

Leena Rissanen

# Toiminnan kehittäminen lean-menetelmän avulla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Insinöörityö

21.4.2017

Tekijä Otsikko	Leena Rissanen Toiminnan kehittäminen lean-menetelmän avulla
Sivumäärä Aika	10 sivua 21.4.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Bio- ja elintarviketekniikka
Ohjaaja	Yliopettaja Antero Putkiranta
<p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli määrittää arvoa tuottamaton hukkatyö pakkausprosessissa visuaalisiin havaintoihin ja työntekijöiden haastatteluihin pohjautuen. Löytöjen perusteella suunniteltiin kehitysehdotuksia yritykselle lean-filosofiaa pohjana käyttäen. Työ tehtiin toimeksiantona kansainväliselle suuryritykselle. Yrityksen pyynnöstä vain teoriaosuus julkaistaan.</p> <p>Tutkimus sisältää kuvauksen nykyisestä prosessista useat toimitusketjun osat huomioiden. Prosessissa havaitut hukat eritellään ja löytöjen perusteella esitellään kehitysehdotukset yritykselle tämänhetkiset resurssit huomioiden.</p> <p>Tapahtuvan hukkatyön todetaan aiheutuvan prosessissa useista pienistä tekijöistä toimitusketjun eri osissa. Suurin osa hukasta johtunee puutteista informaation välittymisessä työntekijöille sekä työn standardoimattomasta luonteesta.</p> <p>Insinööriyön lopussa esitellään mahdollisia kehitysehdotuksia yritykselle. Painopiste ehdotuksissa on kuormituksen tasaamisessa työntekijöiden välillä ja standardoitujen työtapojen luomisessa. Lisäksi pakkausmateriaalitilauksen päivittäminen ja informaation kulun tehostaminen sisältyvät ehdotuksiin. Muutoksilla olisi teoriassa mahdollista kasvattaa kapasiteettia ja kyetä vastaamaan alati kasvavaan kysyntään.</p>	
Avainsanat	Lean, hukka, prosessi, kehittäminen, toimitusketju, standardityö, kapasiteetti

Author Title	Leena Rissanen Developing operations by the lean method
Number of Pages Date	10 pages 21 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Biotechnology and Food Engineering
Instructor	Antero Putkiranta, Principal Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to find the components of non-value adding waste work in a packaging process. Observations were based on visual perceptions and on the interviews of colleagues. Improvement suggestions were considered using Lean philosophy as a basis. The thesis was made as an assignment for a large international company. Upon the company's request, only the theoretic section will be published.</p> <p>The thesis includes a description of the current process considering several components of the whole supply chain. The wastes observed will be analyzed, and suggestions for improvement will be introduced while taking into account current resources.</p> <p>Present waste work was found to consist of several minor factors in different parts of the supply chain. Most of the waste is being caused by the lack of spreading information and the uncharacterized nature of the work.</p> <p>At the end of the thesis, the suggestions for improvement for the company are introduced. The focus is on justifying the unbalanced workload between employees and creating standardized work methods. Updating the order and enhancing the flow of information are also considered. By implementing these changes, it would be possible to increase the capacity of this packaging process in theory and to be able to respond to constantly rising demand.</p>	
Keywords	Lean, waste, process, improvement, supply chain, standard work, capacity

## Sisällys

1	Lean-menetelmä toiminnan tehostamisessa ja lean-työkalut	1
1.1	Lean-ajattelu	1
1.2	Pullonkaulat ja JIT	2
1.3	Hukka	3
1.3.1	Muda	4
1.3.2	Mura	6
1.3.3	Muri	6
1.4	Jatkuva parantaminen	6
1.5	Työn vakiinnuttaminen	7
1.6	Imuohjaus	8
1.7	5s	8
1.8	Gemba-kävely	9
2	Lähteet	10

# 1 Lean-menetelmä toiminnan tehostamisessa ja lean-työkalut

## 1.1 Lean-ajattelu

Lean-termi tuli länsimaissa tunnetuksi 1900-luvun loppupuolella pohjautuen Toyotan jo 60 vuotta kehittämisen alla olleeseen tuotantosysteemiin (Toyota Production System, TPS). Tuotantomalli tuli tunnetuksi Toyotan onnistuessa kasvattamaan tuottoaan keskittymällä yleensä ensisijaisen huomion saavan resurssitehokkuuden optimoinnin sijasta virtaustehokkuuden kasvattamiseen. Ajattelutavan muuttuminen tapahtui ikään kuin vahingossa Japanin joutuessa kehittämään uusia työskentelyperiaatteita maan kärsiessä resurssipulasta maailmansotien jälkeen. [1; 2, s. 69–71.]

