

Teemu Pirkola

ALIHANKINTAYRITYKSEN TUOTANNOHJAUKSEN KEHITTÄMINEN

ALIHANKINTAYRITYKSEN TUOTANNONOHJAUKSEN KEHITTÄMINEN

Teemu Pirkola
Opinnäytetyö
Kevät 2024
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto,
Lean-johtaminen
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto, Lean-johtamisen tutkinto-ohjelma

Tekijä: Teemu Pirkola

Opinnäytetyön nimi: Alihankintayrityksen tuotannonohjauksen kehittäminen

Työn ohjaaja: Anu Tammela

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2024

Sivumäärä: esim. 41 + 0 liitettä

Kohdeyritys tarjoaa asiakkailleen ohutlevymekaniikan ja koneistuksen palveluita. Työn tavoitteena oli löytää uusia toimintatapoja sekä työkaluja päivittäisen tuotannonohjauksen ja siihen sisältyvien prosessien ohjaamiseen. Työ tehtiin konstruktiiivisena tutkimusotteena.

Teoriaosuudessa perehdyttiin kirjallisuuteen, tutkimuksiin sekä tiedejulkaisuihin, joissa käsiteltiin eri tuotannonohjausmenetelmiä. Tutkimustyössä selvitettiin, kuinka tuotannonohjausta toteutetaan Lean-filosofiaa sekä kapeikkoajattelua toteuttavissa yrityksissä. Lean-filosofiaa ja kapeikkoajattelua myös vertailtiin keskenään ja tutkittiin, kuinka teoriat mahdollisesti toimisivat yhdessä.

Empiriaosuudessa tarkasteltiin kohdeyrityksen tuotannonohjauksen nykytilaa, minkä jälkeen analysoitiin haluttu tavoitetila. Tavoitetilaa varten löydettiin muutamia kehityskohteita, joita myös päästiin pilotoimaan käytännössä opinnäytetyön teon aikana. Tuotannon sen hetkiset pullonkaulat löydettiin ja niiden avartamiseksi tehtiin toimenpiteitä. Kuormitusgraafien avulla pystyttiin reagoimaan ennakoivasti tulevien viikkojen työkuormaan ja näin estämään pullonkaulojen syntymistä. Sähköinen tuotannonohjaus auttoi töiden priorisoinnissa ja mahdollisti osavalmisteiden valmistumisen samaan aikaan kokoonpanoa varten. Säännöllisesti päivitetty osaamismatriisi antoi kokonaiskuvan työvaiheiden nykytilasta ja sen, minne oli tarvetta kouluttaa lisää henkilöstöä. Lyhyissä tuotantopalaverissa käytiin läpi päivittäin sen hetkiset pullonkaulat ja organisoitiin yhteistä tekemistä. Lyhyiden tuotantopalaverien avulla viestintä parani, jolloin tilanteisiin pystyttiin reagoimaan nopeasti.

Työn avulla löydettiin uusia hyödyllisiä työkaluja ja menetelmiä päivittäisen tuotannonohjauksen tueksi. Kokemukset uusista menetelmistä olivat positiivisia, ja uudenlaista ohjaustapaa tullaan laajentamaan muualle tuotantoon sekä myös jatkokehittämään eteenpäin. Osa löydetyistä menetelmistä perustuu järjestelmään syötettyyn dataan, joten datan ylläpitäminen ja oikeellisuus on jatkossa todella tärkeää. Pullonkaulojen etsimisessä ja avartamisessa kehitystyö on jatkuvaa. Onnistuneen pullonkaulan avartamisen jälkeen uusi pullonkaula syntyy jonnekin muualle, joten kehitysprosessi aloitetaan aina alusta. Tehdyillä toimenpiteillä havaittiin positiivinen vaikutus esimerkiksi tehtaan toimitusvarmuuteen ja asiakastytyväisyyteen.

Asiasanat: Lean-filosofia, kapeikkoajattelu, pullonkaula, tuotannonohjaus, tuotannon kuormitus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Master's degree Program, Lean Management

Author: Teemu Pirkola

Title of thesis: Production control method development in subcontracting company

Supervisor: Anu Tammela

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2024

Number of pages: 41 + 0 appendices

Target company provides sheet metal and machining services for its customers. The goal of the work was to find new tools and methods for daily production control and the processes involved in it. The work was carried out as a constructive study.

The theory section focused on literature, research, and scientific publications that dealt with different production control methods. The research investigated how production control is implemented in companies that have adopted Lean philosophy or Theory of Constraints. Lean philosophy and Theory of Constraints were also compared and studied how theories might work together.

