

Opinnäytetyö AMK

Konetekniikka, insinööri

2020

Janne Syrjänpää

MUUTOKSENHALLINNAN KEHITTÄMINEN

– Sandvik Mining and Construction Oy

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Konetekniikka, insinööri

2020 | 24 sivua, 4 liitesivua

Janne Syrjänpää

MUUTOKSENHALLINNAN KEHITTÄMINEN

- Sandvik Mining and Construction Oy

Tämä opinnäytetyö suoritettiin toimeksiantona Sandvik Mining and Construction Oy:n Turun tehtaalle. Yritys valmistaa kaivoksiin lastaus- ja kuljetuskoneita. Työn tavoitteena oli kehittää muutoksenhallintaa, keskittyen suunnittelun ja oston välisiin prosesseihin.

Työn alussa tarkastellaan teoriapohjaa tuotetiedon hallinnasta, jonka jälkeen se jatkuu nykytilan ja kehityskohteiden kartoittamisella. Ensisijaisesti työssä keskitytään kehitettyyn prosessiin, sillä vanhastakaan prosessista ei ole olemassa prosessikaaviota.

Opinnäytetyön tuloksena luotiin paranneltu prosessi ja siihen liittyvät prosessikaaviot. Prosessikaaviot sisältävät tarkemman kuvauksen kehitysosiossa perusteluineen.

ASIASANAT:

Revisio, Tuotekehitys, Tuotemuutos prosessi, Tuotteen elinkaarenhallinta, Tuotetieto

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering

2020 | 24 pages, 4 pages in appendices

Janne Syrjänpää

DEVELOPMENT OF CHANGE MANAGEMENT

- Sandvik Mining and Construction Oy

This thesis was commissioned by Sandvik Mining and Construction Oy's Turku factory. The company manufactures loading and hauling machines for underground mining. The aim of this thesis was to develop change management, focusing on the processes between designing and purchasing fields.

Firstly, the theoretical basics of product data information management were examined, after which the current state and development targets were mapped. The primary focus of the work was on the developed process as there is no process diagram for the old process available.

As a result of the thesis, an improved process and related process diagrams were created. The process diagrams contain a more detailed description of the development section with arguments.

KEYWORDS:

Revision, Product development, Product change process, Product life cycle management, Product data

SISÄLTÖ

<u>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</u>	6
<u>1 JOHDANTO</u>	7
<u>1.1 Toimeksiantaja</u>	7
<u>1.2 Taustaa</u>	7
<u>1.3 Työn tarkoitus, tavoitteet ja rajaukset</u>	7
<u>1.4 Teoreettinen viitekehys</u>	8
<u>1.5 Tutkimus</u>	9
<u>2 TUOTETIEDON HALLINTA</u>	10
<u>2.1 Tuotetieto</u>	10
<u>2.1.1 Rakenteet</u>	11
<u>2.1.2 Nimikkeet</u>	11
<u>2.1.3 Revisiot</u>	13
<u>2.2 Muutosten hallinta</u>	14
<u>2.2.1 Tilakaaviot</u>	14
<u>2.2.2 Revisiointi</u>	16
<u>2.2.3 Muutosprosessi</u>	18
<u>2.3 Työnkulku</u>	19
<u>3 NYKYTILANNE</u>	21
<u>3.1 Muutoksen julkaisu prosessi</u>	21
<u>3.1.1 Suunnittelu</u>	21
<u>3.1.2 Rakennekäsittelijä</u>	21
<u>3.1.3 Osto ja toimittajat</u>	22
<u>3.1.4 Varastot</u>	22
<u>3.2 Havaitut ongelmakohdat</u>	22
<u>4 KEHITYSEHDOTUKSET</u>	25
<u>4.1 Uudistetun prosessin kuvaus</u>	25
<u>4.1.1 Suunnittelu</u>	25
<u>4.1.2 Rakennekäsittelijä</u>	25
<u>4.1.3 Osto ja toimittajat</u>	25
<u>4.1.4 Varastot</u>	26
<u>4.2 Mahdollisia jatkoprojekteja</u>	26

<u>5 YHTEENVETO</u>	27
-------------------------------------	----

<u>LÄHTEET</u>	28
--------------------------------	----

LIITTEET

- Liite 1. Nykyprosessin kuvaus
- Liite 2. Uudistettu prosessi

KUVAT

<u>Kuva 1. Esimerkki nimikkeistä (Martio 2015, 52)</u>	11
<u>Kuva 2. Esimerkki tilakaaviosta (Martio 2015, 161)</u>	15
<u>Kuva 3. Esimerkki "workflow" virtauskaaviosta. (Martio 2015, 180)</u>	19
<u>Kuva 4. Tyypillisiä vikatiloja tuotannossa</u>	23

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

ECN

Muutosilmoitus

ERP-järjestelmä

Toiminnanohjauksen tietojärjestelmä

PLM-järjestelmä

Tuotteen elinkaarenhallinta tietojärjestelmä

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön ensimmäisessä luvussa käsitellään kirjoittajan taustaa toimeksiantaja yrityksessä sekä tutkimuksen syitä ja tavoitteita. Tässä kappaleessa kuvataan myös teoreettista osuutta ja tutkimusmenetelmiä, mitä hyödyntämällä työn aineisto kerättiin.

1.1 Toimeksiantaja

Työn toimeksiantaja on kansainvälinen yhtiö Sandvik Mining and Construction Oy. Yrityksessä työskentelee yhteensä eri sektoreilla n. 40 000 ihmistä ympäri maailman. Turun tehdas kuuluu Mining and Rock Technology liikealueeseen, johon kuuluu n. 15 000 työntekijää, mistä suomessa on n. 2000 henkilöä ja tästä n. 700 Turun tehtaalla. Turussa valmistetaan maanalaisia kaivoskoneita, lastaus- ja kuljetuskoneita. (Sandvik 2019)

1.2 Taustaa

Työn kirjoittaja on työskennellyt Sandvik Mining and Construction Oy:n Turun tehtaalla mm. seuraavissa työtehtävissä: kokoonpanotyöntekijä, asemavastaava, laadunohjaaja sekä kehitys- ja laatuinsinöörinä. Oli siis erittäin luonnollinen valinta, että opinnäytetyö tehdään Sandvikille mahdollisuuksien mukaan hyödyntäen aikaisempaa työkokemusta yrityksessä.

Työnantajalla olikin jo olemassa projekti, joka keskittyy olennaisesti muutoksen hallintaan tuotannosta suunnittelijan työpöydälle. Opinnäytetyö keskittyy sen jälkeiseen prosessiin, kuinka tietoa hallitaan suunnittelijalta ostajalle asti. Tämä aihe tuntui sopivan itselle hyvin, sillä laadunohjaajana törmäsi usein ongelmiin, jotka liittyivät muutoksenhallinnan prosessiin. Projekti kuulosti myös kiinnostavalta ajatukselta, voisiko tällä työllä saavuttaa havaittavia parannuksia yrityksen prosesseissa, jotka vaikuttavat niin monella eri tasolla.

1.3 Työn tarkoitus, tavoitteet ja rajaukset

Nykytilanteen prosessissa tiedonkulku on osaksi ihmisten välisen kommunikaation varassa. Tästä seuraa ongelmia esimerkiksi uuden revision implementoinnissa, koska on epäselvää, milloin muutos astuu voimaan tuotannon näkökulmasta tai mitä jo olemassa olevalle vanhalle varastolle tehdään. Tiedonkulku on yksi suurimmista ongelmista, sillä jos tieto ei tavoita ostajaa tai toimittajaa voidaan esimerkiksi ostaa vääränlaisia osia, mitä tuotanto korjaa jatkuvasti. Tuotannossa tähän myöskään ei kiinnitetä välttämättä huomiota, sillä tietoa ei ole saatavilla helposti, milloin päivitetyn revision osia aletaan käyttämään ja korjaaminen saattaa pahimmassa tapauksessa muuttua työvaiheeksi.