Virtaustehokkuudella kuvataan tyytyväisyyttä asiakkaan näkökulmasta tarkasteltuna, kun taas resurssitehokkuus on tyytyväisyyttä tuottajan näkökulmasta katsottuna. Virtaustehokkuus voidaan laskennallisesti määrittää arvoa tuottavien toimintojen summana suhteessa läpimenoaikaan, eli aikaan, joka tuotteelta kuluu prosessin läpi kulkeutumiseen. [2, s. 20–26.]

Pääpaino lean-ajattelutavassa perustuu siihen, että oikeat määrät materiaaleja saadaan toimitettua oikeanlaisina oikeille paikoilleen tarvittavina ajankohtina (Just in Time -ajattelu) ja samalla arvoa lisäämättömät toiminnot saadaan eliminoitua prosessista yksinkertaistamisen ja inhimillistämisen avulla. Arvoa lisäämätön toiminta voidaan määrittää työsuorituksiksi, joka ei lisää tuotteen jalostusarvoa, eli toisin sanoen ei tuota rahaa yritykselle. Tällaisiin toimintoihin lukeutuvat muun muassa turhat varastot sekä työsuorituksen aloittamisen odottaminen. Jos arvoa tuottamatonta työtä saadaan eliminoitua prosessista, niin prosessin läpimenoaika lyhenee. Tämän seurauksena samoilla työntekijätuntemäärillä valmistuu aiempaa enemmän lopputuotetta samalla, kun asiakkaan tarpeet saadaan paremmin tyydytettyä ja kyky joustaa lisääntyy. [1; 2, s. 23–24; 3, s.49.]

Lean-toimintastrategia johtaa parhaimmillaan yrityksen jatkuvaan kehittymiseen syyseuraussuhteiden etsimisen ja niiden avulla havainnoitujen vikojen korjaamisen kautta. Siksi olisi tärkeää saada koko organisaatiolle välitettyä informaatiota leanin periaatteista ja hyödyistä, jotta koko työntekijäverkosto saataisiin puhaltamaan yhteen hiileen yhteisen aatteen puolesta. [4.]