The present state of the target company's production control was examined in the Empire section, from which objectives for improvement was analyzed. A few targets for development were found, and some of them were piloted in practice during the thesis work. The bottlenecks of production were discovered, and actions were made to widening them. The workload of the coming weeks was analyzed with the help of production load graphs to proactively seek and prevent new bottlenecks emerging. ERP-based production control helped to prioritize work and allows sub-products to be completed at the same time for assembly line. The updated knowledge matrix gave an overall picture of the current state of the work phases and where there was a need to train more staff. Short daily production meetings went through the current bottlenecks status and organized common activities. With the help of daily production meetings communication improved, enabling quick reactions to situations.

As the result of the work new useful tools and methods were discovered to support day-to-day production management. The experience with the new methods was positive and will be expanded to other production areas and developed further. Some of the founded methods are based on the data entered the ERP-software, so maintaining and correctness of the data will be important in the future. In the search for bottlenecks and widening them, development work is continuous. After successfully widening the bottleneck, restarting the development process from the beginning as new bottleneck emerges to another place. The founded methods had a positive effect on delivery reliability and customer satisfaction.

Keywords: Lean Philosophy, Theory of Constraints, bottleneck, production control, production workload

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Työn tausta.....	6
1.2	Tutkimusongelma	6
1.3	Tutkimusote.....	7
1.4	Työn toteuttaminen.....	8
2	LEAN-FILOSOFIA	9
2.1	Hukka.....	10
2.2	Virtaus ja imu.....	11
2.3	TPS ja Toyotan tapa	12
2.4	Oppiva organisaatio.....	16
3	KAPEIKKOAJATTELU.....	19
3.1	Lähtökohdat ja periaatteet	19
3.2	Menetelmät.....	21
3.3	Rumpu-puskuri-köysimetafora	23
3.4	Virtaus.....	24
4	YHTEENVETO VALITUISTA TEORIOISTA.....	25
5	KOHDEORGANISAATION TUOTANNONOHJAUS.....	28
5.1	Tavoite	28
5.2	Nykytila.....	28
5.3	Tavoitetila.....	30
5.4	Löydetyt kehityskohteet	30
5.4.1	Sähköinen tuotannonohjaus	31
5.4.2	Kuormituksen graafinen seuranta	33
5.4.3	Tilannehuone	34
5.4.4	Konekannan optimointi	34
5.4.5	Henkilöstön monitaitoisuus	35
6	TULOKSET.....	36
6.1	Työn tulokset	36
6.2	Ajatukset jatkosta	37
7	POHDINTA.....	38
	LÄHTEET	40

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Leden Finland Oy:n Eletien tehdas tarjoaa koneistus- ohutlevymekaniikan palveluja. Yrityksen palveluihin kuuluvat koneistus- ja levyosat ja niiden suunnittelu, hitsaus, kokoonpanot, ESD-kokoonpanot, pulverimaalaus sekä näitä tukevat palvelut alihankintaverkostojen kautta. (Leden 2023.)

Vuoteen 2023 asti kohdeyritys tunnettiin nimellä Celermec Oy. Celermec Oy on perustettu vuonna 1997, ja se työllistää noin 50 alan ammattilaista. Vuonna 2021 Celermec Oy liittyi osaksi Leden Group Oy:tä, johon kuuluvat LaserComp Oy, Ojala Group sekä virolainen Favor As. Vuonna 2023 Celermec Oy, LaserComp Oy ja Ojala Group yhdistyivät, ja tämän kolmen tehtaan kokonaisuuden nimeksi tuli Leden Finland Oy. Yhteensä Leden Group työllistää 450 alan ammattilaista, ja sen liikevaihto on noin 100 miljoonaa euroa. (Leden 2023.)

Leden Finland Oy:n Eletien tehdas on toiminut jo pitkään alalla ja tuotannonohjausmenetelmät ovat vakiintuneet. Kehitystyön avulla pyritään löytämään uusia työkaluja sekä toimintatapoja päivittäisen tuotannonohjauksen helpottamiseksi. Lisäksi selvitetään sähköisen tuotannonohjauksen tuomia mahdollisuuksia kohdeorganisaatiossa.