Opinnäytetyön tarkoituksena on saada muutosprosessin osa-alue toimivammaksi ja näin ollen välillisesti vaikuttaa myös tuotannon toimivuuteen. Työn keskeisin tarkoitus

on löytää kehityskohteita, uusia vaihtoehtoja ja näkökulmia prosessiin. Joten työn tarkoitus ei ole vain parantaa tai poistaa ongelmia, vaan tuoda ilmi projekteja ja kohteita mitä toteuttamalla voidaan saavuttaa päämäärä, eli tehokkaampi ja laadukkaampi prosessi.

Suurina kysymyksinä voidaan pitää:

- Mitä tehdään olemassa olevalle varastolle?
- Kuinka oikeat revisiot saadaan kohtaamaan tuotannossa?

Opinnäytetyön aiheen ohjeellisena rajauksena voidaan pitää aluetta muutosprosessin sisällä, sitä kun suunnittelija julkaisee uuden revision piirustuksesta ja päättyy siihen, kun toimittaja saa päivitettyt revisiot.

Kaivoskoneiden markkinoita hallitsee muutama suuri yritys, joiden välillä kilpailu on kovaa. Tästä syystä laatu sekä toimitusvarmuus nousevat erittäin tärkeäksi asiaksi, kun halutaan erottautua kilpailijoista edukseen. Muutosten läpimenoa pitää siis tehostaa ajallisesti ja laadullisesti, että koneen läpimenoaika tuotannosta onnistuu tavoitteessa ja aikaa ei mene hukkaan osien etsimiseen, sovittamiseen tai korjaamiseen.

1.4 Teoreettinen viitekehys

Opinnäytetyön pääteoria käsittelee yleisesti tuotetiedon – ja muutoksenhallintaa yleisesti. Tuotetiedon hallinnalla yleisesti tarkoitetaan kaikkea tuotteisiin liittyvää tietoa, mutta käytännössä näin ei tapahdu, sillä usein yrityksillä on käytössä erillinen ERP-järjestelmä, joka huolehtii kaupallishallinnollisista tiedoista ja tuotannonohjauksesta. Muutoksen hallinnassa koordinoidaan ja rekisteröidään tietoa, että mm. muutoksen välilliset vaikutukset sekä ongelmat voidaan välttää. (Martio 2015, 154-158) Opinnäytetyön aihe on rajattu osa-alue muutoksenhallinta prosessista ja se liittyy vahvasti juuri tuotetiedon hallintaan sekä välillisiin vaikutuksiin, joten sen valinta pääteoriaksi on perusteltu. Turun tehtaalla on käytössä PLM-järjestelmä, minkä käytettävyyttä opinnäytetyössä tutkitaan.

1.5 Tutkimus

Työ on jaettu teoria – ja empiirisiin osuuksiin. Teoriaosuudessa käsitellään yleisesti tuotetiedonhallintaan liittyviä termistöä ja toimintaa. Työn empiirisessä osuudessa karotetaan ensin nykytilannetta hankkimalla olemassa olevia dokumentteja, havainnoimalla sekä haastatteleamalla eri organisaatioiden edustajia kokonaiskuvan luomiseksi. Työn loppuosassa esitellään uudistettu prosessi ehdotus ja vastuualueet sekä jatkokehitysprojektit.

Tutkimus on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Tutkimustapa sopii hyvin yhteen tutkimuskohteen kanssa, sillä laadullisen tutkimuksen tarkoituksena on todellisen elämän kuvaaminen, jossa kohdetta tutkitaan kokonaisvaltaisesti. (Hirsjärvi ym. 2007, 157)

2 TUOTETIEDON HALLINTA

Tuotetiedon hallinta -käsite, on alkujaan lähtenyt leviämään 1970-luvun Yhdysvaltain sotilasilmaluteollisuudesta teollisuusyrityksille ympäri maailman. Nykypäivänä korostuu erilaisten tietojärjestelmien integrointimahdollisuuksien tarve toistensa välillä, sillä tiedonkulkua halutaan automatisoida ja käyttää entistä enemmän internetin avulla.

PDM (*Product Data Management*) -järjestelmä, eli suomeksi tuotetiedon hallinnasta puhuttaessa käsitellään nimenomaan tuotteen teknisiä tietoja. Joskus tästä lyhenteestä saatetaan myös käyttää termiä Product Definition Management, joka käsittelee pikemminkin tuotetyyppeihin kuin tuoteyksilöihin liittyviä tietoja. Muita sivuavia käsitteitä ovat mm. PIM (Product Information Management), EDM (Electronic/Engineering Data/Document Management), cPDm (Collaborative Product Definition Management) ja CPC (Collaborative Product Commerce). Nykypäivänä yritykset käyttävät myös paljon nimitystä PLM (Product Lifecycle Management) - järjestelmiä, sillä sen sisälle tuotetiedon hallinta myös kuuluu, koska se käsittää tuotteen koko elinkaaren tuotemäärittelystä kierrätykseen asti. (Martio 2015, 47)

Teoriassa tuotetiedon hallinnan pitäisi sisältää kaikki tuotteisiin liittyvä tieto, mutta yleensä yritysten kaupallishallinnollisia toimintoja ohjaa ERP-järjestelmä, joka ei tue tuote muutoksia. Joten usein kaupallishallinnolliset tiedot kuten valmistuskustannukset, asiakastiedot, varastosaldot ja hinta ovat ERP-järjestelmässä. (Martio 2015, 48)

Toistaiseksi yritykset tarvitsevat erikseen ERP-järjestelmän ja jonkin tuotetiedon hallinta muodon erikseen, sillä järjestelmä olisi muuten liian raskas. Näiden järjestelmien välillä usein käsitellään samoja tietoja, joten työnjakoa on syytä pohtia yritys kohtaisesti. (Martio 2015, 49)

2.1 Tuotetieto

Tuotetiedolla tarkoitetaan periaatteessa kaikkea tuotteeseen liittyvää tietoa, jotka voivat mm. olla (Martio 2015, 48):

- Piirustukset
- Tilaukset
- Hinnastot
- Osaluettelot
- Testaustulokset
- Laskut
- Vastuuhenkilöt
- Esitteet
- Tuoterakenteet
- Materiaalilaskelmat
- Sulautetut ohjelmistot
- Valmistuskustannus
- 3D-mallit
- Toimitetut tuotteet
- Valmistusohjeet
- NC -ohjelmat
- Massa
- Varastosaldot

2.1.1 Rakenteet

Tuoterakenteet kertovat kuinka tuotteen osakokoonpanot koostuvat pienemmistä kokoonpanoista ja osista jne. Rakenteet voivat pitää myös sisällään työvaiheita, palveluita tai viittauksia nimikkeisiin kuten työhohjeita. Tuoterakenteiden määrittelyssä tulisi käyttää apuna osakokoonpanojen yhtenäistä logiikkaa yrityksen sisällä, kuten:

- Voidaan käyttää suoraan erilaisiin kokoonpanoihin ilman muokkausta.
- Ei sisällä irrallisia osia ja sitä on helppo käsitellä.
- Kiinnitys on helppoa isompiin kokoonpanoihin.
- Soveltuu alihankintaan.

Kokoonpanon osaluettelossa olevilla komponenteille ei ole merkitty revisiota, vaan oletus on, että ne noudattavat efektiivisyyttä eli voimassa olevaa versiota. Tämä katkaisee ketjureaktion ylemmän nimikkeen uudelleen versioinnista tuoterakenteissa. (Peltonen ym. 2002, 60-63)

2.1.2 Nimikkeet

Nimikkeeksi voidaan käytännössä luoda mikä tahansa asia, jonka voi määrittellä ”identifioituna yksilönä” ja joita käytetään toistuvasti (Kuva 1.). Nimikkeen perustaminen on aina myös investointi, minkä perustamiseen ja ylläpitoon kuluu rahaa. Yrityksen kannalta on myös olennaista valita kohteet mistä nimikkeitä luodaan, sillä se vaikuttaa myös ratkaisevasti siihen, mitä asioita voidaan hallita mm. PDM-järjestelmällä. (Martio 2015, 51)

Tyypillisesti nimikkeet muodostavat isomman kokonaisuuden, esimerkiksi kokoonpanon millä on myös oma nimikkeensä. Näiden nimikkeiden välisistä liitoksista ja kokoonpanoista muodostuvia nimikkeitä kutsutaan tuoterakenteiksi. (Martio 2015, 113)

