



# Agile/Scrum koneensuunnittelussa

Suunnittelutyön aikataulutus

Santeri Petäjistö

OPINNÄYTETYÖ  
Kesäkuu 2020

Konetekniikka  
Koneautomaatio

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Konetekniikan koulutus  
Koneautomaatio

PETÄJISTÖ, SANTERI:  
Agile/Scrum koneensuunnittelussa  
Suunnittelutyön aikataulut

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 6 sivua  
Kesäkuu 2020

---

Opinnäytetyö suoritettiin John Deere Forestry Oy:n toimeksiannosta ongelman muodostuessa suunnittelutyön epävarmasta aikataulutuksesta. Ratkaisua ongelmaan tutkittiin ketterin menetelmin ja erityisesti Scrum-viitekehityksen avulla. Scrum-viitekehitys on monimutkaiseen ja epävarmaan ohjelmistosuunnitteluun luotu toimintamalli. Metodologia perustuu aikarajattuihin kehitysperiodeihin, joiden aikana pyritään lisäämään tuotteen arvoa.

Työssä tutkittiin kirjallisuuskatsauksen perusteella koneensuunnittelua ja projektinhallinnan perinteisiä sekä ketteriä malleja. Lopulta Scrum-viitekehitys pilotoitiin John Deeren tuotekehitysosaston harvestereiden puomisuunnittelutiimissä laadunparannusprojektissa. Luottamuksellinen aineisto on poistettu julkisesta raportista.

Tuloksena aikataulutettiin laadunparannusprojekti ja mallinnettiin työn eteneminen. Työn kulku havainnollistettiin Burndown-kaavion avulla. Lisäksi tuloksista määritettiin tuotekehitystiimin nopeus. Scrumin soveltuessa erityisesti monimutkaisiin ja epävarmoihin ympäristöihin, projektinhallintamallin todellista hyötyä kannattaa tutkia NPD-projekteissa soveltuvin osin. Aikataulutuksessa ketterien toimintatapojen hallintaan käytettävät työkalut toimivat hyvin.

---

Asiasanat: agile, scrum, metodologia, koneensuunnittelu, aikataulut, NPD, QFD, projektinhallinta

## **ABSTRACT**

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical Engineering  
Machine Automation

PETÄJISTÖ, SANTERI:  
Agile/Scrum in Machine Design  
Scheduling the Design Process

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 6 pages  
June 2020

---

This thesis was made for John Deere Forestry Ltd. The goal of the study was to remove the problem of uncertainties in timing of the development processes at the company. The problem was approached from the perspective of agile project management methodologies, especially the Scrum framework. Due to the complex and uncertain nature of software projects. The framework is based on time-boxed sprints, during which the goal is to add value to the product.

Data were collected by a review of literature related to machine machine development and traditional and agile project management methodologies. The Scrum framework was then piloted by John Deere's 'harvester boom' product development team in a quality development project. Confidential material has been removed from the public report.

As a result, the quality improvement project process was successfully scheduled, modeled and illustrated with a burndown chart. Additionally, the work efficiency of the team was determined in the case. As Scrum is in its natural habitat in complex and uncertain environments, the real benefits of the project management methodology should be researched further in NPD projects. The tools available for managing agile practices work well in scheduling the workflow.

---

Key words: agile, scrum, methodology, machine development, timing, NPD, QFD, project management

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	JOHN DEERE FORESTRY OY .....	9
	2.1 Yritys .....	9
	2.2 Tuotteet .....	9
3	KIRJALLISUUSKATSAUS .....	12
	3.1 Koneensuunnittelu .....	12
	3.1.1 Suunnittelun sidosryhmät .....	13
	3.1.2 NPD .....	15
	3.1.3 QFD .....	17
	3.1.4 Suunnittelukohteiden karkea aikataulus .....	18
	3.2 Projektihallinta – lineaarinen vai ketterä lähestymistapa? .....	19
	3.2.1 Vesiputousmalli .....	20
	3.3 Mitä tarkoittaa olla ketterä? .....	20
	3.3.1 PDCA .....	20
	3.3.2 Ketterä aikataulus .....	21
	3.3.3 Toyota Production System .....	22
	3.3.4 Ketterä vs. vesiputous .....	22
	3.4 Ketterän projektinhallinnan työkalut .....	24
	3.4.1 Burndown-kaavio .....	24
	3.4.2 Jira .....	26
4	METODOLOGIA .....	27
	4.1 Scrum .....	27
	4.1.1 Roolit .....	27
	4.1.2 Scrumin tapahtumat .....	28
	4.1.3 Scrumin tuotokset .....	31
	4.1.4 Scrumin arvot .....	32
5	SCRUM CASE: JOHN DEERE .....	33
	5.1 Ajankäyttö .....	33
	5.2 Koulutus .....	33
	5.3 Case asettelu .....	34
	5.3.1 Tiimin määrittäminen .....	34
	5.3.2 Tuotteen kehitysjohto .....	35
	5.3.3 Sprinttien kehitysjonot .....	35
	5.3.4 Sprintit .....	37
	5.3.5 Velocity .....	38
6	TULOSTEN ANALYSOINTI .....	39

6.1 Sprintit ja suunnittelutyön aikataulutus .....	39
6.2 Haastattelu.....	39
7 POHDINTA JA YHTEENVETO .....	41
LÄHTEET .....	42
LIITTEET .....	44
Liite 1. Aikataulutus ja ilmaantuneet esteet.....	44
Liite 2. Velocity.....	45
Liite 3. Tuotteen kehitysiono .....	46
Liite 4. Tuotteen kehitysiono ja työmäärätoteutumat.....	47
Liite 5. Ketterän ohjelmistokehityksen julistus (Agilemanifesto, 2001)..	48

**ERITYISSANASTO tai LYHENTEET JA TERMIT (valitse jompikumpi)**

Agile	Ketterä
Waterfall	Vesiputous
Sprint	Kehitysperiodi
Product backlog	Tuotteen kehitysajon
Sprint backlog	Kehitysperiodin kehitysajon
Epic	Laajempi tehtäväkokonaisuus
Story point	Tarinapiste
Retrospektiivi	Reflektioiva keskustelu
Inkrementti	Kehitysperiodin tuotos
NPD	New product design
QFD	Quality function deployment

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia suunnitteluprosessin aikataulutusta ja saada ajan arvioinnista aikaisempaa luotettavampaa tietoa. Aikataulutusta lähdetään tutkimaan ketterin menetelmin ja erityisesti Scrum-viitekehityksen avulla. Scrum-viitekehitys on ohjelmistosuunnitteluun luotu toimintamalli ja perustuu aikarajattuihin kehitysperiodeihin, joiden aikana pyritään lisäämään tuotteen arvoa.

Uudet projektinhallintamenetelmät ovat olleet nousussa 2000-luvun alusta alkaen, lähtien liikkeelle ohjelmistosuunnittelusta. Vaihtoehtoisten projektinhallintamenetelmien kehittäjät kokoontuivat yhteen ja rakensivat 'Agile Manifesto':n vuonna 2001. (AgileManifesto, 2001) Tästä saivat alkunsa ketterän ohjelmistokehityksen viitekehitykset, jotka pohjautuvat projektien iteratiivisuuteen, projekti-tiimin laajoihin osaamisalueisiin ja tuotteen valmiin määritelmään. Koneensuunnitteluun toimintatavat ovat alkaneet integroitumaan vasta viime vuosina korvaten perinteiset projektinhallintametodologiat. Perinteisesti projektinhallinnan mallina käytetään lineaarista kehystä.

Opinnäytetyössä perehdytään aiheeseen kirjallisuusanalyysin pohjalta ja tutkimusta lähdetään suorittamaan case-muodossa, kuinka ohjelmistokehitykseen luotu viitekehitys soveltuu kone- ja laitesuunnitteluun. Case-kohteena toimi John Deere Forestry Oy:n tuotekehitysosaston puomisuunnittelutiimi, joka koostui kahdesta tuotekehityssinsinööristä ja tiimin vetäjistä. Tuloksena saatiin määritettyä Scrum-tiimi ja havainnollistettua tiimin toimintaa projektia kohden kuvaajien avulla.

Schwaberin ja Sutherlandin mukaisesti, Scrumin määritelmä on seuraava: "Viitekehitys, johon ihmiset voivat kohdentaa monimutkaisia ja adaptiivisia ongelmia tuottavasti ja luovasti samanaikaisesti toimittaen korkeimman mahdollisen laadun omaavia tuotteita." (Schwaber & Sutherland)

Kasvaneen tuottavuuden, vähentyneen TtM:n (Time-to-Market), kasvaneen yhteistyön, jatkuvan palautteen ja muutoksiin reagoimisen kyvyn vuoksi Scrum on yksi eniten käytetyistä ketteristä toimintamalleista.



## **2 JOHN DEERE FORESTRY OY**

### **2.1 Yritys**

Opinnäytetyö tehtiin suomalaisen John Deere Forestry Oy:n toimeksiannosta. John Deere Forestry Oy on suomalaistaustainen Deere & Company:n tytäryhtiö. Deere & Company on maailman johtava maatalouslaitteiden valmistaja. John Deere Forestry Oy:n tarjontaan kuuluu metsäkonevalmistus, suunnittelu, myynti ja palvelutoiminta. Yrityksen päätoimipiste sijaitsee Tampereella ja valmistus Joensuuun tehtaalla. Näiden lisäksi on kuusi asiakaspalvelukeskusta ympäri Suomen, kohdentuen varaosamyyntiin, huoltopalveluihin sekä tekniseen tukeen. (John Deere, n,d)

John Deeren ydinarvoihin kuuluvat rehellisyys, laatu, sitoutumien ja innovaatio. Kaikki nämä arvot kuvastavat John Deeren toimintaa ja ne sisältyvät jokaiseen sen tarjoamaan tuotteeseen ja palveluun. (John Deere, n,d)

### **2.2 Tuotteet**

John Deere Forestry Oy:n tunnetuimpiin tuotteisiin kuuluvat harvesterit ja kuorimatraktorit. Harvesterin tehtävänä on metsissä hakkuualueilla kaataa, karsia ja katkoa puut määrättyyn mittaan. Harvestereiden tuoteperheeseen kuuluu neljä eri mallia, jotka ovat saatavilla eri variaatioilla. John Deeren tarjoamat mallit ovat tehokkaimmillaan eri alueilla riippuen onko kysymyksessä esimerkiksi metsän harvennustyö vai päätehakkuu. Kuvassa yksi on esiteltynä suurin malli. Opinnäytetyössä projektinhallintamenetelmän pilotoimissa toimi kyseisen tuotteen puomisuunnittelutiimi. (John Deere, n.d)



KUVA 1. John Deere 1470G harvesteri (John Deere, N.d)

Harvesterien lisäksi John Deere valmistaa kuormatraktoreita. Kuormatraktorilla kuljetusvalmis puutavara siirretään hakkuualueilta odottamaan jälleen kuljetettamista seuraavaan käyttökohteeseensa. John Deeren kuormatraktorien tuoteperhe koostuu viidestä eri kantavuuden omaavasta mallista. Kuvassa kaksi on esiteltyinä raskain kuormatraktori. (John Deere, n.d)



