

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Konetekniikan koulutus

Olli Partinen

Kokoonpanon työohjeiden saatavuuden parantaminen

Opinnäytetyö
Syyskuu 2021



OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2021
Konetekniikan koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä
Olli Partinen

Nimeke
Kokoonpanon työhjeiden saatavuuden parantaminen

Toimeksiantaja
Kesla Oyj

Tiivistelmä

Opinnäytetyön aiheena oli selvittää PDM-järjestelmän soveltuvuus työhjearkistolle. Työn tuloksena syntyi sähköinen työhjearkisto, joka saadaan päivitettyä revisiomuutoksen tapahtuessa. Näin työntekijällä on ajantasainen työhje saatavilla.

Opinnäytetyötä lähdettiin tekemään lean-ajattelun kautta, jossa on tarkoitus tunnistaa ja minimoida hukka. Käytännön osuus tehtiin PDCA-menetelmän avulla, jossa ensin tunnistettiin ongelma, kartoitettiin ongelman vaikutuksen laajuus ja lopuksi haettiin ongelmaan ratkaisu.


Opinnäytetyön tuloksena yritys sai selvityksen työhjearkiston toimivuudesta ja käytettävyydestä PDM-järjestelmän avulla. Jatkossa voisi kehittää työhjearkiston päivittymistä automaattisesti.

Kieli
Suomi

Sivuja 28
Liitteet
Liitesivumäärä

Asiasanat

lean, pdm-järjestelmä, tuotetiedonhallinta

	<p>THESIS September 2021 Degree Programme in Mechanical Engineering</p> <p>Tikkarinne 9 80200 JOENSUU FINLAND + 358 13 260 600</p>
<p>Author Olli Partinen</p>	
<p>Title Improving the Availability of Assembly Work Instructions</p> <p>Commissioned by Kesla Oyj</p>	
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was clarifying the suitability of the PDM system for the work guide archive. The result of this study was an electronic work instruction archive which can be updated if a change occurs. This way, the employee has up-to-date work instructions available.</p> <p>This engineering thesis started through Lean thinking, which aims to identify and minimize loss. The practical part was performed using the PDCA method, in which the problem was first identified, then the extent of the impact of the problem was mapped and finally a solution to the problem was sought.</p> <p>As a result of this engineering thesis, the company received a report of the functionality and usability of the archive using the PDM system. In the future, the work instruction archive could be updated automatically.</p>	
<p>Language Finnish</p>	<p>Pages 28 Appendices Pages of Appendices</p>
<p>Keywords Lean, pdm system, product information management</p>	

Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Lean-ajattelu.....	6
2.1	Leanin historia.....	6
2.2	Lean yleisesti.....	7
3	Muda, Muri ja Mura.....	8
4	Lean-5S.....	10
5	5S-portaat.....	11
6	PDCA-menetelmä.....	12
7	PDM-järjestelmä.....	14
7.1	Tuoterakenne.....	15
7.2	Nimike ja revisio.....	17
8	Kokoonpanotyö.....	17
9	Alkutilanne ja ongelman asettelu.....	18
10	Suunnittelu.....	19
11	Toteutus.....	20
12	Lopputulokset.....	24
13	Pohdinta.....	25
	Lähteet.....	27

1 Johdanto

Opinnäytetyön tilaaja Kesla Oy kamppailee muiden samalla alalla toimijoiden kanssa jatkuvasti kiristyvässä kilpailussa kansainvälisesti. Tästä syystä aiheeksi valikoitui selvittää työhöiden saatavuuden parantaminen PDM-järjestelmän avulla. Työssä perehdytään lean-menetelmillä tapahtuvaan hukkien tunnistamiseen ja näiden poistamiseen.

Sain aiheen opinnäytetyölleni Kesla Oyj:n Joensuun toimipisteestä. Aiheen valintaan vaikutti palaute työhöiden saatavuudesta, joka koettiin hankalaksi ja aikaa vieväksi työksi. Yrityksen asettama tavoite on selvittää PDM- järjestelmän soveltuvuus työhöiden saatavuuden parantamisessa. Työ rajoittui yhteen tuoteperheeseen.

Vuonna 1960 pienviljelijä Antti Kärkinen perusti Rantasalmen raivausväline nimisen yrityksen. Sittemmin vuonna 1974 Rantasalmen raivausväline muutti toimitilat Kesälahdelle ja samalla nimeksi muuttui Kesla Oy, josta vuonna 1998 Kesla Oyj:ksi. Toimipaikkoja yrityksellä on Joensuussa, Ilomantsissa, Kesälahdella ja Appen-Weierissä Saksassa. Päätoimipaikkana on Joensuu. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2020 40 miljoonaa euroa. Konsernin viennin osuus liikevaihdosta oli 70 %, reiluun 40 eri maahan. (Kesla Oyj 2021a)

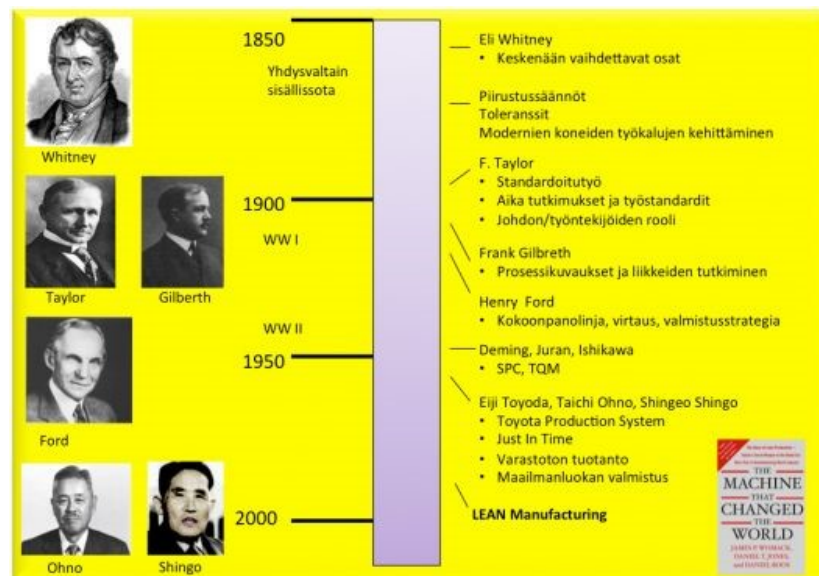
Kesla Oyj on metsäteknologian ja materiaalikäsittelyn moniosaaja, jonka tuotevalikoima keskittyy traktorivarusteisiin, puunkorjuulaitteisiin ja auto- ja teollisuustuotteisiin (Kesla Oyj 2021b).