1.2 Tutkimusongelma

Tutkimusongelmana on kehittää kohdeorganisaation tuotannonohjausta. Tavoitteena on löytää uusia toimintatapoja sekä työkaluja päivittäisen tuotannonohjauksen ja siihen sisältyvien prosessien ohjaamiseen. Erilaisia valmistettavia tuotteita on tuhansia, ja ne vaihtelevat suuresti sen hetkisen kysynnän mukaan. Kysynnän vaihtelun vuoksi prosessien tasapainottaminen on haastavaa. Asiakkaita on kymmeniä ja tilauksien ennustettavuus on haastavaa. Tuotteiden toimitusaika riippuu tuotteen vaativuudesta, mutta normaalisti se on 2–4 viikkoa tilauksesta.

Kiireellisinä aikoina tuotantoon syntyy pullonkauloja, jotka vaativat nopeaa reagointia. Pullonkaulojen syntyä on vaikea ennustaa etukäteen, koska valmistettavat tuotteet vaihtelevat suuresti. Työ-

vaihteita on useita, ja ne vaihtelevat valmistettavan kappaleen haastavuuden mukaan. Nykyisin valmistuseräkoot vaihtelevat muutamasta kappaleesta satoihin kappaleisiin, joten asetusajat ovat merkittävässä roolissa. Pitkien tuotantosarjojen ja muutaman kappaleen tuotantosarjojen yhteen sovittaminen järkeväksi tuotantosuunnitelmaksi on haastavaa.

Sähköinen tuotannonohjaus on kehittynyt viime vuosina paljon, ja sitä hyödynnetään kohdeorganisaatiossa varsin vähän. ERP-järjestelmään päivitetään uusia ominaisuuksia jatkuvasti, mutta niiden omaksuminen on ollut hidasta. Visuaalista ohjausta yrityksessä on lisätty, mutta siinäkin on vielä kehitettävää.

Kehitystyössä pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Miten tuotannonohjaus järjestetään Lean-yrityksissä?
- Minkälainen on ihanteellinen tuotannonohjausmalli alihankintayrityksen piensarjatuotannossa?
- Miten kohdeyrityksen tuotannonohjausta voitaisiin kehittää?
- Toisiko sähköinen tuotannonohjaus helpotusta tuotannonohjaukseen?

1.3 Tutkimusote

Tutkimustyö toteutetaan konstruktivisena tutkimuksena. Konstruktivisessa tutkimuksessa luodaan uusi toimintamalli tai jokin vastaava konstruktio johonkin yrityselämässä havaittuun ongelmaan. Olennaista konstruktivisessa tutkimuksessa on, että se perustuu kirjallisuuteen, teoriaan ja aikaisempiin tutkimuksiin, ja että löydetyn ratkaisun toimivuutta myös kokeillaan käytännössä. Onnistunut konstruktio on yleensä siirrettävissä myös muihin yrityksiin. (Jokinen 2021, 4; Virtanen 2006, 47–48.)

Oheisessa tutkimuksessa perehdytään kirjallisuuteen, tutkimuksiin sekä tiedejulkaisuihin, joissa käsitellään eri tuotannonohjausmenetelmiä. Tutkimuksessa pyritään kehittämään yrityksen nykyistä tuotannonohjausta Lean-filosofiaan ja kapeikkoajatteluun pohjautuen, sekä lisäksi huomioiden ERP-tuotannonohjausjärjestelmän tuomat sähköiset tuotannonohjausmenetelmät kuten työjono, kapasiteetin hallinta ja tuotantoennusteet.

1.4 Työn toteuttaminen

Teoriaosiossa tutustutaan Lean-filosofiaan ja sen menetelmiin. Työssä tutustutaan myös erilaisiin tuotannonohjausmalleihin, jotka mahdollisesti voisivat sopia alihankintayrityksen piensarjatuotantoon. Toteutuksessa tarkastellaan kohdeorganisaation nykyistä tuotannonohjausta ja sen menetelmiä. Teoreettisen tiedon pohjalta pyritään löytämään uusia ideoita sekä menetelmiä päivittäisen tuotannon ohjauksen parantamiseksi.

Työssä tutustutaan lisäksi ERP-tuotannonohjausjärjestelmän tuomiin mahdollisuuksiin tuotannon-suunnittelun näkökulmasta. Lisäksi tarkastellaan, voisiko sähköinen tuotannonohjaus helpottaa prosessien ohjaamista verrattuna visuaaliseen ohjaustapaan. Toteutusvaiheessa pilotoidaan löydettyjä menetelmiä ja ideoita, jotta nähdään, soveltuvatko ne toimiviksi menetelmiksi kohdeorganisaatiossa.

