

OAMK_KONE
WITH PASSION

VUODESTA 1894

改

善

LEAN WITH PASSION

ERIKOISNUMERO VOL. 2 NRO 2

Tervetuloa tutustumaan Lean-johtamiseen

“If you always do what you always did, you’ll always get what you’ve always got.” –
Henry Ford, Ford Motor Company

Lehden kirjoittajat



Tauno Jokisella on 25 vuotta teollisuuskokemusta talonrakennusalalla ja matkapuhelinliiketoiminnassa. Opetustyötä Tauno on tehnyt vuodesta 2002 alkaen. Tauno on väitellyt tekniikan tohtoriksi vuonna 2004. Väitöskirjan aiheena oli Nokia Oyj:n matkapuhelinliiketoiminnan laatujohtaminen. Taunolla on 30 vuotta kokemusta Lean-johtamisesta.



Matti Rahkolla on yli 20 vuoden kokemus teollisuudesta tuotannosta, sopimusvalmistuksesta, ympäristöjohtamisesta ja tuotekehityksestä. Opetustyötä Matti on tehnyt vuodesta 2019 alkaen. Matti on väitellyt tekniikan tohtoriksi vuonna 2011. Väitöskirjan aiheena oli komponenttikoteloiden riskienarviointi. Matilla on vahva teoreettinen ja käytännöllinen Lean-osaaminen.



Teemu Kilposella on sekä suomalainen että saksalainen insinööritutkinto. Teemu on toteuttanut Lean-koulutusohjelmaa Voith GmbH:lla ja toimii projektipäällikkönä Oulun ammattikorkeakoulun POTKUA-hankkeessa kehittämässä yhteistyöyritysten Lean-osaamista.



Mira Kekkonen on työskennellyt erilaisissa hankkeissa vuodesta 2013. Mira Kekkonen on valmistunut insinööriksi (amk) vuonna 2014 ja tradenomiksi 2018. Oulun ammattikorkeakoulun konetekniikan osastolla Mira on työskennellyt vuodesta 2018 alkaen. Mira toimii mm. Oamk_kone with passion -julkaisun editorina.

SISÄLLYSLUETTELO

| | |
|----|--|
| 3 | Alkusanat |
| 6 | Lean |
| 8 | Lean-periaatteet |
| 12 | 5S on tehokkaan ja turvallisen työympäristön perusta |
| 16 | Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka |
| 20 | Standardoitu työ |
| 24 | Tuotannon tasapainottaminen |
| 28 | Arvovirta-analyysi |
| 32 | Imuohjaus |
| 36 | Kapeikkoajattelu |
| 40 | SMED |
| 44 | Heijunka |
| 48 | Jidoka - Inhimillinen automaatio |
| 52 | Poka-Yoke - Virheen estävä |
| 56 | Lean kulttuurin luominen |

Toimituskunta

Kansikuva ja taittaminen

Helena Tolonen - koulutuspäällikkö

Kaizen 2020,

Timo Väyrynen - tutkintovastaava

Mira Kekkonen

Tuija Juntunen - lehtori

Julkaisija

POTKUA – Pelistä potkua porukalla tekemiseen

Oulun ammattikorkeakoulu sähkö-, automaatio- ja konetekniikka osasto

Alkusanat

Lean-johtaminen on keskeinen toimintatapa, kun kehitetään teollisia tuotantojärjestelmiä. Soveltuvien osin Leanin periaatteita hyödynnetään nykyisin myös monessa muussa toiminnassa kuten terveydenhuollossa, koulutusorganisaatioissa ja suunnittelutoimistoissa. Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) konetekniikan osastolla on vuosien kokemus Lean-johtamisen opettamisesta ja soveltamisesta. Kädessäsi oleva lehti on Lean-johtamisen erikoisnumero, jonka avulla haluamme jakaa osaamistamme kaikkien asiasta kiinnostuneiden vapaasti käytettäväksi.

Suuri ansio sille, että olemme saaneet mahdollisuuden julkaista tämän lehden, kuuluu Euroopan sosiaalirahaston (ESR) rahoittamalle POTKUA-hankkeelle. Tukemalla alueemme PKT-yrityksiä Lean-johtamisen käyttöönottamisessa olemme itsekin saaneet arvokasta kokemusta, jota voimme nyt jakaa muille.

POTKUA-hanke on alkanut keväällä 2018 ja jatkuu vielä vuoden 2021 loppupuolelle. Jo nyt voidaan sanoa, että hankkeen tavoitteet tullaan saavuttamaan. Hankkeessa on tähän mennessä ollut mukana noin 20 PKT-yritystä, ja uusia yrityksiä on jatkuvasti liittymässä mukaan hankkeeseen. POTKUA-hankkeelle on ollut todellinen tarve yrityksissä. Tämä käy ilmi siitä, kuinka innokkaasti yritykset ovat hankkeeseen osallistuneet. Lean-johtamista halutaan oppia ja ottaa käyttöön, koska se parantaa tuottavuutta, tuloksellisuutta ja työelämän laatua. Nämä parannukset ovat jo nyt selvästi nähtävissä hankkeeseen osallistuneissa yrityksissä.

POTKUA-hankkeen keskeinen toimintatapa on ollut kouluttaa Lean-ajattelua hankkeeseen osallistuvien yritysten henkilökunnalle. Koulutukseen on osallistunut yritysten henkilöstöä kattavasti mukaan lukien yritysjohtoa, toimihenkilöitä ja tuotannon työntekijöitä. POTKUA-hankkeessa ei ole tyydytty passiiviseen oppimiseen, vaan hankkeen henkilökunnan tuella opit on myös otettu käyttöön osallistuneiden yritysten tuotantolaitoksissa.

POTKUA-hankkeen myötä on tuotettu oppimateriaalia kohdeyritysten tarpeeseen. Lean-ajattelun soveltaminen yrityksissä on vahvistanut myös konetekniikan osaston henkilökunnan omaa Lean-osaamista. Näin syntyneitä osaamista on hyödynnetty konetekniikan perusopetuksessa mukaan lukien kansainväliset vaihto-opiskelijat. Osaamista on syvennetty ja siirretty yritysten suoranaiseksi hyödyksi opintoihin kuuluvien projektiharjoittelujaksojen ja opinnäytetöiden myötä. Osana Oamkin konetekniikan opetustyötä tehtyjä Lean-aiheisia opinnäytetöitä on julkaistu useita kymmeniä.

Tämän lehden artikkeleja laadittaessa on tavoiteltu sitä, että mahdollisimman moni voisi hyödyntää aineistoa Lean-aiheisessa opetuksessa. Oamkin konetekniikan koulutusohjelman omassa opetuksessa artikkeleita tullaan hyödyntämään perusopetuksessa, YAMK-opetuksessa, avoimen väylän opetuksessa ja yrityksille tarjottavassa täydennyskoulutuksessa.

Yritykset voivat vapaasti hyödyntää aineistoa omissa koulutustilaisuuksissaan. Aineistoa saavat vapaasti hyödyntää myös muut opetusta tarjoavat toimijat.

Tauno Jokinen
yliopettaja, TkT
Oulun ammattikorkeakoulu

LEAN

Kirjoittaja: yliopettaja, TKT Tauno Jokinen, Oulun ammattikorkeakoulu

”Työntekijät ovat tehtaan arvokkain pääoma.” – Sakichi Toyoda

Lean-ajattelun taustalla on kaksi merkittävää japanilaista. Sakichi Toyoda (1867–1930) perusti Toyota-yhtymän kehittämällä uudenlaisen kutomakoneen, jonka erityispiirre oli kyky tunnistaa vika-tilanteet ja pysähtyä omatoimisesti. Tämä vapautti työntekijät koneen jatkuvasta valvomisesta tuottavampaan tekemiseen. Näin yksi työntekijä kykeni käyttämään useita koneita samanaikaisesti. Yhä edelleen Jidoka eli inhimillinen automaatio on yksi Leanin kulmakivistä. Varsinaisena Leanin kehittäjänä tunnetaan kuitenkin syntyjään kiinalainen Taiichi Ohno (1912–1990), joka opiskeli Japanissa ja aloitti uransa Toyotan kehruu- ja kutomakonetehtaassa vuonna 1932. Ohno aloitti työskentelyn vuonna 1943 Toyotan autotehtaalla, jossa hän keskittyi kehittämään Toyotan tuotantojärjestelmää. Käytännössä Lean tarkoittaaakin samaa kuin Toyotan tuotantojärjestelmä. Englanninkielinen Leania tarkoittava rinnakkainen termi TPS – Toyota Production System on käytössä varsin yleisesti myös tieteellisessä kirjallisuudessa.

Lean tuli länsimaihin 1990-luvulla

Länsimaiseen tietoisuuteen Lean tuli, kun Womack, Jones ja Roos julkaisivat vuonna 1990 MIT:n monivuotisen tutkimusohjelman tuloksena kirjaklassikon *The Machine That Changed the World*. Tuolla aikakaudella tutkittiin ja julkaistiin laajemminkin japanilaisen teollisuuden poikkeuksellisen hyvän kilpailukyvyn taustalla olevia tekijöitä, joista merkittävimpinä 1980-luvut puoliväliin ajoittuvat laatugurujen Deming ja Juran pääteokset. Samaan asiakokonaisuuteen liittyvät myös ISO 9000 -sarjan laatujärjestelmien syntyminen ja eurooppalainen EFQM-laatupalkintomalli sekä amerikkalainen Malcolm Baldrige -laatupalkintomalli. Vuosikymmenen ajan laatu- ja Lean-teemojen ympärillä oli vahva innostunut ilmapiiri, kun uusia oppeja opeteltiin ja otettiin käyttöön.

Japanilaisen osaamisen länsimaistaminen ei kuitenkaan ollut yksinkertainen ja suoraviivainen tehtävä. Suuri määrä hankkeita johti pettymykseen yritysten ottaessa käyttöön menetelmiä sisäistämättä niiden taustalla olevaa syvempää filosofiaa, joka olisi vaatinut muutosta arvojen ja asenteiden tasolla.

Kun alun perin japanilaisia Lean-oppeja tuotiin Eurooppaan amerikkalaisten konsulttien muokkamana, lopputuloksena oli kaksi koulukuntaa: japanilainen koulukunta ja amerikkalainen koulukunta. Japanilainen Lean-ajattelu on kokonaisvaltainen ihmislähtöisen liikkeenjohtamisen malli, joka sisältää yrityksen liiketoiminnallisten strategioiden jalkauttamisen vuorovaikutuksessa organisaation eritasojen kanssa Hoshin Kanri -menetelmän avulla. Japanilaisen Lean-ajattelun perustana on Sakichi Toyodan ja Taiichi Ohnon luoma neljän teeman arvoperusta eli Lean-filosofia: (1) Keskity pitkän aikajänteen tuloksiin, (2) Perusta menestys toimintaprosesseihin, (3) Kouluta ja kehitä jatkuvasti koko henkilökuntaa ja yhteistyökumppaneitasi ja (4) Tee jatkuvasta oppimisesta organisaatiosi keskeisin päämäärä.

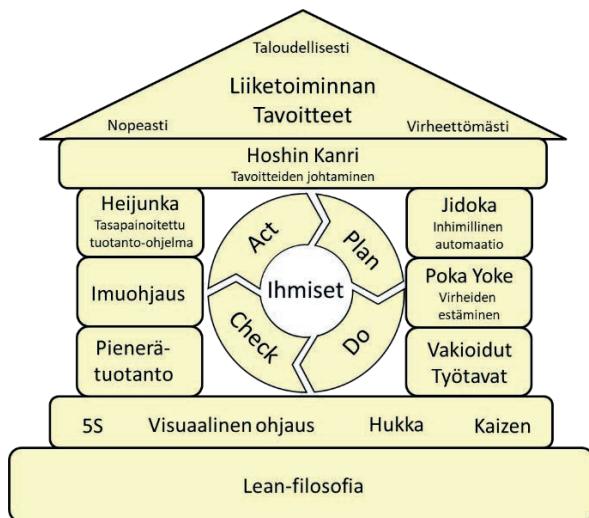
Japanilainen ja amerikkalainen Lean-kulttuuri painottavat hieman eri asioita

Amerikkalaisessa Lean-keskustelussa Lean usein yhdistetään Six Sigma -toimintatapaan (katso esimerkiksi George 2002). Amerikkalaisessa Lean-ajattelussa myös painotetaan kustannussäästöjen aikaansaamiseen hukkaa poistamalla. Tällöin hukka kuvataan ensisijaisesti seitsemänä tuhlauksen muotona: (1) ylituotanto, (2) odottelu ja viivästykset, (3) tarpeeton kuljettaminen, (4) ylikäsittely, (5) tarpeettomat varastot, (6) tarpeeton liike työskentelyssä ja (7) laaturiheet.

Japanilaisen ajattelutavan vaihtelu (Mura) on hukan juurisyy. Vaihtelu synnyttää kuormituksen epätasapainon, eli jokin osa tuotantojärjestelmästä ylikuormittuu (Muri). Seitsemän tuhlauksen muotoa (Muda) ovat keinoja kompensoida epätasaisen työnjaon seurauksia. (Vertaa Liker 2004 ja Bicheno & Holweg 2016).

Lean-ajattelu kuvataan usein temppelein muodossa, jonka perusta on Lean-filosofia. Seuraava taso eli sokkeli muodostaa välttämättömät lähtökohdat Leanin toteutukselle eli (1) 5S-toimintatapa, (2) toiminnan visualisointi mm. Andon-ohjaustaulujen avulla, (3) hukan eri muotojen tunnistaminen ja (4) toiminnan jatkuva parantaminen organisaation kaikilla tasoilla.

Lean-temppelein katto on kahden pylvään varassa. Toinen pylväk kehittää toimintanopeutta kilpailukykyyn elementtinä. Tämä tarkoittaa (1) tuotantohjelman tasapainottamista, (2) imuohjausta ja (3) pienerätuotantomallia, joka voi ideaalitapauksessa tarkoittaa yhden kappaleen sarjakokoa.



Lean-talosta on useita versioita. Tässä versiossa painottuu liiketoiminnan tavoitteet Leanin johtavana päämääränä, Lean-filosofia Leanin perustana ja ihmiset Leanin keskiössä.

Toinen pylväk keskittyy virheettömyyteen, joka syntyy (1) ihmisen hallittavasta automaatiosta, (2) virheen estävistä tuotesuunnittelun ja tuotannon toimintatavoista sekä (3) vakioiduista työtavoista, joita kehitetään jatkuvasti.

Kustannustehokkuus on seurausta nopeudesta ja virheettömyydestä. Toimintaa ohjaava Hoshin Kanri -strategian jalkauttaminen on kuvattu temppelein katon otsalautana.

Lean edistää yrityksen liiketoimintaa lisäämällä ketteryyttä ja parantamalla tuottavuutta

Oikein toteutettuna Lean edistää yrityksen kilpailukykyä. Nopeus luo ketteryyttä palvella asiakkaita ja reagoida toimintaympäristön muutoksiin. Nopeus näkyy myös varastoihin sitoutuneen pääoman pienenemisenä, mikä mahdollistaa vapautuvan pääoman käyttämisen yrityksen muuhun toimintaan.

Virheettömyys on edellytys nopeudelle. Soljuva tuotantovirta ei ole mahdollista, jos tuotanto joudutaan jatkuvasti pysäyttämään virheiden korjaamisen takia. Virheettömyys näkyy myös asiakastyytyväisyytenä. Asiakas saa haluamansa tuotteet tai palvelun sellaisena ja silloin kuin se on luvattu. Asiakastyytyväisyys kasvattaa liikevaihtoa ja kustannustehokkuus lisää kannattavuutta.

Vakuuttava esimerkki Lean-filosofian hyödyntäjästä on Toyota Motor Corporation, joka on nykyään maailman suurin autonvalmistaja. Toyota valmistaa vuosittain yli 10 miljoonaa autoa. Tämän on tehnyt mahdolliseksi pitkäjänteinen ja määrätietoinen työ, jonka keskiössä on yrityksen ja sen yhteistoimintaverkoston tärkein voimavara eli työntekijät.

Lähteitä

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

Geroge M (2002) *Lean Six Sigma McGraw-Hill Professional, New Yourk.*

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

Womack JP, Daniel TJ & Roos D (1990) *The Machine That Changed the World.* Scribner, New York.

LEAN-periaatteet

Yliopettaja, TkT Tauno Jokinen, Oulun ammattikorkeakoulu

"American management thinks that they can just copy from Japan. But they don't know what to copy." - W. Edwards Deming

Kirjallisuuden ja kirjoittajan omien kokemusten perusteella Leanin käyttöönottamisella on mahdollista saada jopa 30–50 %:n parannus työn tuotavuudessa. Tällaisen parannuksen aikaansaaminen on yrityksen talouden näkökulmasta hyvin merkittävä asia. On kuitenkin syytä kysyä, minkä pitää muuttua, että näin merkittävä parannus on mahdollista saavuttaa.

Lean nähdään usein joukkona menetelmiä, joita käyttöönottamalla voidaan pienentää hukkaa eli poistaa työvaiheita, jotka eivät tuota arvoa asiakkaalle. Tällaisia menetelmiä ovat (1) jatkuva parantaminen, (2) solutuotanto, (3) imuohjaus, (4) eräkokojen lyhentäminen, (5) prosessien kuvaaminen, (6) asetusajkojen lyhentäminen (SMED), (7) toimittajasuhteiden kehittäminen, (8) toimittajaverkoston karsiminen, (9) 5S ja visuaalinen johtaminen, (10) kokonaisvaltainen kunnossapito (TPM), (11) arvoketjuanalyysi ja (12) hukan vähentäminen. (Bhasin & Burcher, 2006.)

Käytäntö on osoittanut, että pelkästään työkalulähtöinen Leanin käyttöönotto ilman välttämättömyyksiä pitkäjänteistä Lean-kulttuurin luomista ei useinkaan johda toivottuun lopputulokseen. Joidenkin lähteiden mukaan jopa 90 % Lean-hankkeista epäonnistuu. Toki epäonnistuminenkin voidaan nähdä askeleeksi kohti onnistumista, jos epäonnistumisesta otetaan oppia ja Leanin käyttöönotto aloitetaan rohkeasti uudestaan.

Uudelleen aloittaminen onkin varsin usein toistuva teema Leanin käyttöönottamisessa. Ensimmäisessä vaiheessa on esimerkiksi koulutettu henkilöstöä ja otettu käyttöön 5S-toimintamalli. Hetkellisen onnistumisen jälkeen toimintatapa on kuitenkin palautunut ennalleen, koska pitkäjänteisen ylläpidon ja muutoksen jatkuvuuden merkitystä ei ole sisäistetty.

Työkalulähtöistä ajattelua syvemmällä tasolla on niiden tekijöiden oivaltaminen, jotka luovat Lean-toimintatavan käyttöönottamiselle kestävä perustan. Kirjallisuudessa viitataan Lean-kulttuuriin, Lean-filosofiaan ja Lean-periaatteisiin. Näistä näkökulmista selkein ja suoraviivaisin termi on Lean-periaatteet (Liker 2004).

Ensimmäinen periaate - Lean on pitkän aikajänteen ajattelua



Lean-periaatteiden pyramidi

Usein Lean-ajattelun kompastuskivi on lyhyen aikajänteen tulosten asettaminen pitkän aikajänteen tulosten edelle – ei ole aikaa teroittaa sahaa, kun on kiire tehdä tulosta. Taloudellisen ohjauksen näkökulmasta pitää uskaltaa asettaa tavoitteet osavuositarkuudesta kauemmas. Päivittäisessä johtamisessa vertauskuva sahan teroittamisesta on hyvin osuva. Henkilöstön kouluttaminen ja tuotantojärjestelmän kehittäminen näkyvät tappioiden suhteessa päivittäiseen tuotantokiintiöön.

Demingin 14 teesistä ensimmäinen on: ”Muodostakaa pysyväksi päämääräksi tuotteen ja palvelun parantaminen, tarkoituksena tulla kilpailukykyiseksi ja pysyä mukana kilpailussa ja pystyä tarjoamaan työpaikkoja.” Lean-periaatteiden pyramidissa tämä näkyy kaikkein ylimpänä tavoitteena: ”Edistä organisaation jatkuvaa oppimista etsimällä ongelmien juurisyitä ja poistamalla ne.”

Toinen periaate - Oikeat tulokset saadaan oikeilla prosesseilla

Tyypillisesti Lean aloitetaan ottamalla käyttöön 5S-toimintamalli, jonka avulla tuotantojärjestelmään saadaan järjestys. Usein 5S nähdään siivoamisena, mutta olennaisempaa on oppiminen kurinalaiseen ja järjestelmälliseen toimintatapaan. Tämä tekee mahdolliseksi prosessien luomisen ja kehittämisen – epäjärjestyksen ylläpitämiseksi ei ole mielekästä luoda järjestelmällistä toimintatapaa.

Lean sisältää tärkeitä suuntaviivoja prosessien kehittämislle. Tärkeimpänä periaatteena on tuotantovirran nopeuttaminen imuohjauksen avulla. Tähän liittyy olennaisesti asetusajkojen lyhentäminen ja eräkojojen pienentäminen. Nopeasta tuotantovirrasta seuraa varastojen pieneneminen. Toinen keskeinen periaate on virheiden estäminen. Virheet aiheuttavat häiriöitä tuotantovirrassa ja tekevät tuotantovirran nopeuttamisen mahdottomaksi.

