

Tämä on rinnakkaistallenne.

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Kilponen, Teemu; Jokinen, Tauno

Julkaisun nimi: Heijunka

Julkaisuvuosi: 2020

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

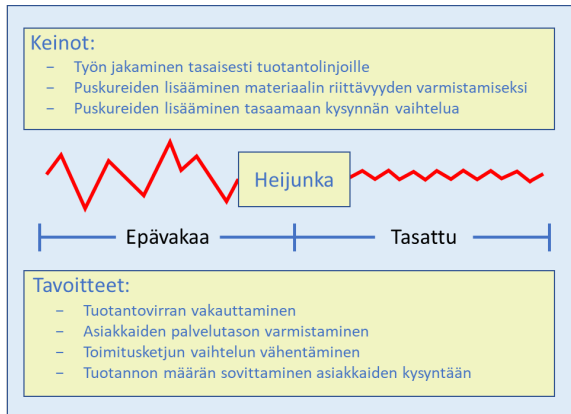
Kilponen, T. & Jokinen, T. (2020). Heijunka. *Oamk\_kone with passion: vuodesta 1894*, 2 (2), 44-46.

[Oamk\\_kone with passion, vuodesta 1894 - lean-erikoisnumero by oamk\\_kone with passion - issuu](#)

# Heijunka

Kirjoittajat: projektipäällikkö Teemu Kilponen ja yliopettaja, TKT Tauno Jokinen, Oulun ammattikorkeakoulu

*Heijunka tarkoittaa tuotantovirran pitämistä vakaana tasaamalla kysynnän vaihtelua tuotannonohjauksen keinoin - Pascal Dennis*



## Heijunka – Tuotannon tasaaminen

Heijunka on tuotannon tasaamista siten, että päivittäinen tuotantomäärä pysyy vakaana riippumatta kysynnän satunnaisesta vaihtelusta. Heijunka soveltuu parhaiten sellaiseen tuotantoon, jossa tuotteiden kirjo ja tuotannon määrä ovat kohtuullisia (medium volume, medium mix).

Käytännössä tuotannon tasaaminen vakaaksi edellyttää raaka-aineiden ja lopputuotteiden hallittua varastointia. Ainakin näennäisesti siis imuohjattu tuotanto ja Heijunka ovat pyrkimyksiltään ristiriidassa keskenään. Ristiriita on kuitenkin näennäinen, sillä imuohjattukin tuotanto edellyttää hallittua varastointia, jolla saavutetaan tuotantovirran häiriöttömyys.

Heijunkan käyttöönottamisen lähtökohta on, että Lean-tuotannon perusasiat ovat kunnossa. Työvaiheiden ja tahtiaikojen tulee olla määriteltyinä. Lisäksi tuotantojärjestelmän ilmeiset ongelmat, jotka aiheuttavat häiriöitä tuotannon virtaukseen, tulee olla poistettuna. Tyypillisimpiä virtausta häiritseviä ongelmia ovat tuotannonohjauksen puutteista johtuvat materiaalipuutteet, virheelliset työohjeet ja toistuvat tuotantovirheet, jotka vaativat korjaustyötä.

## Vaihtelu tuotannossa

Tuotannossa on useita eri tekijöitä, jotka häiritsevät tuotantoa. Ne voivat olla pieniä virheitä, puutteita materiaaleissa, rikkiäisiä laitteita tai viime hetken muutoksia asiakaskysynnässä. Nämä pienet häiriöt aiheuttavat vaihtelua tuotannossa. Yhtenä päivänä kaikki sujuu hyvin ja toisena päivänä mikään ei onnistu.

Vaihtelu yhdessä tuotantoketjun pisteessä heijastuu sekä aiempiin että tuleviin tuotantovaiheisiin. Vaihtelun heijastusvaikutukset ulottuvat myös oman tuotantojärjestelmän ulkopuolelle toimittajiin ja asiakkaisiin asti.

Kun ymmärtää, kuinka paljon hukkaa tuotantoprosessin vaihtelu aiheuttaa, on loogista aloittaa keskustelu ja toimenpiteet vaihtelun vähentämiseksi. Kun tehokkuus paranee, myös yrityksen kannattavuus kasvaa merkittävästi.

## Vaihtelun syitä

Markkinoilla tapahtuu jatkuvasti muutoksia, joiden seurauksena tuotteiden kysyntä vaihtelee. Osa vaihtelusta on seurausta kausivaihtelusta. Kesällä myydään kesävaatteita ja talvella myydään talvivaatteita. Kilpailijoiden uudet tuotteet vaikuttavat kysyntään ja voivat synnyttää kokonaan uusia trendejä, jolloin oman tuotteen kysyntä voi täysin ennustamattomasti romahtaa.

Toinen vaihtelun lähde on tavarantoimittajat. Tuotannossa tarvittavat materiaalit voivat olla myöhässä ja materiaalien laadussa voi olla ongelmia. Ajoittain toimittaja voi jopa lähettää vahingossa kokonaan väärä osia.

