohjelmiston modulaarisuus. Osa asiakkaan tarpeesta voidaan kartoittaa kyselyllä, mutta jos IoT aihealue on asiakkaalle uusi, kannattaa esitellä rohkeasti uusia palvelutuotteita. Teollinen IoT ympäristö ei vielä ole standardoitu ja tietoliikenneyhteydet eivät välttämättä toimi. Näissä tapauksissa asiakkaan kanssa kannattaa miettiä mitkä vaihtoehdot ovat mahdollisia. Modulaarisuus asiakasohjelmistossa ja koko palvelutuotekonseptissa on tärkeää, jotta voidaan tarjota asiakkaalle paras mahdollinen ratkaisu.

Päätutkituskysymyksen tueksi työhön on laadittu alatutkimuskysymyksiä. Niihin vastataan seuraavaksi.

*Miten IoT laitteiden tuotetietoa hallitaan laitteen elinkaaren aikana?*

Laitteella on kolme elinkaarivaihetta: alku-, keski- ja loppuvaihe. Laitteelta kerätään tietoa tietokantaan, joka usein on PLM -järjestelmä, kaikista elinkaaren vaiheista. PLM järjestelmään tallennetaan laitteeseen liittyviä dokumentteja, tietoa tuotteen rakenteesta ja tietoa laitteen huoltoon ja käyttöön liittyen. IoT laitteilta kerätään käytön aikaista tietoa tietokantaan ja osa siitä siirretään myös PLM-järjestelmään. Eri elinkaarenvaiheissa kerättyä tietoa voidaan jakaa muihin elinkaaren vaiheisiin.

*Millä kunnossapidon keinoilla yritys voi vähentää laitteiden seisokkeja?*

Laitteiden seisokkeja voidaan vähentää ennakoivilla huolloilla. Ennakoivat huollot tehdään suunnitellusti. Huollon alkaessa työhön tarvittava työkalut, varaosat ja huoltohenkilöt ovat valmiina. Laitteen luona suoritettu visuaalinen tarkastus antaa ennakoivaan huoltoon lisää informaatiota. Huoltoa suunniteltaessa laitteeseen kytketyistä antureista saadaan arvokasta informaatiota laitteen tilasta.

*Miten kerätty IoT data edistää tuotetiedon hallintaa yrityksessä (asiakas/toimittaja)?*

Tuotteesta saadaan enemmän ja tarkempaa tietoa. Asiakas voi arvioida paremmin tulevia vikaantumisia ja säästää huolto- ja seisokkikuluissa. Toimittaja voi käyttää tietoa hyväksi tuoteparannuksien ja tuotekehityksen yhteydessä. Eri käyttökohteissa olevien laitteiden vertailu parantaa toimittajan tuotekehityksen ymmärrystä laitteen vaatimuksista.

*Miten IoT teknologia auttaa palvelutuotekonseptin määrittelyssä?*

IoT teknologia mahdollistaa laitteiden tilatietojen digitalisoinnin. Asiakkaan yksilöidyt tarpeet voidaan huomioida paremmin sekä räätälöidä palvelutuotekonsepti paremmin asiakkaan tarpeisiin.

*Mitkä ovat digitaalisen palvelutuotekonseptin hyödyt yritykselle?*

Digitaalinen palvelutuotekonsepti mahdollistaa yrityksille uusia liiketoiminta-alueita. Digitaalisen palvelutuotekonseptin rakentaminen vaatii hyvää sidosryhmäverkostoa. Kasvava sidosryhmäverkosto mahdollistaa entistä nopeamman tuotekehityksen.

Vaikka uudet teknologiat mahdollistavat paljon, on niissä vielä suuria haasteita. Yrityksen on mietittävä, miten kehitystä viedään eteenpäin yrityksessä sisäisesti. Uusien teknologioiden myötä yritykseen tarvitaan uutta osaamista. Uusi teknologia, uudet tuotteet, tietoliikenne- ja ratkaisut ja uudet myyntiargumentit ovat vain osa uusista osaamistarpeista. Mikäli yritys haluaa saada kilpailuetua, täytyy laitteiden

ja palveluiden olla kilpailukykyisiä. Jos palvelutuotteen tuotteistaa oikein, yrityksen on mahdollista saada runsaasti lisää liiketoimintaa uudelta liiketoimintalalta.

## 8 YHTEENVETO

Maailma elää juuri nyt murroksessa, jossa älykkäät laitteet tulevat yhä tavanomaisemmiksi. Tämä johtaa väistämättä tilanteeseen, jossa teollisuuden on reagoitava ja muutettava omia toimintojaan ja prosessejaan.