Huomion kiinnittäminen prosesseihin on tärkeää myös ihmisten johtamisen näkökulmasta. Kun ymmärretään, että tuotantojärjestelmän ongelmat aiheutuvat prosesseista eivätkä ihmisistä, tuotantojärjestelmän kehittäminen koko henkilöstön voimin tulee mahdolliseksi. Tulosta ei haeta työtekijöitä hiostamalla vaan toimintajärjestelmää yhdessä kehittämällä.

Kolmas periaate – Ihmisten ja kumppanuusien kehittäminen

Lean-ajattelun keskiössä on ihmisten osaamisen jatkuva kehittäminen. Tämä koskee myös yrityksen ylintä johtoa. Yrityksen ylimmän johdon on tunnettava Lean-ajattelutapa ja sitouduttava sen toteuttamiseen organisaation kaikilla tasoilla.

Ylimmän johdon tulee luoda strategia Leanin käyttöönottamislle ja yrityksen kokonaisvaltaiselle kehittämislle. Strategia pitää jalkauttaa vuorovaikutuksessa koko organisaation kanssa. Strategian jalkauttaminen tarkoittaa myös ylimmän johdon jalkautumista sinne, missä työt tehdään.

Ihmisten jatkuva kehittäminen tarkoittaa tavoitteiden asettamista osaamiselle, kouluttamista ja työtehtävien kehittämistä. Henkilöstön kehittämisen näkökulmasta suuri merkitys on työssä oppimisella. Oppimisen tapoja voivat olla esimerkiksi osallistuminen toiminnan kehittämiseen ja uusien taitojen hankkiminen tehtäväkierron avulla. Mahdollisuus osaamisen kehittämiseen ja täysimittaiseen hyödyntämiseen luo työhyvinvointia ja sitoutumista omaan työhön.

Jatkuvan kehittämisen vaatimus koskee myös yrityksen kumppanuusverkostoa. Tilaus-toimitusketjun kaikkia osia tulee vahvistaa. Tärkeä rooli koko tilaus-toimitusketjun kehittämisessä on Toyotan kaltaisilla veturiyrityksillä, jotka kykenevät ohjaamaan koko toimittajaverkostoaan. Toyotan kaltaisten yritysten koko verkoston toimintaprosessit ovat yhtenevät ja sidoksissa toisiinsa. Koko tilaus-toimitusketjua ohjaavien veturiyritysten puuttuessa vakiintuneiden toimintatapojen ja standardien hyödyntäminen edistää yhteistyömahdollisuuksia. Tuotannollisessa toiminnassa Lean-ajattelu on muodostunut de-facto-standardiksi, jonka omaksumien edistää yhteistyömahdollisuuksia yritysverkostoissa.

Neljäs periaate – Luo jatkuvan parantamisen avulla oppiva organisaatio

Lean-ajattelun ylimmäinen tavoite on vahvasti itseohjautuva oppiva organisaatio, jonka yrityskulttuuriin on sisäänrakennettuna jatkuvan parantamisen ajatus. Itseohjautuvan organisaation johtaminen edellyttää vahvaa strategista suunnannäyttöä, jossa liiketoiminnan lyhyen ja pitkän aikajänneet tavoitteet on jalkautettu koko organisaatioon. Organisaatiossa käydään avointa vuoropuhelua toiminnan kehittämislle eri organisaatiossien välillä. Ongelmia ei piilotella, vaan ne tuodaan esiin ja niihin puututaan kaikilla organisaatiossien tasoilla.

Oppiva organisaatio tarvitsee selkeät pelisäännöt, jotka tekevät yhteistoiminnan mahdolliseksi. Nämä pelisäännöt syntyvät Leanin tarjoamista periaatteista ja työkaluista.

Lähteitä

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

Bhasin S & Burcher P (2006), "Lean viewed as a philosophy", Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 No. 1, pp. 56-72. <https://doi.org/10.1108/17410380610639506>

salvuos
HIRSIRAKENNUKSET POHJOISEN PUUSTA



Käytännönläheiset Lean- ja Lean Six Sigma -koulutukset, myös etänä!

SUOSITUIMMAT LEAN JA SIX SIGMA -KOULUTUKSET

LEAN SIX SIGMA BLACK BELT

Koulutus valmentaa sinua vaativiin parannusprojekteihin ja Black Belt -sertifikaattiin.

LEAN SIX SIGMA GREEN BELT

Opi tehokkaimmat Lean Six Sigma -menetelmät ja hanki Green Belt -sertifiointi.

LEAN-MUUTOSOHJAAJA

Opi, miten parantamisesta voi tehdä osan jokapäiväistä työtä organisaatiossa.

LEAN-JOHTAMINEN v2.0

Koulutus johdolle, miten toimia Lean-johtajana.

UNIIKKI KOULUTUSTAPA SUOMESSA

- o Motivoivat, hauskat ja inspiroivat koulutukset sekä etä- että lähiopetuksena.
- o Olemme kehittäneet kansainvälisen pelitoimittajan kanssa uuden tavan kouluttaa.
- o Kouluttajana kansainvälisesti kokenut, sertifioitu Lean Six Sigma Master Black Belt.
- o Asiakaspalaute 4,6/5.
- o Lue lisää eri koulutusvaihtoehdoista: <https://www.leansixsigmakoulutus.fi>



www.leansixsigmakoulutus.fi

5S on tehokkaan ja turvallisen työympäristön perusta

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

Kuvat: Tuomas Stoor, konetekniikan opiskelija Joni Mattila

5S merkitsee perustavan järjestyksen luomista työympäristöön

Tyypillisesti Lean-johtamisen projekti aloitetaan ottamalla käyttöön 5S-toimintatapa. 5S vaikuttaa ajatuksena yksinkertaiselta, sillä jokainen meistä on jossain vaiheessa siivonnut oman työympäristönsä. Aika usein kuuleekin 5S-toimintatapaa rinnastettavan siivoamiseen. Kyse on kuitenkin huomattavasti merkittävämmästä asiasta eli perustavan järjestyksen luomisesta työympäristöön. Lean-johtamisessa on kyse vakauden ja järjestelmällisyyden kehittämisestä, eikä epäjärjestyksestä ole tarkoituksenmukaista tehdä pysyvää toimintatapaa.

5S koettelee myös organisaation kyvyn sitoutua kurinalaisuuteen. 5S:n käyttöönoton kautta syntynyt järjestys ei säily ilman ylläpitoa. Viides S eli seuranta edellyttää johdon sitoutumista järjestyksen ylläpitämiseen ja parantamiseen. Tämä tarkoittaa johdon aktiivista läsnäoloa tuotantoympäristössä, epäjärjestykseen puuttumista ja siisteystilan jatkuvaa arviointia. Viides S on organisaation ensimmäinen askel kohti jatkuvaa parantamista.

5S on ensimmäinen askel kohti Lean-johtamista

Miksi 5S?

5S-toimintatavan käyttöönoton aloittaminen on erinomainen tapa aloittaa muutos kohti Lean-johtamista. Järjestyksen luominen tuo mukanaan välitömiä hyötyjä parantamalla tuottavuutta, työturvallisuutta ja työtyytyväisyyttä. Järjestyksessä olevassa ja siistissä työympäristössä on helppoa työskennellä. Materiaalien ja työkalujen etsimiseen ei kulu turhaa aikaa, kun työkalut ovat oikeassa

järjestyksessä ja käytön jälkeen palautuvat niille kuuluville paikoille. Merkittävä parannus on myös tuotantotilojen väljyyden lisääntyminen, kun tarpeeton tavara on poistettu tuotantotiloista. Useissa 5S-projekteissa on paljastunut kaatopaikkakulmauksia, jonne on vuosien saatossa kertynyt käytöstä poistettuja työkaluja ja tarvikkeita. Näiden kaatopaikkakulmausten raivaaminen on vapauttanut tilat hyötykäyttöön. Uuden työntekijän perehdytykseen kuluva aika vähenee, kun työpiste ohjeineen on siisti ja selkeä. Siisti työympäristö paljastaa välittömästi tuotannon häiriötekijät. Tuotantolaitteiden kunnossapito tehostuu, kun virallinen laite tai öljyvuoto tuotannossa on poikkeus eikä sääntö. 5S-toimintatavan käyttöönoton avulla Lean-johtamisen hyödyt välittömästi näkyviin. Tämä vahvistaa koko organisaation sitoutumista uuteen toimintatapaan ja jatkuvaan parantamiseen.

5S:n viisi askelta

| | Japaniksi | Englanniksi | Suomeksi |
|---|-----------|--------------|-----------------|
| 1 | Seiri | Sort | Sortteeraus |
| 2 | Seiton | Set in Order | Systematisointi |
| 3 | Seiso | Shine | Siivous |
| 4 | Seiketsu | Standardize | Standardointi |
| 5 | Shitsuke | Sustain | Seuranta |

Termi 5S tulee alun perin japaninkielisistä sanoista Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ja Shitsuke, jotka ovat 5S-toimintatavan viisi askelta. Toimintatavan alkuperäisen nimen säilyttäen sanat on englannin kielelle käännetty muodossa Sort, Set in Order, Shine,

Standardize ja Sustain. Pitäytyminen S-alkuisissa sanoissa luonnollisesti hieman vääristää sanojen merkityksiä. Perustellusti voidaan esimerkiksi kysyä, onko sana sortteeraus ylipäätään hyvää suomen kieltä ja kuinka kaukana sanan merkitys on alkuperäisestä japaninkielisestä sanasta.

Sortteeraus – 5S alkaa tarpeettomien tavaroiden ja työkalujen poistamisella työpisteestä. Työympäristö kierretään ja jokaisen tavaran kohdalla päätetään, tarvitaanko tätä tavaraa tässä työssä. Jos työkalua tarvitaan päivittäin, sille varataan paikka työpisteen välittämästä läheisyydestä. Jos tavaraa tai työkalua tarvitaan vain satunnaisesti, se voidaan siirtää keskitettyyn paikkaan kauemmas työpisteestä, jossa se on paremmin koko tuotantolaitoksen hyödynnettävissä. Mikäli jonkin työkalun tai tavaran käytöstä ei olla täysin varmoja, siihen voidaan käyttää ns. punalaputustekniikkaa. ”Ehkä”-materiaaleihin ja -työkaluihin kiinnitetään esimerkiksi kuminauhalla punainen informaatioliipuke, johon merkitään laputuspäivämäärä ja mahdollinen työkalun tai tavaran käyttö. Seurantatiedon perusteella voidaan päättää työkalun tai tavaran lopullisesta sijoituspaikasta tai hävittämisestä.



Mitä poistaisit tästä kuvasta?

Systematisointi - Luodaan näkyvä järjestys, jossa työkalujen ja materiaalien halutaan olevan. Jokaiselle tuotteelle ja materiaalille määritellään omat paikat. Jos tilaa on vähän käytävissä, täytyy miettiä työkalujen tai osien käytettävyyttä: mitä useammin työkaluja käytetään, sitä lähemmäksi työpistettä ne sijoitetaan. Kun työntekijä tarvitsee työkalua, sen tulee olla täsmälleen samassa paikassa joka kerta. Systematisoinnissa tuotteille

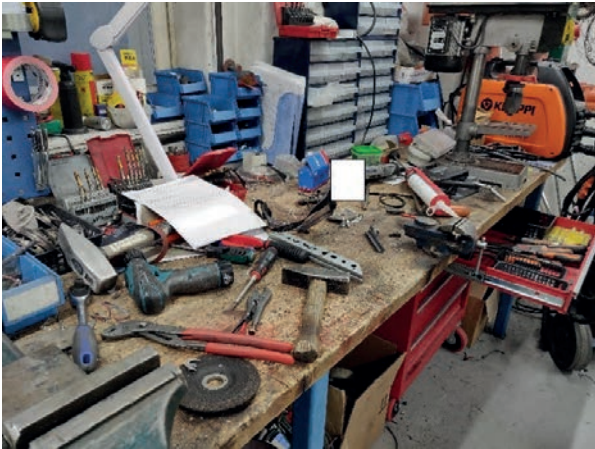
tehdään visuaalisesti selkeät paikat teipeillä, kuvilla tai varjotauluilla. Myös värikoodauksen käyttöön on lukuisia käyttökohteita, kuten jätteiden lajittelun helpottaminen värikohtaisilla roska-astioilla. Pelkät tekstimerkinnot ovat hyvä alku paikkojen määrittämiseksi. Kuormalavoille tai raskaille, lattialla säilytettävälle tavaroille voidaan tehdä rajauksia ja merkintöjä lattiaan joko maalamalla tai teippaamalla. Palosammuttimien, hätäpoistumisteiden ja sähkökeskusten edusta voidaan lattiamerkinnoilla määrittellä vapaana pidettäväksi suoja-alueiksi.



Paikka kaikelle ja kaikki paikallaan

Siivous - Kun kaikki turhat tavarat on poistettu, eli sortteerattu ja jäljelle jääneille on luotu asianmukainen järjestys, eli systematisointi, seuraava askel on järjestää työympäristö lopullisesti. Siivouksella viitataan oman työympäristön päivittäiseen puhdistukseen ja ylläpitoon, jota voidaan noudattaa ja toteuttaa erillisellä ohjeella ja asianmukaisilla välineillä. Siivousvaiheessa rikkiäiset työkalut korjataan tai vaihdetaan uusiin. Siivous on puhdistamista, mutta samalla myös tarkastus, jolloin tunnistetaan koneiden ja laitteiden huoltotarve. Siistissä ympäristössä esimerkiksi koneiden mahdolliset öljyvuodot havaitaan välittömästi. Siisteys on laadun perusvaatimus, ja samalla se edistää työturvallisuutta. Kun työympäristössä on selkeä järjestys, riski kompastumisille, liukastumisille ja kaatumisille pienenee. Siistissä työympäristössä myös mieli pysyy virkeänä.

Standardointi - Standardointi on oleellinen osa 5S-ohjelman toteuttamista. Sen tarkoituksena on tukea kolmea ensimmäistä S:ää. Standardoinnissa sovitaan yhteisistä toimintatavoista ja pelisäännöistä työntekijöiden kanssa. Käytännössä standardit on luotu jo kolmen ensimmäisen 5S-vaiheen aikana, mutta standardoinnin avulla niitä ylläpidetään. Standardit voivat olla esimerkiksi kuvia työpisteistä tai muita visuaalisia ohjeita, joihin nykytilaa verrataan. Yksi toimiva tapa on muistilista, jonka mukaan työpiste tarkastetaan työvuoron päätteeksi. Kun standardit toimivat, niitä on helppo noudattaa ja työympäristö pysyy samanlaisena työvuorosta ja viikosta toiseen. Standardeja päivitetään, kun tuotantoon tulee uusia tuotteita, jotka tarvitsevat uusia työkaluja tai muita materiaaleja.



5S-projektien tulokset ovat merkittäviä.

Seuranta – 5S-toimintatapa ei pysy yllä ilman johdon sitoutumista Lean-johtamiseen ja siisteyden jatkuvaa seurataan. Seurannassa on hyvä huomata, ettei järjestys koskaan pysy ennallaan, vaan se joko paranee tai heikkenee. Johdon rooli

seurannassa on epäkohtiin puuttuminen ja järjestelmällisen toimintatavan jatkuva parantaminen. Hyväksi havaittu tapa 5S-järjestelmän seurannassa on siisteysindeksin käyttöönotto. Toimiva seuranta voi perustua esimerkiksi Excel-pohjaiseen tablettisovellukseen, jossa on määritelty arvioitavat työpisteet. Jokainen seurattava työpiste arvioidaan viikoittain asteikolla 0 = epäjärjestyksessä, 1 = tyydyttävässä järjestyksessä ja 2 = hyvässä järjestyksessä. Arviointikohteisiin, jotka eivät ole hyvässä järjestyksessä, kirjataan kuvaus epäjärjestyksen luonteesta. Hyvä käytäntö on tehdä siisteysarviointi yhdessä johdon edustajan ja viikoittain vaihtuvan työntekijän kanssa. Hyvässä arvioinnissa osapuolet pohtivat avoimesti yhdessä, miten asiat ovat ja miten niiden tulisi olla. Keskustelun pohjalta johdon edustaja voi toteuttaa työntekijöiden esittämiä kehittystoimia. Tämä vahvistaa vuorovaikutusta johdon ja työntekijöiden välillä, mikä on yksi keskeinen Lean-johtamisen teema.

Tyypillinen 5S-projektin toteutus

Seuraavassa on muutamia esimerkkejä, jotka mahdollisesti antavat vinkkejä oman 5S-projektin toteuttamiseen yrityksessäsi:

Rakenna yrityksesi mallityöpiste/pilottikohde, josta kaikki voivat ottaa mallia oman työpisteensä kehittämiseen.

Suunnittele ja merkitse kulkutiet. Tällä vältetään ylimääräisten tavaroiden päätyminen kulkuteille sekä parannetaan työturvallisuutta.

Suunnittele koulutus, jonka avulla kaikki työntekijät ymmärtävät 5S:n ajatuksen ja syyn sen toteuttamiseksi.

Koulututa 5S työntekijöille. Mukana voi olla käytännön harjoitteita ja työpajan tyyppinen toteutus.

Esittele työntekijöille sekä yrityksen johdolle tapahtuneet muutokset koulutuksessa ja sen jälkeen.

Suunnittele seurantajärjestelmä, jonka avulla voidaan seurata 5S:n toteutusta ja ylläpitämistä.

Ota seurantajärjestelmä käyttöön ja TEE SEURANTAA! Vain tällä voidaan ylläpitää 5S:n toteuttamista ja välttää takapakien ottaminen sekä lipsuminen takaisin lähtöpisteeseen.

Kehitä jatkuvan parantamisen toimintamalli. Voit hyödyntää esimerkiksi ongelmanratkaisutaulua ja nopeita pystypalavereita, joissa suunnitellaan kehitystoimia.

5S on vakaan ja järjestelmällisen toiminnan perusta

5S:n toteuttaminen on kurinalaista toimintaa, ja se voi vaikuttaa aluksi haastavalta, koska asioita on totuttu tekemään vanhojen tapojen mukaisesti. Loppujen lopuksi 5S:stä saadut hyödyt ovat äärimmäisen palkitsevia ja työntekijöiden motivaatio omaan tekemiseen ja työn kehittämiseen kasvaa, koska enää ei kuluteta aikaa ylimääräiseen hukkaan eli etsimiseen. Aluksi voi olla hankalaa saada raskasta pyörää pyörimään, mutta liikkeessä olevaa on helppoa työntää eteenpäin, jotta pyöriminen voi jatkua. Yrityksen toiminnan kehittäminen on tehtävä askel kerrallaan, ja 5S-ohjelman toteuttaminen on se ensimmäinen askel – norsu on syötävä pienissä paloissa.



Turvallisuutta kaikille Teille
www.masterkilpi.fi

**Liikennemerkkit, lisäkilvet,
autopaikkakilvet, laite- ja
turvakilvet, kiinteistö-
ja pelastustieopasteet,
kiinteistöpuomit ja
kiinnitystarvikkeet.**

Yli 60 vuoden kokemuksella.

masterkilpi oy
**Masterkilpi Oy**
Jaakolantie 2, 90410 Oulu
P. (08) 5521 361
palvelu@masterkilpi.fi

Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka

Kirjoittaja ja kuvat: yliopettaja, TkT, Tauno Jokinen, Oulun ammattikorkeakoulu

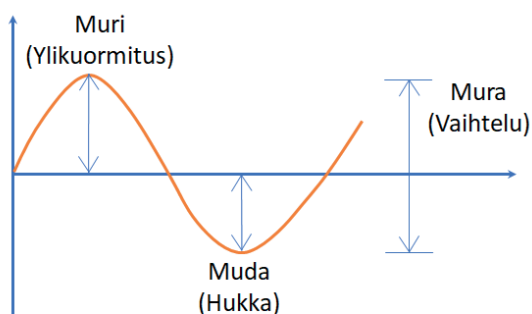
Hukka on seurausta vaihtelusta ja ylikuormituksesta

Mura, Muri ja Muda

Lean-ajattelun mukaan hukka on tuotannon kustannustekijä, joka ei synnytä arvoa asiakkaalle. Arvon luominen mahdollisimman tuottavasti on yleensä tuotannollisen toiminnan keskeinen pyrkimys, joten hukasta on syytä pyrkiä eroon.

Varastointi on yksi hukan muoto. On kuitenkin hyvä huomata, että materiaalin, puolivalmisteiden ja valmiiden tuotteiden varastoinnilla on myös tarkoitus. Varastot mahdollistavat osaltaan tuotannon sujuvuuden. Jos kaikki varastot summittaisesti poistetaan, ajaudutaan toiseen hukan muotoon eli materiaalipuutteista aiheutuvaan odotteluun.

Hukka on Lean-ajattelun mukaan oire, joka kertoo ongelmasta. Oireen poistaminen tapahtuu sen juurisyiden tunnistamisella ja juurisyihin puuttamalla. Hukan yhteydessä käytetään usein kolmea japaninkielistä termiä: Muri, Mura ja Muda. Muri tarkoittaa vaihtelua, Mura ylikuormittumista ja Muda hukkaa. Hukan juurisyys on vaihtelu eli Muri.



Mura, Muri, Muda

Kestävä ratkaisu hukan vähentämisessä on vaihtelun kielteisten vaikutusten pienentäminen eri keinoin, mikä mahdollistaa tuotantojärjestelmän tasaisen virtauksen.

Tuotantojärjestelmässä vaihtelusta luonnollisena seurauksena on ylikuormitusta. Ylikuormitus tyypillisesti jakautuu epätasaisesti eri kohtiin tuotantojärjestelmässä. Jossain on kiire ja toisesta paikasta puuttuu tekemistä. Tällöin tuotantojärjestelmä on epätasapainossa, mistä aiheutuu hukkaa.