KUVA 2. John Deere 1910G kuormatraktori (John Deere, n.d)

Tuotteiden lisäksi John Deere tarjoaa palveluita liittyen tuotteidensa elinkaareen. Näihin palveluihin kuuluu huoltopalvelu TimberCare sekä ohjelmistopalvelut Tim-

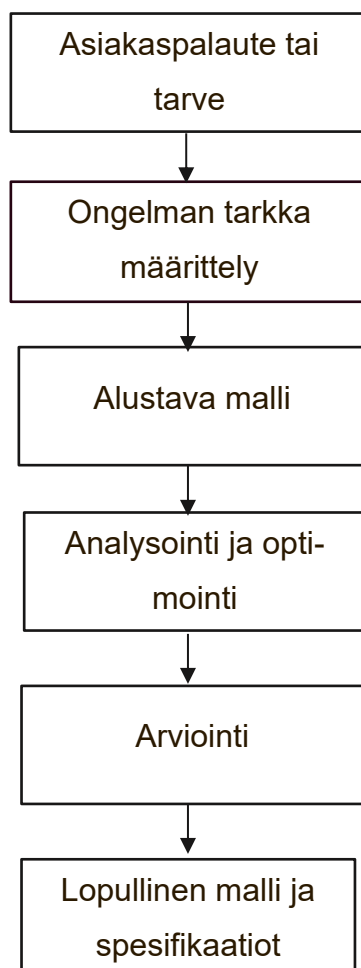
berManager ja TimberMatic. TimberCare huoltopalvelun avulla pystytään hallitsemaan huoltokustannuksia. TimberManager- hallinnointijärjestelmästä saadaan selville työmaan etenemiseen liittyviä parametreja. TimberMatic Karttojen avulla taas saadaan reaaliaikainen näkymä hakkuusta työmaalle. (John Deere, n.d)

### 3 KIRJALLISUUSKATSAUS

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on johdatella lukija koneensuunnitteluprosessin ja projektinhallintamenetelmien takana olevaan teoriaan.

#### 3.1 Koneensuunnittelu

Tässä osiossa käsitellään lyhyesti koneensuunnittelua ja yleistä suunnitteluprosessia. Suunnitteluprosessi, jonka tuotoksena voi olla mm. 3D-malleja, automaatio-ohjelma, sähkökaavio, prototyyppejä tai käsin kosketeltava tuote. Kuvassa kolme tarkastellaan suunnitteluprosessia. (Myer & Myer, 2015, 7)



KUVA 3. Yleisen suunnitteluprosessin vaiheet (Myer & Myer, 2015, 8)

Suunnitteluprosessi saa alkunsa asiakaspalautteesta tai tarpeesta. Asiakaspalautteet voivat liittyä esimerkiksi tuotteen toimivuuteen, joka jo sinällään muodostaa tarpeen. Tarve voi tarkoittaa myös mm. ostetun tuotteen jatkosuunnittelua asiakkaan tarpeisiin tai aitoa tarvetta tuotteen ominaisuuksien lisäämiselle. (Myer & Myer, 2015, 7)

Seuraavana ongelma määritellään ja tarkat spesifikaatiot sekä mitat toleransseineen asetetaan tuotteelle. Tässä vaiheessa lisäksi huomioidaan myös mahdolliset laatustandardit. (Myer & Myer, 2015, 7)

Kun alkuarvot ovat tiedossa, tuotetta lähdetään rakentamaan malliksi. Mallit voivat koneensuunnittelun tapauksessa olla esimerkiksi 3D- malleja. (Myer & Myer, 2015, 7)

Ongelmien ja alkuarvojen muuttumisten tullessa vastaan, vaiheita iteroidaan eli toistetaan, kunnes tuotos on optimoitu. (Myer & Myer, 2015, 7)

Kun tuotos on saatu optimoitua ja analysoitua tarvittavista näkökulmista, se testataan ongelman määrittelyssä asetettujen parametrien mukaan. Tässä vaiheessa saatetaan tuottaa prototyyppi, josta voidaan tarkastella tuotteen toimintakykyä, laatua, luotettavuutta ja muita välttämättömiä kriteerejä. Mikäli puutteita tai virheitä havaitaan, palataan aikaisempiin vaiheisiin. (Myer & Myer, 2015, 7)

Lopullinen malli vastaa suunnitteluprosessin viimeistä vaihetta. Suunnitteluprosessi ja mallin spesifikaatiot raportoidaan jälkitoimenpiteitä kuten tuotantoa ja markkinointia varten. Kun malli on hyväksytty jokaisen tarvittavan tahon toimesta - komponenteista, alikokoonpanoista, tarvittavista työkaluista ja kiinnikkeistä tehdään yksityiskohtaiset piirustukset tuotantoa varten. (Myer & Myer, 2015, 7)

### **3.1.1 Suunnittelun sidosryhmät**

Sidosryhmiin lasketaan jokainen taho, jotka ovat jollain tapaa kosketuksissa tuotteeseen tuotteen elinkaaren aikana. Tässä osiossa on Myerin & Myerin tekemä kooste suunnitteluprosessiin vaikuttavista sidosryhmistä.

Suunnitteluprosesseissa sidosryhmiksi lasketaan muun muassa seuraava: (Myer & Myer, 2015, 80)

- Johtoryhmä
- Investoijat
- Yksityiset organisaatiot
- Valtion organisaatiot
- Asiakkaat
- Kilpailijat
- Yhteisö

Johtoryhmä on merkittävä sidosryhmä organisaation toiminnassa. Suurten toimintamalleja ja kulttuuria muuttavien päätösten teko on pääosin lähtöisin organisaation johtoryhmästä. (Myer & Myer, 2015, 80)

Tahot, jotka investoivat yhtiön tuotantoon ovat kiinnostuneita esimerkiksi ilmastovaikutuksista ja turvallisista työskentelyolosuhteista – asioista, jotka vaikuttavat investoinnin kannattavuuteen pitkällä tähtäimellä. (Myer & Myer, 2015, 80)

Sidosryhmissä yksityisiin organisaatioihin lasketaan tahot, jotka vaikuttavat organisaation ulkopuolisesti esimerkiksi laatuvaatimuksiin. (Myer & Myer, 2015, 80)

Valtion organisaatiot kuten ympäristön suojelun tahot vaikuttavat myös koneensuunnittelun lähtökohtiin. (Myer & Myer, 2015, 80)

Asiakkaiksi lasketaan jokainen, joka ostaa yrityksen palveluita. Asiakkaita voivat olla mm. jälleenmyyjä, toinen yhtiö, joka tarvitsee myytyä palvelua toimiakseen tai loppukäyttäjä. (Myer & Myer, 2015, 80)

Kilpailijat kuuluvat myös sidosryhmiin. Jokainen, joka toimii samalla toimialalla, lasketaan tähän ryhmään. On erittäin tärkeää tunnistaa kilpailijoiden heikkoudet, vahvuudet sekä strategia samoilla markkinoilla. (Myer & Myer, 2015, 80)

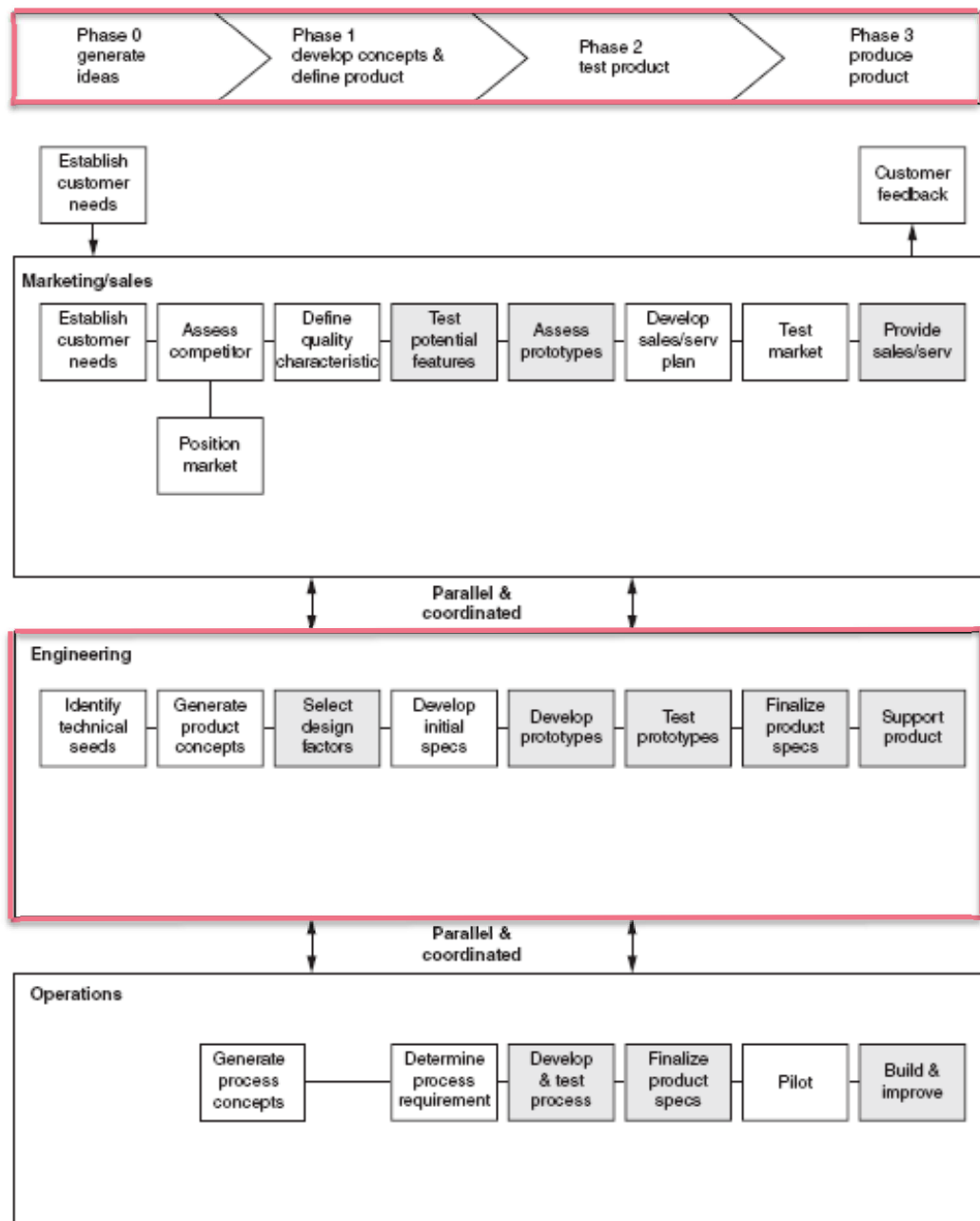
Yhteisö koostuu ihmisistä, joihin tuote vaikuttaa elinkaarensa aikana millään tavalla. Esimerkiksi melu, ympäristöhaitat tai kulkemista rajoittavat tekijät voivat vaikuttaa yhteisöön negatiivisesti. (Myer & Myer, 2015, 80)

### 3.1.2 NPD

Osiossa käsitellään NPD (New Product Design) prosessia organisaatioissa ja keskitytään erityisesti elivaiheisiin, syklimäisiin NPD projekteihin. Moenin, Nolanin ja Provostin (2012) mukaan nelivaiheisena NPD projektit koostuvat seuraavista vaiheista: (Moen, Nolan & Provost, 2012)

- Ideoiden laatiminen
- Konseptitason suunnittelu ja tuotteen määrittäminen
- Testaus
- Tuotteistus

Näistä jokainen vaihe on suoraan verrannollinen W.A Demingin PDCA:han. Vaiheiden tarkempi määrittely organisaation eri toimialoilla on avattu kuvassa neljä.