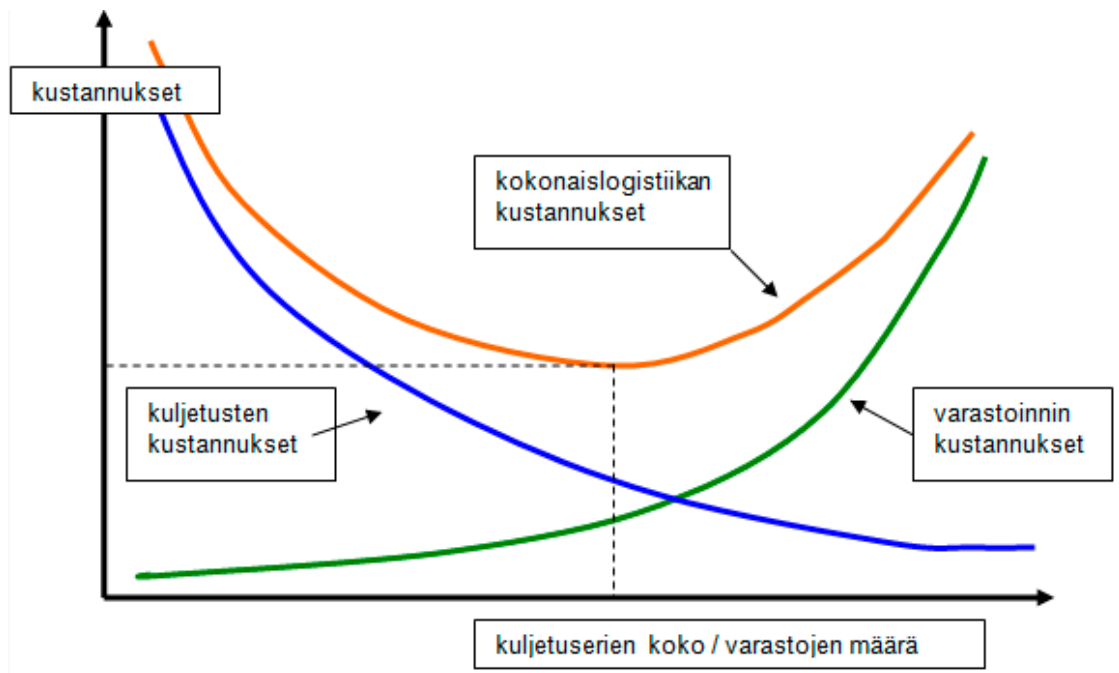
## 1.2 Pullonkaulat ja JIT

Pullonkaula-ilmiö yleisesti kuvaa, kuinka pullon alaosan laajuudesta huolimatta pullon yläosa määrittää tuotteiden virtausnopeuden virtausdynamiikan lakeihin pohjautuen. Teollisuuden prosesseissa pullonkaula-käsitettä käytetään kuvaamaan prosessissa kohtaa, jossa läpimeno hidastuu. Hidasteet vaikuttavat virtausprosessissa siten, että ketjun seuraava osa joutuu odottamaan, eli tähän kohtaan syntyy arvoa tuottamatonta työtä. Pullonkaulat ovat tuotantoketjussa luonnollisesti niitä kohtia, joiden toimintaan halutaan vaikuttaa läpimenoajan nopeuttamiseksi. Pullonkauloja ei voida kuitenkaan täysin poistaa, sillä niitä kertyy prosessissa tiettyihin kohtiin luonnollisesti. Yleensä prosessi täytyy toteuttaa tietyssä järjestyksessä, mikä aiheuttaa väistämättä joihinkin kohtiin viivettä. Toisaalta prosessit sisältävät aina lisäksi ulkopuolisista muuttujista aiheutuvaa vaihtelua, minkä takia pullonkauloja pääsee muodostumaan myös sattumanvaraisiin kohtiin. [2, s. 37–39.]

Just in Time -ajattelun eli JIT-konseptin avulla pyritään luomaan tilanne, jossa pullonkauloja ei pääse muodostumaan. Tällöin raaka-aineet ja tuotteet saapuvat oikeille paikoilleen oikeissa määrin juuri silloin, kun niitä tarvitaan, eikä liian aikaisin tai liian myöhään. Jos tämänkaltainen tilanne saadaan luotua, niin läpimenoaikoja saadaan lyhennettyä, suunnittelua yksinkertaistettua ja tuottoa parannettua. Läpimenoaikojen lyhentäminen perustuu siihen, että prosessi on niin lyhyt, että asiakkaan viimeisin toive saadaan huomioitua. Tällöin vältetään työn lopputuloksen muokkaamiselta useaan otteeseen. Suunnittelun yksinkertaistamisella sen sijaan pyritään tilanteeseen, jossa hallinnoitavia osia olisi mahdollisimman vähän. Siten kokonaisuus pysyy helpommin hallinnassa pysyessään kompaktina. [5, s. 213; 6, s. 187–189.]

JIT-konseptin tärkein periaate on pyrkimys välttää turhaa varastointia. Jos kysyntä on ajallisesti tasaista ja päivästä riippumatta säilyy vakiona, niin varastoinnille ei ole suurta tarvetta. Sen sijaan kysynnän vaihdellessa täytyy säilyttää riittävää varastoa tuotantuippujen varalle. Suurta varastoa ei haluta ylläpitää, sillä se on taloudellisesti kallista varastoinnin sijoessa kapasiteettia ja pääomaa. Varaston koko mitoitetaan sen mukaan, että tavara juuri ja juuri riittää lyhyissä esimerkiksi tavarantoimittajasta johtuvissa viivästyksissä. Sen sijaan suuren varaston ylläpitäminen laajojen mutta harvinaisten tavaran puutosten varalle tulee kalliimmaksi kuin kärsiä taloudellinen tappio toimituksen viivästy-

misestä asiakkaalle. Kustannukset ovat siksi alhaisimmillaan tietyillä kuljetuserien ja varastojen koolla, mikä tulee ilmi alla olevasta havainnollistavasta kuvaajasta (kuva 1.). [3, s. 75; 7.]