Kiire houkuttelee tekemään työtä huolimattomasti ja virheiden määrä lisääntyy. Jos luvut toimitukset uhkaavat viivästyä, joudutaan tuotantoa priorisoimaan. Jo aloitettuja töitä keskeytetään, jotta kiireellisemmät työt saataisiin aloitettua. Keskeytettyjen töiden materiaaleja joudutaan siirtämään takaisin varastoon.

Vaihtelun aiheuttamaa ylikuormittumista voidaan tasapainottaa käyttämällä puskurivarastoja. Varastojen avulla vaihtelun ongelma saadaan kyllä piilotettua, mutta samalla tuotannon läpimenoaika kasvaa ja vaihto-omaisuuteen sidotun pääoman tarve lisääntyy. Tuotantovirran hidastuminen heikentää yrityksen kykyä reagoida kysynnän vaihteluun.

Ketteryyden lisääminen on ratkaisu vaihtelun aiheuttamiin ongelmiin

Ideaalisessa tilanteessa tuotantojärjestelmässä ei esiinny lainkaan vaihtelua. Käytännössä ei kuitenkaan voida ajatella, että kysyntä olisi muuttumattomaa ja kaikki tavaratoimitukset tulisivat juuri sovitun aikana. Markkinoilla esiintyy väistämättä vaihtelua. Kesävaatteita ostetaan kesäaikaan ja talvivaatteita talvella. Markkinoille tulevat uudet tuotteet vaikuttavat valmistajien markkinaosuuksiin. Yksittäinen mainoskampanja voi vaikuttaa arvaamattomasti koko toimialan kysyntään ja sen jakautumiseen eri valmistajien kesken. Vaihtelua syntyy tuotannossa myös silloin, kun samalla tuotantolinjalla valmistetaan useita erilaisia

tuotevariaatioita. Premium-tuotteen valmistaminen kestää yleensä kauemmin kuin perusmallin.

Lean-ajattelun mukainen tapa hallita vaihtelua on ketteryuden lisääminen. Imuohjauksen avulla varmistutaan siitä, etteivät varastot kasva hallitsemattomasti. Asetusaikoja lyhentämällä voidaan tuottavuuden kärsimättä valmistaa aiempaa pienempiä tuotantoeriä.

Erilaisten tuotevariaatioiden tuotantokierron rytmittäminen nopeaksi (Heijunka) varmistaa, että kaikkia tuoteversioita saadaan nopeasti toimitettua tarpeen mukaan. Solutuotantomalli tekee mahdolliseksi tuotantotiimien omatoimisen tuotannon tasapainottamisen, kun tiimit voivat itsestään jakaa työtehtäviä tarpeen mukaan.

Hukan 7 lajia

Yksi keskeisimpiä asioita Lean-johtamisessa on kouluttaa koko henkilöstö tunnistamaan tuotantoprosessissa esiintyvä hukka. Hukka on seurausta tuotantoprosessin puutteista, joten hukan tunnistaminen on ensimmäinen askel toiminnan kehittämisessä.



Seitsemän hukan lajia on laajasti tunnettu kuvaus hukan muodoista:

1) **Ylituotanto** tarkoittaa, että valmistetaan enemmän kuin tuotantosuunnitelman mukaisesti tulisi valmistaa. On varsin inhimillistä ajatella, että kuluvan työjakson töiden valmistuttua on tarkoituksenmukaista ryhtyä ennakkoivasti tekemään seuraavalle työjaksolle allokoituja töitä. Imuohjauksen periaate kuitenkin on, että aina tehdään vain tuotanto-ohjelman tai Kanban-järjestelmän määrittämät työt eikä pyritä helpottamaan tulevaisuutta tekemällä

työtä ennakoon. Ylituotantoa voi olla suunniteltuna myös tuotanto-ohjelmaan, jotta työntekijät saataisiin pidettyä työllistettynä. Tämä voi johtaa valmistusvarastojen hallitsemattomaan kasvuun erityisesti kysynnän äkillisesti heikentyessä. Varastojen kasvattaminen voi olla perusteltua kysynnän kausivaihtelun tasaamiseksi, henkilöstön vuosilomajaksoon varautumiseksi tai markkinointikampanjan ennakkoimiseksi.

2) **Odottaminen** on ilmeinen hukan merkki. Työntekijä ei syystä tai toisesta voi jatkaa työtään keskeytyksettä. Odottaminen voi johtua tilapäisestä materiaalipuutteesta tai konerikosta. Odottamista voi olla myös sisäänrakennettuna tuotannon työjaksoihin siten, että työntekijä joutuu odottamaan konejakson valmistumista tai materiaalin saapumista tuotantolinjalla. On myös mahdollista, että kone joutuu olemaan vajaakäytöllä odottaessaan työntekijän saavan oman työnsä tehtyä.

3) **Siirtäminen** ei lisää tuotteen arvoa. Tästä syystä tuotannon layout tulisi suunnitella siten, että materiaaleja ja tuotteita siirrettäisiin mahdollisimman lyhyitä matkoja. Siirrettävien matkojen lisäksi on syytä kiinnittää huomiota myös siirtojen lukumäärään. Lisäarvoa tuottamatonta siirtelyä on myös pakkausten purkaminen ja uudelleenpakkaaminen eri syistä. Siirtämisen vähentämiseksi työvaiheita kannattaa yhdistää siten, että samassa työpispiteessä tehdään useita työvaiheita. Jos vain suinkin on mahdollista, materiaalit kannattaa tuoda tuotantolinjalla toimituspakkauksiinsa. Raaka-aineet kannattaa tilata valmiiksi tuotantoerän mukaisissa pakkauksissa.

4) **Yliprosessointi** tarkoittaa tuotteen viimeistelyä asiakkaan tarvetta enemmän. Yliprosessointi voi tarkoittaa myös tuotteeseen suunniteltuja ominaisuuksia, jotka ovat asiakkaalle hyödyttömiä. Myös liian hienojen ja kalliiden työkalujen käyttöä tulee välttää. Yrityksen tulee suunnitella ja valmistaa tuotteita, jotka ovat tarkalleen asiakkaan tarpeen mukaisia. Asiakas joutuu tavalla tai toisella maksamaan tuotteen ylimääräisistä ominaisuuksista ja

tarpeettomasta viimeistelystä. On syytä huomata, että myös tuotteen hinta on asiakkaan näkökulmasta merkityksellinen ominaisuus. Joskus asiakas on valmis maksamaan myös korkeaa hintaa saadakseen tuotteen, jota pitää korkean hinnan arvoisena. Tällöin liioiteltu viimeistely ei ole yliprosessoointia.

- 5) **Varastointi** hidastaa tuotannon virtausta, koska varastossa tuotteen arvo ei kasva. Varastointi aiheuttaa kustannuksia sitomalla yrityksen pääomaa. Varastoinnin sijaan yrityksen on tarkoituksenmukaista käyttää rajalliset resurssinsa tuotantojärjestelmän kehittämiseen tai uusien markkinoiden hankkimiseen. Varastossa tavaralle saattaa syntyä hävikkiä, ja pahimmillaan varastoitu materiaali menettää myös arvoaan. Suuret varastot merkitsevät heikkoa kykyä reagoida markkinoiden muutoksiin. Varastot kätkevät tuotantojärjestelmän ongelmia.
- 6) **Turha liike** tarkoittaa työntekijän tekemiä ylimääräistä liikkumista työpäivän aikana. Työntekijä voi joutua keskeyttämään työnsä materiaali puutteen takia ja poistua työpaikaltaan etsimään puuttuvaa materiaalia. Usein turha liikkuminen johtuu tavarain tai työkalun etsimisestä huonon järjestyksen seurauksena. Turhaa liikettä syntyy myös silloin, kun työpisteet ovat tarpeettoman kaukana toisistaan. Työvaiheiden suunnittelussa voi myös olla puutteita, jotka aiheuttavat tarpeettomia liikkeitä tai liikkumista työkohteen ympärillä.

- 7) **Virheisiin** sisältyvät vialliset tuotteet, näistä aiheutuvat reklamaatiot sekä virheiden korjaamisesta syntyvät kustannukset. Virheet voivat olla myös näennäisen merkityksettömiä. Yksittäinen puuttuva komponentti keräilyssä saattaa aiheuttaa hyvinkin suuret kustannukset, jos sen seurauksena tuotteen valmistus keskeytyy. Virheiden korjaaminen aiheuttaa vaihtelua (Muda) tuotannon virtauksessa, mikä vaikeuttaa tuotannon hallintaa.

Hukan kahdeksas laji

Joskus seitsemään hukkaan lisätään vielä yksi: työntekijän luovuuden tai osaamisen käyttämättömyys. Tällä tarkoitetaan kaikkia työntekijöiden kykyjä, parannusehdotuksia ja oppimismahdollisuuksia, jotka jäävät huomioimatta tuottaen hukkaa. Kirjoittajan näkökulman mukaan työntekijöiden luovuuden ja osaamisen käyttäminen on koko Lean-ajattelun ytimessä. Tästä syystä hukan kahdeksas laji kuuluu eri kategoriaan kuin perinteiset seitsemän hukan lajia.

Johdon tehtävä Lean-ajattelun mukaan on jalkautua työn ääreen ja keskustella työntekijöiden kanssa hukasta ja sen poistamisesta. Parhaat ratkaisuehdotukset syntyvät usein niiltä ihmisiltä, joiden työtä tuotantojärjestelmän puutteet ovat kiusanneet mahdollisesti vuosien ajan. Vaatimus jalkautumisesta tarkoittaa kaikkia yrityksen esimiestyötä tekeviä työnjohtajista aina pääjohtajaan asti.



HEAD

RECYCLE SYSTEMS

Ratkaisut jätemateriaalin muuttamiseksi kustannuserästä tuotoksi

www.headrecyclesystems.com

Standardoitu työ

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

Paras osaaminen ratkoa työn tekemiseen liittyviä ongelmia on niillä, jotka työtä tekevät.

Lean-johtamisessa standardoitu työ on luontainen jatko 5S-menetelmän käyttöönottamiselle. 5S-menetelmässä luodaan työpaikalle perustava järjestys ja toiminnan kurinalaisuus. Standardoitu työ mahdollistaa tuotannon tasapainottamisen ja uusien työntekijöiden perehdyttämisen sekä toimii perustana jatkuvalla parantamiselle.

Tunnusomaista Lean-johtamiselle on, että työn standardoiminen tehdään mahdollisimman tiiviissä yhteistyössä työntekijöiden kanssa. Tällä saavutetaan monia etuja: (1) Työn standardoinnin vaatima työmäärä ei kohdistu muutamaan toimihenkilöön, vaan myös koko tuotannon henkilökunta on mukana jakamassa työkuormaa. (2) Tuotannon koko henkilökunnan osallistuminen työn standardoimiseen tukee uusiin työhohjeisiin sitoutumista. (3) Paras tieto työn tekemisestä ja työn tekemisen ongelmista on niillä ihmisillä, jotka työtä tekevät. Heillä on myös paras osaaminen ratkaista työn tekemiseen liittyvät ongelmat. (4) Työstandardien ylläpitäminen on olennainen osa jatkuvaa parantamista. Standardien laatiminen yhdessä työntekijöiden kanssa helpottaa niiden ylläpitämistä.

Mitä standardoidaan

Standardoinnin pääelementtejä ovat seuraavat:

Työtapa - Työtavan standardointi tarkoittaa tehtävän jakamista loogisesti eteneviin ja toisistaan erotettaviin työvaiheisiin. Kustakin työvaiheesta kirjataan näkyviin tarpeelliset ohjeet, joissa tuodaan esiin työvaiheeseen liittyvät turvallisuus- ja laadunvarmistusnäkökulmat sekä työtä helpottavat ohjeet. Ohjeita laadittaessa on hyvä muistaa, että yksi kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa. Puhelimen kameralla voi ottaa myös lyhyitä videoita kriittisistä työvaiheista ja liittää ne tuotannonohjausjärjestelmään.

| Työvaihe | Ohje |
|---|--|
| Mitä: Tehtävän jakaminen loogisiin vaiheisiin | Miten: Turvallisuuteen, virheiden välttämiseen ja työn helpottamiseen liittyvät ohjeet |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

Työhohje

Työaika – Jokaiselle työvaiheelle määritetään normityöaika hyödyntäen tarkoitukseen sopivaa työntutkimuksen toimintatapaa. Toimintatapana voi olla havainnointitutkimus, kellonaikatutkimus, normaaliaikatutkimus, ajankäyttötutkimus, liikeaikatutkimus, aikalaskelmat ja/tai standardiaikajärjestelmät (lue lisää Ahokas & al. 2011). Normiajan määrittäminen työvaiheille tekee mahdolliseksi tuotannon tasapainottamisen, tuotannon tahitajan määrittämisen ja tuotannon tuottavuuskehityksen seurannan.

Varasto – Varastojen suuruuden ja täydennyserien määrittely on olennainen osa imuohjausjärjestelmää. Lean-johtamistavassa jokaiselle tuotantosolujen tiimille määritellään vastuu oman toimintansa puskurivarastojen ylläpidosta ja seuraavan työvaiheen puskurivaraston täydentämisestä. Puskurivaraston suuruus on kompromissi toimintavarmuuden ja virtausnopeuden välillä. Yksi osa toiminnan jatkuvaa parantamista on tavoitteellinen puskurivarastojen supistaminen siten, ettei toimitusvarmuus kärsi. Tämä voi tapahtua esimerkiksi asetusajoja lyhentämällä, eräkojoja pienentämällä ja/tai virheitä esittäviä ratkaisuja käyttöönottamalla.

Standardoinnin vaiheet

Vakauta - Epäjärjestyksestä ei ole syytä standardoida. Tästä syystä standardoimisen ensimmäinen askel on perustavan järjestyksen luominen esimerkiksi 5S-menetelmän avulla. Uudesta tuotantolinjasta rakennetaan alustava versio, joka on välttämätön työaikojen alustavaa määrittämistä varten. Tuotannon suunnitteluun tarvittavien työaikojen mittaaminen on mahdollista vasta sen jälkeen, kun työntekijät ovat harjaantuneet työn tekemiseen uudistetulla tuotantolinjalla.

Myös olemassa olevan tuotantolinjan ongelmiin on syytä tutustua, ennen kuin varsinaiseen standardointityöhön ryhdytään. Tuotannon layout-ongelmat tulevat selkeästi esiin piirtämällä tehtaan pohjapiirroksen tuotannon nykyiset materiaali- virrat sekä ihmisten liikkeet (ns. spagettikaavio).

Standardoi – Työohjeiden laatiminen on syytä tehdä niin, että työntekijät tai työntekijätiimit tekevät omasta työstään alustavan työohjeen. Työhön osallistuvat toimihenkilöt voivat tukea työohjeiden laatimista antamalla luonnoksista palautetta ja esittämällä tarkentavia kysymyksiä työstä ja luonnosten sisällöstä. Luonnosten pohjalta työohjeet dokumentoidaan ja katselmoidaan työntekijätiimien kanssa.

| Standardoitu työ | |
|------------------|------------|
| 1 | Vakauta |
| 2 | Standardoi |
| 3 | Ylläpidä |

Standardeja laadittaessa kannattaa erityisesti kiinnittää huomiota standardien ylläpitoon jatkossa. Yksi esimerkki matalan kynnyksen ylläpitorutiinista on käsin kirjoitettujen korjausmerkintöjen salliminen työpisteissä esillä oleviin ohjeisiin. Kun käsintehtyjä merkintöjä alkaa olla useita, on

sopiva hetki päivittää arkistoitava työohje ajan tasalle.

Kun työohjeet on laadittu, niitä voidaan hyödyntää normityöaikojen laadinnassa.

Ylläpidä – Lean-johtamisen ydin on jatkuva parantaminen. Työn standardointi on perusta jatkuvalle parantamiselle. Esimiesten tulee valvoa, että työ todella tehdään suunnitellulla tavalla. Valvonnan yhteydessä voidaan yhdessä työntekijöiden kanssa suunnitella parannuksia työtapoihin ja apuvälineisiin. Työohjeisiin perehdyttäminen on olennainen osa uusien työntekijöiden kouluttamista. On hyvä oivaltaa, että toiminta taantuu, ellei se edisty. Toiminnan jatkuva kehittyminen edellyttää johdon aitoa sitoutumista jatkuvan parantamisen toimintatapoihin. Johdon sitoutumisen tulee olla näkyvää huolenpitoa tuotantojärjestelmän toimintakyvyn ylläpitämisestä.

Standardoinnin hyötyjä

Kun työtä standardoidaan, määritellään paras mahdollinen käytäntö työn tekemiselle sen hetken ymmärryksen mukaan. Kun työntekijät saavat asiallisen perehdytyksen työtehtäväänsä kirjallisten ja visuaalisten ohjeiden avulla, virheet vähenvät ja tuotannon vakaata virtausta häiritsevä vaihtelu pienenee. Työohjeiden ansioista työntekijät tietävät, mitä työhön kuuluu ja mitä ei.

Kun työssä havaitaan poikkeama, joka ei kuulu työohjeen mukaiseen tekemiseen, on kyse ongelmasta. Poikkeama käynnistää ongelmanratkaisuprosessin, jolloin ongelman juurisyy tunnistetaan ja siihen puututaan. Näin työn standardi kehittyy ja samojen virheiden toistamisesta päästään eroon. Työntekijöitä kannattaa rohkaista ilmaisemaan kaikki havaitsemansa virheet, koska tämä mahdollistaa toiminnan kehittämisen. Ongelman juurisyy voi olla tuotannon ulkopuolella esimerkiksi tuotesuunnittelussa tai materiaalityökaluissa. Avoin vuoropuhelu työn ongelmista työntekijöiden ja työnjohdon kesken mahdollistaa myös parantavien toimien ehdottamisen tuotteen suunnittelijoille.

Standardisoinnilla saavutetaan seuraavia hyötyjä:

- läpimenoajat lyhenevät
- vähemmän keskeneräistä tuotantoa (WIP:iä)
- vähemmän odottelua vaiheiden välillä
- ongelmien helpompi havainnointi
- asiakaskysyntään vastaaminen nopeampaa
- tasaisemmat työkuormat
- tukee myös kunnossapitoa.

Lähteitä:

Ahokas P, Tiihonen J, Neuvonen J & Mirjami Suikki M (2011) Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. Teknologiateollisuus. Saatavilla: https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/tyomarkkinat_kannustava_palkkaus_palkkaustapoja_tyontutkimuksen_menettelytavat.pdf.
Haettu 28.11.2020

MEKA[®] AROUND THE WORLD



Meka Pro Oy
Konetie 25
90620 Oulu
www.meka.eu

Suomalainen Meka Pro Oy on valmistanut kaapeliteitä jo 40 vuotta. Perheyhtiö on ollut sähköalalla vuodesta 1953. Avainlipputuotteilla on toteutettu projekteja niin Suomessa kuin ulkomailla.



Tuotannon tasapainottaminen

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

Virtautetun tuotannon tasapainottaminen vaatii sekä tuotteen, tuotannonohjauksen että tuotantojärjestelmän kehittämistä.

Tarvittavat lähtötiedot

Tuotannon tasapainottaminen on keskeinen osa tuotannon suunnittelua ja ohjausta. Tuotannon tasapainottamisen lähtökohtina ovat tuotteen arvioitu vuosikysyntä, tuotteen valmistamiseen kuuluva työaika ja tuotantojärjestelmän kokonaistehokkuus eli tuottavan työn osuus kokonaistyöajasta. Näiden tietojen avulla voidaan määrittää tuotantoon tarvittavien työntekijöiden lukumäärä.

Olennessa osa tuotannon suunnittelua on myös viikoittainen työaika eli käytännössä työvuorojen lukumäärä. Näillä perusteilla voidaan määrittellä tarvittavien työpisteiden määrä. Tuotannon tasapainottaminen tarkoittaa työn jakamista työpisteisiin siten, että kaikissa työpisteissä on mahdollisimman sama määrä työtä.

Tahtiaika

Tuotannon tasapainottaminen alkaa tahtiajan määrittämisellä. Tahtiaika voidaan laskea, kun tiedetään, kuinka monta valmista tuotetta tehdään tulevaisuudessa asiakkaalle aikayksikössä. Kysynnän arvioimisessa käytetään tyypillisesti koko vuoden kysyntää, josta johdetaan päivittäinen tuotantotavoite.

| | |
|-------------------|--|
| Tahtiaika | Aika joka kuluu yhden tuotteen valmistamisesta seuraavan tuotteen valmistamiseen |
| Vaihe-/Normiaika | Aika, joka työntekijälle on varattu yhden työvaiheen tekemiseen |
| Kokonaistehokkuus | Tuottavan työn osuus kokonaistyöajasta, eli vaiheajan suhde tahtiaikaan |
| Asetusaika | Tuotteen vaihtumisen yhteydessä menetettävä työaika |
| Odotusaika | Aika, jolloin keskeneräinen tuote odottaa pääsyä seuraavaan työvaiheeseen |
| Läpimenoaika | Tuotteen valmistamiseen kuuluva aika, kun odotus- ja asetusaikat huomioidaan |

Työaikaan liittyviä käsitteitä







Seuraavaksi suunnitellaan päivittäisten työvuorojen määrä, eli kuinka monta tuntia tuotetta valmistetaan yhden työpäivän aikana. Näiden tietojen avulla voidaan laskea, kuinka monen sekunnin, minuutin tai tunnin välein yhden tuotteen tulee valmistua.