KUVA 4. Nelivaiheinen NPD- prosessi (Moen, Nolan & Provost, 2012, muokattu)

NPD- prosessissa tavoitteena on muuttaa materiaali valmiiksi tuotteeksi ja näin saada tuottoa. Monet yhtiöt eivät tiedä, kuinka paljon maksaa tuottaa uusi tuote ennen tuotteen tuomista markkinoille. (Moen, Nolan & Provost, 2012)

Merkittävä tekijä NPD- prosessia on suunnittelun epävarmuus. Platzin, Grochen ja Hanselkan mukaan prosessien epävarmuutta konesuunnittelussa voidaan analysoida esimerkiksi taulukon yksi mukaisilla toimenpiteillä: (Platz, Groche & Hanselka, 2012)



TAULUKKO 1. Suunnittelun epävarmuuksien eliminointi (Platz, Groche ja Hanselka, 2012, 40)

Määrittäminen	Määränpää ja kohteen tämänhetkinen tila	Visualisointi	Aivoriihet
		Prosessimallit	
	Ympäristövaikutteiset muuttujat	Mittaukset	Tutkimus/benchmarkkaus
		Informaation suodatus	
	Mallin sidokset	Matemaattiset mallit	
Arviointi	Systeemin toiminta	Simulointi	
		Herkkyysanalyysi	laadullinen analyysi
	Ympäristövaikutteet	Riskianalyysi	arviointimenetelmät
Metodit systeemis suunnittelun epävarmuuksien ehkäisemiseksi	Välttäminen/eliminointi	turvallisuustekijät	
	Mukautuminen (Adaption)	Jatkuva kontrolli	
		Optimointi	Tuoteperheet

### 3.1.3 QFD

QFD (Quality Function Deployment) on eräs laadullisen arvon mittaamiseen käytetyistä työkaluista. QFD on erittäin hyödyllinen konsepti esimerkiksi testausstrategioiden kehittämiseen ja tarpeiden muuntamiseen lopullisiksi spesifikaatioiksi. QFD:n avulla saadaan myös muutettua yleiset tarpeet suunnitteluun vaativiksi tarpeiksi. (Myer & Myer, 2015, 133-134)

Jos kyse on NPD- projektista, se rakentuu asiakkaan tai loppukäyttäjän tarpeista, jotka asetetaan vastakkain suunnittelutarpeiden kanssa. Lähteinä analysoitaville arvoille voivat olla mm. markkinatutkimukset, haastattelut tai aivoriihet. (Kerzner, H. & Kerzner H. R., 2013, 1023)

Taguchin filosofian mukaan tuotteen laadullinen lopputulema ja kustannukset ovat riippuvaisia suuresta määrästä sen suunnittelua ja tuotantoprosessia. Taguchin mukaan vähenemää voidaan kuvastaa funktiolla, joka on elinkaarikustannusmallista johdettu (Myer & Myer, 2015, 132),

$$L(x) = c * (x - T_v)^2 \quad (1)$$

jossa  $x$  on muuttuja ja  $L(x)$  tuotteen arvon vähenemä kohdassa  $x$ .  $T_v$  on muuttujan tavoitearvo, jossa tuotteen odotetaan toimivan parhaiten.  $c$  on suhteellisuusvakio ja  $x - T_v$  poikkeama tavoitearvosta. (Myer & Myer, 2015, 132) Suhteellisuusvakio  $c$  saadaan määriteltä arvioimalla tappioiden määrä laskettua kaavalla,

$$c = \frac{L_a}{\Delta^2} \quad (2)$$

jossa  $L_a$  on tappioiden määrä rahayksikössä (€) ja  $\Delta$  on poikkeaman arvo tavoitearvosta  $T_v$ . (Myer & Myer, 2015, 133)

#### **3.1.4 Suunnittelukohteiden karkea aikataulut**

Tässä osiossa on avattu tuotekehityksen karkeaa aikataulutusta sekä tulosvaikutteita eri kehitystyyppien näkökulmista Michael Tooleyn teoksessaan koostaman taulukon avulla. (Tooley, M. H., muokattu, 106)

TAULUKKO 2. Tuotekehitysmuotojen potentiaalien ja tarvittavan ajan vertailu (Tooley, M. H., muokattu, 106)

Tuotekehitysmuoto	Kehityskohteen tarkempi määrittely	Vaadittu aika markkinoille saattamiseen	Mahdollisten tulojen vaikutus talouteen	vaikutus yhtiön tuloihin	Yrityksen asemointistrategia	Mahdollinen markkinavaikutus
NPD	Uusi tuote	++++++	++++++	++++++	Markkina-kehitys	++++++
NPD	Uusi tuotantolinja	+++++	+++++	+++++	Markkina-kehitys	+++++
PdP	Lisäys nykyiseen tuotteeseen	++++	++++	++++	Valmis tuotantolinja	++++
PdP	Laadunparannus	+++	+++	++++	Markkina-osuus	++++
PdP	uudelleenaseointi	+	+++	++++	Markkina-osuus	++++
PdP	Kustannusten pienentäminen	++	+++	++++	Marginaalinen kasvu	++++

### 3.2 Projektihallinta – lineaarinen vai ketterä lähestymistapa?

Perinteisillä projektinhallintamenetelmillä viitataan yleisimmin vesiputousmalliksiin kutsuttuun lineaariseen, suoraviivaiseen toimintatapaan. Myös koneensuunnittelussa vaiheet etenevät pääsääntöisesti lineaarisesti vaiheittain.

### 3.2.1 Vesiputousmalli

Vesiputousmalli on yksi tavanomaisimmista projektinhallintamalleista. Malli on otettu laajalti käyttöön myös ohjelmistokehityksessä, vaikka onkin alkujaan lähöisin perinteisemmiltä teollisuuden osa-alueilta. Vesiputousmalli etenee lineaarisesti vaiheittain (Kuva 3) niin, että edellisen vaiheen tulee aina olla valmis ennen seuraavaan siirtymistä. (Oxagile, 2014)

### 3.3 Mitä tarkoittaa olla ketterä?

Ketteryys (Agile) on kyvykkyyttä luoda ja mukautua (adapt) jatkuvasti muuttuvaan kehitykseen. Se on sarja toimintatapoja, joiden avulla pystytään käsittelemään ja onnistumaan epävarmassa ja turbulentsisessa ympäristössä. (Agilealliance, n.d)

Tekniikan kehittyessä ja projektien kompleksisuuden kasvaessa ketterät toimintatavat ovat yleistyneet. Alun perin ketteriä menetelmiä käytettiin pääasiassa ohjelmistokehityksessä sen haastavan ja moniulotteisen luonteen vuoksi. Viime vuosina myös laitteistokehitykseen ja muihin liiketoiminnan osa-alueisiin on alkanut leviämään kyseisiä toimintatapoja niiden todistetun tehokkuuden ansiosta. (Agilealliance, n.d)

Ketterä ajatusmaailma on saanut alkunsa ketterän ohjelmistokehityksen julistuksesta (liite 5). Tekijänoikeussyistä liitteen teksti on lainattu suoraan muokkamattomana. Ketterän ohjelmistokehityksen julistus käsittää 12 periaatetta, jotka luovat neljä arvoa muodosaen ketterän ajatusmaailman. (AgileManifesto, 2001) Ketteriksi määritellyjä toimintatapoja ovat mm. Scrum, Kanban ja Lean. (Alexander, Moira, 2018)

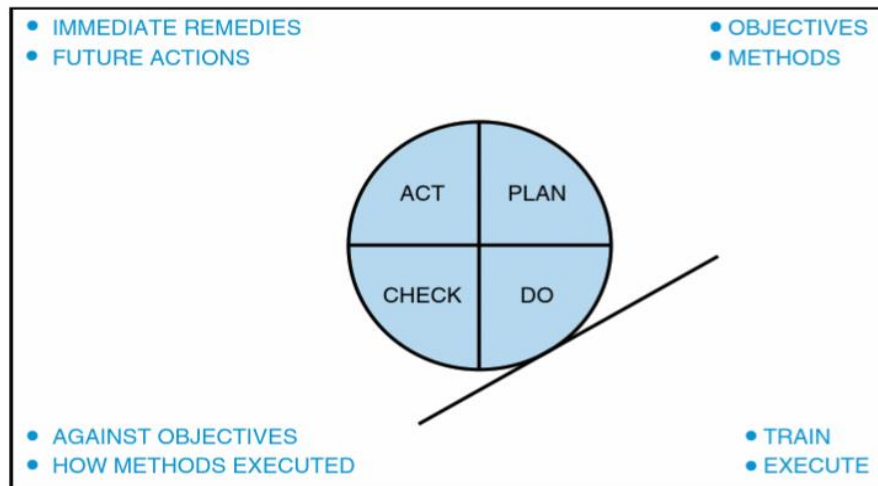
#### 3.3.1 PDCA

Demingin ympyrä eli PDCA- sykli tai PDSA ympyrä on W.E Demingin jatkokehittäjä, jatkuvan laadunparantamisen malli, joka koostuu neljästä toistuvasta vaiheesta (kuva 5). Vaiheet ovat: (isixsigma, n.d)

- Suunnittelu (Plan)

- Toteutus (Do)
- Tarkistus (check)
- Käyttöönotto (Act)

Menetelmässä parannuksia tehdään jatkuvasti pienissä erissä. PDCA-sykli nojautuu jatkuvaan oppimiseen, jossa korjataan ja täsmennetään ongelmasta ja sen ratkaisusta tehtyjä oletuksia osana prosessia. (sixsigma, n.d)



KUVA 5. Demingin jatkuvan laadunparantamisen malli (Kerzner, Harold, 2013, 1020)

Ongelmanratkaisun ensimmäinen vaihe on **suunnittelu** - mitä toimenpiteitä ongelman ratkaisemiseen vaaditaan. Seuraavaksi suunnitellut toimenpiteet **toteutetaan**. Toteutus voi tapahtua esimerkiksi pilotoimalla toimenpiteet rajatussa organisaation osassa. Tämän jälkeen toimenpiteiden tulokset **tarkistetaan**, joiden pohjalta tehdään tarvittavat korjaukset ennen laajempaa **käyttöönottoa**. Ympyrää toistetaan, eli iteroidaan siten, että jokaisen kierroksen jälkeen ollaan lähempänä haluttua tavoitetta. (sixsigma, N.d)

### 3.3.2 Ketterä aikataulutus

Ketterien menetelmien aikataulutuksessa voidaan käyttää mm. suunnittelupokeria. Tätä kutsutaan kevyeksi aikataulutukseksi. Suunnittelupokerissa osanottajille jaetaan pieni korttipakka, joka sisältää tietyt luvut. Osanottajat nostavat samanaikaisesti pakasta numeron, jonka ajattelevat kuvastavan arvioitavan työkohteen

työmäärää. Mikäli arvioinneissa on eroavaisuuksia, selvitetään mistä eroavaisuudet johtuvat, kunnes päästään yhteisymmärrykseen työmäärästä. (Hughes, R. 2012, 220)