Kuva 1. Kuljetus- ja varastointikustannukset muodostavat logistiikan kokonaiskustannukset [7]

### 1.3 Hukka

Yksi tärkeimmistä leanin peruseräiteistä on arvoa tuottamattoman työn eli hukkan poistaminen. Hukka voidaan jakaa kolmeen eri alaluokkaan, joita ovat

1. turha työ (Muda)
2. vaihtelu toiminnassa (Mura)
3. ylikuormitus (Muri).

Hukka voidaan ajatella vain turhasta työstä koostuvaksi, mutta toiminnan vaihtelu ja ylikuormitus ovat ikään kuin turhan työn alalajeja, sillä ne aiheuttavat hukkaa. Yleinen syy turhalle työlle on kommunikaation puute henkilökunnan tai henkilökunnan ja ylimmän

johdon välillä. Myös liian pienet resurssit voivat johtaa turhaan työhön silloin, kun työvoima tai materiaali ei yksinkertaisesti riitä. Hukka ei siis ole konkreettinen syy turhalle työlle, vaan seuraus jostakin. Siksi hukkien löytäminen on keino kaivaa epäkohdat prosessista esiin. [4; 8; 9.]

### 1.3.1 Muda

Muda voidaan määrittää seitsemän turhuuden avulla, joiksi luetaan

- vialliset tuotteet
- odotusaika
- tarpeeton liike
- yliprosessointi
- varastointi
- kuljettaminen
- ylituotanto. [10, s. 8.]

Vialliset tuotteet ovat turhaa työtä konkreettisimmillaan. Aika, joka viallisen tuotteen tekemiseen käytetään, ei tuota lainkaan arvoa, vaan ainoastaan kuluttaa yrityksen resursseja ja laskee kapasiteettia. Valmistusaikataulu täytyy suunnitella uusiksi, tuote täytyy valmistaa uudelleen, raaka-aineväestön koko täytyy pitää todellista tarvetta suurempana ja lisäksi tuote on vielä tarkistettava ennen käyttöönottoa. Kaikki tämä tarvitsee toteutuakseen maksullista työvoimaa. [11.]

Odotusajaksi lasketaan ne aikajaksot, jolloin arvoa tuottavaa toimintaa ei tapahdu, eli tuote seisoo paikallaan. Moni teollisuuden prosessi sisältää odottelua lähes koko tuotantoketjun ajalta. Tuotteen läpimenoaika on liian usein läheisesti sidottu seuraavien työvaiheiden odotteluun. Odottaminen on yleensä seurausta heikosta materiaaliavirrasta prosessin läpi tai liian pitkistä tuotantoajoista. Ongelmaa voidaan yrittää helpottaa keskittämällä huomio parannuksia suunniteltaessa pullonkaulojen eliminointiin. [11.]



Tarpeettomaksi liikkeeksi lukeutuu ylimääräinen siirtyminen pois työpisteeltä sekä kaikki kurottelu ja kumartelu, joihin työntekijä joutuu sortumaan ylettyäkseen työvälineisiin tai raaka-aineisiin. Ylimääräinen liikehdintä on myös riski oikean ergonomian kannalta, sillä tarpeeton liike on usein keholle väärällä tavoin kuormittavaa. [11.]

Yliprosessointi on tuotteen valmistamista yli asiakkaan tarpeiden tai työtapaan nähden liian pitkälle jalostettujen ja kalliiden työvälineiden käyttämistä. Tämä aiheuttaa turhaa tavaran kuljetteluvalmistuksessa tarvittavien laitteiden sijaitessa etäällä toisistaan. Pyrkimyksenä onkin investoida sen kaltaisiin apuvälineisiin, jotka voivat hoitaa monta osaa tuotantoprosessista lähes samanaikaisesti samalla työpisteellä. [11.]

Varastoinnin aikana materiaali odottaa jatkojalostusta eli seisoo varastossa ilman, että lopputuotetta muodostuu ja arvo lisääntyy. Lisäksi varastossa odottava tavara vie tilaa hyödynnettäväksi kelpaavalta tuotantotilalta. Kun tilahtautta ilmenee, niin läpimenoajat pitenevät liikkumisen ollessa vaivalloista. Lattiapinnan peittäminen tuotantotilassa saattaa myös hidastaa todellisten ongelmien havaitsemista, kun syytä ongelmalle on vaikea havaita visuaalisesti. [10, s. 9; 11.]