Kun tunnetaan tahtiaika, tuotteen valmistamiseen tarvittava työmäärä, tuotannon kokonaistehokkuus ja käytettävissä olevien työvuorojen lukumäärä, voidaan laskea, kuinka monta työpistettä tai työvaihetta tarvitaan tahtiajan saavuttamiseen. Tältä pohjalta määritetään tuotteen tuotterakenne.

Tuoterakenteen avulla ylläpidetään tietoa siitä, mitkä ovat valmistettavan tuotteen kokoonpanovaiheet, mitä materiaaleja missäkin vaiheessa tarvitaan, mikä on osakokoonpanojen valmistuksen ajoitus suhteessa toisiinsa, ja mitkä ovat materiaalin toimitusajat ja toimitusehdot. Tuoterakenteesta käy ilmi, mitä työtä missäkin työpisteessä tai työvaiheessa tehdään.

Työn analysointi ja tasapainottamisen työvälineet

Työn vaiheajan määrittämiseksi työ on jaettava työelementteihin. Työelementti on pienin työn lisä, joka on siirrettävissä toiseen työvaiheeseen tai analysoitavissa työaikatutkimuksessa. Useimmiten työvaihe on selkeärajainen sarja toimintoja, jossa työelementit olennaisesti kuuluvat yhteen. Työvaiheen suunnittelua ja ylläpitoa helpottaa työvaiheen kuvaaminen prosessikaavion ja tarkentavien työohjeiden avulla.

| Vaihe | Toiminnon kuvaus | Asetusaika (min) | Työaika (min) | Matka (m) |
|-------|---|------------------|---------------|-----------|
| 1 |  Ulkovarasto | | | |
| 2 |  Lastaus kuljetuskärryyn | 6 | 20 | |
| 3 |  Siirto hiekkapuhallukseen | | 4 | 18 |
| 4 |  Hiekkapuhallus | 3 | 45 | |
| 5 |  Siirto sahalle | | 6 | 2 |
| 6 |  Sahausta odottavat | | | |

Prosessikaavio

Prosessikaavio

Kuvan esimerkissä prosessikaaviosta teräsprofiilit haetaan kuljetuskärryllä hiekkapuhallushuoneeseen, syötetään yksitellen hiekkapuhallusautomaattiin ja nostetaan odottamaan seuraavaa työvaihetta. Tässä esimerkissä profiilien hakeminen ja hiekkapuhallus voisivat olla erillisiä työvaiheita.

Prosessikaavion pohjalta voidaan määrittää työelementteihin liittyvät asetus- ja vaiheajat sekä materiaalien siirtämiseen tarvittavat matkat. Läpimenoaikojen arvioimista varten on selvítettävä myös keskeneräisen tuotannon odotusajat.

Työntutkimus

Työn vaiheajojen määrittämisessä voidaan käyttää työn mittaamista sekuntikellolla ja valmiita standardiaikataulukkoita hyödyntäen. Kattava kuvaus työntutkimuksen käsitteistä, menettelytavoista ja käyttökohteista löytyy esimerkiksi Teknologiateollisuuden julkaisemasta ohjeesta (katso Ahokas et al. 2011).

Työajan mittaaminen tapahtuu yleensä sekuntikellon avulla. Mittaamista varten valmistellaan mittauspöytäkirja, johon kirjataan mitattavan työvaiheen työelementit. Mittaus toistetaan esimerkiksi viisi kertaa, jolloin satunnaiset häiriöt voidaan tunnistaa ja poistaa aineistosta.

Työn joutuisuus

Osana mittaamista arvioidaan työntekijän joutuisuutta eli sitä, kuinka nopeasti työntekijä tekee työnsä suhteessa normaalijoutuisuuteen. Työhön

harjaantuneen työntekijän joutuisuus on yleensä välillä 100–140 %. Joutuisuuden arviointi on hyvä ammattitaitoa edellyttävä tehtävä, ja urakkapalkojen määrittäminen kellottamisen avulla on syytä jättää työntutkimuskoulutuksen saaneille ammattilaisille.

Normiaika

Työajan mittaamisen tuloksena työlle määritetään normiaika, jota voidaan käyttää tuotannon suunnittelun ja urakkapalkkauksen perustana. Työntekijä, joka tekee työtä tavanomaisella 120 %:n joutuisuudella, ansaitsee siis 20 %:n bonuksen urakkatyöstä. On syytä huomata, että normiaika sisältää vaiheajan lisäksi valmisteluajan, päivävakion, henkilökohtaisen apuajan ja muun elpymisajan. (Katso tarkemmin Ahokas et al. 2011.)

Vinkkejä työajan tutkimiseen

- Huomioi työntekijät ja ole kohtelias.
- Kerää todellista työhön kuluva aikaa.
- Mittaa työaika vain työntekijöiltä, jotka ovat harjaantuneita työvaiheen tekemiseen.
- Mene tarpeeksi lähelle, jotta näet käsien liikkeitä.
- Kellota työvaiheet erikseen ja useaan kertaan.
- Eroti työntekijän työhön kuluva aika koneajasta.
- Valitse nopein, toistuva aika kullekin työvaiheelle.

Tuotantojärjestelmän kokonaistehokkuus

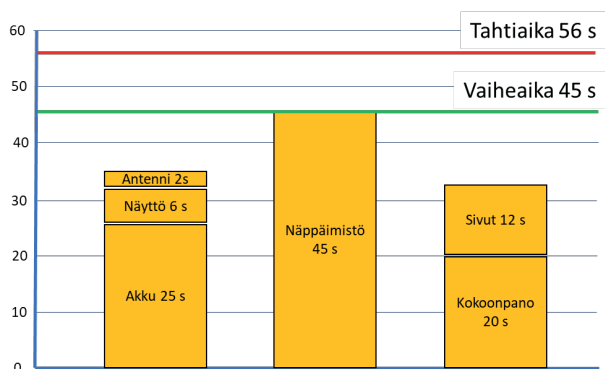
On syytä huomata, ettei työnmittauksen tuloksena saatava normiaika sisällä tuotannon häiriötilanteita, työn keskeytyksiä eikä elpymisajan ylittäviä ylimääräisiä taukoajoja. Tästä syystä tahtiajan saavuttamiseksi vaiheajoja suunniteltaessa on huomioitava myös tuotantojärjestelmän kokonaistehokkuus (OEE, Overall Equipment Effectiveness).

OEE kertoo, kuinka suuri osa työajasta menetetään tuotantojärjestelmän häiriöiden, keskeytysten ja laatuvirheiden seurauksena (lue lisää PSK 7501, 2010). Yrityskohtaisesti kokonaistehokkuus saattaa vaihdella huomattavasti. Karkeasti voidaan sanoa, että 80 %:n kokonaistehokkuus on

hyvä taso eikä alle 50 %:n kokonaistehokkuus ole erityisen harvinaista.

Yamazuma-kaavio

Prosessivaiheiden kuvaamisen ja työajan mittauksen tuloksena työhön kuuluvat vaiheet on pilkottu pieniin osiin eli elementteihin. Työvaiheet voidaan kuvata Yamazuma-kaaviossa pilareina, joissa kunkin elementin korkeus kertoo sen, kuinka kauan työvaihe kestää. Kokoamalla elementit päällekkäin nähdään visuaalisesti työvaiheiden vaiheajat. Se työvaihe, jonka vaiheaika on suurin, muodostaa tuotantolinjan pullonkaulan rajoittaen kokonaistehokkuutta.



Yamazuma-kaavio

Kuvan esimerkissä on eräässä Lean harjoituksessa käytettävän Lego-kännykän kokoamisen vaiheajoja kuvaava Yamazumi-kaavio. Kuvasta nähdään, että näppäimistön kokoaminen muodostaa tuotantolinjan pullonkaulan ja kahdessa muussa työpisteessä on kohtuuttomasti odotusaikaa. Yamazuma-kaaviosta käy myös ilmi tahti aika ja vaiheaika. Esimerkissä kokonaistehokkuudeksi on arvioitu 80 %.

Tasapainon optimoiminen

Lego-kännykkäesimerkissä tulee hyvin esiin tuotannon tasapainottamisen ongelma. Legokännykän kokonaistyöaika on 110 s. Kolmelle

työpisteelle tasaisesti jaettuna kunkin työpisteen vaiheaika olisi 37 s, eli tuotannon epätasapaino aiheuttaa lähes 20 %:n menetyksen kokonaistuotannossa.

Ensimmäinen parannuskeino saattaisi olla näppäimistön kokoamistyön huolellinen analysointi. Voisiko työmenetelmää, työkaluja tai apuvälineitä kehittää siten, että näppäimistön kokoamisaika saataisiin pudotettua 33 sekuntiin? Tätä voitaisiin selvittää esimerkiksi videoimalla työtä ja jakamalla työn elementit vihreisiin, keltaisiin ja punaisiin elementteihin sen mukaan, kuinka hyvin ne tuottavat arvoa, ja eliminoimalla vähiten arvoa tuottavat elementit.

Toinen tapa tasapainottaa työtä voisi olla työn jakaminen neljään työpisteeseen, joissa kahdessa valmistettaisiin näppäimistöjä. Tällöin tavoitevaiheajaksi tulisi 28 sekuntia, mikä olisi mahdollista saavuttaa siirtämällä helposti siirrettäviä työelementtejä toisiin työvaiheisiin.

Kolmas tasapainottamisen tapa voisi olla solutuotannon joustavuuden hyödyntäminen, eli rohkaista solun työntekijöitä kehittämään dynaamista työvaiheiden jakoa siten, että tuotanto saadaan hyvään tasapainoon.

Tasapainotuksen hyötyjä

Tuotannon tasapainotuksella saavutetaan monia hyötyjä, kuten

- Hukan vähentäminen prosessissa (odottaminen, ylimääräiset varastot) (Muda)
- Vaihtelun pienentäminen (Mura)
- Työkuorman tasainen jakaantuminen ja epätasaisuuden vähentäminen (Muri)
- Työntekijöiden ja laitteiden aiempaa tehokkaampi työajan käyttö
- Keskenkärsivien tuotteiden määrän väheneminen prosessissa.

Lähteet

Rother M & Harris R (2001). *Creating Continuous Flow : An Action Guide for Managers, Engineers & Production Associates*. Lean Enterprise Institute, Inc. Boston

Ahokas P, Tiihonen J, Neuvonen J & Mirjami Suikki M (2011) Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. *Teknolohiateollisuus*. Saatavilla: https://teknolohiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/tyomarkkinat_kannustava_palkkaus_palkkaustapoja_tyontutkimuksen_menettelytavat.pdf. Hattetu 28.110.2020

PSK 7501 (2010) *Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut*. 2. painos. 32 s. PSK Standardisointi, Helsinki.



ÄLYKKÄITÄ VALAISTUSRATKAISUJA YRITYKSILLE JA JULKISELLE SEKTORILLE

www.greenled.fi

GREENLED

The Light Side of Life



Arvovirta-analyysi

Kirjoittajat: yliopettaja, TkT Tauno Jokinen ja lehtori, TkT Matti Rahko, Oulun ammattikorkeakoulu

Japaninkielinen sanonta "genchi gembutsu" eli Gemba-kävely tarkoittaa asioihin perehtymistä menemällä paikan päälle tutustumaan työhön siellä, missä sitä tehdään.

Tuotannollisen prosessin kuvaaminen on keskeinen osa tuotantojärjestelmän kehittämistä. Arvovirta-analyysi (Value Stream Mapping) on osa Toyotan autotehtaiden 1950-luvulla luomaa toimintamallia. Malli tuli länsimaissa tunnetuksi, kun Hines & Rich (1997) julkaisivat aiheesta artikkelin. Arvovirtakuvausten erityinen piirre on tuotannon materiaalivirran ja informaatiovirran kuvaaminen samassa dokumentissa. Tuotannon vaihe- ja läpimenoaikojen määrittäminen on olennainen osa arvovirtakuvausta. Koska läpimenoajan lyhentäminen on keskeinen Lean-johtamisen tavoite, arvovirta-analyysistä on tullut olennainen osa Lean-toimintatapaa.

Miksi arvovirta-analyysi

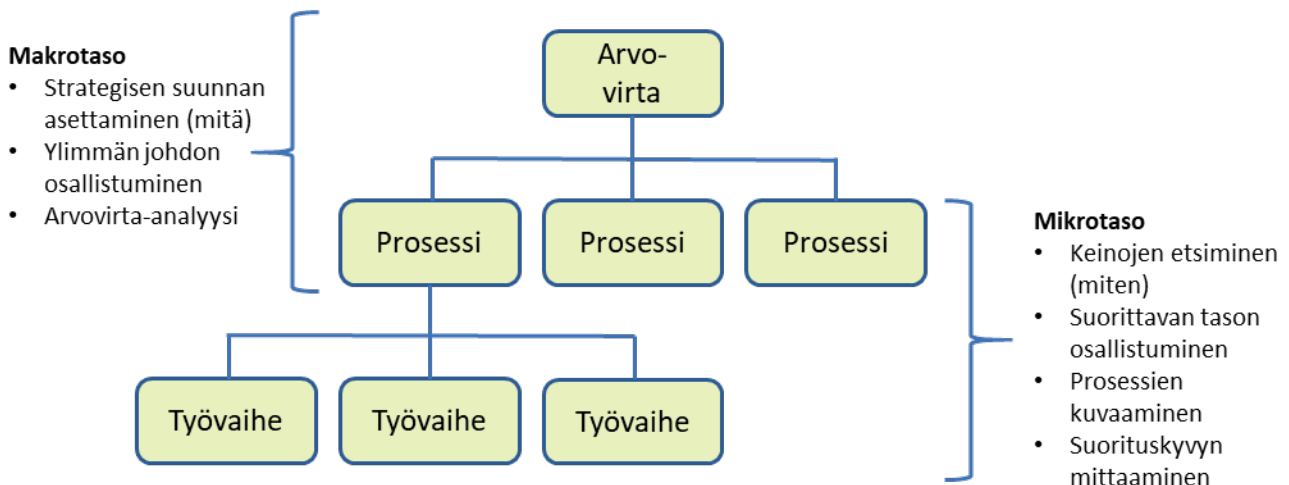
Toiminnan kuvaaminen auttaa havainnoimaan toiminnan ongelmia ja kehittämismahdollisuuksia. Kuvausta voidaan hyödyntää myös uusien työnteekijöiden perehdyttämisessä. Erilaisia kuvaustapoja

on lukuisia, ja parhaan mahdollisen kuvaustavan valinta riippuu kuvauksen käyttötarkoituksesta.

Työn suunnittelussa käytetään apuna työvaihe- ja prosessikuvauksia. Tällöin kiinnitetään erityistä huomiota vaiheaikojen määrittämiseen, työn tasa-painottamiseen ja työohjeiden laatimiseen. Arvovirta-analyysi tarkastelee tuotantojärjestelmää asetta korkeammalla hierarkiatasolla. Arvovirta-analyysi on yrityksen ylemmän johdon työkalu, jonka avulla tunnistetaan tuotantojärjestelmän pullonkaulat ja kehitystarpeet.

Arvovirta-analyysi kertoo tuotantojärjestelmän suorituskykyyn liittyvän olennaisen tiedon eli kokonaisläpimenoajan, vaiheajat ja kokonaistehokkuuden (OEE/KNL). Arvovirta-analyysissä kokonaisläpimenoajan muodostuminen on eritelty työvaiheittain, mikä mahdollistaa kehitystoimenpiteiden kohdistamisen niihin asioihin, joilla on suurin vaikutus tuotantojärjestelmän suorituskykyyn.

Arvovirta-analyysi vs. Prosessien kuvaaminen



Arvovirta-analyysin vaiheet

Arvovirta-analyysi on liikkeenjohdon käyttöön suunniteltu menetelmä, jonka avulla voidaan johtaa tuotantojärjestelmän kehittämistä. Arvovirta-analyysin käyttöönottamista saadaan eniten hyötyä, kun liikkeenjohdon strategisen tason johtamisen perusasiat ovat kunnossa: yrityksen perustettava ja strategiset tavoitteet on määritelty, vuosisuunnittelukäytännö on olemassa ja avaintavoitteet on kuvattu.

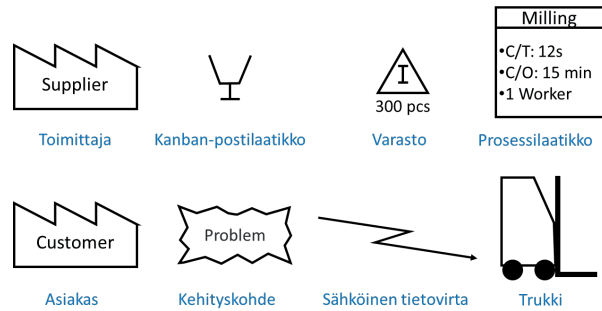
Arvovirta-analyysi on yrityksen ylimmän johdon hallinnoima jatkuva parantamisen toimintamalli, jonka perustana ovat liiketoiminnan avaintavoitteet. Arvovirta-analyysi toteutetaan projekti kerrallaan. Martin & Osterling (2014) suosittelevat arvovirta-analyysin toteuttamista viisivaiheisena projektina, jossa vaiheet 2–4 tulisi heidän mukaansa toteuttaa kolmipäiväisen työpajan aikana:

- 1) valmistelu
- 2) nykytilan kuvaus
- 3) tavoitetilan suunnittelu
- 4) toimenpidesuunnitelma
- 5) parannusten toteutus.

Kun yksi projekti on saatu valmiiksi, aloitetaan välittömästi seuraavan projektin valmistelu.

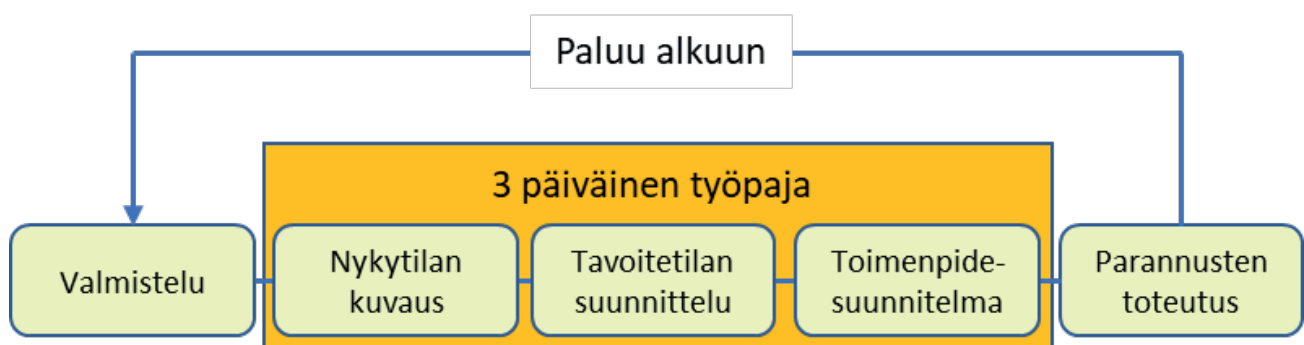
Valmisteluvaiheessa valitaan kehityshankkeen kohde. Arvovirtakuvauksen laatimisen näkökulmasta sopiva kuvaamisen laajuus on yksi tuotantolaitos. Arvovirtaprojektille asetetaan tavoitteet ja kerätään nykytilan kuvaamisen vaatimat tiedot. Valmisteluvaiheeseen kuuluvat kehitystiimin jäsenten valinta ja jäsenten tarvitseman koulutuksen järjestäminen. Valmisteluvaiheessa arvovirtaprojektille laaditaan projektisuunnitelma, josta ilmenevät aikataulu ja tarvittavat resurssit.

Esimerkkejä arvovirtakuvauksen piirrosmerkeistä



Nykytilan kuvaus kannattaa aloittaa tutustumalla kuvattavaan kohteeseen paikan päällä. Asioihin tutustuminen siellä, missä työtä tehdään, on keskeinen osa Lean-johtamista. Tutustumisen pohjalta määritellään kuvattavan tuotantoprosessin prosessielementit eli työkokonaisuudet, joissa tuotteen arvo jalostuu. Tässä vaiheessa työvälineinä kannattaa käyttää post-it-lappuja, joita lisätään fläppipapereista kootulle riittävän suurelle pohjalle. Prosessielementtien väleihin lisätään saapuvan ja lähtevän varastot keskeneräiselle tuotannolle siten, kuin ne todellisuudessa ovat. Arvovirtakuvaukseen kirjataan myös näkyviin tuotantojärjestelmän informaatiovirrat. Tarvittaessa tehdään vielä toinen Gemba-kävely, jossa tarkennetaan tuotantoprosessista tehtyjä havaintoja. Post-it-lappuja hyödyntämällä kirjataan näkyviin kaikki yksityiskohtainen tieto kuvattavasta tuotantojärjestelmästä mittariston laatimista varten. Nykytilaa kuvattaessa on olennaista kuvata asiat siten kuin ne ovat, eikä kaunistella asioita siihen suuntaan kuin asioiden tulisi olla. (Martin & Osterling 2014.)