### 3.3.3 Toyota Production System

Toyota Production System (TPS) on yksi hyvä esimerkki ketterän projektinhallinnan toimivuudesta. TPS noudattaa mm Kanbania, edustavaa ylläpitoa, ryhmäteknologiaa ja Lean- filosofiaa. (Yashuiro, M. 2012)

Toyotan tuotekehitysmallista on painettu lukuisia analyyttisiä teoksia. Tuotekehitysmallin erinomaisuudesta esimerkiksi Moen, Nolan ja Provost ovat ilmoittaneet Kennedyn (2003) mainitsevan seuraavia positiivisia ominaisuuksia Toyotan mallissa: (Moen, Nolan & Provost, 2012)

- Työntekijöiden oppimishalu
- Aikaisemmista projekteista saatu tieto on aina saatavilla
- Laaja prototyyppien teko alisysteemien tasolla
- Ei tarkkaa ominaisuusmäärittelyä projektin alkaessa
- Ei varhaista järjestelmätason suunnittelua, vaan mahdollisten ominaisuuksien joukot osajärjestelmillä
- Jo tuotekehitysvaiheessa huomioidaan toiminnalliset ja valmistukselliset näkymät samalla pitäen riskienhallinnan kurissa sekä joustavuuden
- Lopullinen systeemi on tulosta systemaattisesta yhdistelystä ja kehitys-sarjojen kaventamisesta
- Uudet tuotteet ovat osajärjestelmän kollektiivisen oppimisen tulosta

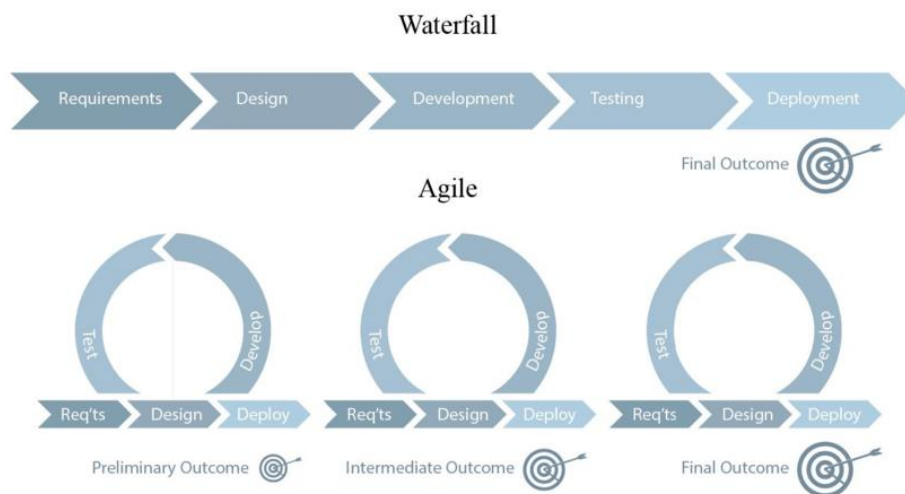
### 3.3.4 Ketterä vs. vesiputous

Ketteriä ja vesiputousmaisia projektinhallintamalleja on vertailtu taulukossa 1. Taulukon lähteenä on käytetty Kathy Castlen tekemää vertailua aiheista. Ketterien toimintatapojen eroavaisuutta perinteiseen vesiputousprojektinhallintakehykseen pyritään avaamaan vertailemalla ketterien menetelmien iteratiivisuutta vesiputousmallin periaatteisiin.

TAULUKKO 1. Ketterän ja vesiputousmallin vertailu (Castle, K., 2019)

<b>Ketterä</b>	<b>Vesiputous</b>
Tuotekehitys on jaettu sprintteihin	Kehitysprosessi jaettu vaiheisiin
Seuraa kasvavaa lähestymismallia	Seuraa lineaarista peräkkäistä lähestymismallia
Joustava	Jäykkä
Useamman osaprojektin summa	Yksi projektikonaisuus
Helppo muuttaa kesken projektin	Vaikea muuttaa kesken projektin
Testaussuunnitelmasta keskustellaan sprinttien päätteeksi	Testaussuunnitelma arvostellaan testausvaiheessa
Asiakaskeskeinen	Perustuu projektin vaatimuksiin
Ei tarkkaa budjetointia	Tarkka budjetti
Korkea kommunikaation taso	Matala kommunikaation taso
Seuraa iteratiivista kehityssuuntaa	Vaiheet ovat lineaarisia ja sekventiaalisia
Testausta suoritetaan jatkuvasti	Testausvaihe tulee rakennusvaiheen valmistuttua

Kuvassa kuusi on esitelty vesiputousmallin ja ketterien mallien ero yksinkertaistettuna. Vesiputousmallissa pyritään aikaansaamaan lopullinen tuote suunnitelluin vaihein, kun taas ketterillä lähestymistavoilla pyritään aikarajatuin sprintein lähestymään lopullista tuotetta pienin lisäyksin.



KUVA 6. Ketterä vs. vesiputous (Mohamed, S., 2018)

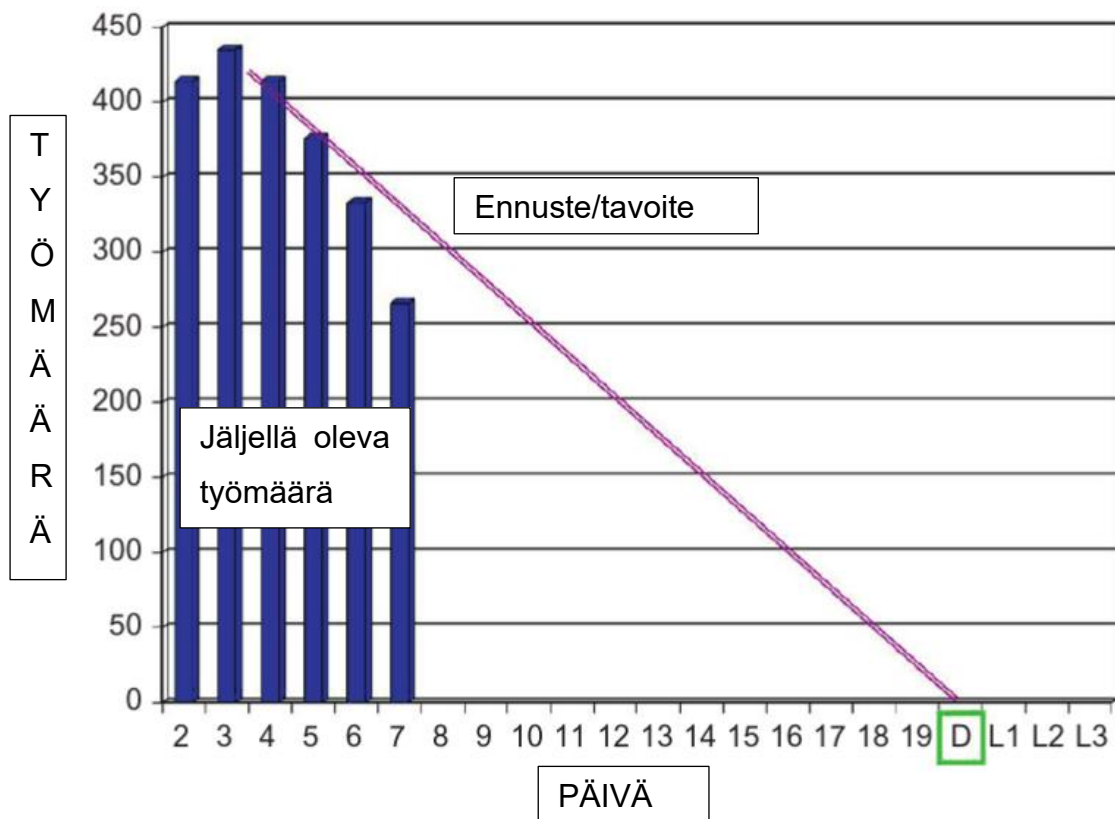
Vesiputousmallissa projektien kehitys on lineaarista ja tapahtuu ennalta määrättyin sekvenssein. Ketterä projektinhallintamalli sen sijaan rakentuu iteratiivisista, aikarajatuista kehitysperiodeista. (Mohamed, S., 2018)

### 3.4 Ketterän projektinhallinnan työkalut

Ketterään projektinhallintaan on olemassa myös työkaluja, joista kerrotaan tässä osiossa.

#### 3.4.1 Burndown-kaavio

Burndown-kaavio on eräs ketterien toimintatapojen mittaamisessa käytetyistä työkaluista (kuva 7). Kaaviosta saadaan selville tämänhetkinen työkuorman määrä päivätasolla antaen jatkuvan statuksen projektien etenemisestä iteraation aikana. (Hughes, Ralph, 2012)



KUVA 7. Tyypillinen burndown- kaavio (Hughes, Ralph, 2012, muokattu)



Burndown- kaavion päivitys tapahtuu päivätasolla esimerkiksi Kanban seuraamisjärjestelmän avulla. Kun työ on saatu valmiiksi, tilanne päivitetään seuraamisjärjestelmän taulukkoon. (Hughes, Ralph, 2012)

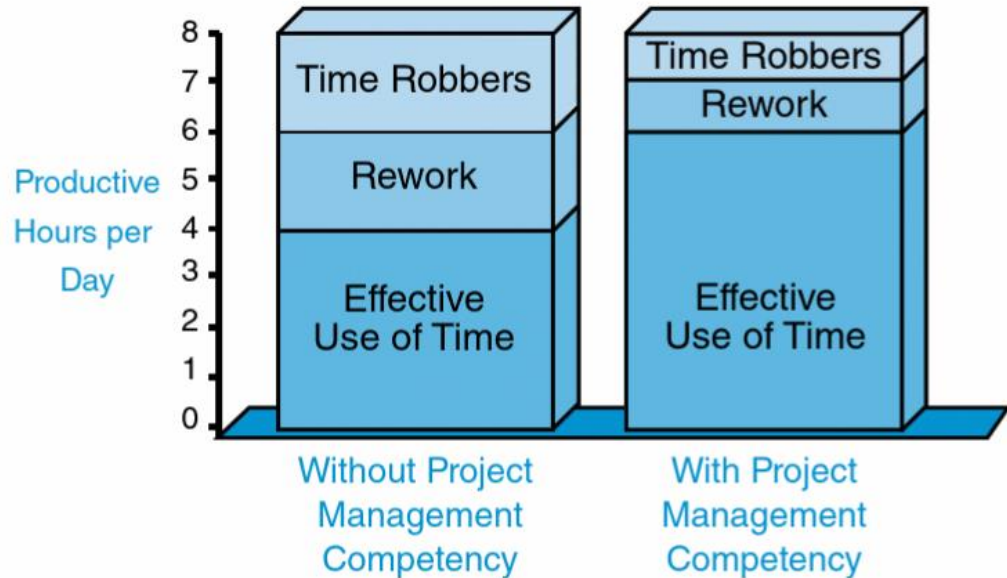
Kaavion ennusteessa voidaan myös ottaa huomioon ulkoisia tekijöitä asettamalla ne muuttujiksi. Keskimääräiseen tuottavuuteen vaikuttaa niin ulkoisia- kuin sisäisiäkin tekijöitä. Esimerkkejä näistä tekijöistä on esitelty taulukossa kolme, joka on koostettu Harold Kerznerin teoksen pohjalta.