Tutkimuksen aiheena oli digitaalisen palvelutuotekonseptin määrittely letkupumppujen ennakoivaan huoltoon. Teoriassa käytiin läpi tuotetiedon hallintaa, ennakoivaa huoltoa, IoT infrastruktuuria, tiedon keruuta sekä palvelutuotekonseptia. Kerätty teoria-aineisto vastasi hyvin tutkimuksessa asetettuihin kysymyksiin. Työhön kuului haastatteluja kohdeyrityksessä empiirisen aineiston saamiseksi. Teorian ja empiirisen aineiston perusteella kohdeyritykselle määriteltiin digitaalinen palvelutuotekonsepti.

Tutkimuksen aikana esiin nousi useita jatkotutkimusmahdollisuuksia. Mielenkiintoisimpia näistä olivat: arvonluonti sidosryhmien ekosysteemissä, uuden liiketoimintamallin vaatima osaaminen ja palvelutuotekonseptin modulaarisuuden hyödyt.

Vaikka palvelutuotekonseptin määrittely on tässä työssä tehty yhdelle yritykselle, voi työn aineistoa hiukan muokkaamalla käyttää myös muissa ympäristöissä.

## LÄHTEET

Acatech. 2011. Cyber-Physical Systems: Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion. Heidelberg: Springer Verlag,

Barquet, A. P. B., Oliveira, M. G., Amigo, C.R., Cunha, V.P., Rozenfeld, H. 2013. Employing the business model concept to support the adoption of product-service systems (PSS). *Industrial Marketing Management*. Vol. 42 No. 5, pp. 693-704

Barquet, A. P. B. 2015. Creation of Product-Service Systems (PSS) Proposals in the Fuzzy Front-End (Doctorate in Industrial Engineering), University of Sao Paulo, Sao Paulo

Bradley, T., Thibodeau, P., Ng, V. 2014. The internet of things: Threats and challenges. *Network World Asia*. Vol 11 issue 1, 16-18. EBSCOhost.

Bruner, Jon. 2013. *Industrial Internet: The Machines are Talking*.

Canfield, R. V., 1986. Cost Optimization of Periodic Preventive Maintenance. *IEEE TRANSACTIONS ON RELIABILITY*. Vol. R-35 No. 1.

Casadesus-Masanell, R., Ricart, J. E., 2010. From Strategy to Business Models and onto Tactics. *Long Range Planning*. 43 (2-3), pp. 195-215.

Chan, J-K., Shaw, L., 1993. Modeling Repairable Systems with Failure Rates that Depend on Age & Maintenance. *IEEE TRANSACTIONS ON RELIABILITY* Vol 42. No. 4, pp. 566-571.

Cooper, A.C. and Smith, C.G. 1992. How established firms respond to threatening technologies. *Academy of Management Executive*. Vol 6 No. 2, pp. 56-69.

Daugherty, P., Banerjee P., Negm, W. & Alter A.E. 2014. Driving Unconventional Growth through the Industrial Internet of Things. Viitattu 29.10.2016 . Saatavilla: <http://www.accenture.com/us-en/technology/technology-labs/Pages/insight-industrial-internet-of-things.aspx>

De Senzi Zancul, E., Takey, S. M., Bezerra Barquet, A. P., Kuwabara, L. H., Cauchick Miguel, P. A., Rozenfeld, H., 2016. Business process support for IoT based product-service systems (PSS). *Business Process Management Journal* Vol. 22 No 2, pp. 305-323.

Del Guidice, M. 2016. Discovering the Internet of Things (IoT) within the business process management. *Business Process Management Journal*. Vol 22, pp. 263-270.

Dutton, William H. 2014. Putting things to work: Social and policy challenges for the Internet of things, info. Vol. 16 Iss 3, pp. 1–21.

Espada, J. P., Martinez, O. S., Garcia-Bustelo, B. C. P., Lovelle, J. M. C. 2011. Virtual Objects on the Internet of Things. *International Journal of Artificial Intelligence and Interactive Multimedia*. 1(4), pp. 24-20.

Evans, D. 2011. The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything. Cisco. 2011. Viitattu: 17.1.2017. Saatavilla: [http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)

Flowrox (2017). About Flowrox. [ONLINE] Saatavilla: [http://www.flowrox.com/about\\_us](http://www.flowrox.com/about_us). [Luettu 11.1.2017].

Främling, K., Holmström, J., Loukkola, J., Nyman, J., Kaustell, A., 2013. Sustainable PLM through Intelligent Products. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 26, pp. 789-799.