Arvovirta-analyysin vaiheet



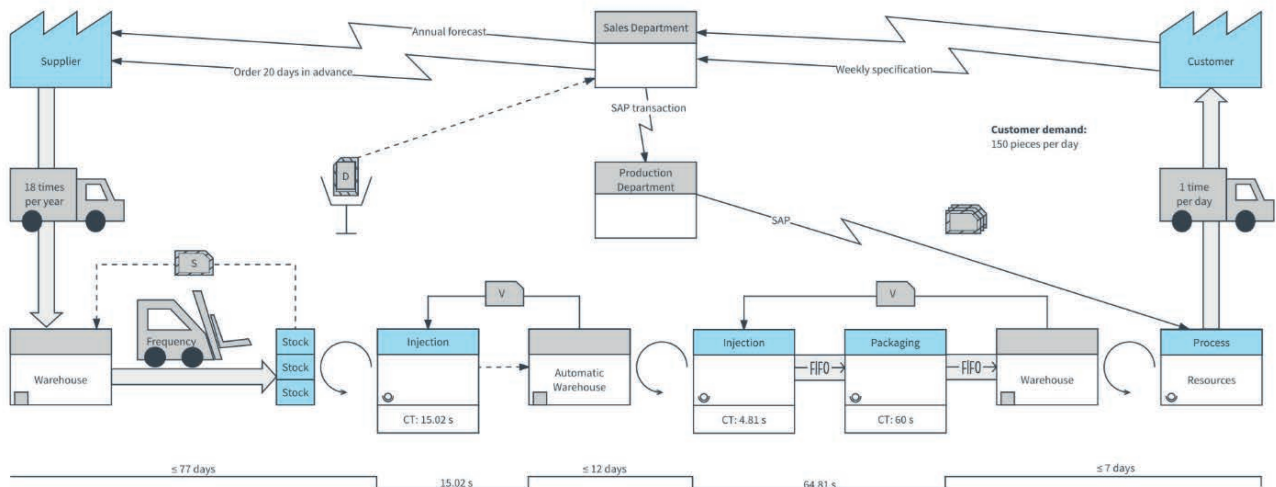
Tavoitetilan suunnittelu tehdään toisena työpäivänä. Työskentely aloitetaan kertaamalla tuotantojärjestelmän kehittämisen tavoitteet. Tavoitteiden asettamista helpottaa edellisenä päivänä kirjatut suorituskykyarvot. Ensimmäisessä vaiheessa käydään läpi havainnoitujen prosessielementtien tarkoituksenmukaisuus eli pohditaan, voitaisiinko työvaiheita päivittämällä saavuttaa aiempaa selkeämpi ja yksinkertaisempi tuotannon virtaus. Kun prosessielementtien sisältö on optimoitu, selvitetään mahdollisuudet pienentää eräkokoja, jolloin saataisiin läpimenoaikoja nopeammiksi. (Martin & Osterling 2014).

Toimenpidesuunnitelma tehdään työpajan kolmantena päivänä. Toimenpidesuunnitelma sisältää mitattavissa olevat tavoitteet, joiden saavuttamiseksi on laadittu yksityiskohtaiset toimenpidesuunnitelmat. Osa toimenpiteistä voi olla nopeita ja yksinkertaisia asioita. Suurimmat muutokset toteutetaan itsenäisinä kehitysprojekteina. Jokaisella toimenpiteellä pitää olla nimetty vastuhenkilö, ja toteutukselle pitää laatia aikataulu katselmuksineen. (Martin & Osterling 2014).

Parannusten toteutus tarkoittaa yksinkertaisesti toimenpidesuunnitelman täytäntöönpanoa. Täytäntöönpanovaiheessa voidaan vielä havaita, että suunnitelmia joudutaan päivittämään. Toteutusvaiheessa voi syntyä tuotantojärjestelmän kehittämiseen uusia näkökulmia, jotka voidaan huomioida osana seuraavaa jatkuvan parantamisen sykliä. (Martin & Osterling 2014.)

Arvovirran kuvaaminen

Avovirta-analyysin kuvaamiseen on muodostunut vakiintunut symbolijärjestelmä. Internetistä löytyy hyviä esimerkkejä ja valmiita piirrosmerkkisarjoja. Hyvä ja perusteellinen kuvaus arvovirta-analyysistä ja arvovirran kuvaamisesta löytyy kirjasta Martin & Osterling (2014).



Esimerkki arvovirtakuvauksesta

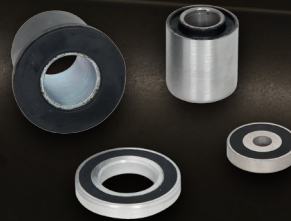
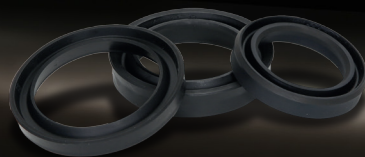
Lähteitä

Hines P & Rich N (1997) *The seven value stream mapping tools. International Journal of Operations & Production Management* 17(1):46-64.

Martin K & Osterling M (2014) *Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation*, McGraw-Hill Professional, New York.

RAVELAST
POLYMERS

POLYMEERIRATKAISUT TEOLLISUUDEN HAASTAVIIN OLOSUHTEISIIN.



TEKNISET KUMI- JA
POLYURETAANITUOTTEET
PROTOTYYPEISTÄ
SUURSARJOIHIN.

ELASTISET KORROOSIO- JA
KULUTUKSENSUOJAUKSET
LAITTEIDEN SISÄ- JA
ULKOPINNOILLE.

www.ravelast.com

Imuohjaus

Kirjoittajat: lehtori, TkT Matti Rahko ja yliopettaja, TkT, Tauno Jokinen, Oulun ammattikorkeakoulu

While pull systems can take on many forms to suit different sets of circumstances, all of them have in common the fact that releases are regulated according to internal system status in a manner that prevents inventory from growing beyond a specified limit (Hopp & Spearman 2004)

Työntöohjaus ja vuosisuunnittelu

Perinteinen tapa ohjata tuotantoa on työntöohjaus. Työntöohjaukseen pohjautuva tuotannonohjaus alkaa vuosisuunnittelun yhteydessä kysynnän ennustamisella. Kysyntäennusteen pohjalta määritellään kapasiteetti- ja materiaalitardeet. Tarvearvioita tarkennetaan ja kapasiteettia sopeutetaan toteutuvan kysynnän mukaan henkilö- ja/tai konekapasiteettia lisäämällä tai vähentämällä. Myös alihankintaa voi hyödyntää tuotannon sopeuttamisessa.

Tuotannonsuunnittelun ja -ohjausprosessin alkuvaiheissa yleensä hyödynnetään jonkinlaista tietojärjestelmää. Tuotannonohjausprosessin edetessä ajallisesti hienosuunnitteluvaiheeseen ja toteutukseen ohjauksessa voidaan soveltaa tuotantotiloissa olevaa ohjaustaulua, tietojärjestelmässä tapahtuvaa ohjausta tai näiden yhdistelmää.

Useissa tapauksissa kuten kausiasusteiden tuotannossa työntöohjaus tarkoittaa tuotteiden valmistamista kokonaan tuotantoennusteisiin pohjautuen ja työnnön ulottamista tuotteiden kauppaamiseen asti. Kevätasusteet, jotka eivät mene sesongin aikana kaupaksi, myydään sesongin lopussa isolla alennuksella alennusmyynneissä ja outletmyymälöissä. Työntöohjauksen yksi ongelma onkin hidas reagointi markkinatilanteen muutoksiin, mikä voi merkitä esimerkiksi poikkeuksellisten sääolosuhteiden seurauksena hyvinkin suurta myymättä jäänyttä varastoa.

Imuohjauksessa kysyntä ohjaa tuotantoa

Imuohjaus käsitteenä tarkoittaa jokseenkin samaa Just In Time (JIT). JIT-ajattelu taas on kiinteä osa

Lean-johtamista. JIT-mallin keskeisinä periaatteina voidaan pitää kaikkien läpimenoaikojen lyhentämistä, laadun jatkuvaa parantamista ja prosessien imuohjausta. Lean-menetelmässä painotetaan myös tuotannon virtausnopeuden nostamista mahdollisimman suureksi, mikä käytännössä edellyttää tuotannon eräkoon pitämistä pienenä. Ideaalitapauksessa puhutaan yhden kappaleen sarjakoosta, joskin tuotteen luonteesta johtuen yksittäiskappaletuotanto voi usein olla epärealistinen ajatus.

Imuohjauksen idea perustuu siihen, että asiakkaan tekemä tilaus tai asiakkaan kaupan hyllystä ostama tuote toimii herätteenä uuden samanlaisen tuotteen valmistamiselle. Imuohjausjärjestelmä voi olla asynkroninen tai synkroninen. Asynkroninen imuohjaus tarkoittaa, että tieto tuotteen valmistustarpeesta edeltävälle työvaiheelle tulee aina seuraavalta työvaiheelta. Synkronisessa imuohjauksessa tieto valmistustarpeesta tulee koko tuotantoketjuun suoraan asiakkaan tilausostotoiminnosta. Synkronisessa imuohjauksessa kaikki työvaiheet siis saavat herätteen valmistusta varten samanaikaisesti. Ideaalitapauksessa tieto asiakastapahtumasta toimitetaan suoraan raaka-ainetoimittajalle asti.

Olennaista imuohjauksessa on, että imuohjauksessa kysyntä ohjaa tuotantoa. Kun asiakkaalle toimitettu tuote korvataan aina samanlaisella uudella tuotteella, raaka-ainevarastot, keskeneräisen tuotteen varastot ja valmistuotevarastot pysyvät vakiokokoisina ja kysynnän muutokset välittyvät tuotantojärjestelmään ilman viivettä. Imuohjattu tuotantojärjestelmä on myös työntöohjattua

tuotantojärjestelmää ketterämpi, mikä merkitsee parempaa kykyä palvella asiakkaita. (Liker 2011.)

Käytännön tuotantojärjestelmät ovat yhdistelmä työntö- ja imuohjausta

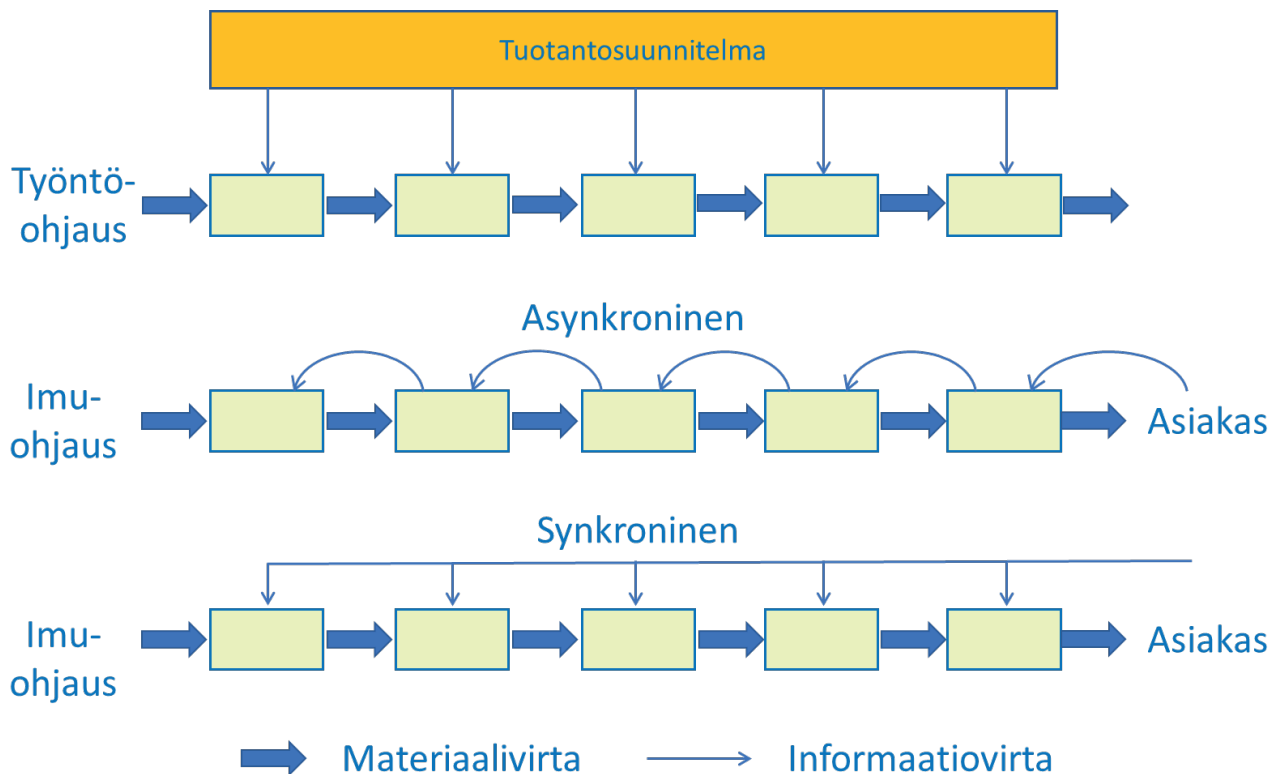
Käytännön tuotantojärjestelmissä usein yhdistetään imu- ja työntöohjauksen periaatteita. Tuotantojärjestelmän kapasiteetin kasvattaminen useimmiten vaatii aikaa, ja osalla tuotannon tarvitsemista raaka-aineista voi olla pitkä toimitusaika. Tästä syystä myös imuohjausta käyttävät yritykset joutuvat laatimaan ennusteita ja suunnittelemaan tuotantokapasiteettia etukäteen.

Usein tuotantojärjestelmässä voidaan tunnistaa selkeä tilauspiste (order penetration point), jossa työntöohjaus muuttuu imuohjaukseksi. Tilauspisteen sijaintiin vaikuttaa valmistettava tuote. Usein kalliit tuotteet kuten laivat ja lentokoneet valmistetaan vasta sitten, kun tuote on tilattu. Vastavasti lääkkeet, virvokkeet, kosmetiikkatuotteet ja vastaavat kuluttajatuotteet toimitetaan asiakkaille varastosta. Tuotannon virtauksen nopeuttaminen tekee mahdolliseksi tilauspisteen

siirtämisen mahdollisimman pitkälle tuotannon alkuvaiheeseen. Tällä on positiivinen vaikutus yrityksen kykyyn palvella asiakkaita.

Kanban-, kaksilaatikko- ja läpivirtausmenetelmät

Kanban on japaninkielinen sana, joka tarkoittaa ”korttia”, ”lippua” tai ”merkkiä”. Kanban on toimintatapa, jolla hallitaan materiaalien kulkua ja tuotantoa imuohjauksessa. Kanban on keino ilmoittaa, että tuotantosolun tarvitsemat materiaalit ovat loppumassa ja tuotantosolu tarvitsee materiaalitilauksen. Materiaalitilauksen tekemiseen edeltävälle työvaiheelle voidaan käyttää erilaisia menetelmiä.



Kanban-kortti voi olla esimerkiksi valmiiksi täytetty ja laminoitu tilauslomake, jossa on kerrottu, mitä tavaraa ja kuinka paljon työpisteeseen pitää toimittaa. Kanban-kortti sijoitetaan materiaalihyllyn siten, että se tulee esille, kun materiaalia on jäljellä tietty suunnitelman mukainen määrä. Kun Kanban-kortti tulee näkyville, se nostetaan Kanban-postilaatikkoon, josta materiaalinkäsittelijä käy määrävälein keräämässä kortit ja toimittaa tarvittavat täydennykset. Täydennyksen yhteydessä materiaalinkäsittelijä sijoittaa kortin takaisin paikalleen. Kanban-korteilla voidaan ohjata materiaalin toimittamista varastosta, valmistamista ja materiaalin siirtämistä. Valmistuskortti on tilaus edelliselle työvaiheelle, ja siirtokortti on ilmoitus siitä, että materiaali on valmis siirrettäväksi seuraavan tuotantovaiheeseen.

Kaksilaatikkojärjestelmässä kutakin nimikettä säilytetään kirjaimellisesti kahdessa laatikossa. Kun ensimmäinen laatikko tyhjenee käytössä, otetaan toinen laatikko käyttöön ja tyhjä laatikko nostetaan tähän tarkoitukseen varattuun paikkaan. Materiaalinkäsittelijä käy noutamassa laatikon ja palauttaa sen täytettynä alkuperäiseen paikkaansa. Laatikon päätyyn on merkitty samat tiedot kuin Kanban-korttiin, eli mitä tavaraa, kuinka paljon, mistä ja minne.

Läpivirtaushylly on yksinkertainen ratkaisu, jossa materiaali käytetään hyllyn toiselta puolelta ja täydennetään hyllyn vastakkaiselta puolelta. Tyypillisesti läpivirtaushyllyssä on jonkinlainen rullarata, jonka avulla materiaali valuu painovoimaisesti täydennyspuolelta käyttöpuolelle. Läpivirtaushyllyn koko on mitoitettu siten, että hyllyssä on oikea määrä materiaalia. Tyhjä paikka hyllyn täydennyspuolella on indikaatio materiaalinkäsittelijälle toimittaa täydennystä.

Imuohjauksen käyttöönotto

Imuohjauksen käyttöönotossa on samat haasteet kuin Lean-ajattelun käyttöönotossa eli sen käyttöönoton varmistaa yrityskulttuurin muuttuminen toimimaan sen ehdoilla. Tehokkaan prosessin perusediana on, että tavara liikkuu tehtaaseen sisälle ja ulos eikä seiso varastossa. Jos yrityksen varastot ja varastointi eivät ole hallinnassa, tehdas ei voi toimia maksimaalisella tehokkuudella.

Imuohjauksen hyödyt

Imuohjaus estää varastojen hallitsemattoman paisumisen ja pienentää keskeneräisen tuotannon määrää. Imuohjaus tukee eräkokojen pienentämistä, millä on välitön vaikutus yrityksen kykyyn palvella asiakkaitaan. Varastoinnista vapautunutta pääomaa voidaan hyödyntää liiketoiminnan ja tuotantojärjestelmän kehittämiseen.

Lähteet

Hopp WJ & Spearman ML, (2004) To Pull or Not to Pull: What Is the Question?. Manufacturing & Service Operations Management 6(2): 133 - 148.

Liker, Jeffrey K. (2004). The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-139231-0.

RANTEK

Kapeikkoajattelu

Kirjoittajat: lehtori, TKT Matti Rahko ja yliopettaja, TKT Tauno Jokinen, Oulun ammattikorkeakoulu

Seitsemän litran ämpäriin ei voi laittaa kymmentä litraa vettä.

Tuotantojärjestelmässä on aina kapeikko, joka määrittää suurimman mahdollisen tuotantomäärän. Jos tuotteiden kysyntä ylittää tuotannon kapasiteetin ja tuotannon lisääminen on talouden näkökulmasta tarkoituksenmukaista, kapeikkoa tulee avartaa. Jos kapasiteetti on markkinan näkökulmasta riittävä, voidaan tuotantojärjestelmän ohjausjärjestelmä luoda siten, että kapeikon tuotantomäärä saadaan mahdollisimman suureksi. Kapeikon ohjaamisen perustava tuotantojärjestelmän kehittäminen on erityisen sopiva toimintamalli, kun kapeikkona on esimerkiksi erityisen kallis tuotantolaite.

Tuotantojärjestelmän kehittäminen tarkoittaa virtauksen optimointia ja hukkatekijöiden minimointia. Näiden tavoitteiden saavuttamisessa hyödynnetään muun muassa kapeikkoajattelua. Kapeikkoajattelusta käytetään myös nimitystä pullonkaula-ajattelu. Kapeikkoajattelu on tuotantoprosessin kapasiteettia rajoittavien esteiden hallintaan perustuva ohjaus- ja johtamismalli. Keskeinen perusajatus on, että jokaisessa prosessissa on vain yksi tai muutama suorituskykyä rajoittava tekijä. Kapeikkoajattelun avulla pystytään paikantamaan prosessin pullonkaulat, joihin tuotantojärjestelmän parannustoimet tulee kohdistaa.

Kapeikkoajattelussa ydinajatus on, että jokaisessa prosessissa on pieni, rajallinen määrä - kuitenkin ainakin yksi - sen toimintaa tai tuotantoa rajoittavia kapeikkoja ja nämä kapeikot rajoittavat koko järjestelmän tuotantokapasiteetin. Kun prosessin kehityksessä keskitytään ohjaamaan kapeikkoja ja maksimoimaan niiden toiminta, voidaan samalla maksimoida koko järjestelmän tuotanto.

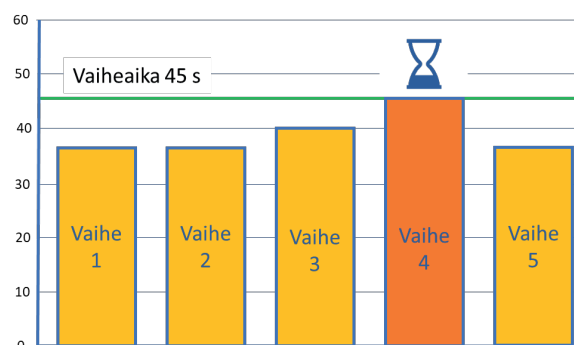
Kapeikossa menetetyistä ajasta muodostuu koko prosessissa menetetty aika, eikä sitä saada koskaan takaisin. Muualla kuin kapeikossa saavutettu parannus prosessin suorituskyvyssä ei paranna

koko järjestelmän suorituskykyä. Kapeikkoajattelussa etsitään järjestelmän kapeikko ja järjestetään koko muu järjestelmä tukemaan sen toimintaa käyttäen viisivaiheista menetelmää.

Kuvassa 1 on erään prosessin valmistuneiden tuotteiden lukumäärä vaiheittain kuvattuna. Prosessin tehokkuus määräytyy kapeikkojen tai niihin kohdistetuista parannustoimenpiteistä. Kun prosessin jotain vaihetta kehitetään, kapeikkosiirtyy toiseen kohtaan prosessia. Prosessi on siis aina osittain epätasapainossa.