2 LEAN-FILOSOFIA

Lean-filosofian keskeisenä ajatuksena on luoda asiakkaalle arvoa vähemmillä resursseilla ja vähemmällä tuhlauksella. Toisin sanoen valmistetaan asiakkaalle laatukriteerit täyttävä tuote tai palvelu käyttäen mahdollisimman vähän aikaa ja resursseja, ja mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Filosofian takana on ajatus jatkuvasta parantamisesta, jossa ihmiset ovat kehittämistyön keskiössä. (Lean Enterprise Institute 2024)

Lean-filosofian päätavoitteita on (Protzman ym. 2016, 5–2):

1. kasvattaa asiakkaan ja työntekijän tyytyväisyyttä
2. vähentää kustannuksia
3. lisätä kapasiteettia
4. parantaa laatua
5. vähentää keskeneräistä tuotantoa
6. lyhentää läpimenoaikoja
7. kehittää turvallisuutta ja ergonomiaa
8. vähentää tai poistaa tuhlausta joka puolelta organisaatiota
9. kehittää kommunikaatiota ja informaation kulkua
10. kehittää kaikkialla vastuullisuutta taatakseen muutoksen kestävyys
11. kehittää prosessia, jolloin vähennetään monimutkaisuutta, ylikuormitusta, ja vaikeuksia oppia, opettaa, tehdä ja saavuttaa.

Lean-filosofia on jatkuvan oppimisen ja kehittymisen prosessi. Tuloksia saavutetaan, kun riittävä määrä prosesseja toimii Lean-filosofian periaatteiden mukaisesti. Yhtenä keskeisenä periaatteena on luoda keskeytymätön virtaus kaikkiin organisaation prosesseihin. Toisena periaatteena voidaan pitää johdon sitoutuneisuutta. Sitoutunut Lean-johto investoi jatkuvasti työntekijöihinsä ja edistää jatkuvan parantamisen kulttuurin syntymistä. (Tuominen 2010, V)

Implementoidessa Lean-filosofiaa organisaation suositellaan toteuttavan seuraavia asioita (Bhasin, Burcher 2006, 57):

- **Jatkuva parantaminen (Kaizen)** tarkoittaa, että toimintaa kehitetään jatkuvan parantamisen ideologialla laatu, kustannukset, toimitukset ja suunnittelu huomioiden.

- **Soluvalmistus** tarkoittaa, että ryhmitellään tuotteiden valmistuksessa käytetyt tilat mahdollisimman tiiviisti yhteen, jotta kuljetusmatkat pysyisivät lyhyenä.
- **Kanban-järjestelmän** suositellaan olevan käyttöön otettuna.
- **Yksiosaisen tuotteen virtauksella** pyritään siihen, että tuotteita valmistuu prosessista yksi kerrallaan erilaisten vaiheiden kautta.
- **Prosessikartoituksessa** kartoitetaan prosessi yksityiskohtaisesti tilauksesta tuotteen toimitukseen.
- **Yhden minuutin vaihtoajan (SMED)** tavoittelun kautta läpimenoaika sekä virtaus parantuu, kun koneiden tai laitteiden tuotevaihtoajat saadaan mahdollisimman lyhyiksi.
- **Askelmuutos (Kaikaku)** tarkoittaa, että tehdään tarvittaessa äärimmäisiä muutoksia ja parannuksia toimintaan, jotta hukka vähentyisi.
- **Toimittajayhteistyön** seurauksena läheisestä ja aktiivisesta yhteistyöstä hyötyy kumpikin osapuoli.
- **Toimittajaluetteloa karsimalla** on helpompaa sitouttaa tavarantoimittajia osaksi toimintaa, kun heitä on vain rajallinen määrä.
- **5S ja yleinen visuaalisuus** vähentää sekavuutta ja tehottomuutta tuotanto- ja toimistoympäristöissä.
- **Tuottavan kunnossapidon (TPM)** kautta parannetaan koneiden luotettavuutta, jatkuvuutta ja kapasiteettia, kun sitä tehdään ennakoivasti ja säännöllisesti.
- **7 hukalla ja tuotteen arvon määrittämisellä** varmistetaan se, että arvon käsitettä ei siivuteta. Asiakkaalle tuotetaan halutunlaisia tuotteita juuri oikeaan aikaan ja sopivaan hintaan.

2.1 Hukka

TPS:n ydin on kysymyksessä ”Mitä asiakas haluaa tästä prosessista?” Tätä kysymystä voi pohtia sekä sisäisen että ulkoisen asiakkaan näkökulmasta. Asiakas määrittää tuotteelle/palvelulle arvon, jolloin pystytään erottelemaan lisäarvoa tuovat vaiheet lisäarvoa tuottamattomista. Hukaksi kutsutaan kaikkea tekemistä, joka ei tuota lisäarvoa asiakkaalle. Toyota pyrkii kaikin tavoin tunnistamaan sekä minimoimaan lisäarvoa tuottamattomat toiminnot. Useimmissa prosesseissa on 90 % hukkaa ja 10 % lisäarvoa tuottavaa työtä. (Liker 2010, 27, 87.)