---

Kuvittele tilanne, jossa toimittaja on lähettänyt väärää osia oikeilla merkinnöillä ja pakkauksilla. Osat on varastoitu odottamaan aloitettavaa kiireellistä tuotantoerää.

---

Myös omassa tuotannossa on tekijöitä, jotka aiheuttavat vaihtelua. Tavarat ovat hukassa ja niitä joudutaan etsimään, asennettaessa voidaan tehdä virheitä, koneet voivat mennä yllättäen rikki, tiedon kulku on epämääräistä tai tuotanto on muuten vain sekavaa ja koordinoimatonta.

Jos tuotannossa ei ole ongelmia, on silti mahdollista, että jonkin muun osaston toiminnassa on vaikeuksia. Tuotekehityksen henkilöstö saattaa vaatia testaamaan sellaisen uuden tuotteen kokoonpanoa, jonka valmistamiseksi ei ole varattu osia ja resursseja normaalin tekemisen lisäksi.

### Piiskavaikutus

Tilaus-toimitusprosessissa voi aiheutua huomattavia ongelmia, mikäli tarjonta ja kysyntä eivät kohtaa. Ongelmia voi pyrkiä ehkäisemään tekemällä toimintaa läpinäkyväksi toimitusketjun sisällä. (Forrester 1961.)

Pahimmillaan kysynnän ja tarjonnan välinen epäsuhta voi synnyttää ns. piiskavaikutuksen. Mikäli asiakkaat eivät saa nopeasti haluamiaan tuotteita, he saattavat tehdä ennakkovaroituksia samanaikaisesti useilta jälleenmyyjiltä. Jälleenmyyjille syntyy mielikuva pohjattomasta tarpeesta, mikä heijastuu tilauksina tukkureille ja tehtaille. (Forrester 1961.)

Tilaus-toimitusketjussa vaihtelu vahvistuu sitä enemmän, mitä kauemmas edetään asiakasrajapinnasta. Kun tilaus-toimitusketjun alkupäässä jossain vaiheessa tuotanto saadaan riittävän suureksi, syntyy ylituotantotilanne. (Forrester 1961.)

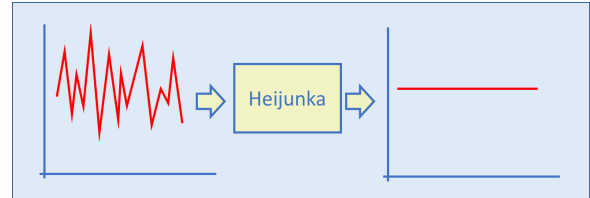
### Tuotannon tasaaminen

Heijunka sisältää kaksi vaihetta:

1) Ensimmäisessä vaiheessa tasataan kapasiteetti eli tuotantomäärä jollain kiinteällä ajanjaksolla. Tavoitteena on sovittaa tuotannon

määrä asiakkaiden kysyntään. Tuloksena on kiinteä päivittäinen valmistusmäärä.

2) Toisessa vaiheessa otetaan käyttöön toistuva sekamallituotanto eli kiinteä tuotantosykli, jonka aikana valmistetaan kaikkia asiakkaiden tilaamia tuotteita.



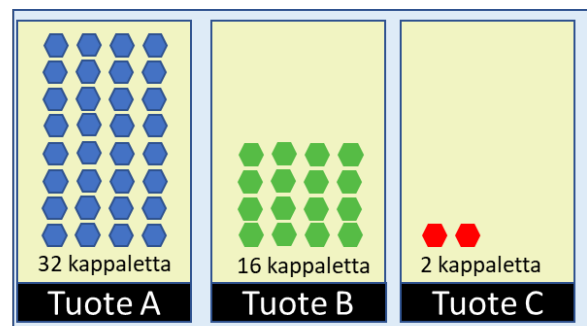
### Tuotantomäärän tasaaminen

Toyota-autotehdas laatii aluksi ennusteen asiakaskysynnän volyymille tuotteittain ja laatii tämän perusteella tasoitetun tuotantosuunnitelman päivätasolle. Toyota-autotehdas laatii aluksi ennusteen asiakaskysynnän volyymille tuotteittain ja tämän perusteella laatii tasoitetun tuotantosuunnitelman päivätasolle. Liker (2004) kutsuu tätä tasoitukseksi sekamallituotannoksi, koska samalla tuotantolinjalla tuotetaan useita eri tuotteita. Tuotantomäärät tasataan tuotantosuunnitelmaan tuotekohtaisesti asiakaskysyntää vastaavasti.

Kapasiteetin tasapainottaminen tarkoittaa jokaiselle päivälle ennalta määriteltäviä tuotantomääriä, jonka mukaan työkuorma asetetaan. Tuotantoon ei lisätä enempää tilauksia kuin niitä pystytään käsittelemään. Tuotantomäärän tasaamisen seurauksena jokaisena päivänä valmistetaan sama määrä tuotteita.