Nimikkeellä tulisi olla aina yksikäsitteinen tunniste, mitä kutsutaan myös nimikkeen *koodiksi*. Tyypillisesti nimikkeellä on noin maksimissaan 20 merkkiä pitkäkoodi ja kirjallinen kuvaus. Nimikkeen tunniste voi olla *luokitteleva* ja se on yleisesti käytössä yritysmaailmassa. Luokittelevalla tunnisteella on kuitenkin haittapuolensa, sillä mikäli tunnisteeseen sisältyvä tieto muuttuu, nimike ei enää olisi käyttökelpoinen, vaikka kuvausta muutettaisiinkin. Kyseisiä tietoja mitä ei ikinä tulisi luokitella ovat mm. ostettava/itse valmistettava, valmistuspaikka, tuote mihin sitä käytetään, rakennetaso tai komponenttityyppi. (Martio 2015, 55) Jotkut yritykset käyttävät myös juoksevaa numerointia, jolloin luokittelutiedot esitetään nimikkeen attribuuteissa niin kuin myös luokiteltavissa nimikkeissä, olisi syytä tehdä. Ei-luokitteleva nimike ei kerro mitään sisällöstä, joten yksinkertaisesti silloin nimikkeen kuvaus pitää olla aina ajan tasalla ja helposti tunnistettavissa. (Peltonen ym. 2002, 16-17) Yleisesti voidaan todeta, että suuressa organisaatiossa on turvallisempaa käyttää luokittelematonta nimikettä. (Martio 2015, 55)

Fyysiset nimikkeet <ul style="list-style-type: none"> • Järjestelmät, kokoonpanot, osat, komponentit, jne. • Perusmateriaalit (esim. terästangot) • Ostetut komponentit (esim. ruuvit ja mikropiirit) • Valut ja takeet • Itse suunnitellut komponentit • Tuotannon lisätarvikkeet (esim. hitsauslanka, pakkaukset) • Varaosat • Asennustarvikkeet • Työkalut ja muotit 	Markkinointidokumentit <ul style="list-style-type: none"> • Myyntioppaat • Tuoteluettelot • Hinnastot • Tekniset tiedot • Viranomaishyväksynät • Sovellusohjeet • Esitteet 	Projektidokumentit <ul style="list-style-type: none"> • Projektisuunnitelmat • Projekti aikataulut • Muistiot
Aktiviteetit ja palvelut <ul style="list-style-type: none"> • Huoltosopimukset • Myytyt asennus- ja huoltopalvelut • Projektit 	Toimitusdokumentit <ul style="list-style-type: none"> • Asennuspiirustukset ja -ohjeet • Käyttöohjeet • Huolto- ja varaosaohjeet • Purkuohjeet 	Valmistusdokumentit <ul style="list-style-type: none"> • Piirustukset (mekaniikka, sähkö, elektroniikka) • 3D-mallit • Kokoonpano- ja testausohjeet • Pakkausohjeet • NC-ohjelmat
Sidosryhmät <ul style="list-style-type: none"> • Asiakkaat • Toimittajat • Henkilöstö 	Prosessidokumentit <ul style="list-style-type: none"> • Laatukäsikirjat • Prosessikaaviot • Prosessikuvaukset 	Ohjelmistodokumentit ja -tiedostot <ul style="list-style-type: none"> • Luokkakaaviot • Tietovuokaaviot • Lähdeohjelmat • Binääriohjelmat • Testiaineisto
	Kaupalliset dokumentit <ul style="list-style-type: none"> • Tarjoukset • Laskut • Ostotilaukset • Myyntitilaukset • Tilausvahvistukset • Lähetysluettelot 	

Kuva 1. Esimerkki nimikkeistä (Martio 2015, 52)

2.1.3 Revisiot

Kun nimikkeeseen tehdään muutoksia, se saa uuden päivitetyn version eli *revision*. Nimikkeen revisioiden välillä tulisi noudattaa yhteensopivuussääntöä, jotta uutta revisiota voidaan käyttää kaikkiin paikkoihin vanhan tilalle mutta vanha ei sovi välttämättä uuden tilalle. Silloin kun uudelleen revisioitu nimike ei sovi vanhan revision paikalle, se ei ole enää uusi revisio vaan tulisi nimetä kokonaan uudeksi nimikkeeksi. Tätä periaatetta kutsutaan nimellä fff-periaate (form, fit and function), joten muodon, sopivuuden ja toiminnallisuuden tulee olla vastaava vanhan revision kanssa.

Miksi tehdään tuoterevisioita?

- Tuote ei toimi
- Sopivuudessa ongelmia (esim. toleranssit)
- Tuotantomenetelmät muuttuvat
- Suorituskykyyn tehdään parannuksia
- Kustannuksissa halutaan säästää
- Osien saatavuus heikkoa
- Tarvitaan lisäominaisuuksia
- Muutokset viranomaisten takia

Jokainen nimikkeeseen tehty muutos ei välttämättä tarkoita automaattisesti uutta revisiota. Esimerkiksi jos mekaaniseen osaan lisätään mitta helpottamaan valmistettavuutta, siitä ei tarvitse luoda uutta revisiota. Mutta jos mittaa muutetaan, se aiheuttaa muutoksen toiminnallisuudessa ja vaatii uuden revision osalle.

Revisioita voi olla myös useampi tasoisia, esimerkiksi isoille ja pienille muutoksille. Esimerkkinä 1.2, missä 1 on ”päärevision” numero ja 2 ”alirevision” numero. Tätä voidaan hyödyntää esimerkiksi sillä, että kenen hyväksynnän muutos tarvitsee ja näin ollen nopeuttaa revisioproessia tarvittaessa.

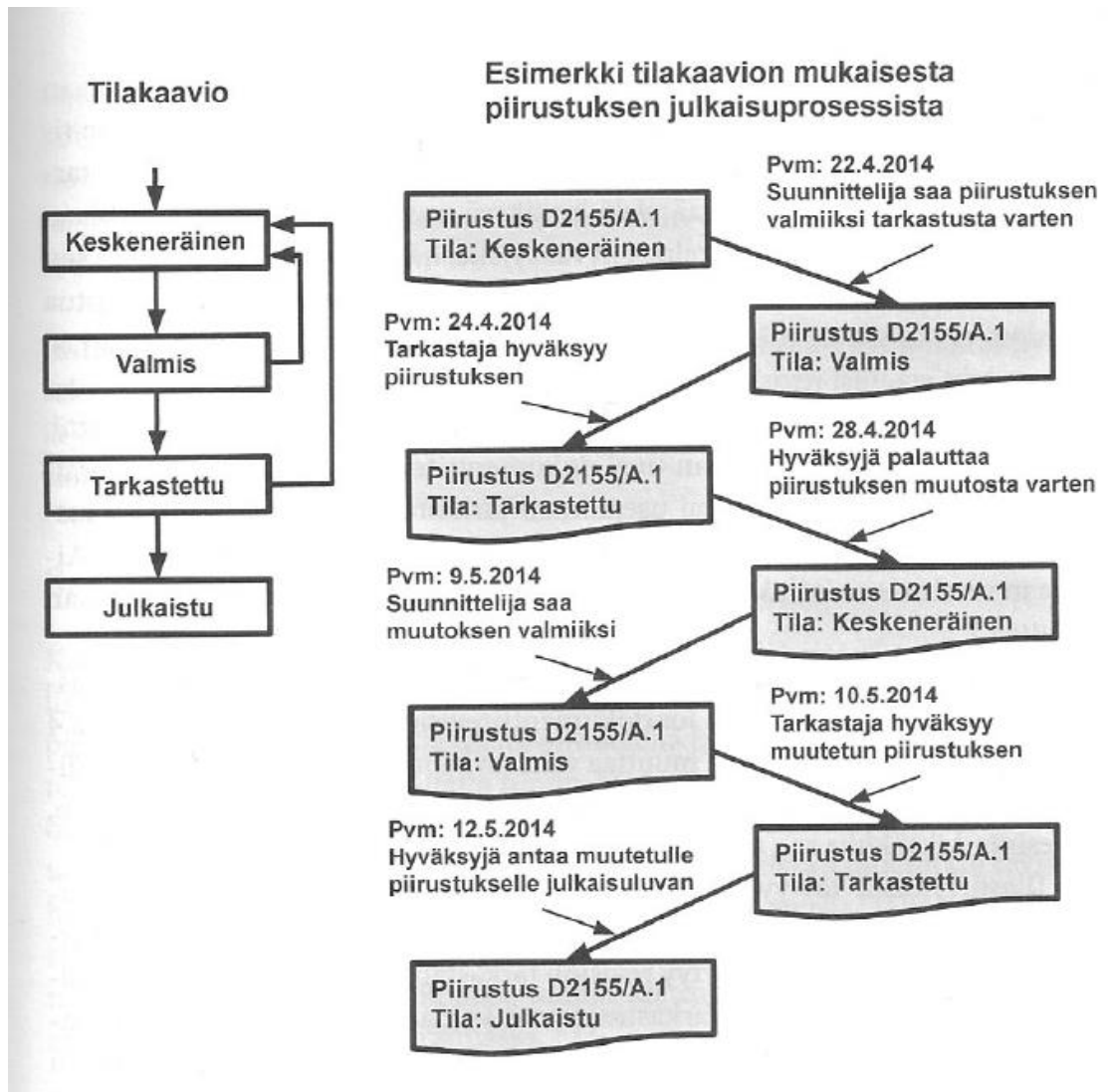
Efektivisyys voi liittyä myös nimikerevisiointiin, jolloin se voi viestiä esimerkiksi uuden revision käyttöönotto hetken tai tavan, miten se toteutetaan. Näin ollen uuden piirustuksen sisältämä päivämäärä määrittää myös, milloin muutos otetaan käyttöön ERP -järjestelmässä. Tämä kuitenkin vaikeuttaa muutoksenhallintaa samalla, sillä se tekee prosessista raskaamman. (Peltonen ym. 2002, 33-35; Martio 2015, 122)