TAULUKKO 3. Esimerkkejä mahdollisista projektin etenemiseen vaikuttavista tekijöistä (Kerzner, Harold, 2013, 357, muokattu)

Valmistumaton työ	Heikko työntekijän työnkuvan kuvaus	Huonosti tehty työ, joka pitää tehdä uudelleen	Liian moni taho osallistuu alemman tason päätösten tekoon
Puhelinsoitot, sähköpostit ja kirjeposti	Teknisen tiedon puute	Kohtuullisen vastuuntunnon ja oikeanmukaisen auktoriteetin puute	Muutokset ilman suoraa ilmoitusta/selitystä
Heikko statusraportointi	Ihmisten odottaminen	Töiden kasaantuminen	Epärealistiset ajan arviot
Liikaa matkustusta	Delegoinnin puute tai huono delegointi	Heikot backup-systeemit	Prioriteettien muutos

Vaikka taulukon esimerkkeihin kuuluu vain murto-osa todellisista projektien etenemiseen vaikuttavista tekijöistä, on vihreällä taustalla merkitty kohtia, joita ketterien projektinhallintamenetelmien avulla pyritään eliminoimaan. (Schwaber & Sutherland, 2017) Taulukossa mainittavien asioiden lisäksi projektin etenemiseen saattavat vaikuttaa myös muut projektit, joita ei huomioida negatiivisina tekijöinä.

Vaikuttavien tekijöiden pilkkominen taulukon kolme mukaisiin osiin saattaa kuitenkin olla hankalaa ja epäeettistä. Tästä syystä tuottavia tunteja voidaan analysoida myös laajemmalla tasolla kuten kuvassa kahdeksan. (Kerzner, H., 2013, 1083)



KUVA 8. Tuottavien tuntien karkeaa vertailua (Kerzner, Harold, 2013, 1083)

Kuvassa kahdeksan on myös tuotu vertailua projektin hallinnoinnin vaikutuksista. Projektinhallinta vaikuttaa hyödylliseen ajankäyttöön merkittävästi, vähentäen töiden korjaamista ja ajanviejien määrää. Tuloksena tästä on työpäivän tuottavien tuntien lisäys. (Kerzner, H., 2013, 1083)

### 3.4.2 Jira

Jira on eräs ketterien kehitystiimien käyttämistä työkaluista, jonka avulla pystytään suunnittelemaan, seuraamaan, julkaisemaan ja raportoimaan ketterien kehitystiimien työvirtaa. (Atlassian n.d)

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Scrum

Scrum on yksi monista ketterän kehittämisen viitekehyksistä. Niin kuin liiketoiminnassa sana ketteryys, myös Scrum on alun perin suunniteltu ohjelmistokehitykseen. Kuitenkin viime vuosien aikana viitekehys on alkanut leviämään muillekin liiketoiminnan osa-alueille. Tässä osuudessa on esiteltynä virallisen Scrum-oppaan (Scrumguides, n.d) mukainen ohjeistus. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Eräs Scrumin kulmakivistä on läpinäkyvyys. Täydellinen läpinäkyvyys antaa mahdollisuuden päätöksille perustua todelliseen tietoon, kun taas heikolla läpinäkyvyydellä päätökset voivat perustua arvailuun tehden niistä virheellisiä, joka voi johtaa tuotosten arvon vähenemään ja riskien kasvamiseen. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Scrumin päätavoitteena on luoda tuotteelle asetettujen minimivaatimusten mukainen tuote jokaisen sprintin (ts. kehitysperiodi) loppuun mennessä. (Schwaber & Sutherland, 2017) Kokonaisuudessaan prosessi on kuvattu Scrum-oppaan mukaan seuraavissa kappaleissa.

#### 4.1.1 Roolit

Scrum-tiimi koostuu tuoteomistajasta, itseohjautuvasta kehitystiimistä ja Scrum Masterista. Kehitystiimi yleensä koostuu korkean tason ammattilaisista.

**Tuoteomistaja** on yksi henkilö, jonka vastuualueeseen kuuluu kehitystiimin työn tuloksena saatavan tuotteen arvon maksimointi. Tämän hän saavuttaa hallinnoimalla tuotteen kehitysjonon (4.1.3, Scrumin tuotokset). (Schwaber & Sutherland, 2017)

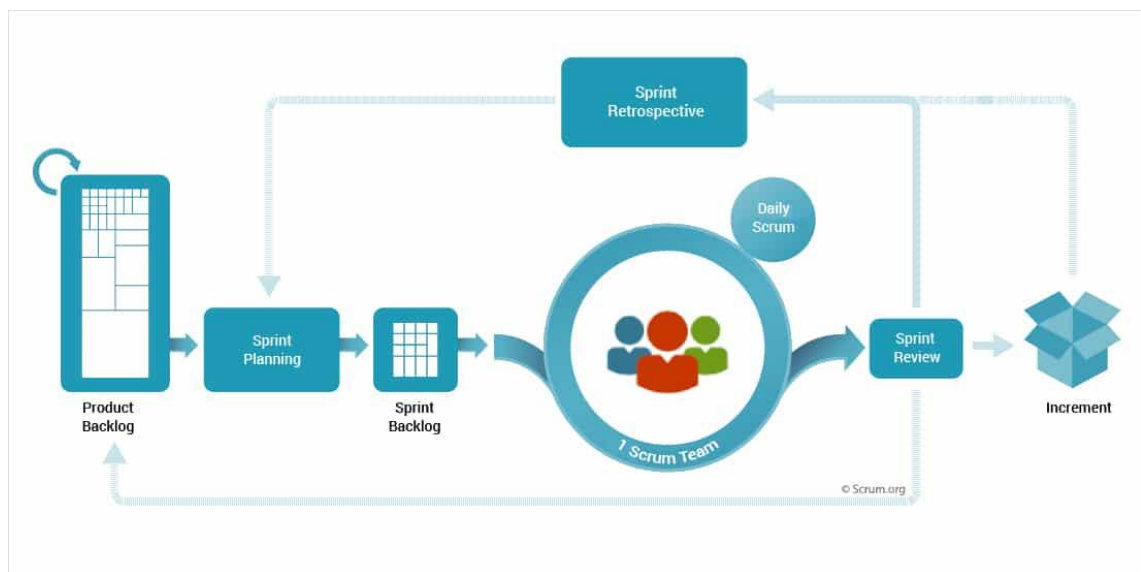
**Kehitystiimi** on joukko itseohjautuvia ammattilaisia, joiden tehtävänä on muuttaa kehitysjonon sisältö julkaisukelpoiseksi, valmiiksi inkrementiksi (4.1.3 Scrumin tuotokset) jokaisessa sprintissä (4.1.2 Scrumin tapahtumat). Parhaimman

tuloksen saavuttamiseksi kehitystiimin tulisi koostua jokaisesta kohdeprojektiin vaadittavan alan osaajista. (Schwaber & Sutherland, 2017; Maurer, Brehm & Bergner, 2016)

**Scrum Master** vastaa Scrumin arvojen ja viitekehityksen noudattamisesta Scrum-oppaan (Scrumguides, n.d) mukaisesti. Tämä tapahtuu auttamalla kaikkia ymmärtämään Scrumin teorian, käytännöt ja säännöt. (Schwaber & Sutherland, 2017)

#### 4.1.2 Scrumin tapahtumat

Niin kuin monessa muussakin ketterässä viitekehityksessä, myös Scrum:ssa selkärangana toimii **sprintti**. Sprintin rakenne on esiteltynä prosessikaaviossa. (Kuva 9)



KUVA 9. Scrum viitekehys (Scrum, n.d)

Sprintti on kahden – neljän viikon mittainen ajanjakso, jonka aikarajoissa tuotetaan valmiin määritelmän täyttävä (4.1.4, Scrumin arvot), käyttökelpoinen ja mahdollisesti julkaisukelpoinen inkrementti. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Laitteistokehityksessä sprintin aikaikkunaksi on kuitenkin ehdotettu neljää – kahdeksaa viikkoa. Tarkoituksena ei ole tuottaa täydellistä tuotetta, vaan saada

aikaiseksi fyysisiä sketsejä, malleja tai nopeita luonnoksia. (Maurer, Brehm & Bergner., 2016)

### **Sprintin suunnittelupalaveri**

Sprintin aikana tehtävä työ suunnitellaan sprintin suunnittelupalaverissa. Sprintin suunnittelupalaveri on aikarajattu kahdeksaan tuntiin maksimipituiseksi sprintille. Tavoitteena on vastata seuraaviin kysymyksiin:

TAULUKKO 4. Sprintin suunnittelupalaverin kysymykset (Schwaber & Sutherland, 2017)

1.	Mitä on mahdollista toimittaa alkavan sprintin inkrementissä?
2.	Miten inkrementin toimittamiseen liittyvä työ voitaisiin toteuttaa?
3.	Mitä sprintissä tehdään?
4.	Miten valittu työ toteutetaan?

**Päivittäispalaveri** on enintään 15 minuutin pituinen aikarajattu tapahtuma, joka pidetään pääsääntöisesti seisten. Nimensä mukaisesti palaveri pidetään päivittäin ja tarkoituksena on suunnitella seuraavan- ja läpikäydä edellisen 24 tunnin työt sekä onko etenemiselle ilmaantunut esteitä. Edellisen päivittäispalaverin jälkeen tehdyn työn läpikäyminen ja jäljellä olevan työn ennustaminen pohjautuvat metodologian refleктоivaan piirteeseen. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Jokaisen sprintin lopussa pidetään **sprintin katselmointi**, jonka tavoitteena on tarkastella kehitytty inkrementti ja tarvittaessa räätälöidään tuotteen kehitysjo-  
noa. Tähän osallistuvat kehitystiimi ja kaikki sidosryhmät. Katselmoinnin pohjalta määritellään, mitä kehityskohteita on löydettävissä tuotteen arvon optimoimiseksi. Sprintin katselmoinnin tarkoituksena on kerätä palautetta ja edistää kommunikointia sidosryhmien välillä. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Sprintin katselmointi on aikarajattu tapahtuma, joka rajataan enintään neljään tuntiin maksimipituiseksi sprintille ja sisältää seuraavat kohdat taulukon viisi tavoin.