2 Lean-ajattelu

2.1 Leanin historia

Lean-ajattelu sai alkunsa Japanissatoisen maailmansodan aikaan. Toyota Motor Corporation päätuotantoinisööri Taiichi Ohno on kehittänyt konseptin, jonka toimenpiteillä pystyi valmistamaan enemmän vähemmällä resurssilla. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021a)

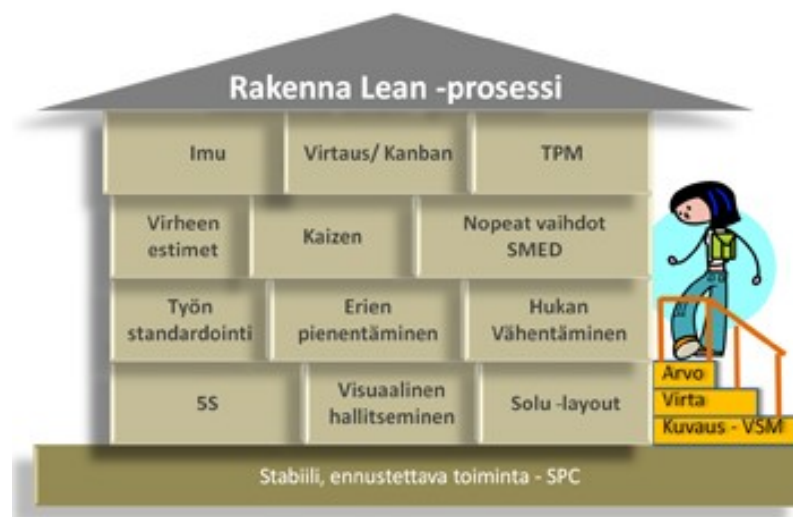
Kuvassa 1 on esitetty lean historiaa ja leanin varhaisin vaihe on peräisin jo 1900-luvun Fordin tuotannosta. 1900-luvun kehitys mahdollisti Fordin tehtaille katkeamattoman virtauksen, ja 1930-luvulla saksalaiset käyttivät tahtiaikaa hyödyksi, jolloin lentokoneet liikkuvat yhtäaikaisesti tuotantolinjalla. Lean-periaate siirtyi Japaniin Mitsubishin myötä tämän tehdessä yhteistyötä saksalaisten kanssa. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021a)



Kuva 1. Leanin historia. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021a)

2.2 Lean yleisesti

Lean-malli on prosessijohtamista asiakaslähtöisesti ja joka perustuu virtauksen maksimointiin ja hukan poistamiseen. Edistää toimintaa ja ajattelutapaa, jolla virtauksen ja jalostusarvon osuutta maksimoidaan poistamalla hukka, eli arvoa tuottamatonta työtä. Leanistä yleensä puhutaan hukan poistomenetelmänä, mutta ei ymmärretä sen alkuperäistä ajatusta eli läpimenoajan lyhentämiseen tarkoitettua mallia. Pää tavoitteena on läpimenoajan lyhentäminen, jonka seurauksena tapahtuu myös taloudellista parannusta. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021b)



Kuva 2. Rakenna Lean-prosessi. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021b)

Käsitteenä lean mielletään Toyotan menetelmänä, mutta se sisältää useita konsepteja, teorioita ja työkaluja. Siihen liitetään erilaisia työkaluja ja tekniikoita, kuten kuvassa 2 esitetyt 5S, VSM, Kanban jne. VSM (Value Stream Map) on keskeisin työkaluna parannustarpeen konkretisoimiseen ja kohteen tunnistamiseen. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021b)

Yleensä leanin työkalujen luullaan ratkaisevan ongelman suoraan, mutta työkaluja käytetään tuomaan ongelmat esille. Ihmisille jää ongelmien ratkaisu, johon

käytetään avuksi leanin työkaluja ja konsepteja. Työkalut ja konseptit on hyvä ymmärtää, koska muuten projektilla ei ole mahdollisuutta onnistua. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021b)

Leanin keskeisin tehtävä on tunnistaa ja poistaa hukka nopeasti ja tehokkaasti, pienentää kustannuksia sekä parantaa laatua. Kuvassa 3 on esitetty vaihtelun ja hukan yhteys. On syytä pyrkiä pienentämään vaihtelua, sillä näin hukka vähenee. Onkin tärkeää ymmärtää vaihtelun merkitys, koska ongelmat johtuvat vaihtelusta. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021c)



Kuva 3. Vaihtelun ja hukan yhteys. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021c)

3 Muda, Muri ja Mura

Lean-filosofia perustuu Toyotan Ohnon ajatukselle poistaa kaikki turha ja tuottamaton toiminta tuotannosta. Tuottamattomia toimintoja on 7+1 kappaletta Ohnon ja Lean-mallin mukaan. (Pinja 2021)

Muda

1. Ylituotanto

Ylituotannossa tuotteita valmistetaan ilman tilausta tai varmuuden vuoksi varastoon. Sidotaan turhaan resursseja eli varastotilaa, pääomaa ja henkilöstöä, jolloin syntyy hukkaa. Ylituotanto vaikeuttaa todellisen ongelman havaitsemista ja lieventää niiden vaikutusta.

2. Odottelu ja viivästyksset

Kaikki odottelu ja viivästykset tuotannossa aiheuttaa hukkaa, koska ne eivät tuota arvoa asiakkaalle. Viivästyksiä voi aiheuttaa prosessien pullonkaulat, kone- ja laitteiriöt, materiaalien puutteet.

3. Tarpeeton kuljettaminen

Kaikenlainen turha liike, myös ihmisten, aiheuttaa hukkaa, koska tuotteiden siirtely työvaiheiden välillä ei aiheuta asiakasarvon kasvua. Esimerkiksi materiaalien, osien ja valmiiden tuotteiden siirtäminen varastoon ja pois varastosta on turhaa liikettä.

4. Ylikäsittely

Ylikäsittely on asiakkaan kannalta turha asia, ylilaatuista, huonolla tai väärällä työkalulla ja menetelmällä valmistettuja tuotteita.

5. Tarpeettomat varastot

Ylimääräiset materiaalit, ylisuuri eräkoko, keskeneräinen tuotanto tai valmiiden tuotteiden varastointi lisäävät kustannuksia ja läpimenoaikaa ja vaikeuttavat ongelmien havaitsemista.