Toyota on aina keskittynyt toiminnassaan hukkan eliminointiin ja Liker on tunnistanut kahdeksan lisäarvoa tuottamatonta hukkatyyppiä (Liker 2010, 28–29):

1. **Ylituotanto.** Valmistetaan tuotteita tai osia, joita ei ole vielä tilattu. Aiheuttavat ylimääräisiä henkilö- varastointi- ja kuljetuskustannuksia.
2. **Odottelu.** Työntekijä joutuu seisoskelemaan ja odottelemaan tuotetta, komponenttia, toimitusta tai automatisoitua konetta ja niin edelleen, jotta voisi jatkaa työtään.
3. **Tarpeeton kuljettelu.** Osien, materiaalien ja hyödykkeiden siirtely paikasta tai prosessista toiseen, mikä ei tuota lisäarvoa asiakkaalle.
4. **Ylikäsittely tai virheellinen käsittely.** Suoritetaan tarpeettomia vaiheita osien käsittelyssä. Tehdään virheitä tuotteeseen huonon työkalun tai tuotesuunnittelun vuoksi. Valmistetaan laadukkaampia tuotteita kuin olisi tarve.
5. **Tarpeettomat varastot.** Suuret varastot aiheuttavat ylimääräisiä kuljetus- ja varastointikustannuksia, viivettä ja ovat seurausta pidemmille läpimenoajoille. Ne lisäksi piilottavat allensa ongelmakohtia, kuten tuotannon epätasapainon, myöhästyneet toimitukset alihankkijoilta sekä koneiden alhaalla oloajan vikaantumisen sattuessa.
6. **Tarpeeton liike.** Kaikki turha liike, kuten osien, työkalujen ja niin edelleen etsiminen, kurtkottelu ja pinoaminen, jotta työ voisi jatkua.
7. **Viat.** Viallisia tuotteita joudutaan korjaamaan tai valmistamaan kokonaan uusiksi, mikä on tarpeetonta käsittelyä, hukkaan heitettyä aikaa ja turhaa työtä.
8. **Käyttämättä jätetty työntekijän luovuus.** Työntekijöiden ääni jää kuulematta, ja heidän ideoitansa, taitoja tai parannuksia ei oteta huomioon.

Ylituotanto aiheuttaa huomattavan osan kaikesta muusta resurssien tuhlauksesta, joten se on hukkan tekijöistä merkittävin. Jos jossain tuotetaan enemmän kuin asiakas vaatii, jonnekin kertyy aina varastoa. Puskurivarastot johtavat aina ei tehokkaaseen toimintaan, kun aina on varaa hieman epäonnistua. Pahimmassa tapauksessa varastoon valmistetut vialliset osat kuitenkin huomataan vasta pitkän ajan kuluttua, jolloin varastossa saattaa lojua jo läjäpäin viallisia osia. (Liker 2010, 29.)

2.2 Virtaus ja imu

Lean-filosofia tavoittelee keskeytymätöntä tuotteiden, materiaalien, komponenttien ja tiedon virtausta. Virtausta tarkastellaan aina asiakkaan tilauksesta asiakastoimitukseen asti ja täydellinen virtaus ei sisällä lainkaan välivarastoja tai valmistustuotevarastoja. Tuotannossa näkyviä varastoja

voidaan pitää merkinä kehittämisen tarpeesta. Ihanteellinen eräko Lean-filosofian mukaan on aina yksi, mutta todellisuudessa yritykset pääsevät siihen todella harvoin. Yksiosaisen virtauksen tavoittelu pakottaa organisaation suunnittelemaan ja kehittämään aktiivisesti prosessejaan. Yhden tuotteen valmistaminen kerrallaan taloudellisesti vaatii yritykseltä pitkäjänteistä kehitystyötä ja kärsivällisyyttä. Täydellinen virtaus ei kuitenkaan sovi kaikkialle. Tilanteisiin, joihin virtaus ei ole mahdollinen, valmistetaan tuotteita pienissä sarjoissa, jolloin myös käytetään puskurivarastoja työvaiheiden välillä. (Tuominen 2010, 72.)