TAULUKKO 5. Sprintin katselmointi (Schwaber &amp; Sutherland, 2017)

Osallistujat	tuoteomistaja, kehitystiimi, scrum-master ja mahdollisten sidosryhmien edustajat
Tuotokset	Käydään läpi, mikä osa tuotteen kehitysjonosta on valmiina ja mikä ei
Kehitystiimin näkökulma	Valmis työ ja inkrementtiin liittyvät jatkokysymykset. Mikä meni hyvin, mikä huonosti ja mitä ongelmia ratkottiin
Tuotteen kehitysjono	tämänhetkinen tilanne ja arvio valmistumisajankohdista perustuen edistymiseen
Tuotteen arvo	tarkistetaan, kuinka markkinatilanne tai tuotteen mahdolliset käyttötavat vaikuttavat arvon nousuun
Julkaisu	tarkistetaan aikataulu, budjetti, markkinatilanne ja potentiaaliset toiminnallisuudet

Taulukossa mainittujen kohtien tuloksena on tarkistettu tuotteen kehitysjono, joka sisältää todennäköiset tuotteen kehitysjonon kohdat seuraavalle sprintille. (Schwaber & Sutherland, 2017)

**Sprintin retrospektiivissa** Scrum-tiimi tarkastelee toimintaansa ja tekee suunnitelman kehitysprosessin parannuksille, jotka toteutetaan seuraavassa sprintissä. Retrospektiivi on aikarajattu tapahtuma, joka kestää maksimipituisessa sprintissä kolme tuntia. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Retrospektiivin tarkoituksena on tarkastella edellisen sprintin sujuvuus liittyen ihmisiin, yhteistyöhön, prosessiin ja työkaluihin sekä tunnistaa missä onnistuttiin ja missä voitaisiin toimia paremmin. (Schwaber & Sutherland, 2017)

### 4.1.3 Scrumin tuotokset

**Tuotteen kehitysajon** on priorisoitu lista kaikesta, mitä valmiissa tuotteessa tarvitaan sekä ainoa lähde tuotteeseen toteutettaville vaatimuksille ja muutoksille. Tuotteen kehitysajon sisällöstä, saatavuudesta ja järjestämisestä vastaa tuoteomistaja. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Tuotteen kehitysajon on progressiivinen. Ensimmäisestä versiosta tulee ilmi ainoastaan alustavasti parhaat tunnetut vaatimukset. Tuotteen kehitysajon kehityy tuotteen ja ympäristön kehittyessä. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Tuotteen kehitysajonosta saadaan selville kaikki ominaisuudet, toiminnot, vaatimukset, parannukset ja korjaukset, jotka tullaan toteuttamaan tuleviin inkrementteihin. Priorisoitu kehitysajon sisältää kuvauksen, järjestyksen, työmäärän ja arvon sekä kuvauksen jokaisen kohdan valmiin määritelmästä. (Schwaber & Sutherland, 2017)

**Sprintin kehitysajon** koostuu sprinttiin valituista tuotteen kehitysajon kohdista sekä suunnitelmasta toimittaa inkrementti ja saavuttaa sprintin tavoite. Sprintin kehitysajon avulla kehitystiimi ennustaa, mitä seuraava inkrementti tulee sisältämään sekä tarvittavan työmäärän päämäärän saavuttamiseen. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Sprintin kehitysajonolla tuodaan näkyväksi kaikki työ, jonka kehitystiimi kokee tarpeelliseksi saavuttaakseen päämäärän. Jatkuvan kehityksen varmistamiseksi sprintin kehitysajon sisältää vähintään yhden korkean prioriteetin kohdan tuotteen kehitysajonosta. (Schwaber & Sutherland, 2017)

**Inkrementti** on sprintin aikana valmiiksi saatujen tuotteen kehitysajon kohtien valmistumisen perusteella syntynyt julkaisukelpoinen tuotos. Tuoteomistaja kuitenkin päättää, julkaistaanko tuote vielä tässä vaiheessa. (Schwaber & Sutherland, 2017)

#### 4.1.4 Scrumin arvot

Eräs Scrumin tärkeimmistä arvoista on **tuotosten läpinäkyvyys**. Täydellinen läpinäkyvyys antaa päätöksille mahdollisuuden perustua todelliseen tietoon. Heikolla läpinäkyvyydellä päätökset voivat perustua arvailuun tehden niistä virheellisiä. Pahimmassa tapauksessa tämä johtaa tuotosten arvon vähenemään ja riskien kasvamiseen. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Tuotteen kehitysjonon kohdalle tai inkrementille laaditaan määritelmä valmiista, joka koko Scrum-tiimin tulee ymmärtää. **Valmiin määritelmällä** arvioidaan, milloin inkrementtiin liittyvä työ on valmis. Määritelmän kriteerit ovat suoraan yhteydessä valmiin tuotteen laatuun ja kehittyvät metodologian kehittyessä tiimin sisäisesti. (Schwaber & Sutherland, 2017)



## 5 SCRUM CASE: JOHN DEERE

Case-tutkimuksen kohteena toimi John Deere Forestry Oy. Kohdeyrityksessä ongelmana oli suunnittelutyön aikataulutuksen epäluotettavuus, jota tutkittiin Scrum-viitekehyksen avulla.

Viitekehyksen soveltuvuuden tutkiminen alkoi tiimin määrittämisestä. Kohdeyrityksessä tiimin nimesi tuotekehitysosaston suunnittelupäällikkö. Tiimille opetettiin Scrum-viitekehyksen mukaiset prosessit, arvot ja tapahtumat. Työskentelyä tarkasteltiin Scrum-prosessin näkökulmasta. Tuloksista rakennettiin jokaiselle kehitykselle kaaviot tarkempaa analysointia varten.

### 5.1 Ajankäyttö

Toteutuksen etenemisestä kohdeyrityksessä muodostettiin ajankäyttötaulukko. Lyhyiden etätilaisuuksien vuoksi koulutuksiin ja tapahtumien kulkuun tuli valmistautua hyvin. Ajankohdat sovittiin sähköpostitse.

TAULUKKO 6. Toteutunut ajankäyttö

Päivämäärä	Kesto	Kokouksen aihe	Kokouksen tyyppi
12.3.2020	1h	Aloitukset	Skype
5.5.2020	1h	Koulutus	Skype
11.5.2020	1h	Koulutus	Skype
13.5.2020	2h	Koulutus + tiimin määrittäminen	Skype
18.5.2020	1h	Toteutumat	Skype
22.5.2020	1h	Toteutumat	Skype
28.5.2020	1h	Loppuhaastattelut	Skype

### 5.2 Koulutus

Pilotointiin osallistuneille henkilöille koulutettiin Scrumin tapahtumat, tuotokset ja arvot Skype-tilaisuuksien muodossa. Tilaisuuksiin osallistui määritellyn Scrum-

tiimin lisäksi IT-analyttikko. Koulutus tapahtui Schwaberin ja Sutherlandin Scrum-opasta noudattaen.

### 5.3 Case asettelu

Täysin ohjeiden mukaista Scrum-viitekehystä ei tutkimuksessa noudatettu. Taulukossa seitsemän on jäsenneily Scrumin mukaiset tapahtumat ja tutkimuksellinen ohjeiden noudattaminen.

TAULUKKO 7. Scrum roolit, tapahtumat ja arvot

Tuotos	Kesto (h)	Lkm.	Noudatettiin
Tiimin määrittely	1	1	Kyllä
Sprintti	37,5	3	Kyllä
Sprintin suunnittelupalaveri	1	1	Kyllä
Päivittäispalaveri	x	x	Ei
Sprintin katselmointi	1	1	Osittain
Sprintin retrospektiivi	1	1	Osittain
Tuotteen kehitysjono	1	1	Kyllä
Sprintin kehitysjono	1	3	Kyllä
Inkrementti	51	1	Kyllä
Läpinäkyvyys	x	x	Osittain
Valmiin määrätelmä	x	x	Kyllä

#### 5.3.1 Tiimin määrittely

Toteutunut Scrum-tiimin määrittely on esitetty taulukossa kahdeksan, josta tulee esille Scrum-viitekehysten mukaiset roolit ja rooleja vastaavat henkilöt. Tuotemistajana toimi suunnittelupäällikkö ja Scrum Masterina puomisuunnittelutiimin

tiiminvetäjä. Kehitystiimi muodostui puomisuunnittelutiimin suunnittelijoista yksi ja kaksi. Tiiminvetäjä oli myös Scrum Masterin roolin lisäksi kehitystiimin jäsen, suunnittelija kolme.

TAULUKKO 8. Scrum-tiimi

Tuoteomistaja	Suunnittelupäällikkö		
Scrum Master	Tiiminvetäjä		
Kehitystiimi	Suunnittelija 1	Suunnittelija 2	Suunnittelija 3

### 5.3.2 Tuotteen kehitysjojo

Tutkimuksen kehityskohteeksi valittiin harvesterin puomin laadunparannusprojekti. Tuotteen kehitysjojo muodostettiin ns. epiceistä eli laajemmista tehtäväkokonaisuuksista, jotka priorisoitiin listaksi taulukon yhdeksän mukaisesti.

TAULUKKO 9. Tuotteen kehitysjojo

As a...	I want to be able to...	So that...	Priority	Time
QIT member	Reduce the machine downtime	Customer satisfaction raises	High	37.5

Usein tuotteen kehitysjojo sisältää useampia tehtäväkokonaisuuksia, mutta opinnäytetyössä tarkasteluun otettiin vain yksi tehtäväkokonaisuus. Todellisen hyötynsä viitekehys saavuttaa hallinnollisesti vasta kehityskohteiden lukumäärän kasvaessa useampaan kuin yhteen tai NPD-projekteissa.

### 5.3.3 Sprinttien kehitysjojot

Tuotteen kehitysjojon tehtävä pilkottiin pienemmiksi osiksi, joista saatiin kolme sprintin kehitysjojona. Sprintit ovat selitettynä tarkemmin tulevissa kappaleissa.

	Part No	Part Rev	Part Desc	Part Std Name	Develop Lev	Mitä tehdään	Arvio tunneista	Työjärjestys
SPRINT 1	1	A	SUPPORT	Support	DESIGN	miekkalevyn oikea puoli	0,5	1
	2	C	JIB BOOM	Jib Boom	DESIGN	kourujen yhdistäminen, paikoittainen	3	2
	3	A	PLATE	Plate	DESIGN	miekkalevyn polttoleike oikea puoli	1	2
	4	A	SUPPORT	Support	DESIGN	miekkalevyn vasen puoli	0,5	3
	5	A	PLATE	Plate	DESIGN	miekkalevyn polttoleike oikea puoli	1	4
	6	A	JIB BOOM WELDING AND MACHINING	Jib Boom	DESIGN	pääkokoospanon hitsaus ja koneistus	7,5	5
	7	A	SUPPORT	Support	DESIGN	pisaralevyn päivitys, puomin sisäpuolella	0,5	5
	8	A	PLATE	Plate	DESIGN	pyöreä levy - reikä keskellä - jatkesylinterin molemmille	0,5	5
SPRINT 2	9	A	BUSHING	Bushing	DESIGN	muoviosa shimmaukseen	0,5	5
	10	A	JIB BOOM PAINT DRW GREY	Jib Boom	DESIGN	pääkokoospano maalauksella ja holkeilla	0,5	6
	11	A	JIB BOOM PAINT DRW BLACK	Jib Boom	DESIGN	pääkokoospano maalauksella ja holkeilla	0,5	7
	12	A	BRACKET	Bracket	DESIGN	letkukannake maalaamaton versio - kannakkeen muokk	7,5	8
	13	A	SHAFT	Pin Fastener	DESIGN	takatappi - pituus muutettu	0,5	8
	14	A	BRACKET GREY	Bracket	STUDY	letkukannake - maalattuja	0,5	8
	15	C	OIL LINE BLACK	Location/Assem	DESIGN	perusmallista otetaan kiinnityspisteet, letkukannake mu	0,5	9
	16	A	BRACKET BLACK	Bracket	STUDY	letkukannake - maalattuja	0,5	9
SPRINT 3	17	G	OIL LINE BLACK	Location/Assem	DESIGN	letkukannakkeen päivittäminen	7,5	10
	18	B	OIL LINE	Location/Assem	DESIGN	perusmallista otetaan kiinnityspisteet, letkukannake mu	0,5	10
	19	C	OIL LINE JIBBOOM	Location/Assem	DESIGN	perusmallista otetaan kiinnityspisteet, letkukannake mu	0,5	11
	20	C	JIB BOOM GREY	Jib Boom	DESIGN	ylin kokoonpano, osien yhdistäminen, piirustuksen teko	1	12
	21	C	JIB BOOM BLACK	Jib Boom	DESIGN	ylin kokoonpano, osien yhdistäminen	1	13
	22	C	JIB BOOM WELDING AND MACHINING	Jib Boom	CANCELPEND	osan poistaminen	0,5	14
	23	A	JIB BOOM WELDING AND MACHINING	Jib Boom	CANCELLED	osan poistaminen	0,5	14
	24	A	JIB BOOM WITH BEARINGS	Jib Boom	CANCELPEND	osan poistaminen	0,5	14
							37,5	

KUVA 10. Tarkasteltavien sprinttien yksi, kaksi ja kolme kehityscono (Liite 1.)