6. Tarpeeton liike työskentelyssä

Kaikki ylimääräinen liike työvaiheen aikana on hukkaa, kuten kurottelu, osien ja työkalujen keräily tai etsiminen. Liike ei tuota tuotteelle lisäarvoa.

7. Laatuvirheet

Laatuvirhe aiheuttaa turhaa työskentelyä, kasvattaa materiaalin kulutusta, kuluttaa kapasiteettia sekä aiheuttaa reklamaatioita. Tuotteen korjaaminen on hukkaa, koska se ei tuota asiakasarvoa.

8. Kahdeksas hukka

Useissa lähteissä käsitellään seitsemää hukka, mutta näiden lisäksi yksi hukan muoto on työntekijän luovuuden tai osaamisen käyttämättömyys. Tämä tarkoittaa kaikkia työntekijöiden kykyä, parannusehdotuksia ja oppimismahdollisuuksia, jotka jäävät huomiotta tuottaen hukkaa. Työntekijä voi havaita hukkaa tuottavia asioita, mutta häntä ei kuunnella, mikä aiheuttaa hukkaa. (Pinja 2021)

Mura tarkoittaa epätasapainoa, jota huomataan missä hyvänsä toiminnassa. Voi olla mikä toiminta tahansa tai suorite, joka on epätasapainossa, ei ainoastaan linjan toiminta. Mura on jokin oire eikä syy, joka havaitaan toiminnoissa, mutta toiminnoissa on aina vaihtelua, joten täydellistä tasapainoa on mahdoton saavuttaa. (Piirainen 2014)

Muri kohdistuu työsuorituksen tekevään kohteeseen, eli tällä tarkoitetaan ylikuormitusta. Muri käsittelee kaikkea arvon lisäystä tuottavaa toimintaa, eikä pelkää konetta. Ylikuormitus paljastaa kuormitusongelman. (Piirainen 2014)

Eniten käytetty työkalu on muda, koska se on helpon lähestyttävä ja helppo ymmärtää. Mura ja muri on yhtä tärkeitä hukkan muotoja. (Piirainen 2014)

4 Lean–5S

5S on Hiroyuki Hiranon kehittämän organisointimenetelmä, joka on usein ratkaisu tilan puutteeseen sekä tilan järjestykseen. Voidaan soveltaa tuotannossa, toimistossa sekä tietotekniikan puolella. 5S on työkalu, jonka avulla työpisteet järjestetään toimiviksi, sekä päästään eroon turhista tavaroista. Työkalu helpottaa pitämään työympäristön siistinä ja järjestyksessä. (Väisänen 2013)

Usein 5S-menetelmää pidetään siivousohjelmana tai yksittäisenä kehityskampanjana, vaan 5S-malli pitäisi ottaa jokapäiväiseen käyttöön osaksi omaa työtä kuuluvaksi toimintamalliksi. Keskeisin ajatus mallissa on, että tuotantolinjalta tai toimistosta poistetaan kaikki ylimääräinen, tiedostot, koneet, materiaalit, työkalut sekä kaikki asiat, jotka haittaavat työn virtausta. Jäljelle jääneet asiat järjestellään omalle paikalleen ja puhdistetaan työpiste. Menettelyyn sitoudutaan yhdessä ja se standardoidaan. Tällä menettelyllä tavoitellaan läpimenoajan lyhentämistä ja työvirtauksen nopeuttamista. (Väisänen 2013)

5S on leanissä perustyökalu, jota on sovellettu menestyksekkäästi maailmalla palvelu- ja tuotantosektoreilla. 5S-työkalu soveltuu käytettäväksi, kun halutaan poistaa hukkaa, lyhentää läpimenoaikaa ja parantaa virtausta. Menetelmänä 5S tuo hukkan näkyväksi, jotta se voidaan poistaa, jolloin tuottavuus parantuu, järjestelmällisyys ja työturvallisuus lisääntyvät sekä laatu paranee. 5S-työkalulla on parantamiselle peruspohja, jolla saadaan prosessia tasapainotettua ja vakiinnutettua lean- ajattelua. (Väisänen 2013)

5 5S-portaat

1. Lajittelu (Sort, Seiri)

Tarkoitetaan luopumista. Poistetaan kaikki esineet ja asiat, joita ei tarvita käsillä olevaan työhön. Ylimääräiset materiaalit, tiedostot, kansiot, laitteet, välineet ja tarvikkeet tulisi poistaa.

2. Järjestäminen (Store, Seiton)

Järjestä paikka kaikelle ja kaikki paikalleen, siten että ne ovat asianmukaisesti tunnistettavissa ja merkittyinä. Käytettävät asiat säilytetään oikeilla paikoillaan ja helposti saatavilla, jotta ne ovat helposti ja nopeasti otettavissa käyttöön tai palautettavissa paikoilleen. Osien tai materiaalin nouto tulisi järjestää esteettömäksi ja nopeaksi.

3. Puhdistaminen (Shine, Seiso)

Työpisteen pitäminen siistinä. Luo itsellesi järjestelmä, jolla saat pidettyä alueesi ja siellä olevat laitteet siistinä ja hyvässä kunnossa. Toimistossa tietokoneella voidaan poistaa tai arkistoida ylimääräiset ja turhat tiedostot säännöllisesti.

4. Standardointi (Standardize, Seiketsu)

Luo siisteystaso, jolla saadaan pidettyä yllä puhdistuksen ja järjestyksentasa. Visuaalinen ja selkeä standardi auttaa säilyttämään määritellyn tason. Visuaalinen ohje helpottaa ihmisiä pitämään kaiken tavaran niille tarkoitetuilla paikoilla. voidaan käyttää värejä rajaamaan työalue, kylttejä ja infotauluja.

5. Sitoutuminen (Sustain, Shitsuke)

Sitoutuminen merkitsee tapaa, jolla ylläpidetään oikeita toimintatapoja, eli tapaa ylläpitää käyttöönotettuja menettelytapoja. Harjoitetaan siten, että varmistetaan onnistuminen ja siitä tulee rutiini. Sitoutumisen puuttuminen aiheuttaa, että kaikki edelliset 5S-portaan on hukkaa.