Tarkasteltaessa kuvaa 1 havaitaan, että viisivaiheisessa tuotannossa vaihe 4 on kapeikko, joka rajoittaa virtausta vaiheesta toiseen. Tästä syystä tuotantojärjestelmä ei pysty tuottamaan enempää valmiita tuotteita kuin vaihe 4 kykenee valmistamaan.

Vaiheen 4 kuormittuessa sen eteen muodostuu keskeneräisen työn varasto ja koko prosessin läpimenoaika kasvaa. Vaihe 4 määrittää siis koko tuotantojärjestelmän suorituskyvyn, joten tässä tilanteessa parannustoimenpiteet tulee keskittää vaiheeseen 4. Myös vaiheita 1, 2, 3 ja 5 voidaan parantaa, mutta niitä kehittämällä ei saavuteta suurta säästöä, koska ne pystyvät vaivatta valmistamaan vaiheen 4 rajoittaman tuotantomäärän.



Kuva 1 – Kapeikon tunnistaminen

Kuvan 1 mukaisessa tilanteessa vaiheen 4 kehittäminen poistaa kapeikon sen hetkiselä tuotantotilanteella. Joissain tuotantotilanteissa on myös mahdollista, että esimerkiksi vaihe 3 onkin pullonkaula. Tällöin on syytä kohdistaa kehittämistoimenpiteitä myös vaiheeseen 3. Varsinkin mikäli vaiheen 4 kapeikkoa saadaan avarrettua, vaiheen 3 merkitys koko tuotantokapasiteettia rajoittavana kapeikkona kasvaa.

Kapeikkoajattelun käyttöönnotto yrityksessä

Kapeikkoajattelua voidaan soveltaa kaikkiin tunnistettaviin prosesseihin. Kapeikkojen tunnistaminen ja avartaminen pienentää tuotantojärjestelmän hukkaa.

Kapeikkoajattelua sovelletaan käytönnässä seuraavan viiden vaiheen toimintamalin avulla:

1. Etsi ja tunnista kapeikko eli resurssi tai toimintatapa, joka rajoittaa organisaation tai järjestelmän kapasiteettia.
2. Suunnittele ja päätä, miten kapeikkoa voidaan hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla:
 - a. Varmista, ettei kapeikon aikaa hukata asioihin, joita sen ei pitäisi tehdä.
 - b. Selvitä, kuinka johdetaan niitä järjestelmän resursseja jotka menevät hukkaan muualla kapeikon takia.
3. Alista muut prosessivaiheet tekemäsi päätöksen mukaisesti (mukauta koko järjestelmä tukemaan tehtyä päätöstä).
4. Avarra kapeikkoa, kasvata sen kapasiteettia. Mikäli tarpeen tai mahdollista, kasvata kapasiteettia pysyvästi.
5. Mikäli tunnistettu kapeikko poistuu edeltävien toimenpiteiden seurauksena, palaa 1. vaiheeseen. Älä anna hitauden tai pysähtyneisyyden muodostua kapeikoksi.

Näillä viidellä kehitysaskelleella varmistetaan, että kaikki kehitystoimet kohdistetaan järjestelmän tai organisaation kapeikkoihin.

Rumpu-puskuri-köysimetafora

Jos tuotantojärjestelmän kapasiteettia ei ole tarpeen kasvattaa, voidaan joissain tilanteissa koko tuotannonohjauksen toimintamalli rakentaa kapeikon tehokkaan hyödyntämisen näkökulmasta. Kapeikon ohjaamisen perustava tuotannonohjauksmalli on toimiva ratkaisu silloin, kun kapeikkona on erityisen kallis tuotantolaite.

Kapeikkopohjaiseen tuotannonohjauksen toimintamallia kuvataan usein rumpu-puskuri-köysimetaforan avulla, jossa keskitytään kapeikkona olevan tuotantojärjestelmän osan ohjaamiseen. Tällöin esimerkiksi voidaan esimerkiksi myydä tuotantoa, joka allokoidaan suoraan valmistettavaksi kapeikossa tarkasti määritellyllä ajanjaksolla.

Kapeikko toimii tässä tapauksessa **rumpuna**, jonka rytmi määrittää kaiken muun toiminnan tuotannossa. Yleensä kapeikko on edullista sijoittaa yhdeksi tuotantojärjestelmän viimeisistä työvaiheista.

Kapeikon käyttöaste pidetään korkeana keskittymällä muun muassa seuraaviin asioihin:

- Kapeikkoa varten laaditaan yksityiskohtainen tuotantoaikataulu, joka ohjaa koko tuotantojärjestelmän toimintaa.
- Kapeikon kohdalla vältetään ylimääräisiä asetustenvaihtoja, jotta kapeikon taukoajat saadaan minimoitua.
- Kapeikkokoneen käytettävyyttä maksimoidaan huolellisesti suunnitelluilla huolto- ja kunnossapitotoimenpiteillä.

Puskuri varmistaa, ettei työ kapeikossa keskeydy

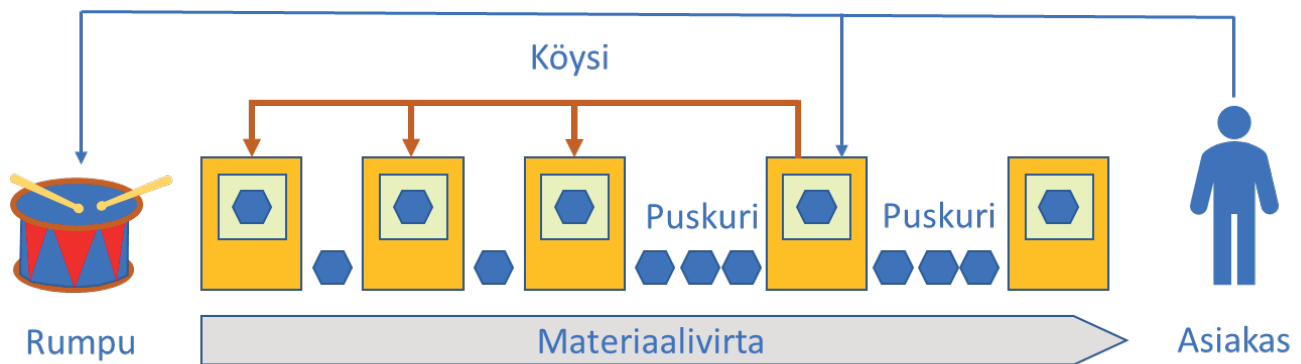
Erityisesti kapeikkoa edeltävien työvaiheiden on huolehdittava siitä, ettei kapeikon tuotanto keskeydy edeltävien työvaiheiden viivästymisen vuoksi. Keskeytymisten ehkäisemiseksi kapeikon tarvitsemat työpiirustukset ja materiaalit toimitetaan kapeikon edessä olevaan **puskuriin** riittävän hyvissä ajoin. Puskuria varten varattu aika määritellään siten, etteivät häiriötilanteet kapeikkoa edeltävissä työvaiheissa johda kapeikon työn keskeytykseen.

Erityisesti jos kapeikon tuotantoajoissa on runsaasti vaihtelua, myös kapeikon jälkeen voi olla tarpeellista olla riittävä **puskuri** ennen tuotteen toimittamista seuraaviin työvaiheisiin. Tällä huolehditaan siitä, etteivät materiaalipuutteet puskuria seuraavissa työvaiheissa aiheuta muutoksia kapeikon tuotantojärjestyksessä ja siten ylimääräisiä asetustenvaihtoja.

Kapeikon jälkeinen puskuri varmistaa myös sen, että asiakastoimitukset voidaan tehdä sovitulla tavalla tuotantokapeikon mahdollisista häiriöistä riippumatta. Usein juuri asiakastoimitusten viivästyminen aiheuttavat epäsuotuisia muutostarpeita tuotannosuunnitteluun.

Köysi sitoo edeltävät työvaiheet palvelemaan kapeikkoa

Kapeikolle suunniteltu tuotanto-ohjelma ohjaa kaikkien muiden tuotantovaiheiden toimintaa, jotka voivat ohjautua jopa täysin autonomisesti kapeikon tarpeiden mukaisesti. Autonomisuus luonnollisesti edellyttää, että kapeikon tuotantoaikataulu on kaikkien tiedossa. Kapeikkoa edeltävien työvaiheiden tuotantokapasiteetti on kapeikon tuotantokapasiteettia isompi, ja kapeikkoa edeltävä puskuri mahdollistaa satunnaiset häiriöt edeltävissä työvaiheissa. Tuotannon suunnittelua varten riittää, kun tunnetaan kapeikkoa edeltävän työn läpimenoaika, johon lisätään puskurille varattu aika



Rumpu-Puskuri-Köysi tuotannonohjaus



**Kehitä osaamistasi
KAO Kuusamossa!**

Laatukeskuksen
jäsenhinnalla
KOODILLA OAMK

LEAN SIX SIGMA GREEN BELT & BLACK BELT



LAATUKESKUS
EXCELLENCE FINLAND

Lisätietoja:

Soile Pietilä

044 350 9547 | soile.pietila@laatukeskus.fi

www.laatukeskus.fi



SMED

Kirjoittaja: lehtori, TKT Matti Rahko, Oulun ammattikorkeakoulu

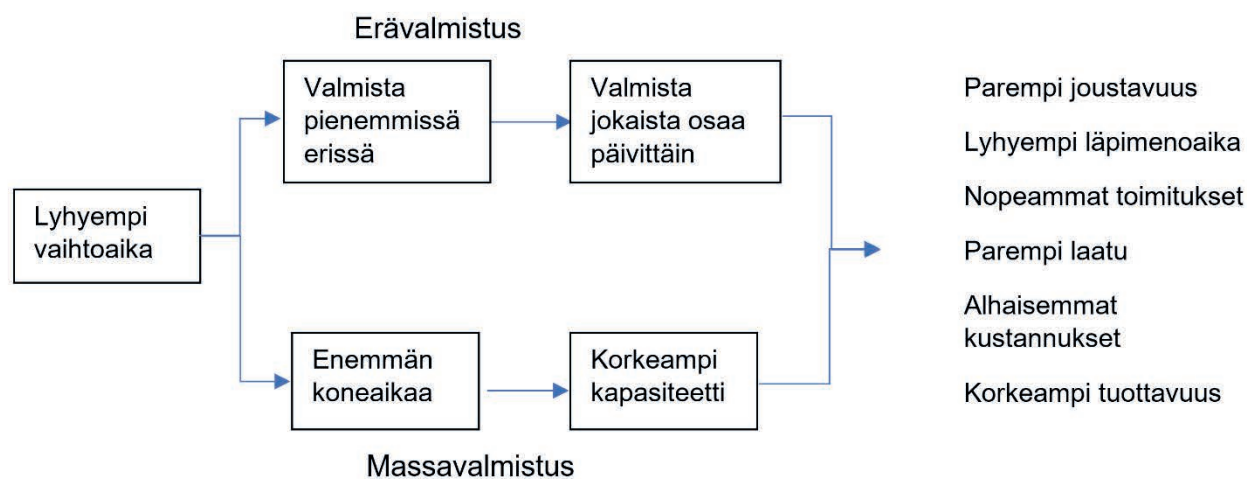
Asetusaikojen puolittaminen mahdollistaa vastaavan suuruisen eräkokojen pienentämisen ja läpäisyajojen lyhentämisen. Tutkimusten mukaan tämä pudottaa tuotantokustannuksia -8,5 %, lisää kannattavuutta 9,5 %, pienentää keskeneräisen tuotannon määrää 47 % ja vapauttaa sitoutunutta pääomaa 15 % (PIMPS/INDEVO 1992 kirjassa Lindberg & al. 2013)

Lean-menetelmä tarjoaa useita työkaluja hukan tunnistamiseen ja sen eliminointiin. SMED (Single Minute Exchange of Die) ”yksinumeroinen muotinvaihto” on yksi tehokkaimmista työkaluista hukan poistamiseen. SMED tunnetaan myös termeillä QCO (Quick Change Over) tai QFC (Quick Format Change). ”Single minute” määrittelee tavoitteeksi vaihtoajan lyhentämiseen yksinumeroiseksi vaihtojaksi eli alle 10 minuuttiin. SMED-prosessia ei käytetä enää vain taivutustyökalujen vaihdon nopeuttamiseen, johon alkuperäinen nimi Toyotan valmistuksessa viittaa, vaan sitä voidaan käyttää kaikkien eri prosessien sisäisten ja ulkoisten asetusten muutokseen - oli työkalun käyttäjänä sitten ravintola tai konepaja.

SMED-työkalun käyttäminen mahdollistaa JIT- (Just In Time) valmistusprosessin käyttöönoton yrityksissä. Saadaan muun muassa vähennettyä aikaa asiakkaan tilauksesta yrityksen tuotteen

toimitukseen. Toyotalla havaittiin jo 1950-luvulla Shigeo Shingo havaitsi auton koripaneelien taivutusprosessin tehottomuuden. Suurin osa prosessin hukasta eli 2–8 tuntia tuli taivutusmuottien vaihdoista eri tuotantovaiheissa. Vaihtoaikojen pituus aiheutti myös varastojen kasvamisen eri kokoonpanovaiheissa, ennen kuin muottiosat oli vaihdettu seuraaviin vaiheisiin. Prosessin kehittäminen vaati koko prosessin muutosta alkaen työkalujen, auton osien ja tuotantoprosessivaiheiden muutoksista. Muutoksella saatiin vähennettyä vaihtoaika 1970-luvulle tultaessa 3 minuuttiin. Mitä siis käytännössä tarkoittaa lyhyempi vaihtoaika?

Kuvassa 1 on esitetty asioita, joita lyhyt vaihtoaika mahdollistaa, kun sekä sisäinen että ulkoinen vaihtoaika on saatu minimoitua. Tällöin saadaan koneiden käyttöön valmistuksen eräköön mukaan eri elementtejä. Massavalmistuksessa saadaan



Kuva 1. Lyhyen asetus / vaihtoajan edut

vapautettua enemmän koneaikaa ja siten saadaan korkeampaa kapasiteettia. Erävalmistuksessa pysytään valmistamaan tuotteita pienemmissä erissä ja valmistamaan jokaista osaa päivittäin asiakastarpeen mukaan.

Kustannusnäkökulmasta voidaan käyttää esimerkkinä pakkauslinjaa. Jos yrityksessä automaattisen pakkauskoneen asetusten vaihto aika on 60 minuuttia, on sen vaihtoajan kustannus laskettavissa seuraavasti:

- linjanopeus (pakkaus/min) x kustannus (hinta/pakkaus) x keskimääräinen vaihto aika = asetusten vaihtokustannus
 - o 120 ppm x 50 snt x 60 min = 3 600 €
- jos vaihtoja on vuositason 200, on vaihtokustannus vuositason
 - o 3 600 € x 200 = 720 000 €

Tehostamalla vaihtoaikaa 50 % päästään vuositason jo 360 000 €:n säästöihin.

Konepajan näkökulmasta SMED on järjestelmällinen tapa vähentää koneiden asetusten vaihtoaikaa. Vaihto aikaan lasketaan viimeisen ja ensimmäisen käyttökelpoisen osan välinen aika. Vaihto aikaan lasketaan asetusajat, mutta myös koneen käynnistämiseen ja asetuksiin kuluva aika, jolloin

kone pystyy tavoittamaan laatu- ja tuotantostandardit.

SMED-työkalun käyttöönotto yrityksessä

Kun SMED-työkalua etaan käyttöön yrityksessä, sitä kannattaa ensimmäisenä soveltaa prosessin kannalta kriittiseen työstökoneeseen, jotta saadaan välitön ja konkreettinen tulos näkyviin menetelmän hyödyistä.

SMED-menetelmän vaiheet kohdistuvat kahdelle alueelle: ulkoihin ja sisäisiin asetuksiin. Sisäiset asetukset tapahtuvat silloin, kun laite tai prosessi on pysäytetty. Ulkoiset asetukset tapahtuvat silloin, kun laite tai prosessi on päällä. Molempia pitää samanaikaisesti kehittää SMED-työkalun näkökulmasta asetusajojen minimoimiseksi.

Ulkoisten asetusten kehittämisessä keskitytään siihen, että tarvikkeet ja työkalut ovat valmiina muutosvaiheeseen. Konepajan näkökulmasta siis materiaalit ja työkalut vaihtoa varten ovat välittömästi saatavilla. Nämä ovat saatavilla, koska niiden tarve on etukäteen määritetty muun muassa imuohjausjärjestelmällä.

Sisäisten asetusten kehittämisessä on tärkeää analysoida prosessivaiheet, jotta saadaan tunnistettua alueet, joissa kehittämistä voidaan tehdä esimerkiksi aiempaa tehokkaampien

Aloitustilanne

- Ei eroa sisäisen ja ulkoisen vaihtoajan välillä

SMED Askel 1

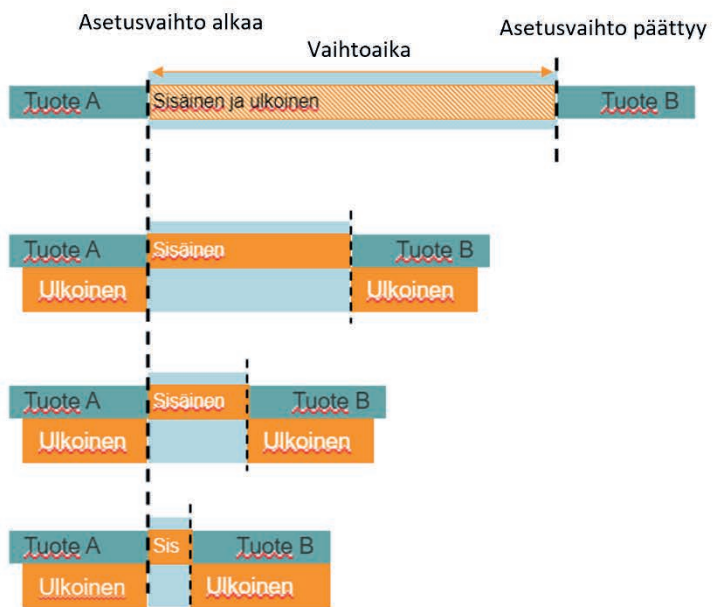
- Erotellaan sisäiset ja ulkoiset työvaiheet
- Jatkuvat parannukset

SMED Askel 2

- Vähennetään sisäisiä asetuksia teknisten parannusten avulla

SMED Askel 3

- Optimoidaan ja varmistetaan ulkoiset asetukset



Kuva 2. SMED-menetelmän käyttöönoton prosessikuvaus

työstökeskusten käyttöönotto vaiheiden minimoimista varten. Jos työstökeskuksessa on 400 työkalua 200:n sijasta, se mahdollistaa työstövaiheiden vähentämisen ja siten nostaa valmistuskapasiteettia.

SMED-menetelmän käyttöönottoon on määritetty kuusi vaihetta. Ensimmäisenä tunnistetaan kehittämistä tarvitseva vaihtoprosessi. Sen jälkeen selvitetään sisäisten vaiheiden mahdollisuus muuttaa ulkoiseksi ja toteutetaan muutokset. Tärkeätä on myös dokumentoida uusi menetelmä, koska vastaavaa SMED-menetelmää voi hyödyntää muissakin tehostamista vaativissa prosesseissa.

SMED-menetelmän kuusi käyttöönottovaihetta ovat seuraavat:

- 1) Tunnistetaan kehittämistä vaativa asetusten vaihtoprosessi.
- 2) Tunnistetaan prosessin elementit ja aika, jonka niiden tekeminen vaatii.
- 3) Erotetaan ulkoiset elementit eli ne elementit, jotka ovat sisäisiä ja joita voitaisiin muuttaa ulkoisiksi. Haetaan vastausta kysymykseen,

voiko tämän vaiheen tehdä, kun kone tai prosessi on käynnissä.

- 4) Muutetaan sisäiset elementit ulkoisiksi.
- 5) Tehostetaan prosessia yksinkertaistamalla sisäisiä elementtejä pienentäen siten prosessiaikaa.
- 6) Dokumentoidaan uusi menetelmä, että se voidaan ottaa käyttöön muissakin prosesseissa.

SMED-menetelmän käyttöönoton hyödyt yrityksille

Konkreettisin hyöty on lyhentynyt tuotevaihtoaika, jotka näkyvät muun muassa siten, että tuotteen valmistaminen vie vähemmän tuotantoaikaa, tuotteen läpimenoaika lyhenee ja tuotteen toimitusaika asiakkaalle lyhenee. Kun asetusajaa saadaan pienennettyä, on mahdollista valmistaa asiakkaiden kysynnän mukaan pienempiä eriä, ja silloin myös keskeneräinen tuotanto vähenee ja varastot pienenevät. Tästä seurauksena on myös hukan väheneminen prosessista. Lisäksi kun muutokset asetusten vaihdoissa dokumentoidaan, saadaan käyttöön standardoidut ja turvalliset vaihtoprosessit.

Lähteet

SMED Definition and Example, <https://www.sixsigmadaily.com/single-minute-exchange-of-die-smed-definition-example/>, luettu 22.4.2020

Quick Changeover <https://www.deltamodtech.com/blog/quick-changeover-how-it-can-reduce-your-manufacturing-costs-quickly/>, luettu 22.4.2020

Lindberg P, Voss CA & Blackmon KL (2013) International Manufacturing Strategies: Context, Content and Change, Springer Science & Business Media, Berlin.