### EPEI

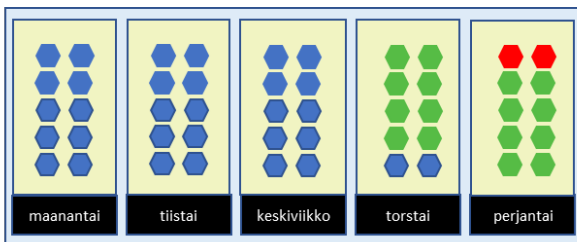
Toisessa vaiheessa määritetään tuotantojärjestys tuotteittain. Tyypillinen tuotantojärjestyksen määrittämistapa on EPEI (Every Part Every Interval). Perusideana EPEI:ssä on jakaa kysyntä



Kuva 1 – Tuotteet ja kysyntä

tasaisesti tietylle aikavälille. Kuvan 1 esimerkissä on kolme eri tuotetta, joiden tuotanto tulisi jakaa viikon ajalle. Tuotteita on yhteensä 50 kappaletta, joten jokaisena viikonpäivänä tulee valmista 10 tuotetta.

Intuitiivisesti ajatellen tuntuisi hyvältä ajatukselta minimoida tuotevaihdot tuotannossa ja valmistaa ensin kaikki tuotteet A, sitten kaikki tuotteet B ja lopuksi kaikki tuotteet C, kuten kuvassa 2 on esitetty. Tällä tavoin saataisiin maksimaalinen tuottavuus suunniteltavassa tuotannon osassa.



Kuva 2 – Intuitiivinen tuotantojärjestys

Suunnittelu paikallisen maksimin saavuttamiseksi ei kuitenkaan ota huomioon sivuvaikutuksia, jotka syntyvät muualle tilaus-toimitusketjuun. Valmiita tuotteita joudutaan varastoimaan tarpeettomasti lopputuotevarastoon, jotta asiakastoimitukset voitaisiin toteuttaa sovitusti.

Kuvan 2 mukainen tuotantojärjestys aiheuttaa myös nykivää kysyntää aiempiin tuotantovaiheisiin ja materiaalitoimittajille. Tuotannon tuotekohtainen epätasaisuus joudutaan kompensoidaan joko puskurivarastolla tai siirtelemällä työntekijöitä edeltävissä työvaiheissa tehtävästä toiseen. Jos eri tuotteiden keskinäisissä työajoissa on suuria eroja, edeltäviin työvaiheisiin syntyy epätasaisista kuormitusta.

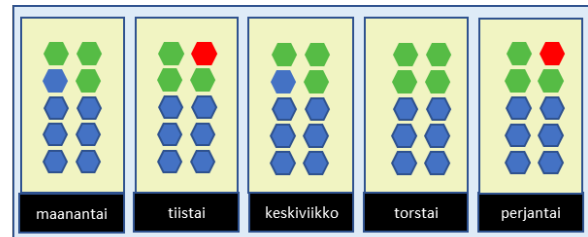
## Lähteet

Bicheno JR & Holweg M (2016) *The Lean Toolbox. A Handbook for lean transformation*. Picisie Books, Johannesburg.

Forrester JW (1961). *Industrial Dynamics*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts

Liker K (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-139231-0.

Kiinteän toistuvan sekvenssin eli EPEI:n mukaisesti kysyntä jaetaan päivittäisiin eriin kuvan 3 mukaisesti. Tuotteita, joilla on suurin menekki, valmistetaan joka päivä tasaisesti jaettuna koko viikon ajalle. Loput kapasiteetista käytetään vähemmän kysytyjen tuotteiden valmistamiseen. Näidenkin tuotantomäärät on jaettu tasaisesti.



Kuva 3 – Tasattu tuotantojärjestys

Toistuvan syklin pituutta ei ole määritetty viikoksi, vaan se on täysin yrityksen toiminnasta riippuvainen. Tämä sykli voi vaihdella muutamasta viikosta jopa yhteen päivään. Mitä lyhyempi toistettu sykli on, sitä parempi on tasoitusvaikutus.

Ideaalitilanteessa puhutaan yhden kappaleen virtauksesta, jossa jokainen valmistettu osa on erilainen kuin seuraavaksi valmistettava. Tämä ei kuitenkaan välttämättä ole taloudellisesti tarkoituksenmukaista, jos tuotteiden vaihtoajat ovat pitkiä. Vaihtoajat voidaan tarvittaessa lyhentää käyttämällä esimerkiksi SMED-menetelmää.

Tuotantojärjestelmän vakaus merkitsee ennustettavuutta. Asiakkaat huomaavat tämän toimitusvarmuutena. Toiminnan ennustettavuus heijastuu hyvänä tuottavuutena koko tilaus-toimitusketjuun.