6. Turvallisuus (Safety, Anzen)

Stabiili ja turvallinen ympäristö on siisteyden ja järjestyksen tuottama tulos ja tuo mahdolliset ongelmat esiin. Esimerkiksi laiteviat, vuodot, hukatut osat ja puuttuvat suojukset, puuttuvat turvallisuustiedotteet varoituskyltit, jne. (Väisänen 2013)



Kuva 4. Viiden ässän kehitysokalu. (Väisänen 2013)

6 PDCA-menetelmä

PDCA-menetelmä on tunnetuin lean-työkalu jatkuvaan parantamiseen. Käytetään myös nimitystä Demingin kehä, Edvard Demingin mukaan. PDCA jaetaan neljään osaan, Plan-Do-Check-Act vaiheeseen. (Pinja 2021)

Plan (suunnittele)

Koostuu kolmesta vaiheesta: ongelman tunnistaminen, analysointi ja kokeilun kehittäminen.

1. Ongelman tunnistamisessa on hyvä huomioida seuraavia kohtia:
 - Onko ongelmaa kannattavaa ratkaista?
 - Millaisia vaikutuksia ongelmalla on?
 - Millaisia vaikutuksia on ongelman ratkaisulla?
2. Analyysin kannalta on tarpeellista kerätä lisää tietoa ongelmaan liittyen, ymmärtääkseen juurisyyt:

- Mitä tiedetään ongelmasta?
 - Kenellä on tietoa ongelmasta ja tulisi haastatella?
 - Onko riittävästi tietoa ratkaistakseen ongelman?
3. Kokeiluasetelman kehittämällä tavoitellaan vaihtoehtoiset ratkaisut ongelmaan. Pyritään selkeyttämään:
- Mitä tarvittavia resursseja toteutukseen vaaditaan?

Do (toteuta suunnitelma)

Suunnitelma toteutetaan ensin pienessä mittakaavassa ja kerätään tietoa lopullista päätöstä varten.

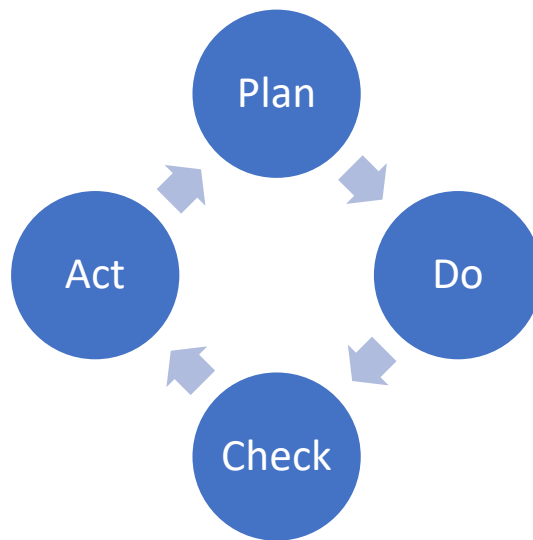
Check (varmistus)

Varmistus vaiheessa vahvistetaan toteutus vaiheen työn toimivuus ja vastaa tavoitteita. Samalla voi pohtia toteutusta seuraavilla kysymyksillä:

- Saatiinko ongelma ratkaistua?
- Mikä toimi ja mikä ei toiminut?
- Mitä opittiin?

Act (toteuta)

Jos saavutetaan haluttu lopputulos ja varmistus vaihe antaa vahvistuksen onnistumisesta, niin testiä voi soveltaa isomman muutoksen toteuttamiseen. Jos haluttua lopputulosta ei saavuteta, on aloitettava alusta uudella suunnitelmalla kuten kuvassa 5 on esitetty. PDCA-menetelmää pidetään jatkuvan oppimisen ajatteluna. (Pinja 2021)



Kuva 5. PDCA-sykli (Pinja 2021)