Virtauksen tavoittelulla organisaation laatu kehittyy, kun virheet prosessissa havaitaan pienien valmistuserien myötä nopeasti. Viallisia tuotteita ei ehdi syntyä paljoa, jos tuotteita valmistetaan ilman välituotevarastoja tai niiden ollessa mahdollisimman pieniä. Virtauksen myötä joustavuus lisääntyy, kun tuotteiden läpimenoajat ovat lyhyitä, jolloin on helpompi reagoida nopeasti asiakkaan muuttuviin tarpeisiin. Virtaus myös parantaa tuottavuutta, kun lisäarvoa tuottamaton työ, kuten materiaalien tai osien siirtely paikasta toiseen on pystytty minimoimaan. Virtaus myös vapauttaa lattiatilaa, kun prosessit ovat sijoitettu lähelle toisiaan, jolloin tarpeettomia välivarastoja ei pääse syntymään. Samalla varastokustannukset pienenevät ja pääomaa vapautuu muihin investointeihin. (Tuominen 2010, 72–73.)

Virtaus ja imu edellyttävät vakaan toimintaympäristön, jossa prosessit ovat standardoitu. Vakautessa prosessissa ei ole vaihtelua ja työ on helposti toistettavissa. Jatkuvan virtauksen luominen tuo prosessien ongelmakohdat paremmin esille. Lähekkäin olevat prosessit pakottavat lisäämään tiimityötä eri prosessien välillä, jotta tekeminen ei pysähtyisi. Tiimityön avulla operaattorit ajattelevat ja ratkaisevat keskenään esille tulleita ongelmia ja samalla kehittyvät. Virtauksen toimiessa tuotteita valmistetaan mahdollisimman pienissä sarjoissa ilman välivarastoja, jolloin turhaa työtä tehdään mahdollisimman vähän, ja myös sidotun pääoman määrä on mahdollisimman pieni. Virtauksen tavoittelu varmistaa sen, että asiakas saa oikean laatuisen tuotteen oikeaan aikaan, tiettyyn paikkaan, sovitun määrän ja suunnitelluin kustannuksin. (Tuominen 2010, 73, 88.)

2.3 TPS ja Toyotan tapa

Toyotan tuotantojärjestelmä (TPS) toimii monille yrityksille tuotannollisena malliesimerkinä ympäri maailmaa. TPS on hienostunut tuotantojärjestelmä, jossa kaikki osat vaikuttavat kokonaisuuteen.

Pohjimmiltaan se kuitenkin keskittyy tukemaan ja rohkaisemaan ihmisiä, jotta he parantaisivat prosesseja jatkuvasti. Kirjallisuudessa TPS:stä puhutaan harhaanjohtavasti useimmiten vain kokoelmana työkaluja, jolloin unohdetaan koko Toyotan tavan päällimmäinen tarkoitus, eli ihmiskeskeisyys. (Liker 2010, 34.)

Lean-filosofia on kokonainen järjestelmä, jonka tulee ulottua kaikkialle organisaatioon. Useat lean-filosofiaa toteuttavat yritykset keskittyvät liiaksi yksittäisiin työkaluihin, kuten 5S ja Just In Time (JIT), jolloin filosofian toteuttaminen jää hyvin pintapuoliseksi. Useimmiten myöskään ylempi johto ei sitoudu päivittäisiin operaatioihin ja jatkuvaan parantamiseen, jotka ovat tärkeä osa Lean-filosofiaa. Myös oppivan organisaatiokulttuurin luominen useimmiten unohdetaan kokonaan, jota Liker pitää yhtenä tärkeänä osana lean-kulttuurin luomisprosessissa. (Liker 2010, 7.)

Toyotan tapa on paljon muutakin kuin vain työkaluja ja menetelmiä. Jotta valituista työkaluista olisi pitkässä juoksussa jotain hyötyä, myös työntekijät tulee kouluttaa ymmärtämään ajatustapoja TPS:n taustalla. Toyotan tavassa järjestelmän saa elämään sen ympärillä olevat ihmiset. Yhdessä työskentely, kommunikointi, ongelmien ratkominen ja yhdessä kasvaminen ovat tie jatkuvan parantamisen kulttuurin luomiseksi, eivät vain pelkät työkalut. Hyvin johdetuissa Lean-yrityksissä työntekijät tekevät aktiivisesti parannusehdotuksia. Toyotalla tässä kuitenkin on menty vieläkin pidemmälle; ihmisiä tuetaan, rohkaistaan ja työntekijöiltä jopa vaaditaan sitoutumista. (Liker 2010, 35–36.)