Gebauer, H., Fischer, T., Fleisch, E., 2010. Exploring the interrelationship among patterns of service strategy changes and organizational design elements. *Journal of Service Management*. Vol. 21 No 1, pp. 103-129.

Gertner, J. 2014. CAN JEFF IMMELT REALLY MAKE THE WORLD. *Fast Company*, 187, pp. 70-96, Business Source Complete, EBSCOhost.

Goedkoop, M. J., van Halen, C., te Riele, H., Rommens, P., 1999. Product service systems, ecological and economics Basics. Viitattu 15.11.2016. Saatavilla <https://www.pre-sustainability.com/scientific-publications>.

Gubbi J., Buyva R., Marusic S., Palaniswami M., 2013. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*. 29, pp. 1645-1660.

Herterich, M. M., Uebernickel, F., Brenner, W. 2015. The Impact of Cyber-Physical Systems on Industrial Services in Manufacturing. *Procedia CIRP* 30, pp. 323-328.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. *Tutki ja Kirjoita*. 15.-16th ed. Helsinki: Tammi.

Jardine, A. K. S., Lin, D., Banjevic, D., 2006. A review on machinery diagnostics and prognostics impleting condition-based maintenance. *Mechanical Systems and Signal Processing*. 20, pp. 1483-1510.

Jun, H.B., Kiritsis, D., Xirouchakis, P. (2007). 'Research issues on closed-loop PLM'. *Computers in Industry*. 58, pp. 855-868.

Kiritsis, D., Moseng, B., Rolstadas, A., Rostad, C. C., 2008. *PROMISE: Product lifecycle management and information tracing using smart embedded devices*. Trondheim: Tapir Academic Press; 2008.

Kiritsis, D. 2011. Closed-loop PLM for Intelligent Products in the Era of the Internet of Things. *Computer-Aided Design* .43, pp. 479-501.

Lee, J., Kao, H., Yang, S. 2014. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*. 16, pp. 3-8.

Leminen, S., Westerlund, M., Rajahonka, M., Siuruainen, R. 2012. Towards IOT Ecosystems and Business Models. In S. Andreev, S. Balandin, Y. Koucheryav (Eds.). *Internet of Things, Smart Spaces and Next Generation Networking – Lecture Notes in Computer Science, Volume 7469* pp. 15-26.

Macmanus, R. 2011. Cisco: 50 Billion Things on the Internet by 2020 (infographic).  
Viitattu 12.2.2017 Saatavilla:  
[http://readwrite.com/2011/07/17/cisco\\_50\\_billion\\_things\\_on\\_the\\_internet\\_by\\_2020](http://readwrite.com/2011/07/17/cisco_50_billion_things_on_the_internet_by_2020)

Matthyssens, P. and Vandenbempt, K. 2010. Service addition as business market strategy: identification of transition trajectories. *Journal of Service Management*. Vol. 21 No. 5, pp. 693-714.

McKone, K. E., Schroeder, R. G., Cua, K. O., 2001. The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance. *Journal of Operations Management* 19, pp. 39-58.

Mikusz, M. 2014. Towards an Understanding of Cyber-Physical Systems as Industrial Software-Product-Service Systems. *Procedia CIRP*. 16, pp. 385-389.

Mongay Batalla, J., Gajewski, M., Sienkiewicz, K., 2015. Concept of IoT 2.0 Platform. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 2015, Vol.8629, pp.27-34.

Mont, O. 2002. Clarifying the concept of product – service system. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 10 No 3, pp. 237-245.

Mont, O. 2004. *Product-service systems: panacea or myth?*. Lund University, Stockholm.

Moore, J.F. 1996. *The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems*. New York: Harper Business.

Muegge, S. 2011. Business Ecosystems as Institutions of Participation: A Systems Perspective on Community-Developed Platform. *Technology Innovation Management Review*. 1(2), pp. 4-13.

Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Pohjola, M. 2014. Suomi uuteen nousuun: ICT ja digitalisaatio tuottavuuden ja talouskasvun lähteinä. *Teknologiateollisuus*. Viitattu 28.10.2016. Saatavilla: [http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file\\_attachments/pohjola\\_tuottavuusraportti2014\\_web\\_0.pdf](http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/pohjola_tuottavuusraportti2014_web_0.pdf)

Saaksvuori, A., Immonen, A. (2008). *Product Lifecycle Management*, 3rd edn, Berlin Heidelberg: Springer.