Luonnollisesti turhaksi työkäsi luokiteltava tavaran edestakainen kuljettaminen on helppo mieltää hukaksi. Sen sijaan kaiken kuljettamisen tunnustaminen hukaksi on monelle vaikeaa, sillä kuljettaminen mielletään turhuuden sijaan tietyissä tilanteissa pakollisuudeksi. Kuljetuksen aikana tuotteen arvo ei kuitenkaan kasva, joten leanin periaatteiden mukaan kaikki kuljettaminen, sekä turha että pakollinen, lasketaan hukaksi. Kaikkea kuljettamista ei kuitenkaan pystytä eliminoimaan tuotantoprosessista, mutta lean-tuotantotapaan pyrittäessä kuljettamiseen käytetyn ajan määrä yritetään minimoida. [10, s. 10.]

Ylituotantoa ei tavallisesti lasketa hukaksi, sillä tuleehan tavara jossain vaiheessa hyötykäyttöön. Leanin periaatteita vastaan tällainen ajattelu kuitenkin sotii, sillä odottaessaan käyttöönottoa varastossa tuote ei jalostu. Samoin myös muut varastoinnin välttämisen puolesta puhuvat väitteet pätevät ylituottamiseen. [10, s. 10.]

Lisäksi on alettu puhua kahdeksannesta hukasta, joka on työntekijän ajattelukapasiteetin huomiotta jättäminen. Ilmiötä esiintyy esimerkiksi liukuhihnatyöskentelyssä, kun työntekijän työtehtävät pysyvät samana päivästä toiseen. Tällöin työntekijä turtuu tilanteeseensa eikä pysty tarttumaan mieleen tuleviin muutosehdotuksiin. Osa tutkijoista pitää

työntekijöiden osaamisen käyttämättä jättämistä jopa kaikkein vaikuttavimpana hukan muotona. [4; 8.]

### 1.3.2 Mura

Muralla eli toiminnan vaihtelulla tarkoitetaan tuotannon epätasaisuutta. Se on luonnollinen osa kaikkia tapahtuvia prosesseja, joten sitä ei saada koskaan täysin poistettua. Vaihtelu voi johtua muuttuvista asiakkaan tarpeista tai vaikkapa työntekijän päiväkohtaisesta vaihtelusta työskentelynopeudessa. Vaihtelu toiminnassa pyritään pitämään mahdollisuuksien mukaan hillittynä, jolloin siitä pääsee aiheutumaan vain pienintä mahdollista hukkaa. [4; 9.]

### 1.3.3 Muri

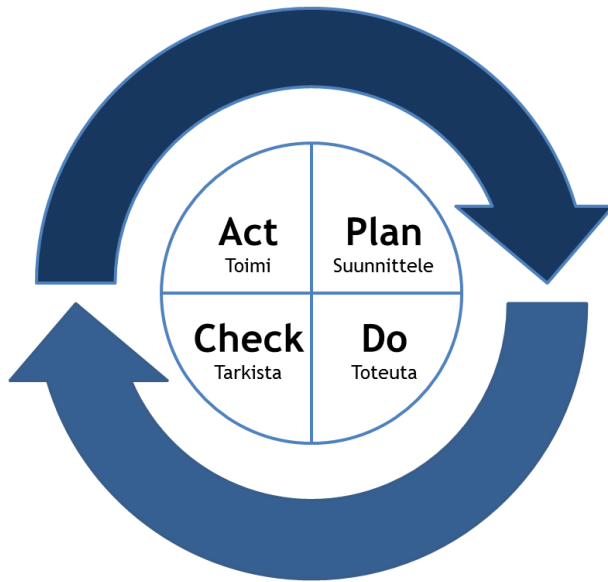
Murilla eli ylikuormituksella tarkoitetaan kuormituksen epätasaista jakautumista työntekijöiden välillä. Tällöin toiset työvaiheet joutuvat odottamaan hitaampaa, suuremman kuormituksen alle joutunutta kollegaa. Liiallinen kuormittuminen voi aiheutua osaamattomuudesta tai yksinkertaisesti huonosti suunnitellusta ergonomiasta työpisteellä. Yksittäinen kuormittunut työpiste vaikuttaa hidastamalla koko prosessin etenemistä. Siksi on erityisen tärkeää perehdyttää työntekijät huolella osaamisen varmistamiseksi sekä suunnitella työnjako erityyppiset työntekijät huomioiden. [4; 10, s. 9.]