Kuten kuvassa 10, kehitysconon rakentamisessa on tärkeää ilmoittaa kaikki tarvittavat tiedot tehtävän valmiiksi saamista varten. Kuvan taulukon ensimmäisessä sarakkeessa on osanumero, jolla viitataan toiminnanohjausjärjestelmän osanumeroon ja toisessa osan revisio, eli poikkileikkaus, jota tarkastellaan. Osan kuvaus kertoo, mikä osakokonaisuus on kyseessä. Seuraavana osakokonaisuuden nimi, sitten kehityksen tyyppi ja lopuksi tarkempi määritelmä tehtävästä. Jokaiselle tehtävälle on annettu ennuste, kuinka suuri työmäärä on kyseessä ja karkea priorisointi. Tämän jälkeen tehtävät on jaettu viikon mittaisiksi sprinteiksi.

Sprinttien kehitysconojen työmäärät arvioitiin 'suunnittelupokerilla'. **Suunnittelupokerissa** jokainen tiimin jäsen kertoi oman arvionsa tehtävään vaaditusta työmäärästä pisteinä. Pisteytykseen voidaan käyttää mm:

$$\text{Standardipisteytyys} = 0; 0,5; 1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, 40, 100 \quad (1)$$

$$\text{Fibonaccin lukujono} = (0), 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \dots, 144 \quad (2)$$

$$T - \text{paitamalli} = XS, S, M, L, XL \dots \quad (3)$$

$$Tunnit = 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 32, 40 \quad (4)$$

Fibonaccin lukujonossa (lukujono 2) edetään lisäämällä aina edelliseen numeroon nykyinen numero esim.  $1 + 2 = 3 \dots 2 + 3 = 5$ . Edellä mainitut lukusarjat ovat standardoitu viitekehityksen pisteytykseen. Työssä pisteytyys suoritettiin tunteina. Pisteytyksessä tuntiarvio ei kuvasta aikaa  $t$ , vaan havainnollistaa työn määrän.

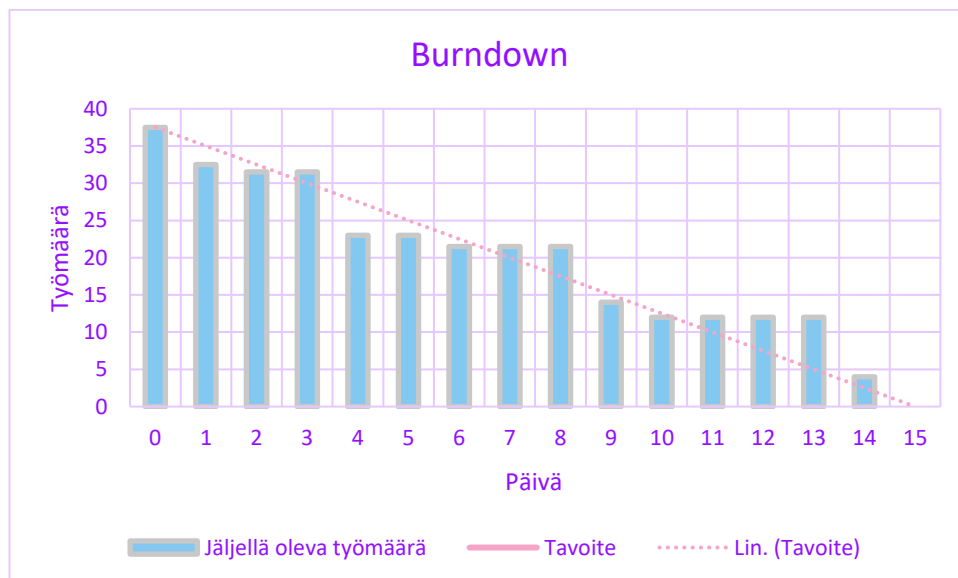
### 5.3.4 Sprintit

Sprinttien aikana valmiin määritelmän täyttämä työ kehitysjonosta merkittiin taulukon 10 mukaisesti.

TAULUKKO 10. Työmäärätoteutuma päivätasolla

Päivä	1	2	3	4	5	Yht.
Sprint 1	5	1	0	8.5	0	14.5
Sprint 2	1.5	0	0	7.5	2	11
Sprint 3	0	0	0	8	4	12
Yhteenlaskettu toteutuma						37.5

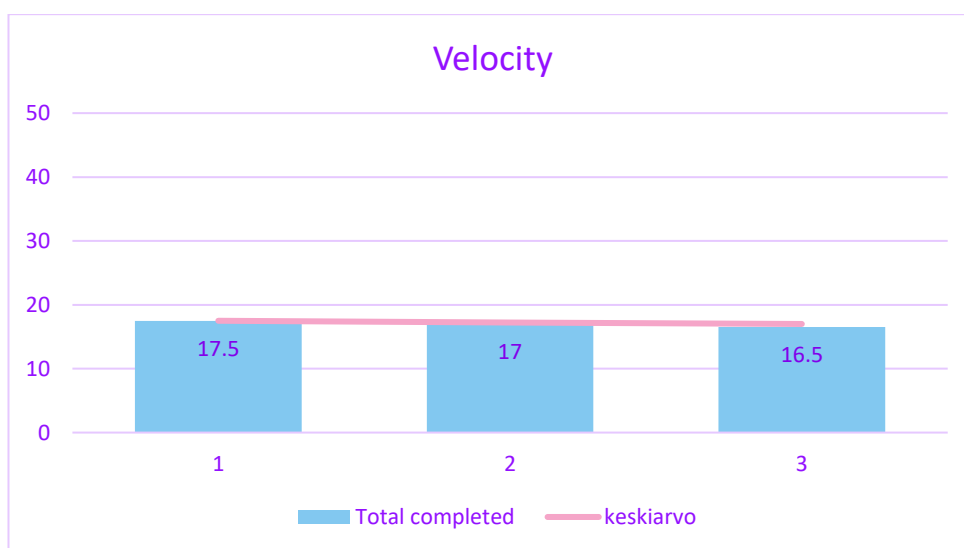
Toteutumista tehtiin sprinteille kaavio työmäärästä ajan funktiona (kaavio 1) tarkempaa analysointia varten. X-akselilla on aika  $t$  ja y-akselilla tuotteen kehitysjonon arviot työmäärästä. Kaaviossa on yhdistetty kolme viiden päivän pituista sprinttiä. Sinisillä palkeilla on merkitty jäljellä olevaa työmäärää ja trendiviivalla tavoitetta ideaalitulanteessa.



KAAVIO 1. Sprinttien yhdistetty burndown-kaavio

### 5.3.5 Velocity

Työmäärän seurannan perusteella saatiin luotua velocity, eli valmiin työmäärän seurannan kaavio. Valmiin työmäärän seuranta määräytyy sprinteissä suoritettun työn perusteella (Taulukko 10) antaen tulevaisuudelle näkymän, kuinka paljon saadaan tehtyä tietyn tyyppistä työtä yhden sprintin aikana. Tämän ollessa tiedossa, saadaan luotua tuotteen kehitysjoono niin, ettei siihen oteta liikaa tai liian vähää työtä.



KAAVIO 5. "Velocity"

## 6 TULOSTEN ANALYSOINTI

### 6.1 Sprintit ja suunnittelutyön aikataulutus

Sprinttien analysoinnista kuvaajien ja työn valmistumisen seurannan avulla saatiin selville, kuinka työhön käytettävä aika kasvoi kesken projektin 37,5 tunnista 51 tuntiin. Eroavaisuuden syynä oli kehityskohteiden aikataulutus.

### 6.2 Haastattelu

Case-tutkimuksen tehokkuutta mitattiin kyselylomakkeen perusteella. Kyselylomakkeeseen valikoitiin viisi kysymystä, joiden vastaukset ovat esiteltyinä.

1. Miltä kokeilu on tuntunut?
  - A. Kokeilu on ollut opettavainen. Kaikki projektinhallintamallista saatu tieto on ollut hyödyllistä.
  
2. Nähdäänkö tulevaisuutta Scrum-metodologian hyödyntämisestä koneen-suunnittelussa?
  - A. Prosessia saatetaan hyödyntää tulevaisuudessa soveltaen. Erityisesti pidemmän aikavälin tuotokset NPD-projekteissa ovat kiinnostavia.
  
3. Saavutettiin prosessilla tehokkuutta ts. rahallista hyötyä?
  - A. Mikäli projektien läpimenoaikoja pystytään lyhentämään, rahallista hyötyä on saavutettavissa.
  
4. Nähdäänkö, miten prosessia voidaan muokata, että siitä tulisi John Deeren prosesseihin sopiva?
  - A. Projektinhallintamalli voidaan ottaa käyttöön soveltuvasti ja harkiten tietynlaisissa projekteissa.
  
5. Onko halua jatkaa kokeilua vielä tulevaisuudessa?

A. Kokeilua saatetaan jatkaa vielä tulevaisuudessakin. Erityisesti NPD-projekteissa nähdään potentiaalia.

Yleisesti ottaen vastaanotto oli hyvä. Scrumia ei olosuhteiden vuoksi päästy täysin ortodoksisesti noudattamaan, joka vaikutti tulosten luotettavuuteen. Soveltuvien osin suoritettu case kuitenkin antoi kohdeyritykselle näkemystä tulevaisuuden varalle.



## 7 POHDINTA JA YHTEENVETO

Opinnäytetyö oli todella opettavainen. Erityisesti luotettavien lähteiden löytäminen aiheesta toi haasteita. Moni osa-alue on edelleen kiistelty - mikä on hyvä tai oikea tapa toimia. Tähän ratkaisuna on parhaan tavan löytäminen kokeilemalla.