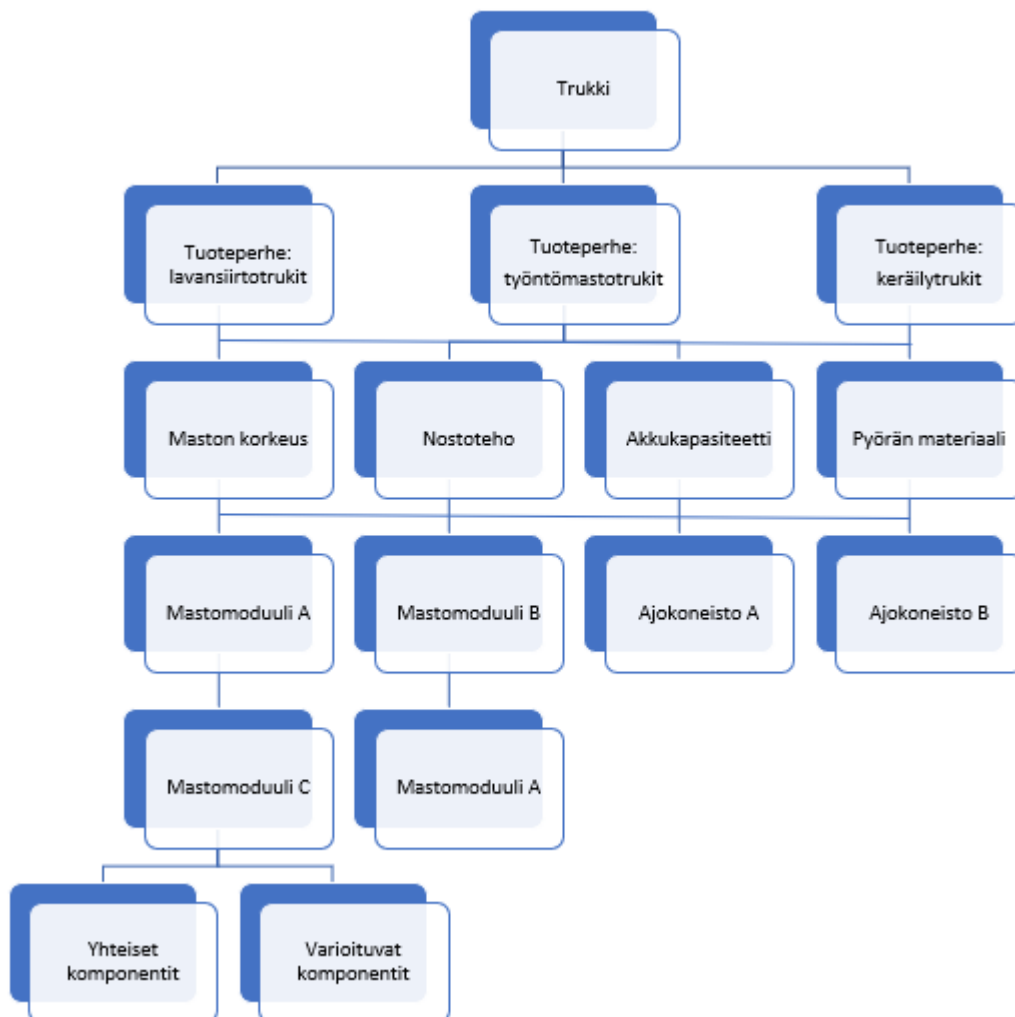
7 PDM-järjestelmä

PDM (Product Data Management) eli tuotetietohallinta ei tarkoita tietokonesovellusta tai menetelmää. PDM on laaja toiminnallinen kokonaisuus, systemaattinen menetelmä, jolla pyritään hallitsemaan tuotetietoja. Kuten tiedon luomisen, käsittelyn, jakelun ja tallentamisen hallintaan. Kenneth McIntoshin mukaan ”*tuotetietohallinta on systemaattinen tapa suunnitella, hallita, ohjata ja valvoa kaikkea sitä tietoa, jota tarvitaan tuotteen dokumentoimiseksi, tuotteen kehittämisen, suunnittelun, valmistus- testausprosessien ja käytön aikana, tuotteen koko elinkaaren ajan*”. (Sääksvuori 2002, 18)

Tuotteista kerättävä tieto ryhmitellään määrittely-, elinkaari- ja metatietoon. Yleisesti tuotteesta kerättävä määrittelytieto on tuotteen fyysiset ja toiminnalliset ominaisuudet. Elinkaaritiedot liittyvät tuotteen eri vaiheisiin kuten tutkimukseen, tuotesuunnitteluun ja tuotteen valmistukseen. Käyttöön ja huoltoon liittyvää tietoa voi myös kerätä. Metatiedolla tarkoitetaan informaatiota siitä, kuka on tallentanut, muokannut ja missä muodossa tieto on. (Sääksvuori 2002, 18)

7.1 Tuoterakenne

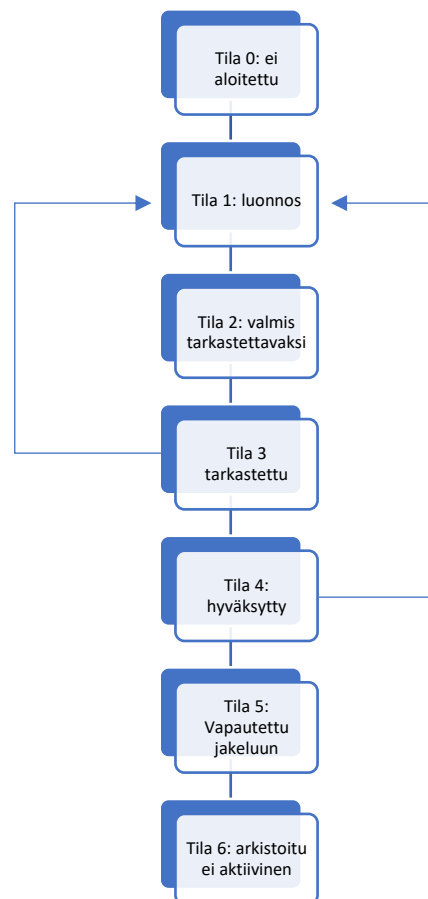
Tuoterakenne on perusta PDM-järjestelmälle. Tuoterakenteen kautta nimikkeet eli komponentit, dokumentit ja kokoonpanot kiinnittyvät kuhunkin tuotteeseen ja toisiinsa. Tuoterakenne on hierarkia, joka kuvaa, kuinka tuote koostuu komponentti- ja osatason nimikkeistä alikokoonpanoiksi ja kokoonpanoiksi muodostaen tuotteen ylemmällä tasolla, kuten kuvassa 6 on esitetty. (Sääksvuori 2002, 51, 193)



Kuva 6. Esimerkki varioituvan tuotteen tuoterakenteesta. (Sääksvuori 2002, 56)

Geneerinen tuoterakenne on kehitetty tuotekonseptille ja tuotteille, jonka osilla on monia vaihtoehtoisia komponentteja. Variaatiossa tuotteen joitakin fyysisiä ominaisuuksia tai osakokonaisuuksia saa muunneltua. Kuvassa 6 on esitetty erään trukin geneerinen malli, josta varsinainen tuote muodostuu asiakasprosessin kautta. Geneeristä tuoterakennetta käytetään, koska sellaista tuoterakennetta on helpompi ylläpitää. Ei ole järkevää kuvata kaikkia tuoterakenteita kaikista mahdollisista tuotevarianteista, tällaisten rakenteiden ylläpito muodostuu lähes mahdottomaksi. (Sääksvuori 2002, 27)

Luodessa uutta nimikettä dokumentille tai komponentille se käy ennen jakeluun siirtymistä kuvassa 7 esitetyn hyväksyntäprosessin läpi.



Kuva 7. Dokumentin elinkaaren vaiheet PDM-järjestelmässä (Sääksvuori 2002, 35)

Suunnittelijan laatiessa piirustuksen hän asettaa tiedoston tarkastettavaksi. Asetettuaan tiedoston tarkastettavaksi tämän, vanhempi suunnittelija tarkastaa sen. Jos dokumentissa ei ole huomautettavaa, se asetetaan hyväksyttäväksi esimerkiksi osastopäällikölle, joka voi vielä lähettää korjattavaksi luonnosvaiheeseen. Hyväksytyt dokumentit vapautetaan jakeluun, jolloin tuotteen valmistaminen voi alkaa ja lopuksi dokumentit arkistoidaan. (Sääksvuori 2002, 34,35)

7.2 Nimike ja revisio

Nimike on mikä tahansa tuotetiedon hallinnan kannalta itsenäinen komponentti tai dokumentti. Nimikkeiden avulla saadaan yksinkertaistettua tuotteisiin tapahtuvaa käsittelyä ja hallintaa. Standardi käytäntönä on ollut nimetä tuote tai siihen kuuluva osa tai komponentti. (Sääksvuori 2002, 192)

Revisiolla tarkoitetaan nimikkeen versiomuutosta, jossa uudella versiolla korvataan vanha versio. Revision tunnisteenä voidaan käyttää juoksevaa numerointia ja kirjaimia ilmoittamaan versiosta. (Martio 2015, 80)