## 1.4 Jatkuva parantaminen

Työntekoon käytettävää kokonaisaikaa kutsutaan läpimenoajaksi ja se sisältää sekä arvoa lisäävää että lisäämätöntä toimintaa. Jatkuvalla parantamisella pyritään minimoimaan arvoa lisäämättömän toiminnan määrää ja kasvattamaan arvoa tuottavan työn määrää. Läpimenoajan ja arvoa lisäävän työn suhdetta nimitetään virtaustehokkuudeksi, ja se on oivallinen mittari kuvaamaan asiakastytytyväisyyttä. [1; 3, s. 27.]

Toteutuakseen jatkuva parantaminen tarvitsee koko henkilöstön työpanoksen ja halun osallistua kehittämiseen, joten tässä kohtaa työntekijöiden motivoimisella on suuri merkitys.

PDCA-mallilla (kuva 2.) kuvataan jatkuvaan paremmuuteen pyrkimisen sykliä. Huolella suunnitellulle prosessille asetetaan tavoite, jota kohti toteutuksella pyritään lähestymään. Tarkistusvaiheessa saavutettua tulosta verrataan asetettuun tavoitetilään ja tarpeen mukaan ryhdytään parannustoimenpiteisiin.



Kuva 2. Jatkuvan kehittämisen malli [12]

Jotta paras mahdollinen toiminnan taso löytyisi, tulee riittämättömälle toiminnalle löytyä perimmäinen syy. Määrittämiseen voidaan käyttää viisi kertaa miksi -analyysimenetelmää. Tutkimuksen mukaan viidennellä ”miksi”-vastauksella saadaan perimmäinen syy tapahtuneelle virheelle. [4.]

### 1.5 Työn vakiinnuttaminen

Työn vakiinnuttamisella, eli standardityömenetelmien luomisella, tarkoitetaan yhtenäisten työ- ja toimintatapojen ottamista osaksi työrutiineja. Standardoidut työmenetelmät vähentävät virheiden määrää, kun työskentely on ikään kuin automaattista. Lisäksi työhön opastaminen helpottuu ja erimielisyyksiltä vältytään, kun jokainen tekee asiat samalla tavoin. Myös työtapaturmia voidaan välttää asioiden mennessä päivästä toiseen samalla tavoin huomion kiinnittyessä ergonomiaan. Kaikki tämä yhdessä lisää työskentelyn tuottavuutta. [13, s. 16.]

Oleellista standardityön vakiinnuttamiseksi on luoda selkeät ja yksinkertaiset työohjeet kaikkien käytettäviksi. Myös havainnollistaminen on ohjeissa tärkeää, sillä se selkeyttää ja nopeuttaa ohjeiden lukemista ja mahdollistaa kieltä heikosti ymmärtävien henkilöiden ohjaamisen. [13, s. 17].

## 1.6 Imuohjaus

Imuohjauksella pyritään välttämään ylituotantoa. Tuotannon tasaaminen tapahtuu työn aloittamisella vain tarpeen niin sanellessa. Täten vältetään turhien varastojen kertymistä ja selkeytetään tuotantoa. [13, s. 22–23.]

Imuohjauksen työkaluina hyödynnetään Kanban-kortteja erilaisin tarkoituksin. Termi Kanban tulee japanin kielen sanasta kortti. Yleisimmin Kanban-kortteja käytetään säätelemään tilattavan tai valmistettavan tavaran määrää ja estämään turhaa samanaikaisuutta. Periaate korttien käytössä on se, että säilytysastian tyhjetessä Kanban-kortti lähetetään ketjussa sille henkilölle, joka hoitaa uuden erän valmistamisen, tilaamisen tai toimittamisen. Käyttötapaansa luonteesta johtuen Kanban-kortit soveltuvat hyödynnettäviksi tuotteille, joiden kulutus on suhteellisen tasaista. [6, s. 184–187; 13, s. 22–23.]