Laadunparannusprojektin case-tutkimuksen perusteella tuotekehitys saatiin paloiteltua osiin sprintin kehitysjonoksi ja aikarajattua sprintteihin. Vastaanotto kohdeyrityksessä oli hyvä ja halu jatkosta kehittää projektinhallintamallia soveltuvien osien tuli ilmi. Tämä tarkoittaa, että alkuperäiseen ongelmaan saatiin tutkittavalla tavalla ratkaisu.

Koska kyseessä on työtapoihin kohdistuva metodologia, ei metodologian todellisia tuloksia vielä tällä tarkastelujaksolla saatu. Todellisen tehokkuutensa viitekehitys saavuttaa vasta pidemmällä aikavälillä työskentelytapojen ja asenteiden kehittyessä.

Työstä saatujen tulosten luotettavuuden arvioiminen on vaikeaa. Syynä tähän on vertailukohtien puuttuminen, koska jokainen projekti on erilainen ja tulokset ovat hankalasti mitattavissa. Tulokset perustuvat osallistujien subjektiivisiin näkemyksiin. Työn luotettava mittaaminen perustuu Scrumin noudattamiseen ohjeiden mukaisesti. Tulosten luotettavuudelle on odotettavissa kasvua asenteiden ja työskentelytapojen kehittyessä viitekehityksen mukaisiksi.

## LÄHTEET

John Deere, n.d. Luettu 20.5.2020 <https://www.deere.fi/fi/index.html>

Myer, K. & Myer, K. 2015. Mechanical Engineers' Handbook, Volume 2: Design, Instrumentation, and controls. John Wiley & Sons, Incorporated.

Moen, R. D., Nolan, T. W. & Provost, L. P. 2012. Quality Improvement Through Planned Experimentation. Kolmas painos. McGraw-Hill Education, LLC.

Hanselka, H., Groche, P., & Platz, R. 2012. Uncertainty in Mechanical Engineering. Zurich: Trans Tech Publishers.

Tooley, M. H. 2010. Design Engineering Manual. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Kerzner, H. & Kerzner H. R. 2013. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling. John Wiley & Sons, Incorporated.

Hughes, R. 2012. Agile data warehousing project management: business intelligence systems using Scrum. Amsterdam; Boston: Elsevier / MK

Yashuiro, M. 2012. Toyota production system: an integrated approach to JIT, 4th edition. CRC Press

Schwaber, K. & Sutherland, J. 2017. Scrumguide. Luettu 27.4.2020 <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Finnish.pdf> Lisenssi: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.fi#s3a>

Maurer, C., Brehm, L. & Bergner, A. 2016. Agile Management in Hardware Related Design Projects.

Isixsigma, n.d. Luettu 27.4.2020 <https://www.isixsigma.com/dictionary/deming-cycle-pdca/>

Oxagile. 2014. Waterfall Software Development Model. Luettu 27.4.2020 <https://www.oxagile.com/article/the-waterfall-model/>

Alexander, M. 2018. Agile project management: 12 key principles, 4 big hurdles. <https://www.cio.com/article/3156998/agile-project-management-a-beginners-guide.html>

Scrum. n.d. A Better Way Of Building Products. Luettu 27.4.2020 <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>

Castle, K. 2019. Agile vs Waterfall What are the differences. Luettu 8.5.2020 <https://www.projectcubicle.com/similarities-and-differences-between-agile-vs-waterfall/>

Mohamed, S. 2018. How To Apply Agile Project Management. Luettu 27.4.2020 <https://www.spf-consulting.ch/2018/09/13/how-to-apply-agile-project-management/>

Agilealliance, n.d. What is Agile? Luettu 27.4.2020 <https://www.agilealliance.org/agile101/>

Atlassian, n.d. Jira Software. Luettu 10.6.2020 <https://www.atlassian.com/software/jira>



## Liite 2. Velocity

Sprint	Total completed	keskiarvo
1	17.5	17.5
2	17	17.3
3	16.5	17.0

## Liite 3. Tuotteen kehitysjono

As a....	I want to be able to...	So that...	Priority
QIT member	reduce the machine downtime	customers satisfaction go up	High
			Medium
			Low

## Liite 4. Tuotteen kehitysjojo ja työmäärätoteutumat

	Part No	Part Rev	Part Desc	Part Std Name	Develop Lev	Mitä tehdään	Arvio tunneista	Työjärjestys
SPRINT 1	1	A	SUPPORT	Support	DESIGN	miekkalevyn oikea puoli	0,5	1
	2	C	JIB BOOM	Jib Boom	DESIGN	kourujen yhdistäminen, paikoittaminen	3	2
	3	A	PLATE	Plate	DESIGN	miekkalevyn polttoleike oikea puoli	1	2
	4	A	SUPPORT	Support	DESIGN	miekkalevyn vasen puoli	0,5	3
	5	A	PLATE	Plate	DESIGN	miekkalevyn polttoleike oikea puoli	1	4
	6	A	JIB BOOM WELDING AND MACHINING	Jib Boom	DESIGN	pääkokoosanon hitsaus ja koneistus	7,5	5
	7	A	SUPPORT	Support	DESIGN	pisaralevyn päivitys, puomin sisäpuolella	0,5	5
	8	A	PLATE	Plate	DESIGN	pyöreä levy - reikä keskellä - jatkesyinterin molemmille	0,5	5
SPRINT 2	9	A	BUSHING	Bushing	DESIGN	muoviosa shimmaukseen	0,5	5
	10	A	JIB BOOM PAINT DRW GREY	Jib Boom	DESIGN	pääkokoospano maalauksella ja holkeilla	0,5	6
	11	A	JIB BOOM PAINT DRW BLACK	Jib Boom	DESIGN	pääkokoospano maalauksella ja holkeilla	0,5	7
	12	A	BRACKET	Bracket	DESIGN	letkukannake maalaamaton versio - kannakkeen muokk	7,5	8
	13	A	SHAFT	Pin Fastener	DESIGN	takatappi - pituus muutettu	0,5	8
	14	A	BRACKET GREY	Bracket	STUDY	letkukannake - maalattuja	0,5	8
	15	C	OIL LINE BLACK	Location/Assem	DESIGN	perusmallista otetaan kiinnityspisteet, letkukannake mu	0,5	9
	16	A	BRACKET BLACK	Bracket	STUDY	letkukannake - maalattuja	0,5	9
SPRINT 3	17	G	OIL LINE BLACK	Location/Assem	DESIGN	letkukannakkeen päivittäminen	7,5	10
	18	B	OIL LINE	Location/Assem	DESIGN	perusmallista otetaan kiinnityspisteet, letkukannake mu	0,5	10
	19	C	OIL LINE JIBBOOM	Location/Assem	DESIGN	perusmallista otetaan kiinnityspisteet, letkukannake mu	0,5	11
	20	C	JIB BOOM GREY	Jib Boom	DESIGN	yllin kokoonpano, osien yhdistäminen, piirustuksen teko	1	12
	21	C	JIB BOOM BLACK	Jib Boom	DESIGN	yllin kokoonpano, osien yhdistäminen	1	13
	22	C	JIB BOOM WELDING AND MACHINING	Jib Boom	CANCELPEND	osan poistaminen	0,5	14
	23	A	JIB BOOM WELDING AND MACHINING	Jib Boom	CANCELLED	osan poistaminen	0,5	14
	24	A	JIB BOOM WITH BEARINGS	Jib Boom	CANCELPEND	osan poistaminen	0,5	14
							37,5	

Toteuma																Ero			
Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ero
0.5																			0
3																			0
1																			0
0.5																			0
	4																		3
		1	5	1.5															0
				0.5															0
				0.5															0
							0.5												0
							0.5												0
							0.5												0
							1	6.5	3	3									6
											0.5								0
											0.5								0
											0.5								0
											0.5								0
														3	3	3	3	0.5	4.5
																			0
																			0
																			0
																			0
																			0
																			0
																			0
																			0
																			0
																			0
5	5	5	2.5	0	0	0	2.5	6.5	3	3	2	0	0	3	3	3	3.5	4	4

*Noudatamme seuraavia periaatteita:*

TAULUKKO 11. Ketteryyden 12 pääsääntöä.

1.	Tärkein tavoitteemme on tyydyttää asiakas toimittamalla tämän tarpeet täyttäviä versioita ohjelmistosta aikaisessa vaiheessa ja säännöllisesti.
2.	Otamme vastaan muuttuvat vaatimukset myös kehityksen myöhäisessä vaiheessa. Ketterät menetelmät hyödyntävät muutosta asiakkaan kilpailukyvyyn edistämiseksi.
3.	Toimitamme versioita toimivasta ohjelmistosta säännöllisesti, parin viikon tai kuukauden välein, ja suosimme lyhyempää aikaväliä.
4.	Liiketoiminnan edustajien ja ohjelmistokehittäjien tulee työskennellä yhdessä päivittäin koko projektin ajan.
5.	Rakennamme projektit motivoituneiden yksilöiden ympärille. Annamme heille puitteet ja tuen, jonka he tarvitsevat ja luotamme siihen, että he saavat työn tehtyä.
6.	Tehokkain ja toimivin tapa tiedon välittämiseksi kehitystiimille ja tiimin jäsenten kesken on kasvokkain käytävä keskustelu.
7.	Toimiva ohjelmisto on edistymisen ensisijainen mittari
8.	Ketterät menetelmät kannustavat kestävään toimintatapaan. Hankkeen omistajien, kehittäjien ja ohjelmiston käyttäjien tulisi pystyä ylläpitämään työtahtinsa hamaan tulevaisuuteen
9.	Teknisen laadun ja ohjelmiston hyvän rakenteen jatkuva huomiointi edesauttaa ketteryyttä.
10.	Yksinkertaisuus – tekemättä jätettävän työn maksimointi – on oleellista.
11.	Parhaat arkkitehtuurit, vaatimukset ja suunnitelmat syntyvät itseorganisoituvissa tiimeissä.
12.	Tiimi tarkastelee säännöllisesti, kuinka parantaa tehokkuuttaan ja mukauttaa toimintaansa sen mukaisesti.



### Ketterän ohjelmistokehityksen julistus

Löydämme parempia tapoja tehdä ohjelmistokehitystä, kun teemme sitä itse ja autamme muita siinä. Kokemuksemme perusteella arvostamme:

TAULUKKO 12. Ketterän ohjelmistokehityksen julistus

1.	<b>Yksilöitä ja kanssakäymistä</b> enemmän kuin menetelmiä ja työkaluja
2.	<b>Toimivaa ohjelmistoa</b> enemmän kuin kattavaa dokumentaatiota
3.	<b>Asiakasyhteistyötä</b> enemmän kuin sopimusneuvotteluja
4.	<b>Vastaamista muutokseen</b> enemmän kuin pitäytymistä suunnitelmassa

Jälkimmäisilläkin asioilla on arvoa, mutta arvostamme ensiksi mainittuja enemmän.

Taulukko 13. Ketterän ohjelmistokehityksen kirjoittajat

Kent Beck	James Grenning	Robert C. Martin
Mike Beedle	Jim Highsmith	Steve Mellor
Arie van Bennekum	Andrew Hunt	Ken Schwaber
Alistair Cockburn	Ron Jeffries	Jeff Sutherland
Ward Cunningham	Jon Kern	Dave Thomas
Martin Fowler	Brian Marick	