8 Kokoonpanotyö

Kokoonpano on valmistettujen ja hankittujen osien, moduulien, komponenttien ja tarvikkeiden liittämistä toisiinsa toimivaksi tuotteeksi tai osaksi lopullista tuotetta. Kokoonpano on monessa yrityksessä ydinosaamista ja kilpailukyvyn kannalta olennainen. Kokoonpano sekä testaus ovat viimeisimpiä työvaiheita, joissa laatu varmistetaan ja tarvittaessa korjataan. Kokoonpanon työmäärä on tuotteen valmistuksessa usein yllättävän korkea. Kokoonpanoaika voi olla jopa 20–40 % kokonaisajasta ja tuotantotiloista kattaa 25–80 %, mutta kokoonpanotyössä voi olla jopa 30–50 % jalostamattoman työn osuus. Tämän takia kokoonpanon työskentelyä on tärkeä kehittää. (Ruohomäki 2011, 70)

Kokoonpanotyössä periaatteessa eri osien liittäminen tuottaa jalostusarvoa. Tarkastamiset, siirrot, käsittelyt ja varastoinnit eivät tuota arvoa, vaan nämä aiheuttavat aikaviivettä sekä kustannuksia. Näitä toimintoja ilman kokoonpano ei kuitenkaan ole mahdollista. (Ruohomäki 2011, 71)

Olenneisinta kokoonpanossa on, että saatavilla on oikeita osia, oikea määrä, oikea-aikaisesti sekä oikeassa paikassa. Teollinen kokoonpano edellyttää riittävää dokumentaatiota, esimerkiksi täsmällisiä kokoonpano-ohjeita ja osaluetteloita. Pääsääntöisesti kokoonpanon matala tuottavuus johtuu, että kokoonpanon perusedellytykset eivät ole kunnossa. Osapuutteita ja laatuhäiriöitä sekä erityisesti projektituotteiden osalta puutteita spesifikaatiossa, kokoonpanopiirustuksissa ja komponenttiluettelossa. (Ruohomäki 2011, 71)

Kokoonpanotyö on kappaleiden käsittelyä, siirtämistä, varastointia, liittämistä, soveltamista ja tarkastamista. Kokoonpanotyön kehityksen tavoitteena on valmistusarvoa lisäämättömien tehtävien rajoittaminen mahdollisemman vähäiseksi. Vain asentaminen tuottaa valmistusarvoa tuotteelle. (Ruohomäki 2011, 74)

9 Alkutilanne ja ongelman asettelu

Ongelmaksi on ilmennyt vanhojen paperisten ohjekansioiden säilyttäminen. Haasteellisuutta lisää niiden ajantasainen ylläpito, jonka johdosta ei voi luottaa siihen, onko ohje ajantasainen. Yrityksessä on sittemmin otettu käyttöön verkkopohjaisella käyttöliittymällä toimiva PDM-sovellus, jolla työntekijä voi etsiä tarvittavia dokumentteja, kuten työohjeita.

Työntekijöiltä on tullut palautetta, että sovellus on hankalakäyttöinen ja aikaa vievää. Työnjohdoltakin tullut palautetta, että heillä menee paljon aikaa työohjeiden tulostukseen ja jakamiseen työntekijöille. Työnjohtajalla kuluu aikaa tulostaessa ajantasaiset ohjeet työntekijöille.

Ongelma korostui eniten kokoonpanotyössä sekä aiemmin teoriaosuudessa esiin nousseen kokoonpanotyön merkitys yrityksille, päätimme aloittaa työohjearkiston kattamaan ensin kokoonpano työtä.

10 Suunnittelu

Työ aloitettiin PDCA-menetelmän mukaisesti. Todettiin, että ongelma on ratkaisemisen arvoinen ja ongelma laajuudeltaan kohdistuu koko tuotannon työntekijöihin. Ongelman ratkaisemalla on myös vaikutusta koko tuotannon työntekijöihin, sekä saadaan vähennettyä hukkaa eli arvoa tuottamotonta työtä. Hukka ilmeni odotteluna ja viivästyksenä, tarpeettomana liikkeenä työskentelyssä sekä joissain tapauksissa laatuvirheenä. Laatuvirheitä on myös tapahtunut työohjeen vanhasta revisiosta johtuen, mutta näistä ei ole pidetty erillistä tilastoa. Suunnittelua jatkettiin kartoittamalla mahdollisuutta tehdä sähköinen arkisto työohjeille, jotta sieltä olisi helpompi hakea ohjeita. Sähköisen arkiston hyviä puolia on, että se saadaan pidettyä siistissä järjestyksessä ja työntekijät on helppo sitouttaa käyttämään sähköistä arkistoa. Yrityksessä oleva PDM-järjestelmä valikoitui arkiston alustaksi, koska kaikki tarvittavat dokumentit jo sijaitsivat järjestelmässä ja ei nähty tarpeen integroida muita sovelluksia työohjearkiston käyttöön.

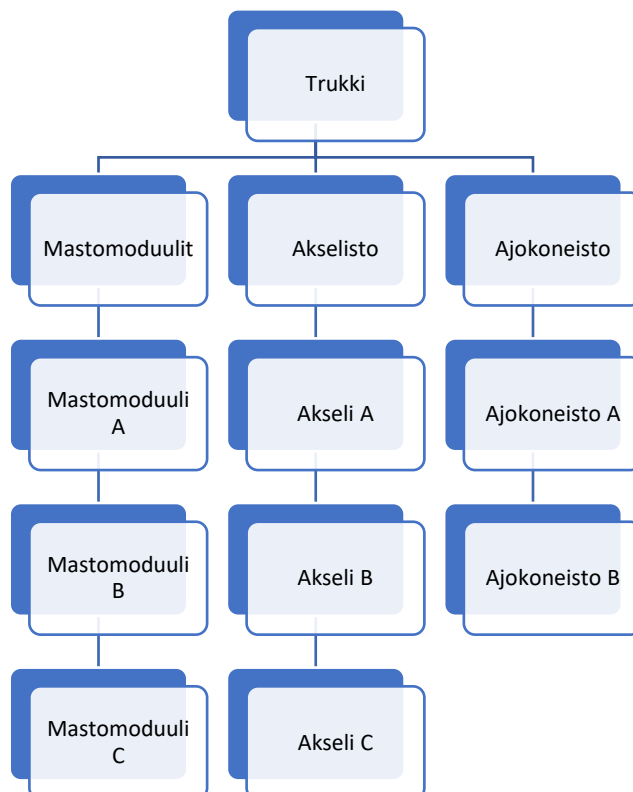
Tämän jälkeen työntekijöiden ja työnjohtajien kanssa suunnittelimme, minkälainen järjestys ja nimeämistyyli arkistoinnissa halutaan käyttöön, sekä rajattiin työ alkuvaiheessa koskemaan yhtä tuoteperhettä.