## 1.7 5s

5s-menetelmää käytetään lisäämään arvoa tuottavaa työtä siisteyden ylläpidon ja järjestyksen luomisen näkökulmasta. Viisi s-kirjainta tulee englannin kielen sanoista sort (jättele), straighten (järjestä), shine (siivoa), standardize (standardisoi) ja sustain (seuraa). [4.]

Kun tavarat säilytetään jatkuvasti omilla paikoillaan, ei kerry hukkatyöminuutteja niiden etsimiseen. Siksi tarpeellisille työvälineille ja tarvikkeille on hyvä olla selkeästi merkityt paikat säilytystä varten. Järjestyksen ylläpitäminen nopeuttaa ja helpottaa työntekoa, kun toiminnan sujuvuus ja liikkuminen helpottuvat. Samalla työturvallisuus paranee. Siisteystavoite saavutetaan ylimääräisten tavaroiden eliminoimisella työpisteeltä ja sen läheisyydestä. [13, s. 26–27.]

## 1.8 Gemba-kävely

Gemba tulee japanin kielen sanasta ”todellinen paikka”. Gemba-sanasta johdettuna Gemba-kävelyllä tarkoitetaan konkreettisesti tuotantoon paikan päälle menemistä toimintaa tarkkaillen. Lähtökohtana on etsiä ongelmakohtia, joihin jälkepäin voidaan miettiä ratkaisuja. [4.]

Havainnointi paikan päällä on erinomainen tapa havaita työnteossa epäkohtia, jotka muutoin jäisi huomaamatta. Syynä tähän voi olla esimerkiksi se, että työntekijät ovat tottuneet toimimaan tietyllä tavalla vuodesta toiseen, eikä hukkatyön tekemistä havaita itse työskennellessä tavan ollessa vakiintunut käytäntö. Samasta syystä muutoksen mahdollisuutta ei kyetä näkemään ja muutosvastarintaa on havaittavissa.

## 2 Lähteet

- 1 Six Sigma -verkkosivusto. <<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>> Luettu 5.4.2017.
- 2 Modig, N., Åhlström P. 2013. Tätä on Lean. Rheologica Publishing.
- 3 Baudin, Michel. 2004. Lean Logistics. Productivity Press.
- 4 Kahari, Heidi. 2016. Opinnäytetyö: Kuormituksen vaihtelu Large Drives -tuotantolinjalla.
- 5 Van Weele, Arjan. 2005. Purchasing & Supply Chain Management: Analysis, Strategy, Planning and Practice. 4<sup>th</sup> Edition. Cengage Learning EMEA.
- 6 Waters, Donald. 2003. Logistics: An Introduction to Supply Chain Management. Palgrave.
- 7 Logistiikan maailman verkkosivusto. <[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannossa\\_tarvitaan\\_logistiikkaa](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannossa_tarvitaan_logistiikkaa)> Luettu 14.3.2017.
- 8 Romppanen, Joonas. 2016. Opinnäytetyö: Pakkaussolun kehittäminen lean-periaatteiden mukaisesti.
- 9 Piirainen, Antti. Lean ja hukka - Muda, Mura ja Muri. Quality Knowhow Karjalainen Oy. <<http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri/>> Julkaistu yrityksen verkkosivustolla 19.2.2014. Luettu 20.4.2017.
- 10 Coimbra, Euclides. 2013. Kaizen in Logistics and Supply Chains. McGraw-Hill Education.
- 11 Mc Bride, David. The Seven Wastes in Manufacturing. EMS Consulting Group. <<http://www.emsstrategies.com/dm090203article2.html>> Julkaistu 29.8.2013 yrityksen verkkosivustolla. Luettu 20.4.2017.
- 12 Kuva 2. <[http://4.bp.blogspot.com/-5XFg8gCP3ak/UCIHrpmEail/AAAAAAAAACns/e\\_DPIdLIFsg/s1600/Demingin\\_ym-pyra\\_PDCA.png](http://4.bp.blogspot.com/-5XFg8gCP3ak/UCIHrpmEail/AAAAAAAAACns/e_DPIdLIFsg/s1600/Demingin_ym-pyra_PDCA.png)> Luettu 31.3.2017
- 13 Kouri, Ilkka. Lean taskukirja. Teknologiateollisuuden julkaisu 6/2009.