Liker painottaa, että TPS:n tarkoitus on tarjota työntekijöille työkaluja, joilla he voivat jatkuvasti parantaa työtään. Toyotan tapaa voidaan pitää kokonaisena kulttuurina, se ei ole ainoastaan menetelmiä parantavia työkaluja. Kaikki riippuvat työntekijöistä, kuten varaston pienentäminen, ongelmien tunnistaminen ja niiden korjaaminen. Jokainen työntekijä organisaatiossa on päivittäin sitoutunut jatkuvaan parantamiseen ja ongelmanratkaisuun. (Liker 2010, 36.)

Toyotan tavan 14 periaatetta ovat seuraavat (Liker 2010, 37–41):

- 1. Organisaatiossa tehdään päätökset pitkällä tähtäimellä, mutta myös lyhyen tähtäimen taloudellisten tavoitteiden kustannuksella.**
 - Työstetään, kasvatetaan ja ohjataan organisaatiota kohti yhteistä päämäärää, joka menee lyhyen tähtäimen päätöksenteon edelle.
- 2. Luodaan jatkuva prosessien virtaus, jotta ongelmat tulevat esille.**

- Luodaan tuotantoon lisäarvoa tuottava jatkuva virtaus, jotta prosessit, materiaalit ja ihmiset kytkeytyisivät toisiinsa mahdollisimman saumattomasti, jolloin aikaa ei kuluisi seisomiseen tai odottamiseen, vaan tieto liikkuisi nopeasti ja ongelmakohdat tulisivat esille.
- 3. Käytetään imuohjausta, jotta vältyttäisiin ylituotannolta.**
- Palvellaan asiakasta niin kuin asiakas haluaa – mitä, milloin ja juuri sen verran kuin asiakas haluaa. Pyritään minimoimaan keskeneräisten ja valmiiden tuotteiden varastoja.
- 4. Tasapainotetaan työmäärää (heijunka).**
- Tasoitetaan valmistusprosessien työtaakkaa ja poistetaan tuotannon epätasaisuutta, jotta vältettäisiin ylikuormittamista ihmisiä ja välineitä.
- 5. Luodaan yrityskulttuuri, jossa pysähdytään korjaamaan ongelmia laadun parantamiseksi.**
- Asiakkaan vaatima laatu määrittelee riittävän laadun. Ongelman kohdatessa pyritään pysähtymään ja miettimään ratkaisu, että samaa virhettä ei koskaan pystytäisi toistamaan uudelleen.
- 6. Standardoidaan työtehtävät.**
- Vakaat, toistettavat menetelmät helpottavat virtausta ja imuohjausta. Standardoidaan nykyiset parhaat käytännöt, mutta mahdollistetaan myös ihmisten luovuuden parantaa standardia. Sisällytetään aina uudet paremmat käytännöt uuteen standardiin, jotta oppi siirtyisi seuraavalle.
- 7. Käytetään visuaalista ohjausta, jotta ongelmat eivät jäisi piiloon.**
- Yksinkertaiset visuaaliset ilmaisimet edistävät virtausta ja imua.
- 8. Käytetään ainoastaan luotettavaa teknologiaa, joka palvelee ihmisiä ja prosesseja.**
- Teknologian on oltava ihmisten avuksi, ei korvaamaan ihmistä. Uusi teknologia voi olla epäluotettavaa ja vaikeasti standardoitavissa vaarantaen virtauksen. Valitaan sellaista teknologiaa, mikä on testattu kokeissa toimivaksi. Rohkaistaan ihmisiä lisäksi etsimään uutta teknologiaa, jotta uusia lähestymistapoja löytyisi.
- 9. Kasvatetaan filosofiaa ymmärtäviä ja noudattavia johtajia, jotka opettavat sitä muille.**
- Johtajat toimivat uuden toimintatavan roolimalleina. Uusia johtajia ei rekrytoida ulkoa, vaan heitä kasvatetaan organisaation sisäلتä. Johtajien on tunnettava päivittäinen työ yksityiskohtaisesti, jotta voisivat toimia parhaana opettajana.
- 10. Kehitetään ryhmiä ja ihmisiä, jotka toteuttavat filosofiaa.**

- Luodaan vahva ja vakaa kulttuuri ja tehdään kovasti töitä kulttuurin vahvistamiseksi. Koulutetaan poikkeuksellisia yksilöitä ja ryhmiä ja annetaan heille mahdollisuus korjata ongelmia, jotta laatu ja tuottavuus parantuisi.

11. Kunnioitetaan yhteistyökumppaneita ja alihankkijoita sekä autetaan heitä samalla kehittymään.

- Yhteistyökumppanit toimivat yrityksesi jatkeena, joten osoitetaan heitä kohtaan arvostusta. Haastetaan sekä avustetaan yhteistyökumppaneita kasvamaan ja kehittymään.