Rakenteesta haluttiin selkeälukuinen ja helpoksi muokata jälkeen päin. Tässä täytyi ottaa myös huomioon mahdollisuus lisätä uuden komponentin ohje tulevaisuudessa.

11 Toteutus

Työ aloitettiin työsuorittajan tutustuttamisella PDM-järjestelmään, koska aikaisempaa kokemusta ei ole kyseisestä järjestelmästä. Työ suoritettiin yhdelle tuoterperheelle, koska kyseessä on selvittää järjestelmän sopivuus kyseiseen tehtävään. Tässä työssä käytän mallina aiemmin esitettyä kuvitteellista varioituvaa mallia trukista, sekä kuvitteellisia nimikenumeroita.

Työohjearkiston valmistaminen aloitettiin tehtävän selkeytyksellä. Työ aloitettiin tekemällä lista halutuista ohjeista. Ensimmäiset versiot koottiin paperille ja pohdimme kansiorakenteen selkeyttä ja kuvassa 8 on esitettyä hyväksytty rakenne. Tässä tuli ottaa huomioon, kuinka monta dokumenttia on järkevää laittaa yhteen kansioon vai onko parasta laittaa vain yksi dokumentti kansiota kohti. Kansioiden jaotteluun myös täytyi kiinnittää huomiota.

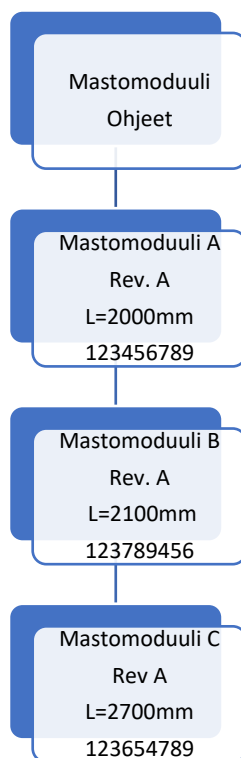


Kuva 8. Esimerkkikuva kansiorakenteesta.

Ohjeita ei voinut vain laittaa yhteen kansioon, vaan ne piti järjestää hierarkkisesti, ja rakenteen suunnittelussa oli hyvä käyttää apuna työpisteiden layoutia. Asentaja tietää, että yhdessä kansiossa on hänen tarvitsemansa työohjeet työpistekohtaisesti. Kuvan 8 esimerkin mukaisessa kansiorakenteessa työntekijän tarvitsee vain aukaista esimerkiksi mastomoduuli pääkansioon, josta aukeaa kyseisen tuoteperheen käytössä olevat mastomoduulien ohjeet alikansiossa. Näin ohjeiden etsimiseen ei kulu aikaa.

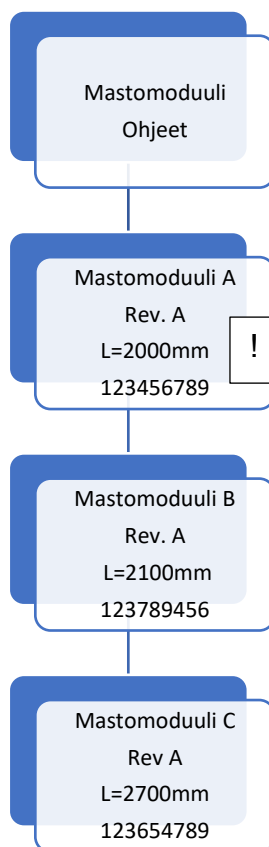
Kun kansiorakenne oli selkiintynyt, työohjekansion nimeämiseksi sovittiin moduulin käytetty nimi ja lisätään siihen vielä tarkennukseksi moduulin nimike. Näin saimme luotua standardin kansiorakenteelle ja nimelle.

Mastomoduuli A on ominaisuuksiltaan, nostokorkeus 2000 millimetriä ja nostokyky on 1200 kilogrammaa, mastomoduuli B nostokorkeus 2100 millimetriin ja nostokyky 1400 kilogrammaa ja mastomoduuli C nostokorkeus 2700 ja nostokyky 1000 kilogrammaa. Näistä luodaan aiemmin suunniteltu hierarkkinen kansiorakenne PDM-järjestelmään. Kansion nimetään tässä tapauksessa trukkesimerkin mukaan ja lisätään selvennykseksi kyseisen moduulin korkeus kuten kuvassa 9 on esitetty.



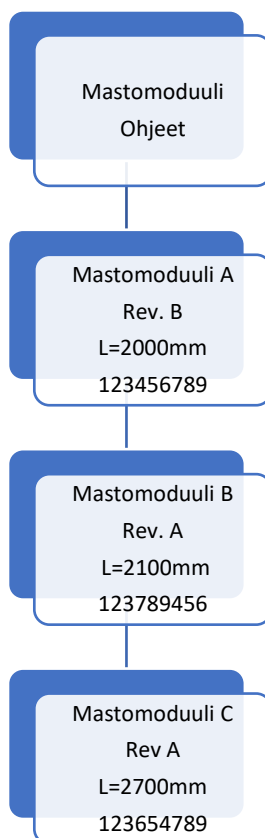
Kuva 9. Esimerkki mastomoduuleiden työohjeiden kansiorakenteesta

Seuraavaksi esimerkki revisiopäivityksen vaikutuksesta ohjeisiin. Tarve kappaleen muutokselle voi tulla tuotannosta tai asiakkaalta, jolloin kappaleesta tallennetaan uusi revisio muutoksen tehtyä. Revisiomuutos käy läpi aiemmin kuvassa 7 esitetyn prosessin, jolloin kohdan 4 eli hyväksymisen jälkeen uudesta revisiomuutoksesta tulee myös ilmoitus työohjekansioon. Kuvassa 10 on esitetty, kuinka ilmoitus tulee näkymään työohjearkistossa.



Kuva 10. Ilmoitus revisiomuutoksesta.