Suodunsaari, J. 2016 Mitä konseptilla oikeastaan tarkoitetaan?, Viitattu 7.8.2016. Saatavilla: <http://www.paperplanes.fi/mita-konseptilla-oikeastaan-tarkoitetaan/>

Tsuchiya, S. 1992 *Quality Maintenance Zero Defects Through Equipment Management*. Productive Press, Cambridge, MA.

Weber, R.H. 2010. Internet of Things – New security and privacy challenges. *Computer law & security review*. Vol. 26, pp. 23-30.

Weill, P., Vitale, M.R., 2001. *Place to Space: Migrating to e-Business Models*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

Westerlund, M., Leminen, S., Rajahonka, M. 2014. Designing Business Models for the Internet of Things. *Technology Innovation Management Review*. July, pp. 5-14.

Wurster, L.F. 2014. *Emerging Technology Analysis: Software Licensing and Entitlement Management Is the Key to Monetizing the Internet of Things*. Gartner Research Report G00251790. Stamford, USA: Gartner, Inc.

Xu, D.F., Li, Q., Jun, H.B., Browne, J., Chen, Y.L. and Kiritsis, D. (2009). Modelling for product information tracking and feedback via wireless technology in closed-loop supply chains. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 22(7), pp. 648-670.

Zott, C., Amit, R., Massa, L. 2011. The Business Model: Recent Developments and Future Research. *Journal of Management*. 37(4), pp. 1019-1042.

Öhman, M., Finne, M., Holmström, J. 2015. Measuring service outcomes for adaptive preventative maintenance. *Int. J. Production Economics*. 170, pp. 457-467.

### **Haastattelut**

Hietasara J. (2016). Haastateltu Flowroxilla 12.9.2016

Kettunen K. (2016). Haastateltu Flowroxilla 13.9.2016

Rossi M. (2016). Haastateltu Flowroxilla 1.9.2016

## **LIITTEET**

### **Liite 1. Haastattelu kysymykset Flowrox, Tuotepäällikkö, letkupumput**

#### Letkupumput

1. Letkupumppujen yleisimmät ongelmat?
2. Letkupumppujen eniten kuluvat osat?
3. Mikä tyypillisesti aiheuttaa pumpun vikaantumisen tai rikkoutumisen?
4. Mitä asioita paremmalla ennakkohuollolla voidaan parantaa?
5. Voidaanko pumpusta kerätyllä datalla vähentää vikaantumisia?
6. Asiakkaan hyödyt (prosessi tai laite)?
7. Flowroxille tulevat hyödyt?
8. Onko kilpailijoilla samanlaisia laitteistoja käytössä? Onko tämä kilpailuetu Flowroxille?
9. Millaista dataa pumpusta pitäisi kerätä, jotta se mahdollisimman hyvin auttaisi Flowroxia?

**Liite 2. Haastattelu kysymykset Flowrox, Tuotepäällikkö, älykkäät tuotteet**

## Tiedonkeruu

1. Mitä tietoa letkupumpusta kerätään?
2. Miten tietoa kerätään?
3. Montako laitetta / anturia voidaan kytkeä yhteen logiikkaan nyt tai jatkossa?
4. Millainen on lopullinen tuotekokonaisuus, mitä mittauksia tuotteesta saadaan?
5. Mitä data kerääntyy antureilta?
6. Miten datan lähetys toimii logiikalta?
7. Miten varmistetaan datan oikeellisuus?
8. Millainen on tietoturva tiedonsiirrossa?

**Liite 3. Haastattelu kysymykset Flowrox, Johtaja, älykkäät tuotteet**

## Tavoitteet ja strategia

1. Mikä on Flowrox tavoite / visio?
2. Mikä on Flowroxin strategia, jolla tavoitteeseen päästään?
3. Millaisilla tuotteilla tavoitteet saavutetaan?
4. Millainen on Flowroxin IOT strategia?
5. Millä aikavälillä uskotaan olevan tuottoisa?
6. Kenelle uudet tuotteet on suunnattu?
7. Mitä kaikkea muuta IOT kokonaisuuteen kuuluu?
8. Mitä palvelutuotekonseptilla haetaan?
9. Suurimmat ongelmat tavoitteen saavuttamisessa?
10. Miten datan visualisointi toimii
11. Mitä visualisoinnilla haetaan?
12. Onko kilpailijoilla vastaavia tuotteita?
13. Tuleeko Flowroxin toimintatapoihin muutoksia?
14. Asiakkaan hyödyt Flowrox IOT:stä
15. Flowroxille tulevat muut hyödyt?