2.2 Muutosten hallinta

Yleensä tuoteyksilöiden muutostarve saa alkunsa kahdesta erilaisesta syystä, kuten viikailmoituksista tai turvallisuuteen liittyvistä tiedotteista. Muutoksen hallintaprosessi käsittelee usein valmistettavuutta, jälkimarkkinointia ja käytettävyyteen liittyviä muuttujia. Kannattavuus on yksi keskeinen asia, kun tehdään muutoksia, sillä on selvitettävä katkaako säästö aiheutetut muutuskustannukset. Kustannuksiin sisältyvät mm. mahdollinen vanhan varaston romutus/ylimääräiset varastokustannukset. Tuotetiedon muuttamisella on vaikutuksia myös tuoteympäristöön, joka nostaa muutokselle suuntautuvaa työmäärää ja muutuskustannuksia. Tuoteympäristöön kuuluvat mm. myynti (avoimet tarjoukset, tilaukset, myyntimateriaali), valmistus (keskeneräiset tuotteet), varastot, osat, sopimukset, alihankkijat ja jälkimarkkinointi (huolto, toimitetut tuotteet). Joten muutoksia toteutettaessa on syytä ottaa huomioon olemassa oleva varasto sekä käynnissä oleva tuotanto. (Martio 2015, 155-157)

2.2.1 Tilakaaviot

Yksittäisen dokumentin muutoksen hallintaan liittyy yleensä revisioita eli uusia versioita dokumentin nimikkeestä. Muutoksia voidaan seurata tilojen avulla, mistä voidaan luoda myös luoda tilakaavio. Se kuvaa version tiloja ja sallittuja siirtymiä, kuten seuraavassa alla olevassa esimerkissä.



Kuva 2. Esimerkki tilakaaviosta (Martio 2015, 161)

Kun uuden dokumentin luominen alkaa, se on *keskeneräinen* -tilassa. Tämän jälkeen, kun tekijä on mielestään saanut työnsä valmiiksi, hän siirtää sen tilaan *valmis*. Seuraavaksi tarkastajaksi määritelty henkilö tarkastaa vielä muutoksen, jolloin hän hyväksyy ja julkaisee dokumentin tai vaihtoehtoisesti siirtää sen tilaan *keskeneräinen*, jolloin se palautuu muutoksia varten takaisin työn aloittajalle. Kuvassa on myös esitetty, että *julkaistu* kohdasta ei lähde enää nuolia, joten se tarkoittaa, että tämän tilan jälkeen dokumenttia ei voi enää muuttaa, vaan siitä on luotava uusi revisio muutoksia varten. Tilakaavioihin liittyy yleensä yrityksen sisäisiä sääntöjä siitä, kuka saa hyväksyä tai julkaista muutoksia. Tilamuutoksista pitää siis ilmoittaa aina asiaankuuluville henkilöille, esimerkiksi sähköpostilla tai PLM -järjestelmässä olevan työlistan avulla. Työnsujuvuuden kannalta on olennaista, että dokumentti on helposti tarkastettavissa sekä tulostettavissa, joten se voi olla esimerkiksi liite- tai linkkimuodossa vastaanottajalle. (Peltonen ym. 2002, 71-73; Martio 2015, 162)

2.2.2 Revisiointi

Kuten jo aikaisemmin käsittelemästä teoriasta on käynyt selville, revisiot ovat olennainen osa muutosten hallintaa. ERP-järjestelmät lukevat, että saatavilla oleva nimike on aina uusin versio ja se ei pysty niitä erikseen erottelemaan. Tämän takia on tärkeää, että yrityksellä on läpinäkyvä ja yhdenmukainen revisiointimenetelmä sekä yhteensopivuussääntö käytössä. Yhteensopivuus sääntöjä on kolmea eri ryhmää:

Kaksisuuntainen yhteensopivuus

Vanhan osarevision paikalla voidaan käyttää uutta revisiota ja päinvastoin, sillä muutos ei vaikuta toiminnallisuuteen millään tavalla. Esimerkkinä voidaan pitää vaikkapa jonkun läpivientireiän suurentamista asennuksen helpottamiseksi.

Ehdollinen kaksisuuntainen yhteensopivuus

Sääntö on kuin edellä mainittu, mutta muutos parantaa jollain tavalla tuotteen ominaisuuksia jonkin verran. Esimerkiksi osan pintakäsittely on parempi, koska uusi revisio määrää osalle hiekkapuhalluksen ennen maalausta. Tällöin revision vaihtaminen uudempaan parantaa laatua ja päinvastainen vaihto huonontaa pintakäsittelyn laatua.

Yksisuuntainen yhteensopivuus

Tässä säännössä vanha revisio voidaan korvata uudella, mutta ei päinvastoin. Esimerkiksi hydraulikkasäiliön pinnankorkeusanturi on päätetty vaihtaa toisen valmistajan malliin, joka eroaa kiinnitykseltään. Tällöin myös hydraulikkasäiliön kiinnityspisteet pitää muuttaa uuden anturin mukaisiksi. Jos uutta anturia yritetään asentaa vanhan revision säiliöön, se ei sovi tai se joudutaan muokkaamaan paikoilleen.

Kaksisuuntainen yhteensopivuussääntö siis helpottaa merkittävästi varastonhallintaa, koska nimikkeen revisioilla ei ole merkitystä, koska revisiot ovat kurantteja joka tapauksessa. (Martio 2015, 82) Yhteensopivuussääntöjä voidaan kuitenkin soveltaa lukemattomilla tavoilla yrityksen sisällä, joten on huomattava, että näiden muuttaminen on etenkin ison yrityksen sisällä suuri ja pitkäkestoinen prosessi.

Kun kokoonpanossa käytettävästä osasta tehdään uusi revisio, yksi mahdollisuus on tehdä samalla kokoonpanosta uusi revisio, joka sisältää alemmalla tasolla olevan muutoksen. Ongelmana on kuitenkin se, että periaatteessa kokoonpanon uudelleen revisiointi tarkoittaisi sitä, että monitasoisella tuoterakenteella myös ylempiä tasoja pitäisi uudelleen revisioida. Tämä aiheuttaa turhan ketjureaktion esimerkiksi pienen osan

toleranssin muuttuessa. Vaikka nykyaikainen ohjelmointi antaisi tähän mahdollisuudet, sitä ei kuitenkaan haluta käyttää yleisenä ratkaisuna, sillä se aiheuttaisi muutostulvan.