Suomen Lean-yhdistys ry haluaa toiminnallaan edistää suomalaisten yritysten kansainvälisen kilpailukyvyä kehittymistä kohti maailman kärkeä.

Purpose of Lean = Human capability development

Luomme lean-osaamista kouluttamalla, järjestämällä työpajoja ja tarjoamalla jäsenille innostavan ympäristön verkostoitumiselle.

Yhdistys tarjoaa jäsenilleen

- Online-sessioita jäseniä kiinnostavista teemoista.
- 3-4 jäseniltä vuodessa. Puhetta ja keskustelua leanista. Erinomainen tilaisuus verkostoitumiseen.
- Jäsenalennus yhdistyksen seminaareista, työpajoista ja koulutuksista
- Suomen suurin lean-ammattilaisten verkosto.

Osallistu koulutuksiimme

- 19.11.2020
3 step program for engaging personnel to Lean
Ilmoittaudu: www.lyyti.fi/reg/3stepprogram
- 11.12.2020
Leanin perusteet
Ilmoittaudu: www.lyyti.fi/reg/Leanin_perusteet_3089

Tervetuloa mukaan

- Myös opiskelijat voivat hakea jäseniksi
- Hae jäseneksi
<https://bit.ly/32bTVHO>
- Ilmoittaudu markkinointirekisteriimme
toimisto@leanyhdistys.fi

Ota yhteyttä, kysy lisää

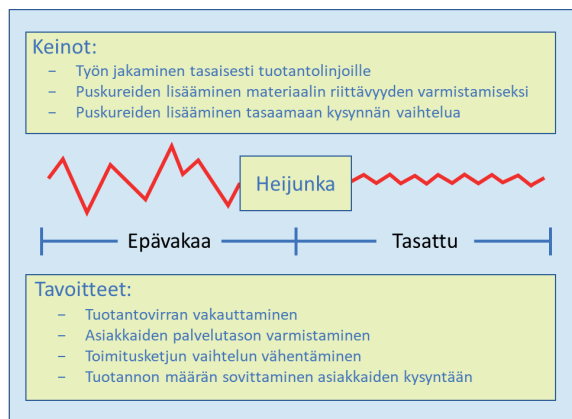


lean@leanyhdistys.fi www.leanyhdistys.fi

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. Työväiheidien ja tahtiakojen tulee olla määriteltynä. 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, rikkinäisiä 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 vääriä 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 ennakkovarauksia 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.)

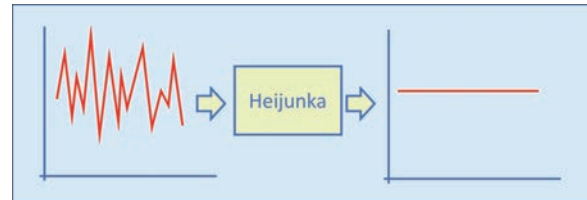
Tuotannon tasaaminen

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 tuotantositykli, jonka aikana valmistetaan kaikkia asiakkaiden tilaamia tuotteita.



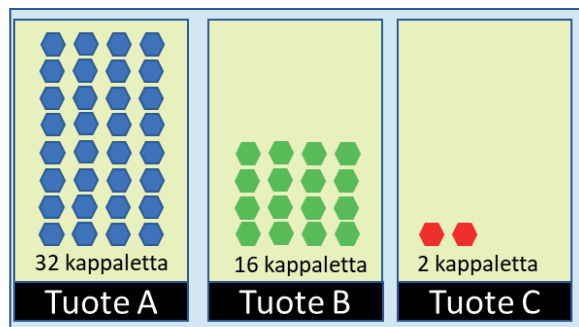
Tuotantomäärän tasaaminen

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 määriteltyä tuotantomäärää, jonka mukaan työkuorma asetetaan. Tuotantoon ei lisätä enempää tilauksia kuin niitä pystytään käsittelemään. Tuotantomäärän tasaamisen seurauksena jokaisena päivänä valmistetaan sama määrä tuotteita.

EPEI

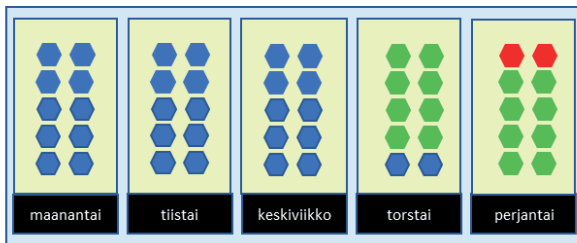
Toisessa vaiheessa määritetään tuotantojärjestys tuotteittain. Tyypillinen tuotantojärjestyksen määrittämistapa on EPEI (Every Part Every Interval). Perusideana EPEI:ssä on jakaa kysyntä



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 kompensoimaan joko puskurivarastolla tai siirtelemällä työntekijöitä edeltävissä työvaiheissa tehtävästä toiseen. Jos eri tuotteiden keskinäisissä työajoissa on suuria eroja, edeltäviin työvaiheisiin syntyy epätasaisista kuormitusta.

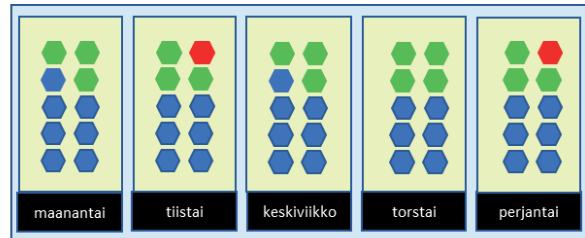
Lähteet

Bicheno JR & Holweg M (2016) *The Lean Toolbox. A Handbook for lean transformation.* Picsie 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.



JMCENGINE

WHEN

EVERY UNIT

MATTERS

High quality serial
machining and
assembly services

jmcengine.fi

Jidoka – Inhimillinen automaatio

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

Luo työpaikalle kodikas ilmapiiri - Sakichi Toyoda

Sakichi Toyoda (1867–1930) oli japanilainen keksijä ja yrittäjä, jota voidaan hyvistä syistä kutsua Lean-ajattelun kantaisäksi. Innovatiivisuutensa Sakichi Toyoda kohdisti kutomakoneiden valmistamiseen. Vuonna 1928 Sakichi Toyoda perusti Toyoda Spinning and Weaving Companyn ja myöhemmin vuonna 1926 Toyoda Automatic Loom Worksin, josta syntyi myöhemmin Toyota Industries. Toyotan autotehtaat eli Toyota Motor Corporationin perusti Sakichi Toyodan poika Kiichiro Toyoda vuonna 1937.

Kutomakoneen automaattinen pysäytys teki mahdolliseksi työntekijän vapauttamiseen koneen jatkuvasta valvomisesta. Tästä muodostui ”yksi työntekijä, monta konetta” -periaate.

Yksi Sakichi Toyodan innovaatioista oli automaattiseen kutomakoneeseen kehitetty ratkaisu, joka pysäytti koneen loimilangan katketessa. Tätä ratkaisu pidetään ensimmäisenä käyttöön otettuna Jidoka-sovellutuksena. Kutomakoneen automaattisella pysäyttämällä oli useita merkittäviä vaikutuksia kudontatyöhön:

- 1) Koneen pysähtyminen pienensi loimen katkeamisesta aiheutuvan vahingon määrää ja nopeutti korjaustyötä.
- 2) Työntekijän ei tarvinnut jatkuvasti tarkkailla koneen toimintaa, mikä vähensi työn kuormitavuutta ja lisäsi mielekkyyttä.
- 3) Työntekijän vapautuessa koneen jatkuvasta valvonnasta tuli mahdolliseksi saman työntekijän käyttää yhtäaikaisesti useita konetta.

Mitä Jidoka tarkoittaa?

Suppeasti rajattuna Jidoka tarkoittaa järjestelmää, joka pysäyttää koneen ja keskeyttää tuotannon automaattisesti häiriön sattuessa. Ongelmatilanteen käsittelyyn liittyy kiinteänä osana pyrkimys varmistaa, ettei sama ongelma jossain vaiheessa ilmene uudestaan.

Hieman laajemmin tarkasteltuna Jidoka tarkoittaa tuotantojärjestelmien automatisointia, jotta ihmisten tekemä työ helpottuisi. Jidokan voidaan näin ollen nähdä sisältävän myös tavoitteen kehittämistä ergonomisesti hyvin suunniteltuja työympäristöjä.

Ergonomia on ihmisen ja tekniikan välisen vuorovaikutuksen kehittämistä, jonka tavoitteena on turvallisuus, terveys sekä järjestelmien häiriötön ja tehokas toiminta.

Teolliseen toimintaan liittyvänä käsitteenä Jidoka on siis yli sata vuotta vanha. Siksi Jidokan määritelmä on saanut useita eri merkityksiä sen mukaan, keneltä asiaa kysytään ja missä asiayhteydessä termiä käytetään:

- 1) Toyotalla Jidoka käsitetään keinona pysäyttää laite tai prosessi, jos siellä on yhtään ongelmia. Tämä pätee manuaaliseen tai automatisoituun prosessiin, ja nämä ongelmat voivat liittyä joko laitteiden hajoamiseen tai laatuongelmiin.
- 2) Jidoka voi myös viitata puoliautomoituihin laitteisiin, joissa työntekijä hallitsee monia laitteita samanaikaisesti.

- 3) Jotkut käyttävät alkuperäistä käännoystä ja näkevät Jidokan tuotantojärjestelmän kehittämisenä siten, että automaatiotaso nousee asteittain. Tämä lisää tuottavuutta ja helpottaa ihmiset työntekoa.
- 4) Myös toinen Toyotan käyttämä määritelmä on nähdä Jidoka vaarallisen, likaisen tai vaativan työn automatisoimisena.

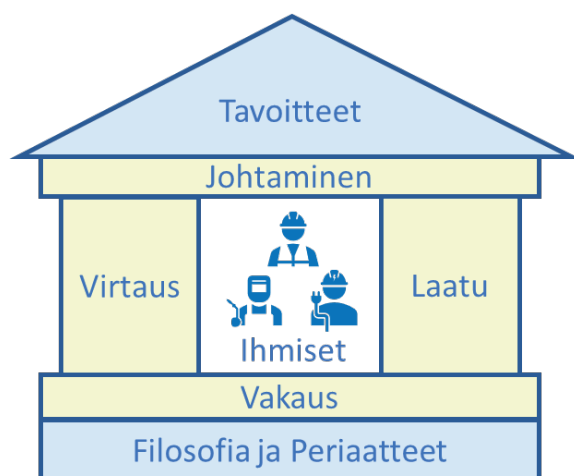
Jidoka tavoittelee virheiden syntymisen estämistä

Lean-taloon on yleensä kuvattu kaksi pylvästä. Kuvassa näkyvä vasen pylväs viittaa virtauksen kehittämiseen imuohjausta hyödyntäen ja eräkojoja pienentämällä. Pylvään teemat liittyvät tuotannonohjauksen menetelmiin.

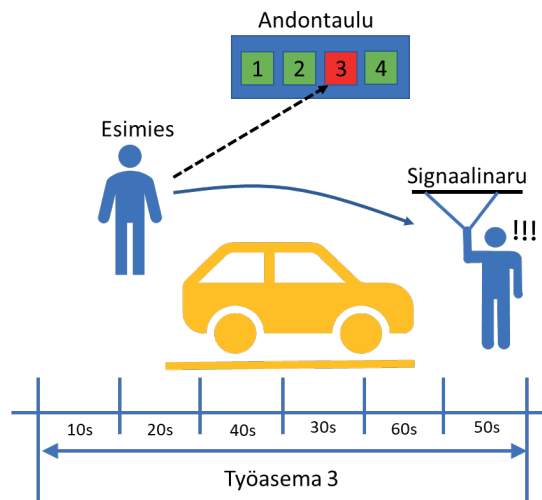
Kuvan oikeanpuoleinen pylväs sisältää tuotantolinjan ja itse tuotantoon liittyviä asioita. Joissain aineistoissa tätä pylvästä kutsutaan laadun pylvääksi, ja joissain termiä Jidoka on käytetty eri teemoja yhdistävänä nimenä.

Kokonaisuutena virtaus ja laatu liittyvät vahvasti toisiinsa. Erityisesti tämä koskee tuotantoympäristöä, jossa laatu tarkoittaa pääsääntöisesti virheetömyyttä. Vakaan virtauksen aikaansaaminen ei ole mahdollista, jos virheet aiheuttavat vaihtelua ja viivettä tuotantojärjestelmän toimintaan.

Laadun näkökulmasta Jidokan voidaan ajatella viittaavan tuotantolaitteisiin, jotka toimivat



Lean talo



Andon-järjestelmä

häiriöitä. Ihminen on olennainen osa tuotantojärjestelmää, joten tuotantolaitteiden tulee olla sellaisia, että niitä on helppo käyttää ja helppo huoltaa.

Osa laadun näkökulmaa on toimintatapa, jossa virheen tai häiriön sattua tuotanto keskeytetään välittömästi ja virhe korjataan. Virheen korjaamiseen liittyy virheen juurisyyn tunnistaminen ja tarvittaessa tuotantojärjestelmän kehittäminen siten, ettei virhe uusiudu.

Andon terminä viittaa perinteiseen japanilaiseen paperivalaisimeen, jonka polttoaineena käytettiin öljyä.

Toyotan toimintatapaan kuuluu olennaisesti Andon-järjestelmien hyödyntäminen tuotannossa.

Olennainen osa Andon-järjestelmää on jokaisen työntekijän mahdollisuus pysäyttää tuotantolinja tarvittaessa. Tuotantolinjan rinnalla voi esimerkiksi kulkea naru, josta vetämällä tuotanto pysähtyy. Samalla Andon-valotaululle syttyy tällöin indikaatio vikatilanteesta ja tuotantolinjasta vastuussa oleva esimies osaa saapua paikalle ja ryhtyä tarvittaviin toimiin.

Käytössä on myös tietokonepohjaisia ratkaisuja, joiden monitorilta saadaan yhdellä silmäyksellä hyvä tilannekuva tuotantojärjestelmän tilasta.

Termiä Andon-taulu käytetään tuotantolinjan yhteydessä olevasta informaatiotaulusta, josta ilmenevät tuotannon tavoitteet, tila, ongelmat ja kehityskohteet.

Miksi tuotanto kannattaa keskeyttää heti virheen sattuessa?

Ehkä tärkein syy prosessin pysäytykselle ovat laatuongelmat. Ei ole järkevää jatkojalostaa virheellistä tuotetta, joka jatkossa mahdollisesti hylätään. Jos esimerkiksi auton moottorin kokoonpanovaiheessa huomataan virheellisesti koneistettu moottorilohko, todennäköisesti koko moottori menee romutukseen, ei pelkästään lohko. Kaikki koneistuksessa syntyneen virheen jälkeen tehty työ on hukkaa.

Virheen tekemisen ja sen huomaamisen välillä kulunut aikaviive voi johtaa myös suureen määrään samanlaisia virheitä. Jos koneistuskeskuksen työkalu on viallinen, kaikki kappaleet, joissa tätä työkalua on käytetty, ovat viallisia.

Kertaluontoisissa ongelmissa viive virheen aiheuttajan ja huomaamisen välillä voi tarkoittaa, ettei ongelman aiheuttajaa enää ole, kun ongelma halutaan korjata. Tämä tekee ongelman juurisyyn etsimisen ongelmalliseksi.

On myös mahdollista, että jokin kone ylikuumentuu. Se tulee välittömästi pysäyttää syyn selvittämiseksi, vaikka tuotteiden laatu ei suoranaisesti olekaan tässä tapauksessa uhattuna. Ylikuumentunut kone voi kuitenkin myöhemmin johtaa virheellisiin tuotteisiin tai koneen hajoamiseen – pahimmassa tapauksessa jopa työntekijän loukkaantumiseen.

Koneen tulee osata tunnistaa virhetilanteet ja pysäyttää itse itsensä.

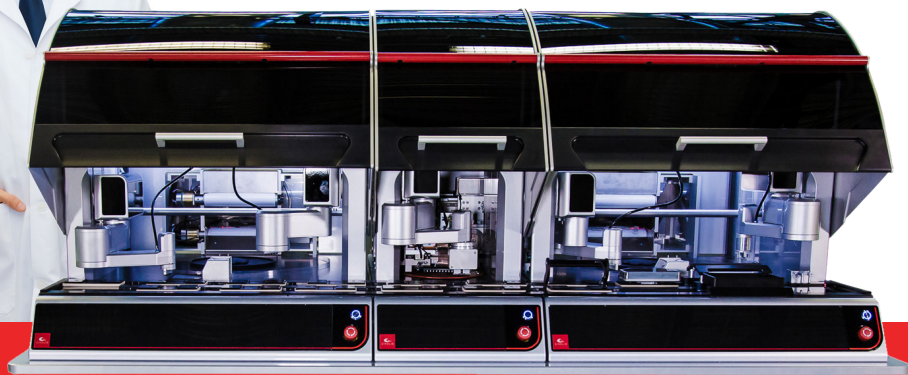
Jidoka-ajattelussa tavoite on, että virheen sattuessa kone pysäyttää itsensä automaattisesti. Jos ihminen valvoo laitetta, työ on vaativaa ja mahdollistaa virheiden syntymisen. Jos esimerkiksi jokainen tuote tarkastetaan manuaalisesti, silmät väsyvät nopeasti ja tarkkaavaisuus herpaantuu. Erityisesti jos virheitä on vähän, todennäköisyys huomata virhe on usein luvattoman alhainen.

Korjaa juurisyyn!

Kun tuotanto pysäytetään, välitön ongelma korjataan ja kirjataan muistiin tieto pysäytyksen syystä. Jos sama tai samankaltainen häiriö on luonteeltaan toistuva, ryhdytään tarvittaviin toimenpiteisiin tuotantojärjestelmän parantamiseksi.

Jidoka-ajattelun lisäksi Sakichi Toyoda jätti jälkipolville toisenkin kantavan ajatuksen eli juurisyiden etsimisen, joka edelleenkin on ammattimaisen ongelmanratkaisun ydinkohta. Sakichi Toyodan käyttämä menetelmä oli kysyä viisi kertaa miksi:

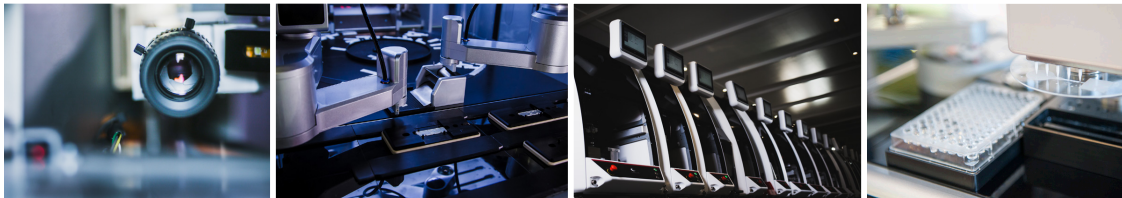
| | |
|---|-----------|
| Oppilaitoksen yhteiskäyttöinen auto pysähtyi kesken ajon. | Miksi? |
| Bensa oli loppunut. | Miksi? |
| Kuljettaja ei huomannut polttoaineen olevan vähissä. | Miksi? |
| Polttoaineen loppumisen varoitusvalo ei toiminut. | Miksi? |
| Varoitusvalon lamppu oli palanut aikoja sitten, eikä sitä ollut korjattu. | Miksi? |
| Auton kunnossapidolle ei ollut määritetty vastuuhenkilöä. | Juurisyyn |



Revolutionizing Automation

Assembly - High Precision Dispensing - Quality Control

From standard products to fully customized systems, Ginolis offers an extensive range of production automation solutions for diagnostics and medical device manufacturing.



Ginolis Ltd
Automaatio 1,
90460 Oulunsalo, Finland
T +358 10 315 3600
E sales@ginolis.com

Ginolis.com



Poka-Yoke – Virheen estävä

Kirjoittaja: projektipäällikkö Teemu Kilponen, Oulun ammattikorkeakoulu

Lean is a way of thinking - not a list of things to do - Shigeo Shingo

Me kaikki teemme virheitä. Virheiden tekeminen on ihmisille täysin normaalia. Virhe voi olla harvinaisen ja sattumanvarainen. Virhe on määritelty seuraukseksi psyykkisestä tai fyysisestä toiminnasta, joka poikkeaa siitä, mitä alun perin oli tarkoitus tehdä. Virheiden sattua tulisi pohtia, kuinka estämme virheiden tekemisen uudelleen.

Leaniin perehtynyt on varmasti joskus törmännyt termiin Poka-Yoke, joka on yksi Leanin perustyökaluista. Kirjaimellisesti Poka-Yoke tarkoittaa tahattomien virheiden (Poka) ehkäisyä (Yoke). Tässä artikkelissa kerrotaan Poka-Yoken periaatteista ja sen käyttöönottoprosessista sekä asioista, joita tulee ottaa huomioon Poka-Yokea suunniteltaessa.

Poka-Yoken taustaa

Poka-Yoke eli järjestelmä on japanilaisen Toyotalla työskennelleen Shigeo Shingon luoma malli siitä, miten Shingon mukaan tähän pysty. Poka-Yoke on japania ja tarkoittaa suurin piirtein "kömmähdyssuojaa".