Revisiomuutoksen voi käydä hyväksymässä PDM-järjestelmästä vain sellainen henkilö, jolla on käyttöoikeudet muokata kyseistä työohjearkistoa. Hyväksymisen jälkeen uusi työohje näkyy tuotannon työntekijöilläkin ja on heidän käytettävissä, kuten kuvassa 11 on mastomoduulin revisio päivittynyt B-revisioon. Tällä voidaan ennaltaehkäistä väärinkäytöksiä ja sekaannuksia. Nykyisellä mallilla ilmoitusmuutos tulee sähköpostiin, saapuneen ilmoituksen jälkeen muutos käydään hyväksymässä myös ohjeisiin.



Kuva 11. Uusi revisio käytössä.

Kansiorakenteen valmistuttua ja työohjeiden arkistoon siirtämisen jälkeen, it-osaston avustuksella luodaan linkki yrityksen intranettiin, josta työntekijät pääsevät selailemaan tarvitsemiaan työohjeita. Näin ohjeita pääsee katselemaan intranetissä, yrityksen sisäisessä verkossa. Ongelman ratkaisuksi saatiin haluttu lopputulos ja työtä voitiin jatkaa koskemaan loppuja tuoteperheen komponentteja.

12 Lopputulos

Lopputuloksena saatiin tietoa, jotta sähköinen työohjearkisto on mahdollista toteuttaa ja PDM-järjestelmän avulla voidaan helpottaa ohjeiden saatavuutta. Aikaa

ei enää kulu työohjeiden tulostamiseen sekä työntekijät saavat nopeammin ajantasaiset ohjeet käyttöön. Samalla saimme lisätietoa millaisia uusia ominaisuuksia täytyisi saada uuden ohjelmistopäivityksen myötä, jotta ohjearkiston käyttö olisi vieläkin sujuvampaa.

Työohjearkisto voidaan tässä muodossaan laajentaa koskemaan kaikkia tuotteita sekä tuotannon prosesseja Työpisteille lisätään esimerkiksi tablet-tietokoneita, jolloin ohjeet ovat luettavissa lähempänä tapahtuvaa työtä, jolloin ylimääräistä liikettä saadaan minimoitua. Kun kaikille työntekijöille on pidetty perehdytys työohjearkiston käyttöön, niin kaikki turhat paperiset ohjeet voidaan kerätä pois. Näin työpisteitä saadaan siistittyä.

13 Pohdinta

Opinnäytetyön tekeminen oli prosessina mielenkiintoista työtä. Työn myötä pääsin tutustumaan ja oppimaan hyödyllisiä taitoja insinöörin työstä sekä käyttämään jo opittuja lean-menetelmiä. Aihe löytyi omalta työpaikalta ja sille on ollut selkeästi tarvetta. Samanaikaiset kokopäivätyön projektit viivästyttivät opinnäytetyön tekemistä ja toivat haasteita, mutta siitä huolimatta työ eteni suunnitellusti, vaikkakin haasteita oli prosessin aikana. Opinnäytetyön myötä pääsi konkreettisemmin työskentelemään lean-työkalujen kanssa. Tiimityöskentelyn sekä IT-taitojen karttuminen toi rohkeutta toimia uusissa haasteissa.

Pidän opinnäytetyön toteutusta onnistuneena ja saavutimme asetetun tavoitteen. Työntilaaaja sai uutta tietoa käyttämästään PDM-järjestelmästä.

Jatkokehityksenä työohjearkistolle kannattaisi tutkia mahdollisuutta, jossa ohjeen automaattinen päivitys tapahtuisi ajoitettuna. Näin muutos saadaan voimaan tietynä ajankohtana tai liipaistuna jostain tietystä tapahtumasta. Tämä sisältäisi mahdollisuuden valita muutostarpeen kriittisyys. Muutostarpeen johtuessa suunnitteluvirheestä, ohjeet täytyy saada nopeasti päivityttyä arkistoon tai tuotteen pa-

rantelusta tapahtuva muutos, jolloin ohjeet päivittyvät kiireettömästi. Kiireettömässä muutoksessa pitää saada PDM-järjestelmässä oleva työohjearkisto ja ERP-järjestelmästä komponenttien varastosaldot integroitua yhteen. Kun jokin tietty vanhan revision omaava komponentti loppuu varastosta, tämän jälkeen se korvataan uudella revisio muutetulla komponentilla, niin samanaikaisesti uusi työohje korvaa vanhan ohjeen työohjearkistossa.

Lähteet

- Kesla Oyj. 2021a. <https://kesla.com/fi/yritys/kesla-60-luvulta-nykypaeivaeaeen> 28.4.2021.
- Kesla Oyj. 2021b. <https://kesla.com/fi/yritys> 28.4.2021.
- Management Consulting Service Oy. 2020. PDCA malli ja jatkuva parantaminen. MCS blogi. 17.6.2020. <https://mcs.fi/pdca-malli-ja-jatkuva-parantaminen/> 26.5.2021.
- Martio, A. 2015. Tuotekonfigurointi ja tuotetiedon hallinta. Espoo: Amartekno Oy.
- Piirainen, A. 2014. Lean ja Hukka - Muda, Mura ja Muri. Quality Knowhow Karjalainen Oy. 19.2.2014. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri/> 6.5.2021.
- Pinja. 2016. Lean-filosofian 7+1 tuottamatonta toimintoa. Pinja blogi. 10.5.2016. <https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> 4.5.2021.
- Quality Knowhow Karjalainen Oy. 2021a. Leanin historia. Quality Knowhow Karjalainen Oy. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/> 3.5.2021.
- Quality Knowhow Karjalainen Oy. 2021b. Yleistä Leanista. Quality Knowhow Karjalainen Oy. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen/> 3.5.2021.
- Quality Knowhow Karjalainen Oy. 2021c. Lean ja johtaminen. Quality Knowhow Karjalainen Oy. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/lean-ja-johtaminen/> 3.5.2021.
- Ruohomäki, I.; Anttila, J.; Heikkilä, A.; Hentula, M.; Kansola, M.; Leino, K.; Paro, J.; Salmi, T. 2011. Parempiin tuotantostrategisiin päätöksiin. Helsinki: Teknologiateollisuus Ry.

Sääksvuori, A.; Immonen, A. 2002. Tuotetiedonhallinta PDM. Jyväskylä: Talentum Media Oy.

Väisänen, J. 2013. Viiden ässän kehitystyökalu. Quality Knowhow Karjalainen Oy. 15.1.2013. <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-assen-kehitystyoeckalu/> 6.5.2021.