Jos kokoonpanosta ei tehdä uutta revisiota uuden komponenttirevision takia, kokoonpano pitää muuttaa käyttämään uutta komponenttirevisiota. Kun osaluetteloon liittyy efektiivisyys, muutetaan osaluetteloa niin että uuden komponenttirevision efektiivisyys astuu voimaan valitusta hetkestä. Tämän toimivan menetelmän ainoa haittapuoli on se että, järjestelmän käyttö monimutkaistuu sekä efektiivisyydelle pitää antaa arvo oikean lopputuloksen takaamiseksi.

Mikäli efektiivisyyttä ei haluta käyttää, vaihtoehdoksi jää käytännössä viitata kokoonpanorevisiossa uuteen komponenttirevisioon. Tämä käytäntö on yleisesti käytössä teollisuudessa yksinkertaisuutensa takia.

Uuden revision käyttöönotto

Uusien revisioiden tulisi korvata vanhat revisiot kaikissa kokoonpanoissa määriteltävän ylimenoajan kuluessa.

2.2.3 Muutosprosessi

Kuten jo aiemmin todettu, muutos yhdessä nimikkeessä aiheuttaa muutoksia välillisesti, olisi hyödyllistä, että usea henkilö tarkastaisi muutokseen liittyvät tiedot ennen julkaisua ongelmien välttämiseksi. Seuraavia käsitteitä käytetään prosessin hallinnassa muun muassa dokumenteissa:

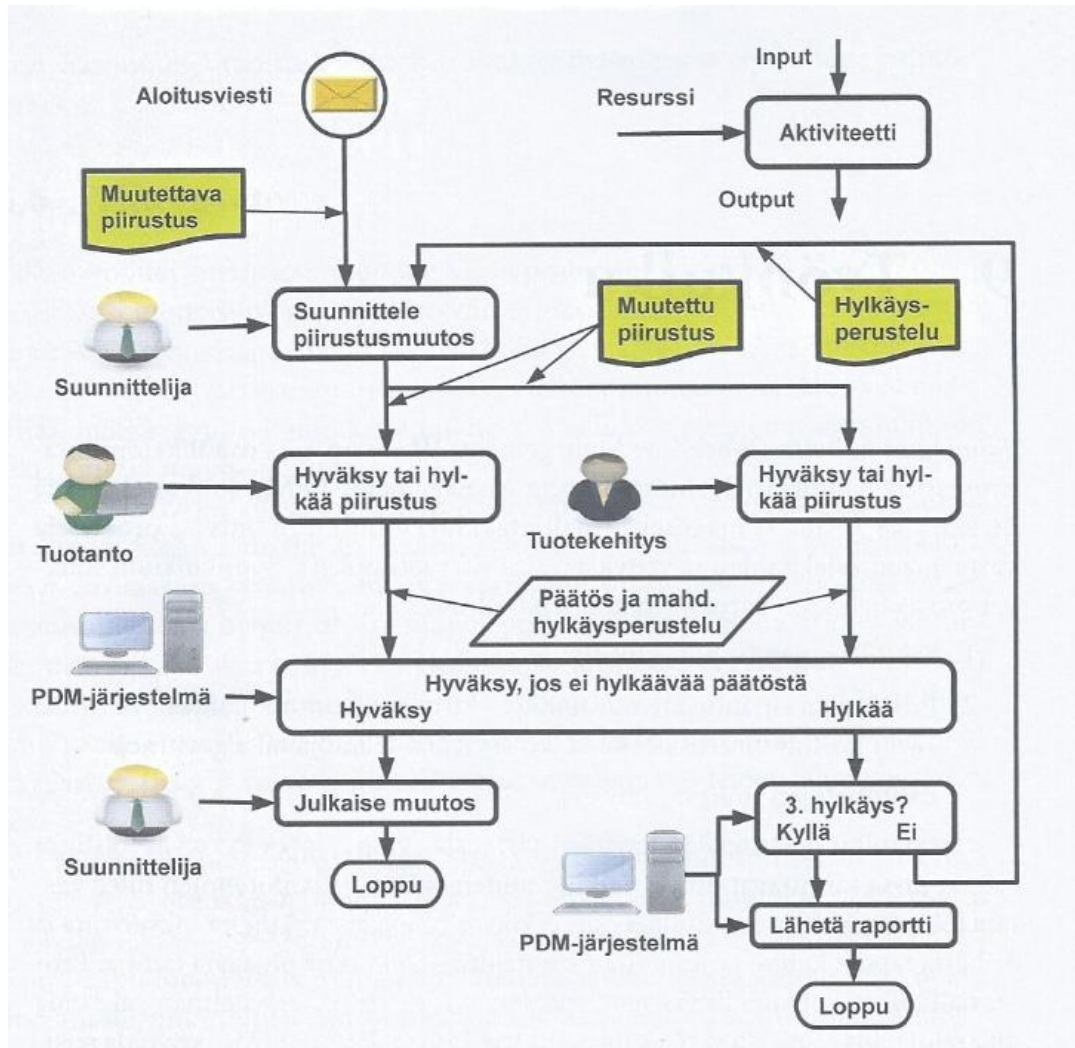
- ECR, Engineering Change Request – Muutospyyntö
- PDR, Product Discrepancy Report – Ongelmaraportti
- ECA, Engineering Change Analysis – Muutosarviointi
- ECP, Engineering Change Proposal – Muutosehdotus
- ECO, Engineering Change Order – Muutosmääräys
- ECN, Engineering Change Note – Muutosilmoitus
- ECF, Engineering Change Follow-up - Muutosseuranta
- RCO, Retrofit Change Order – Toimitettujen tuoteyksilöiden muutosilmoitus
- CA, Corrective Action – Korjaustoimenpide

ECN eli muutosehdotuksen tulisi sisältää yksityiskohtaiset ohjeet kaikille tahoille, joita muutos koskee. Se voi sisältää aikataulun millä muutokset astuvat voimaan tai mitä tehdään jo olemassa olevalle varastolle. (Martio 2015, 174) PDM-järjestelmien tehtävänä on hallita suunnitteluun liittyvää tietoa, joten se on vahvasti linkittynyt myös muutosten hallintaan. Muutosilmoitus liitetään aluksi ongelman analysoinnin perusteella siihen liittyviin nimikerevisioihin. Tämä voi auttaa esimerkiksi huomattavasti ostoa ostamasta varastoon epäkurantiksi muuttuvaa varastoa ja näin vähentää muutoskuluja. Muutosilmoitukseen voidaan liittää myös tehtäviä tai ohjeita. Valmistusta ja

materiaalitoimintoja hallitaan yleisesti toiminnanohjausjärjestelmillä (ERP). Ominaisuudet käsitellä tuotemuutoksia vaihtelevat suuresti ohjelmiston mukaan. Tuotemuutos aiheuttaa mm. uusien komponenttien tilaamisen tai avointentilausten perumisen, tuotannossa tai varastossa olevien komponenttien osalta jää vaihtoehtoiksi romutus, korjaaminen tai käytösellaisenaan. (Martio 2015, 176-178)

2.3 Työnkulku

Työnkulkua (workflow) varten useat PDM-järjestelmät sisältävät toimintoja, joilla voidaan määritellä valmiita toimintasarjoja toistuvia tehtäviä varten. Työnkulussa kuvataan, kuinka tuotetiedot liikkuvat järjestelmän sisällä resurssilta seuraavalle ja miten tietoja tulisi käsitellä. Tyypillinen esimerkki workflow -toiminnon käyttämisestä voi olla esimerkiksi muutospyynnön käsittely tai uuden nimikkeen luominen. Työnkulkua kuvataan yleensä virtauskaaviolla, joka voi sisältää esimerkiksi rinnakkaisia vaiheita, silmukoita ja erilaisia tapoja kerätä tarvittavaa tietoa. Työtehtävään voidaan liittää resurssit ja järjestelmän valvomia aikarajoituksia, jonka jälkeen lähtee muistutus. Esimerkki kuvassa suunnittelija tekee piirustusmuutoksen, joka hyväksytetään kahdella henkilöllä. Nämä henkilöt hyväksyvät tai hylkäävät sen liittäen perustelut miksi dokumentti ei ollut vaadittavalla tasolla.