Poka-Yoke on ihmis- tai koneperustainen järjestelmä, jonka keskeisenä ajatuksena on virheiden alkuperän 100-prosenttinen tutkiminen. Tarkastusten suorittaminen on tärkeää, jotta epänormaaliudet havaitaan ja korjaustoimenpiteet

voidaan aloittaa sekä paikallisesti että järjestelmänlaajuisesti. Poka-Yoke ei kuitenkaan ole termostaatin tai venttiilin kaltainen ohjausyksikkö. Se on järjestelmä, joka tunnistaa poikkeavuudet ja tekee korjaavat toimenpiteet vain silloin, kun epänormaali tilanne on tunnistettu.

Estävä ja varoittava Poka-Yoke

Shingo tekee selvä eron vahinkojen ja virheiden välillä. Vahingot ovat väistämätön osa inhimillisestä toimintaa osana tuotantojärjestelmää. Virheellä Shingo tarkoittaa vahinkoa, joka on päässyt asiakkaalle asti. Tavoitteena Poka-Yokessa on suunnitella laitteita, jotka estävät vahinkojen muuttumista virheiksi.

Shingon mukaan on kaksi järjestelmäkategoriaa: ne, jotka varoittavat, ja ne, jotka estävät tai ohjaavat. Estävä järjestelmä havaitsee ongelman ja pysäyttää linjan tai prosessin välittömästi, jotta voidaan ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin. Varoittava järjestelmä osoittaa poikkeamat ja ilmaisee ne esimerkiksi huomiovalon avulla. Varoitusmenetelmä ei tosin välttämättä sulje prosessia vaan toimii ohjaavana toimintona.

| | Estävä | Varoittava |
|--------------------|---|---|
| Kosketusmenetelmä | SIM-korttia ei voi asentaa väärinpäin puhelimeen. | Vaaka ilmoittaa varoitusäänellä, jos tuote on liian painava. |
| Vakioarvomenetelmä | Onko tarvittava määrä niittejä niille asetetuilla paikoillaan. Mikäli ei, kone pysähtyy automaattisesti | Pulttien kiristyksen yhteydessä väännin tekee maalilla merkkauksen pulttiin. Jos merkkiä ei ole, pulttia ei ole kiristetty. |
| Työvaihemenetelmä | Kytkin vapauttaa tuotteen, kun kaikki siihen liittyvät komponentit on asennettu. | Huomiovalo syttyy, mikäli jotakin komponenttia ei ole käytetty oikeassa työvaiheessa. |

Poka-Yoken estävät ja varoittavat järjestelmät

Molemmat Shingon esittämät kategoriat sisältävät kolme menetelmää:

- 1) kosketusmenetelmän
- 2) vakioarvomenetelmän
- 3) työvaihejärjestysmenetelmän.

Yhdessä ne muodostavat kuusilokeroisen taulukon, josta nähdään esimerkkejä Poka-Yokesta.

Kosketusmenetelmä

Kosketusmenetelmä on vahvasti riippuvainen kappaleen fyysisistä ominaisuuksista kuten väristä, koosta, painosta tai muodosta. Kosketusmenetelmässä kosketus tapahtuu tuotteessa tai menetelmän muoto estää vahingon tapahtumisen. Kosketusmenetelmässä virheiden estämiseen voidaan hyödyntää rajakytkimiä, optisia tunnistimia tai yksinkertaisia ohjauslevyjä tai -tappeja. Menetelmä on hyödyllinen silloin, kun virheen tekeminen on todennäköistä, kuten nopeissa työvaiheissa, huonossa valaistuksessa tai pölyisessä ja meluisassa työympäristössä.

Vakioarvomenetelmä

Vakioarvomenetelmällä seurataan, onko tarvittava määrä työvaiheita suoritettu. Menetelmällä voidaan esimerkiksi seurata, onko kappaleeseen liitetty vaadittava määrä pultteja tai muita osia. Yksinkertaisimmillaan kappaleeseen liitettyjen pulttien määrä voidaan seurata toimittamalla pultit työpisteeseen laatikossa, johon mahtuu täsmälleen työssä tarvittava määrä pultteja. Jos pultteja on työvaiheen suorittamisen jälkeen laatikossa jäljellä, yksi tai useampi pultti on jäänyt asentamatta. Vakioarvomenetelmässä voi olla käytössä laskureita tai ohjaimia, joilla seurataan kiinnitettyjen osien määrää, jota verrataan tavoitearvoihin. Kappaleen siirtämistä voidaan rajoittaa, mikäli tavoitearvoja ei ole saavutettu.

Työvaihemenetelmä

Työvaihemenetelmässä varmistetaan, että kokoonpanopisteen työvaiheet on tehty oikeassa järjestyksessä ennen tuotteen siirtämistä seuraavaan työpisteeseen. Tämä voi olla hyödyllistä silloin, kun yhdeltä työntekijältä vaaditaan usean peräkkäisen työvaiheen suorittamista samassa työpisteessä. Järjestelmässä voi olla kappaleiden

seuranta tai tarkastuslista, jonka perusteella työn jatkaminen sallitaan. Esimerkiksi vihreä valo syttyy, kun tarvittava osa on otettu sille varatusta laatikosta. Kaikkien valojen syttyttyä tuote voi jatkaa eteenpäin seuraavaan vaiheeseen. Menetelmällä ehkäistään työntekijää tekemästä ylimääräisiä työvaiheita, jotka eivät ole osa normaalia prosessia.

Poka-Yoken käyttöä tulisi harkita tilanteissa, joissa

- vaaditaan työntekijän valppautta
- väärin asettaminen tai asentaminen on todennäköistä
- tilastollinen laadunhallinta on vaikeaa
- ulkoisen virheen havaitseminen on merkittävästi kalliimpaa kuin sisäisen virheen

ja/tai

- erityksellä on laaja tuotekirjo ja tuotanto.

Kun virhe tapahtuu,

- arvio saatavilla oleva tieto, mistä virhe johtui ja on lähtöisin, eli käytä 5 x miksi
- Selvitä, onko Poka-Yoke sovellettavissa, eli tutki,
 - missä virhe tapahtui
 - mistä se johtui
 - mikä toimenpide aiheutti virheen
 - onko virheellä joitain tunnuspiirteitä
- selvitä, mikä virheen aiheutti
- muokkaa prosessi virheen estäväksi
- ota ratkaisu käyttöön, dokumentoi ja arkistoi se.

Poka-Yoken hyviä esimerkkejä ovat tietyille kappaleille tarkoitetut jiggit, joissa on vasteet vain ja ainoastaan tietyille osille. Vasteilla estetään väriin kappaleiden ja myös väärin asemoitujen kappaleiden asentaminen jigisiin. Hitsaus- tai niittausprosessissa voidaan käyttää laskureita, jotta varmistetaan siitä, että oikea määrä hitsausaumoja tai niittejä on käytetty liittämispölyssä. Kotiympäristössä pyykinpesukoneet eivät käynnisty, mikäli kansi ei ole suljettu oikein.

Poka-Yoken hyötyjä

Poka-Yoken käytöllä saavutetaan monia hyötyjä: esimerkiksi työntekijöiden perehdyttämiseen ei vaadita enää niin paljon resursseja, laaduntarkkailuun ei kuluteta aikaa, hylättyjen kappaleiden määrä vähenee, sisäänrakennettu laaduntarkkailu kehittyä, vialliset tuotteet eivät (toivottavasti)

päädy asiakkaalle asti, vahingot huomataan, kun ne tapahtuvat ja virheet estetään, ennen kuin ne tapahtuvat. Poka-Yoke-tekniikat kehittävät huomattavasti luotettavuutta tuotantojärjestelmään, millä saavutetaan uusi taso laadunhallinnassa. Poka-Yoke on myös tärkeä osa jatkuvan parantamisen kulttuuria.

Lähteet:

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

OAMK
OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

Opiskele ammattilaiseksi Oamkissa

Avoim AMK

Highway-opinnot

Opiskelupaikka Oamkista jo toisen asteen opintojen aikana

AMK-tutkinnot

YAMK-tutkinnot

Autoala

Hitsausala

Lean-johtaminen

Robottiikka

Rakennusprojektin tehokas johtaminen

Talotekniikka

Water and Environmental Management

#luotataitseeesi

oamk.fi



Lean kulttuurin luominen

Kirjoittaja: yliopettaja, TkT, Tauno Jokinen, Oulun ammattikorkeakoulu

“Culture eats strategy for breakfast” - Peter Drucker

Pohjimmiltaan Lean on kulttuuri, jolla on tunnusomaisia havaittavia piirteitä. Organisaation kulttuuri on koko sen elinkaaren aikana syntynyt ymmärrys oikeasta tavasta toimia. Kulttuurin muodostumisen keskeisiä tekijöitä ovat organisaation varhaiset onnistumiset, joista syntyy perustajatarinoita. Näitä perustajatarinoita kerrotaan yhteisissä tilaisuuksissa uusille organisaation jäsenille ja vahvistetaan erilaisin symbolein. Vaikuttava esimerkki tästä on Ponsse Oyj:n pääoven edessä oleva yrityksen maineikkaalle perustajalle Einari Vidgrénille varattu pysäköintipaikka, joka omalla tavallaan välittää viestiä yrityksen kantavista arvoista.

Uusi organisaatio on vielä etsimässä omaa kulttuuriaan, jolloin toimivat käytänteet omaksutaan kohtuullisen helposti. Pitkään toimineelle organisaatiolle kulttuurista voi tulla myös rasite – mikä oli organisaation menestystekijä sata vuotta sitten, voi tänä päivänä olla organisaation ongelma. Kypsin organisaation kulttuurin kehittäminen on haastava ja hienovarainen tehtävä, joka vaatii pitkäjänteisyyttä ja vahvaa johtajuutta. Jokainen varmaankin tunnistaa ”näin täällä on aina ennenkin

tehty” -näkökulman, joka pyrkii säilyttämään olemassa olevaa kulttuuria.

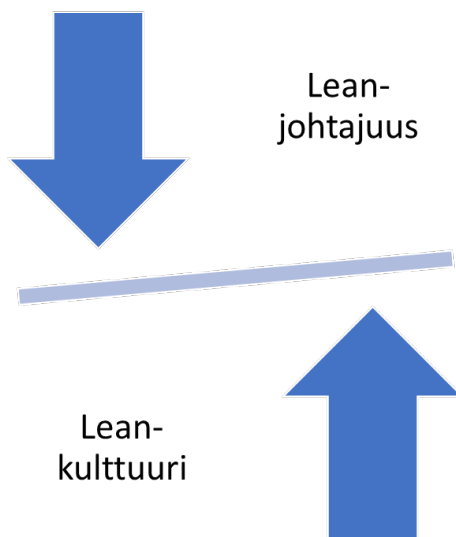
Kulttuurin uudistuminen on johtajuuden ja olemassa olevan kulttuurin vuoropuhelua, jossa johtajuus pyrkii löytämään uutta ja kulttuuri pyrkii säilyttämään vanhaa. Aivan ylimmänkin johdon tasolla voidaan tunnistaa muutosta etsiviä johtamistyyliä ja muutosta vältteleviä johtamistyyliä. Kulttuurin uudistaminen ja muutosta välttelevä johtamistyyli sopivat heikosti yhteen. Kulttuurin nopea ja radikaali muuttuminen on mahdollista kriisitilanteessa, mutta yleensä hienovarainen eteneminen on riskittömämpää. Kulttuurilla on taipumus muodostaa vastavoima muutospyrkimyksille ja taitamattomasti toteutetut muutospyrkimykset synnyttävät voimakkaita vastareaktioita.

Lean kulttuurin tunnuspiirteet

Lean kulttuurille tunnusomaiset piirteet ilmenevät Lean-periaatteissa: (1) pitkän aikajänteen ajattelu, (2) oikeat tulokset saavutetaan oikeilla prosesseilla (3) ihmisten ja kumppanuuksien kehittäminen, (4) luo jatkuvan parantamisen avulla oppiva organisaatio.

Bhasin & Burcher (2006) kuvaavat tutkimustietoon tukeutuen Lean-kulttuuriin liittyviä teemoja 13 kohtaisella luettelolla:

- 1) Päätökset tehdään alhaisimmalla mahdollisella organisaatiotasolla.
- 2) Organisaatiolla on selkeä visio siitä, minkälainen se aikoo olla tulevaisuudessa.
- 3) Organisaatiolla on strategia, josta käy ilmi, miten tavoitteet saavutetaan.
- 4) Roolit ja vastuut on määritelty koko organisaation kattavasti. Muutoshankkeille on määritelty Champion-tason vastuuhenkilöt.
- 5) Toimittajaverkostoa ylläpidetään pitkäjänteisesti ja luottamukseen perustuen.



- 6) Organisaatiossa edistetään oppimista edistävää toimintakulttuuria
- 7) Organisaatiossa keskitytään jatkuvasti asiakkaiden tarpeisiin ja yhteistyöhön asiakkaiden kanssa.
- 8) Lean-johtajuutta edistetään organisaation kaikilla tasoilla.
- 9) Toimintaprosessien jatkuvaa kehittämistä kohti erinomaista suorituskykyä ylläpidetään.
- 10) Vakautta tavoitellaan kaikin keinoin jatkuvasti muuttuvassa toimintaympäristössä.
- 11) Kaikki organisaation jäsenet ovat mukana Lean-periaatteiden toteuttamisessa.
- 12) Lean-johtaminen on otettu käyttöön organisaation kaikilla osastoilla.
- 13) Lean-johtamisen vaatima pitkäjänteisyys on sisäistetty. Useat lähteet osoittavat, että PKT-yrityksissä Lean-johtamisen käyttöönottoaminen vaatii 3-5 vuotta aikaa.

Lean kulttuuri ja Lean johtajuus

Leanin näkyvät toimintatavat ovat Lean-kulttuurin tuotoksia. Syvemmällä tasolla Lean kulttuuria ovat tiedostetut Lean-periaatteet ja tiedostamattomat kulttuuriset perusolettamat. On täysin ymmärrettävää, että tutkijoiden ja konsulttien kiinnostuttua Japanin taloudellisen kilpailukykyyn syistä, huomio kiinnittyi aluksi juuri näihin Lean-kulttuurin näkyviin osiin. Samalla on ilmeistä, että sivuuttamalla kulttuurin syvimmällä tasolla olevat tiedostamattomat perusolettamukset, halutun kaltainen pysyvä muutos jää saavuttamatta.



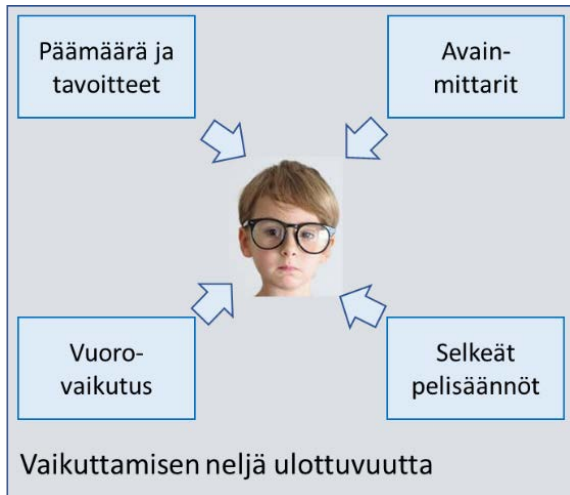
Jossain vaiheessa on myös esitetty, että Laatujohtamisen ja Lean:in toteuttaminen olisi mahdollista vain osana japanilaista kulttuuria. Oletamus on kuitenkin osoittautunut vääräksi, kun japanilaiset yritykset ovat perustaneet tuotantolaitoksia länsimaihin. Japanilaisen liikkeenjohtamisen periaatteet ovat toimineet vastaavalla tavalla länsimaissa kuin Japanissakin. On kuitenkin hyvä huomata, että useita onnistuneita Lean-toteutuksia yhdistää liikkeenjohtamisen omakohtainen kokemus japanilaisesta liikkeenjohtomallista. Lean-johtamisen onnistumista edesauttaa tutustuminen Kiichiro Toyodaan ja Taiichi Ohnon kataviin ajatuksiin.

Lean-johtamisen käyttöönottoaminen on suuren elefantin syömistä pieni pala kerrallaan

Lean-johtamisen ydin on liiketoiminnan päämäärän ja tavoitteiden asettaminen riittävän haastaviksi. Tämän pohjalta määritetään ne muutokset, jotka ovat tarpeen tavoitteen saavuttamiseksi. Riittävän haastava päämäärä ohjaa asettamaan välitavoitteita, jotka ovat välttämättömiä lopullisen tavoitteen saavuttamiseksi.

Päämäärä ja tavoitteet pitää saada kirkastettua jokaiselle organisaation jäsenelle. Keskeinen keino tässä on Hoshin-suunnittelumalli, jossa ydintavoitteet ensin vyörytetään vaiheittain työtiimien tasolle asti. Tämän jälkeen työtiimit määrittävät omat tavoitteensa päämäärän saavuttamiseksi. Lean-johtamisen keskeinen elementti on jatkuva avoin vuorovaikutus organisaation eri tasojen välillä. Sen tuloksena koko organisaation toiminta saadaan suunnattu yhteisen päämäärän saavuttamiseen.

Keskeinen osa Lean-johtamisen toteuttamista yksinkertaisten ja selkeiden pelisääntöjen luominen. Tätä tukee 5S-menetelmän käyttöönottoaminen,



työn standardointi ja visuaalisen johtamisen menetelmät. Kantava ajatus on, ettei samaa ongelmaa tarvitse olla ratkomassa toistuvasti. Jatkuvan parantamisen tarkoitus on poistaa ongelmat yksi kerrallaan ja pysyvästi.

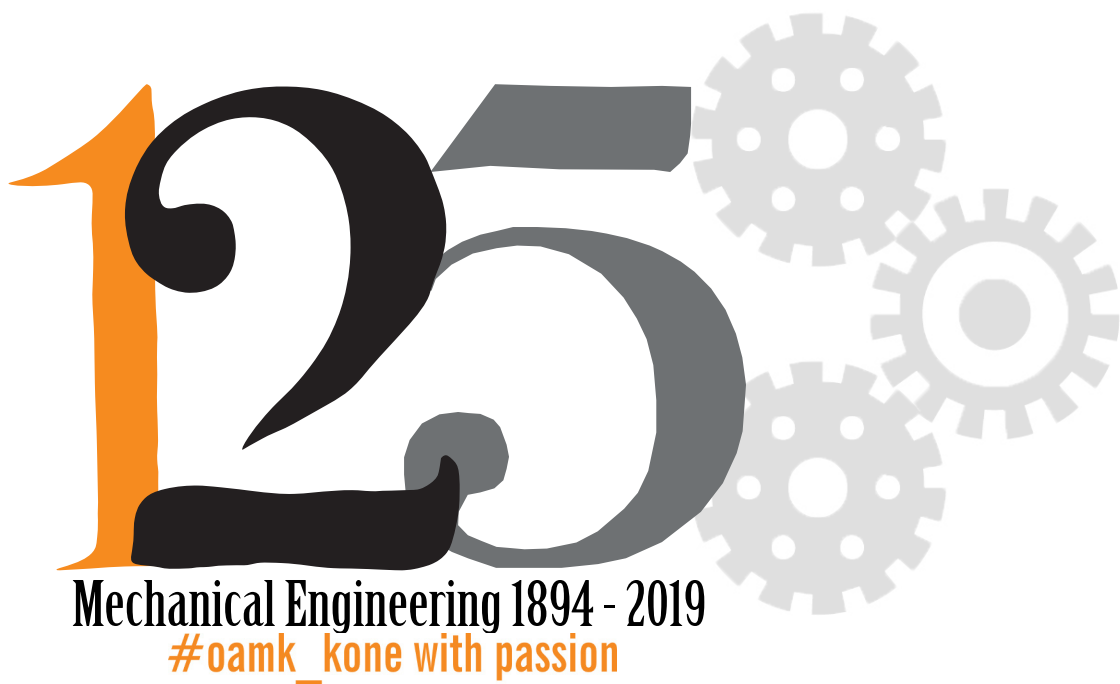
Kun päämäärä on asetettu ja viestitty sekä keskeiset pelisäännöt luotu, voidaan edistymistä tukea

asettamalla avaintavoitteiden saavuttamista tukevat mittarit ydintoiminnoille. Vaikuttamisen neljä ulottuvuutta tukevat toisiaan. Päämäärän kirkastaminen antaa jokaiselle organisaation jäsenelle mahdollisuuden tukea päämäärän saavuttamista, vuorovaikutuksen lisääminen auttaa aktivoimaan koko organisaation luovat voimavarat, selkeiden pelisääntöjen avulla rajoitetaan voimavarojen hukkakäyttöä ja avainmittareiden avulla edistymisen saadaan nostettua esille.

Lean-kulttuurin luominen alkaa tarkastelemalla organisaation johtamiseen kuuluvia perusolettamuksia. Ei ole realistista kuvitella kaikkien Toyotan tuotantojärjestelmään kuuluvien elementtien käyttöönottamista yhdellä kerralla. On tärkeää tehdä muutos näkyväksi pienin askelin ja vahvistaa organisaation uskoa muutoksen onnistumiseen. Hyvä tapa lähteä liikkeelle on 5S-toimintatavan käyttöönotaminen tuettuna jatkuvan parantamisen askelilla. Lean-filosofian mukaisesti viimekädessä työ on se, joka tekijäänsä neuvoo.

References

Bhasin, S. and Burcher, P. (2006), "Lean viewed as a philosophy", Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 No. 1, pp. 56-72. <https://doi.org/10.1108/17410380610639506>



ISSN 2490-2012 (painettu)
ISSN 2490-2020 (verkkajulkaisu)

**Voit seurata Oamkin konetekniikan
koulutusohjelmaa myös somessa**



@Oamk_Kone



@OamkKone



@Oamk_Kone