Kuva 3. Esimerkki "workflow" virtauskaaviosta. (Martio 2015, 180)

Vaikka työnkulku toiminto näyttää loogisesti toimivalta, näiden käyttö ei ole niin yleistynyt sillä se soveltuu hyvin vain toistuvien ja vakioitujen rutiinien hallintaan. Työnkulku toimintoa voidaan käyttää parhaiten yksinkertaiseen prosessiin, jossa muuttuvat asiat on jo huomioitu aikaisemmin. (Martio 2015, 179-180; Peltonen ym. 2002, 75-76)

3 NYKYTILANNE

3.1 Muutoksen julkaisu prosessi

Tässä luvussa kuvataan osa kohdeyrityksen muutoksenhallinnan prosessista ja toimintatapoja haastatteluiden pohjalta, jotka toteutettiin eri organisaatioissa työskentelevien kanssa. Tavoitteena oli luoda mahdollisimman todellisuutta vastaava kuva nykyhetkestä, joka auttaa määrittämään tulevia kehityskohteita. Alla on kuvailtu sanallisesti liitteen 1. prosessia. Tästä ei ollut olemassa selkeää prosessikuvausta, joten sen luominen oli ensimmäinen tehtävä tilanteen hahmottamiseksi.

3.1.1 Suunnittelu

Kuvamuutoksen tai kuvamuutoksien valmistuessa, muutoksista laaditaan muutosilmoitus (ECN). Muutosilmoitus sisältää *Solution item* -kansion, mihin on listattu muuttuneet nimikkeet. ECN sisältää myös *Change reference* -kansion, missä on luokiteltu mitä vanhojen revisioiden varastoille tulisi tehdä (rework, use, scrap), ottamatta kantaa taloudelliseen kannattavuuteen tai yksittäisiin osiin. Efektiiivisyyteen on ECN:n sisällä on määritelty usein "immediately", mutta käytännössä tämä ei merkitse mitään implementoinnin suhteen, sillä se määräytyy myöhemmin prosessissa.

Kun suunnittelija on koostanut ECN -ilmoituksen valmiiksi, se kuitataan valmistuneeksi suunnittelun osalta. ECN lähtee rakennekäsittelijän työlistaan PLM-järjestelmään, mistä hän saa ilmoituksen sähköpostilla. Muutosilmoituksen ja sen sisältämien uusien kuvien statukseksi tulee keltainen lippu.

3.1.2 Rakennekäsittelijä

Rakennekäsittelijä siirtää uudet nimikerevisiot ERP-järjestelmään, jolloin seuraavan oston yhteydessä ostajalla on käytössä uusin revisio nimikkeestä automaattisesti. Rakennekäsittelijä saattaa lisätä *efektiiivisyys* -välilehdelle esimerkiksi tiedon siitä, missä koneessa muutos astuu voimaan. Kuitenkin tämä on ilmeisen harvinaista, sillä ECN voi sisältää useita nimikkeitä ja välilehti on yhteinen kaikille muutoksille. Kun nimikkeet on siirretty ERP-järjestelmään ja vastuustajat ovat selvillä, ECN:n työtehtävä kuitataan suoritetuksi rakennekäsittelijän osalta. Tämän jälkeen status lippu muuttuu vihreäksi ja ECN lähtee eteenpäin ostajille, jotka ovat vastuussa muuttuneiden komponenttien ostamisesta. Ostajat saavat myös sähköposti ilmoituksen saapuneesta työtehtävästä PLM-järjestelmään.

3.1.3 Osto ja toimittajat

Kun ostaja on saanut linkin sähköpostilla ECN:ään, hän lataa kuvat ja analysoi tiedot. Tämän jälkeen ne lähetetään sähköpostilla toimittajalle ja pyydetään esimerkiksi

implementointi aikataulua. Ostaja voi vaikuttaa toimittajan puskurivarastoihin olemalla erikseen yhteydessä. Työtehtävä merkitään PLM -järjestelmään tehdyksi, kun kuvat on toimitettu eteenpäin.

3.1.4 Varastot

Vanhan revision mukaan valmistetuiden osien kohtalosta varastossa päättää pitkälti todennäköisesti ostaja. Käyttämällä hyväksi tietoa muutosilmoituksesta tai varaston arvon määrittelemällä päätetään jatkotoimenpiteet. ERP-järjestelmä ei myöskään tunne eri revisioita, vaan ainoastaan nimikkeen saldo määrän.

Jos päädytään vanhojen osien käyttöön, ne luonnollisesti pyritään käyttämään alta pois ensimmäisinä, varaston täytöstä huolimatta. Tähän on olemassa varastossa käytäntö, että uudet osat tulisi laittaa kuormalavan taakse ja keräiltäessä tuotantoon ne otetaan aina lavan etuosasta. Käytäntö on kuitenkin osoittanut, että tämä ei ole täysin ”vedenpitävä” metodi ja vanhalla revisiolla olevia osia saattaa ilmaantua myöhemmin tuotantoon, aiheuttaen hämmennystä.

Vanhan varaston romutuksessa ostaja yleensä informoi varaston henkilökuntaa, joka hoitaa hyllyjen tyhjennyksen. Jos taas tarvitaan välitöntä muokkausta varastoihin, laadunohjaajat organisoivat korjauksen niille.

3.2 Havaitut ongelmakohdat

Kuvattaessa ongelmia prosessin alusta, ensimmäisenä asiana nousee ECN:n sisältö. Luokittelu (rework, use, scrap) on tehty vain ominaisuuksien kannalta ja se on kaikille komponenteille sama muutosilmoituksen sisällä. Tämä johtaa siihen, että tietoa ei voida hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla, vaan se vaatii silti tarkastelua ja työtä, joka olisi voitu jo määrittellä aikaisemmassa vaiheessa. Tarkemmalla määrittelyllä voidaan myös saada turhia häiriöitä pois, jotka ehtivät tuotantoon asti. Laadunohjaajille ei tule kovin usein pyyntöjä reworkin järjestämisestä, vaan yleensä se saa inputin tuotannossa olevasta ongelmasta.

Efektiviisyyttä (13-14) ei määritellä tarkemmin suunnitteluvaiheessa, mutta sitä ei myöskään päivitetä ECN:ään myöhemmin sen jo ollessa selvillä. Tämä tieto olisi etenkin tuotannolle hyödyllistä, jos se olisi helposti tarkastettavissa. Se vähentäisi turhaa selvitystyötä niin tuotannon, laadun ja oston henkilöiltä.

Ostaja lähettää tiedot manuaalisesti eteenpäin toimittajalle, jolloin vaarana on, ettei niitä muisteta toimittaa. Laadunohjaajan näkökulmasta tähän ongelmaan törmää satunnaisesti, kun lähdetään reklamoimaan vanhalla revisiolla tehdyistä osista. Tällöin ostajalta selvitetään mikä on viimeisin toimitettu revisio toimittajalle, joka etsii sen sähköposteistaan. Implementointi aikataulu jää myös täysin ostajan sähköposteihin ja omaan tietoon.

Kuvaus
Sähkörasia vanhaa revisiota -> Johdotusta pitää korjata
Keräilyssä tullut vanhan revision kumipusla.
Keräilyssä tullut sähkökotelo ollut varastossa pitkään -> ehtinyt pölyyntyä ja pitää puhdistaa.
Tilauksella tilattu vanhaa revisiota -> avoin tilaus jäänyt päivittämättä.
Vanhaa revisiota -> Pitää porata lisää reikiä.
Teline vanhaa revisiota -> pitää porata lisää reikiä.
Hydrauliikkasäiliö vanhaa revisiota, missä on 2 ylimääräistä rautaa.
Takasäiliö vanhaa revisiota, vaikka koneelle varattu uudempi
Kappaleet väärän värisiä -> kappaleet tilattu vanhalla revisiolla.

Kuva 4. Tyypillisiä vikatiloja tuotannossa

Toiveina ostajan näkökulmasta nousi esiin se, että muutostulvaa hallittaisiin sitomalla ne isompiin kokonaisuuksiin. Nyt muutostiedotteita tulee paljon, sillä se tehdään joka kerta pienimmistäkin muutoksista.

Suunnittelun näkökulmasta nykyprosessissa ei ole ongelmaa julkaisun suhteen, vaan he lähettävät luodun ECN:n eteenpäin. Kuitenkin tästäkin suunnasta ilmaistiin toivetta muutoksien ”paketoinnille”, jolloin toisiinsa koskevat osamuutokset saadaan tehtyä kerralla ja muutoskohteista voitaisiin ilmoittaa osto/toimittajaa etukäteen ostamasta tai valmistamasta muuttuvaa revisiota enempää. Muutosten paketointi helpottaa myös niiden implementoinnin määrittystä.

4 KEHITYSEHDOTUKSET

4.1 Uudistetun prosessin kuvaus

Havaittujen ongelmien pohjalta lähdettiin miettimään toimintatapoja, joilla niitä saataisiin karsittua pois ja prosessi selkeytyisi. Tässä kappaleessa kuvataan kehitelty toimintamalli muutoksen julkaisun jälkeen.

4.1.1 Suunnittelu

ECN sisältää muuttuneessa prosessissa *Change reference* -kansion, mihin on listattu erikseen jokaiselle nimikkeelle sen vanhan varaston ”*action for stock*” eli luokittelu nimike kohtaisesti romutus, käyttö vai korjaus. Näin saadaan parannettua prosessin loppupäässä olevaa päätöstä, mitä tehdään vanhalle varastolle. Kyseinen toiminto on jo työnalla tulossa käyttöön.

Kun ECN ja uudet kuvat ovat valmiina, ne lähetään normaalisti eteenpäin PLM -järjestelmässä ja lippu vaihtuu keltaiseksi piirustuksien sekä ECN:n perässä.

4.1.2 Rakennekäsittelijä

Rakennekäsittelijän osalta työ ei muutu merkittäväksi. Nimikkeet lisätään vanhan mallin mukaan ERP -järjestelmään ja ECN kohdistetaan nimikkeistä vastaaville ostajille.

Tässä kohtaa olisi toki mahdollisuus ottaa käyttöön osittaisen PLM -järjestelmän jakaminen myös toimittaja tasolle. Tällä tavalla toimittaja sekä ostaja saavat tiedot nopeasti ja tiedostojen lähettäminen saadaan automatisoitua. Siitä jäisi myös merkintä, että milloin muutostiedote on mennyt toimittajalle asti.

4.1.3 Osto ja toimittajat

Kun piirustukset on tietoisesti lähetetty toimittajalle, tulisi toimittajalta tiedot implementointi aikataulusta sekä mahdollisten toimenpiteiden kustannuksista. Ostaja vahvistaa toimenpiteet toimittajalle ja päivittää ne aikataulun mukaisesti ECN:n sekä ERP:n sisälle. Näin tiedot ovat helposti saatavilla sisäiseen käyttöön. Tämän jälkeen ostaja kuitaa työvaiheen suoritetuksi ja muutostyö on valmis.

4.1.4 Varastot

Vanhan varaston romutuksessa ostaja informoi varaston henkilökuntaa, joka hoitaa työn. Korjauksessa laadunohjaajat organisoivat korjauksen niille.

Uuden toimintatavan myötä, alussa määriteltävän luokituksen avulla voidaan tehdä tarkempaa vastuunjakoa laadun ja varaston suuntaan, kun ostaja on tarkastanut ensin, että sovitut kustannusrajat pitävät.

4.2 Mahdollisia jatkoprojekteja

- PLM -järjestelmän rajattu käyttö päätoimittajille.
- Korjaus/Romutus vastuullisten valitseminen.
- Pilotointi jakson määrittely ja seuranta

5 YHTEENVETO

Työn ensisijaisena tavoitteena oli tuottaa uudistettu toimintatapa muutoksenhallinnan osa-alueelle ja luoda prosessikaaviot. Uudistetun prosessin tuli vastata kysymyksiin; mitä ja kuka tekee olemassa olevalle varastolle sekä miten muutokset ajoitetaan tuotantoon. Vanhasta prosessista ei löytynyt entuudestaan kaavioita, eikä ollut tarkkaan tiedossa mikä aiheuttaa ongelmia laajemmin organisaation sisällä. Opinnäytetyön tuloksena kehitettyä prosessia käyttöönottaessa tarvitaan vielä jatkoprojekteja ja työvaiheita, ennen pilotointi vaihetta.

Työn aikana prosessi hahmottui kokonaisuudessaan paremmin ja opin paljon uutta siitä, kuinka muutoksenhallinta toimii toimeksiantaja yrityksessä. Oli mielenkiintoista huomata, kuinka itsestään selvytensä pitämiin asioihin sittenkin vaikutti niin monta eri tekijää. Opinnäytetyön aineiston etsiminen olisi sinänsä haastavaa, sillä ne usein keskittyvät vahvasti suunnitteluun tai ostoon. Kuitenkin tässä työssä olennaista oli keskittyä juuri näiden kahden väliseen prosessiin toimeksiantaja yrityksessä.

LÄHTEET

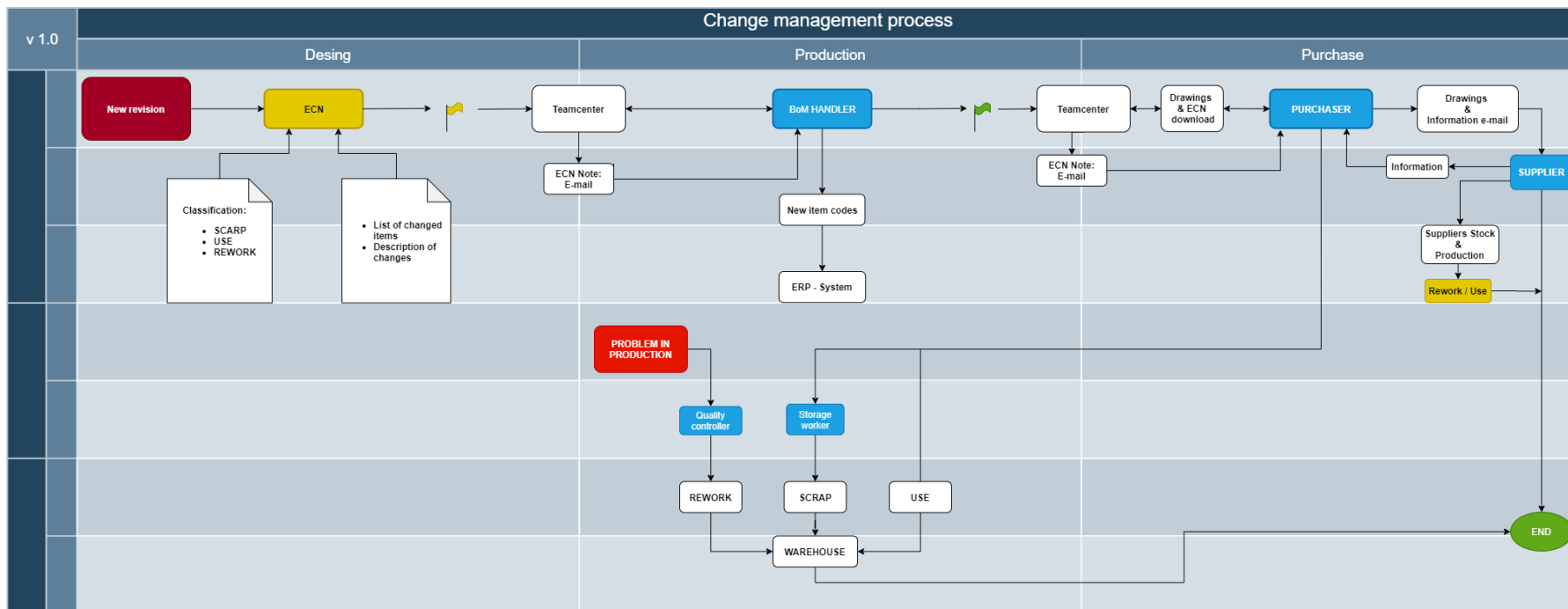
Sandvik. 2019, Tietoja meistä. <https://www.home.sandvik.fi/tietoja-meistä> Viitattu 26.3.2020

Martio A. 2015, Tuotekonfigurointi ja tuotetiedon hallinta, Kurikka: AMARTEKNO Oy

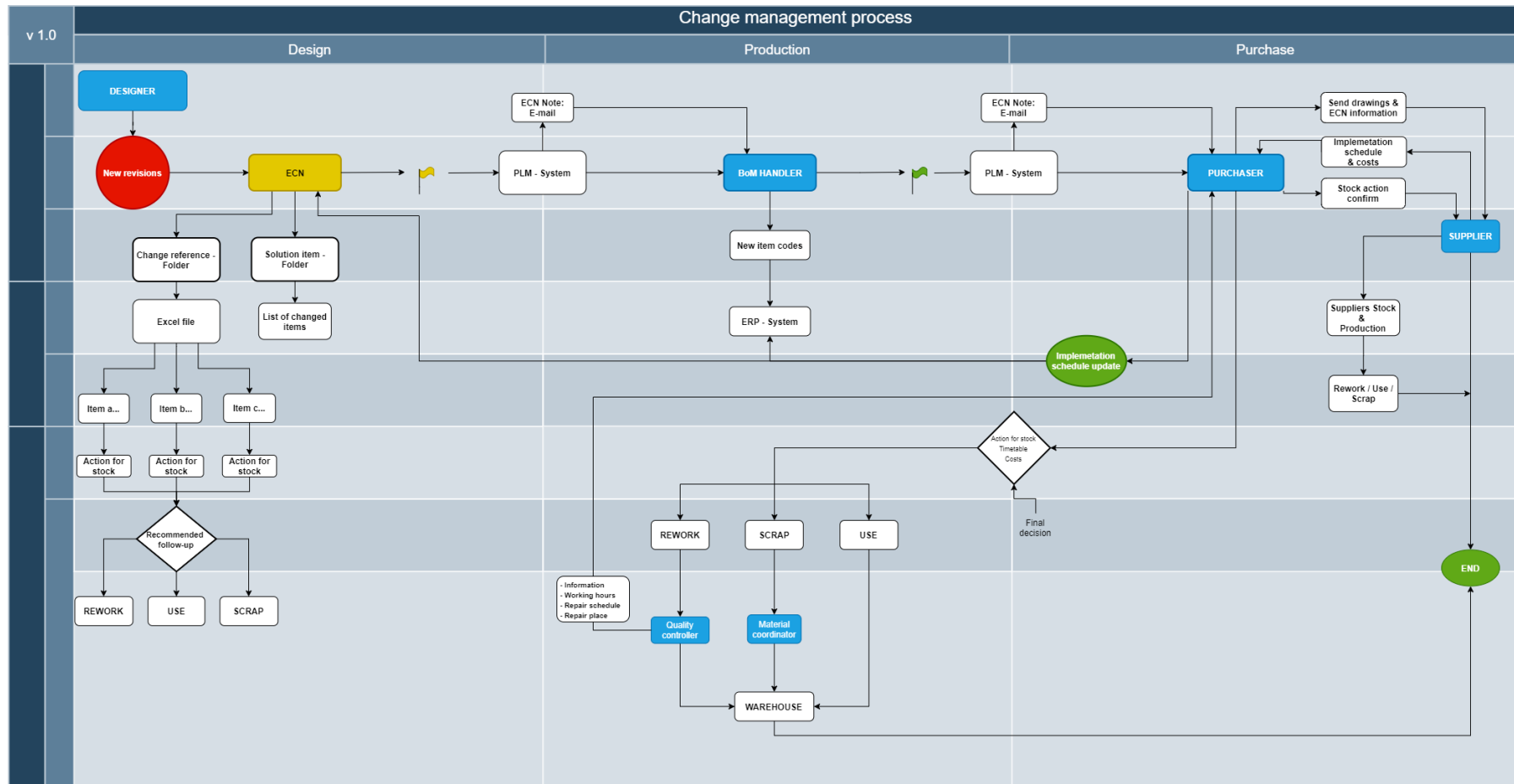
Peltonen, P.; Asko, M. & Sulonen, R. 2002, PDM – Tuotetiedonhallinta, Helsinki: Edita Prima Oy

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. painos. Helsinki: Tammi

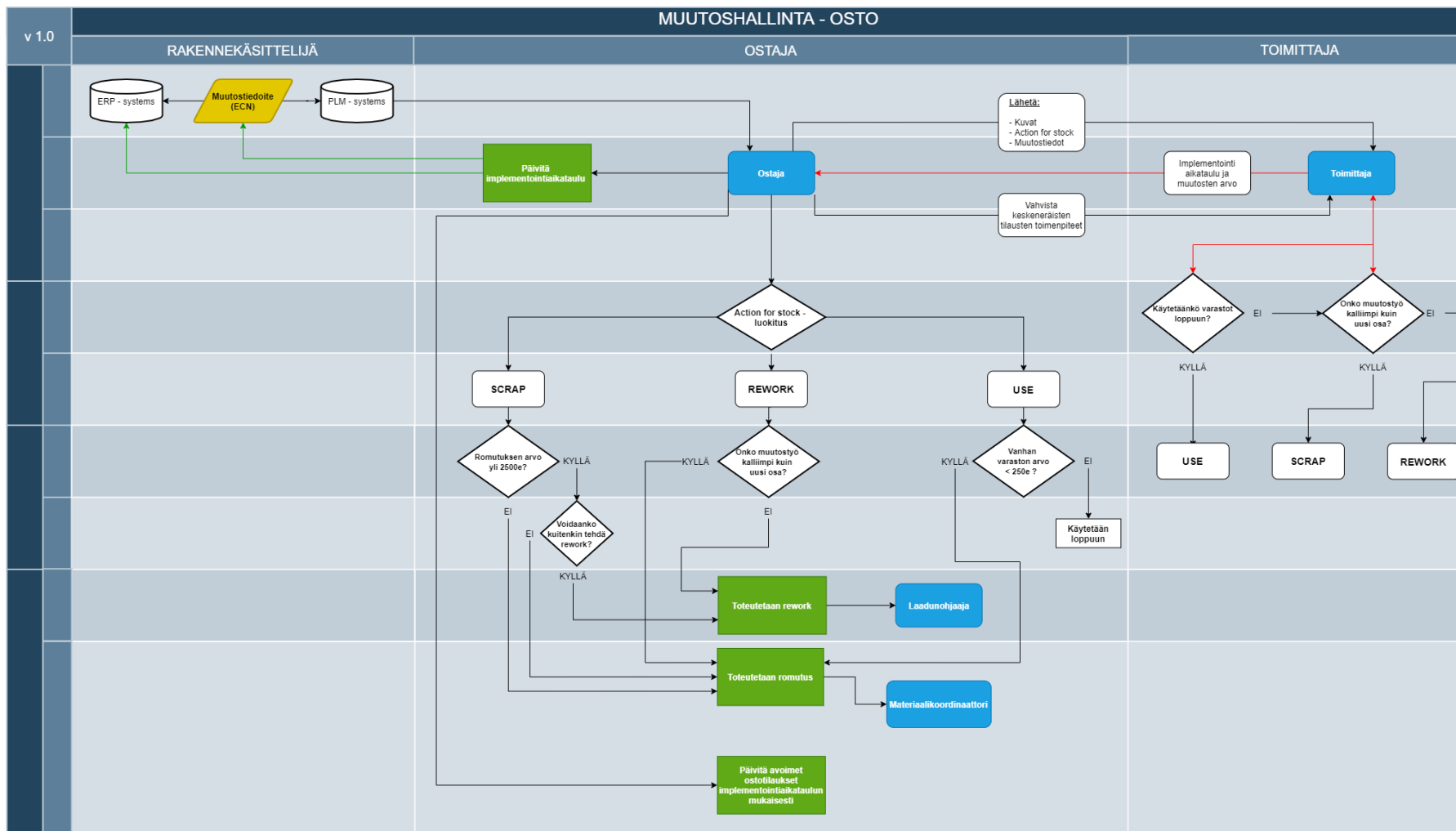
Liite 1. Nykytilan kuvaus



Liite 2. Uudistettu muutosprosessi



Uudistettu prosessi – Ostos kaavio



Uudistettu prosessi – Rework kaavio