12. Mennään itse ongelmien alkulähteille, jotta tilanne ymmärrettäisiin perusteellisesti (genchi genbutsu).

- Prosesseja parannetaan ja ongelmia ratkaistaan niiden alkulähteillä. Havainnoidaan tilanne itse, kuin että luotettaisiin muiden selostuksiin.
- Myös johtajien tulisi mennä itse paikan päälle havainnoimaan, jotta saisivat tilanteesta paremman käsityksen.

13. Tehdään päätöksiä hitaasti, kaikkia vaihtoehtoja harkiten ja yksimielisesti. Toteutetaan päätökset nopeasti.

- Keskustellaan ongelmista ja mahdollisista ratkaisuista kaikkien asianomaisten kanssa. Perehdytään muihin vaihtoehtoihin läpikotaisin ennen päätöstä. Kun päätös tehty, otetaan se nopeasti käyttöön.

14. Oppiva organisaatio syntyy arvioinnin (hansei) ja jatkuvan parantamisen (kaizen) kautta.

- Laitetaan työntekijät eliminoimaan hukkaa jatkuvan parantamisen työkaluja hyödyntäen. Kehitetään pysyvää henkilöstöä, jotta suojeltaisiin organisaation tietämyspohjaa.

Toyotan periaatteiden ymmärtäminen ja soveltaminen omassa organisaatiossa on erinomainen lähtökohta lähteä kehittämään toimintaa. Pelkästään TPS-työkalut omaksumalla organisaatio voi saavuttaa nopeita suorituskykyparannuksia, mutta parannukset eivät välttämättä ole pysyviä. Keskeistä on, että ymmärretään myös Toyotan tavan periaatteita ja mitä kaikkea TPS-työkalujen taustalla tapahtuu. Toyotalla käytettävien työkalujen ja valmistusprosessien puhdas matkiminen ei todennäköisesti tuota samanlaista tulosta toisentyyppisessä organisaatiossa. Lean-filosofian keskeinen ajatus on ohjata organisaatiota ajattelemaan itse ja löytämään juuri ne oikeat parannuskeinot, jotka organisaatiolle ovat sopivimpia. Näiden löytämiseksi Toyotan tavan periaatteiden omaksuminen osaksi toimintaa on erinomainen lähtökohta. (Liker 2010, 41.)

2.4 Oppiva organisaatio

Toyotan tuotantojärjestelmän lisäksi yksi merkittävä asia Toyotan menestymisen taustalla on organisaatiokulttuurin kehittyminen oppivaksi Lean-organisaatioksi, joka arvostaa ihmisten jatkuvia parannuksia kohti lisäarvoa tuottavan virtauksen parantamiseen. Oppivassa organisaatiossa ihmiset ja heidän arvostuksensa ja kehittymisensä ovat toiminnan keskiössä. Toyotan tapa tarjoaa yrityksille inspiraatiota ja Toyotalla oppivan organisaation malli on yksi parhaista. Toyotan menestyksen ymmärtäminen ei kuitenkaan automaattisesti takaa erilaisissa olosuhteissa toimivalle yritykselle suoraan menestyksen avaimia, vaan jokaisen yrityksen kuitenkin täytyy löytää oma tapansa toimia ja oppia. Toyotan tavan ymmärtäminen toimii kuitenkin hyvänä inspiraation lähteenä yrityksen toiminnan kehittämiseksi. (Liker 2010, xiii-xv.)

Liker (2010, 7) korostaa, että Lean-filosofia on kokonainen järjestelmä, jonka tulee ulottua koko organisaatioon. Monissa yrityksissä järjestelmän toteutus jää varsin pintapuoliseksi, kun keskitytään liiaksi Lean-filosofian yksittäisiin työkaluihin. Lean-filosofian syvällisempi toteuttaminen edellyttää sitä, että myös ylempi johto sitoutuu ja osallistuu päivittäisiin operaatioihin ja jatkuvaan parantamiseen. Pelkästään ”yhdellä tasolla” puuhasteleminen ei tuota samalla tavalla tulosta, kuin heillä, jotka ovat oikeasti sisäistäneet jatkuvan parantamisen kulttuurin ja saavat luotua sen koko organisaation sisälle. (Liker 2010, 13.)

Toyotan aito oppiva organisaatio on kehittynyt ja oppinut koko sen yrityksen historian ajan. Toyotalla ihmiset ovat pääosassa, ja heidän oppimiseensa on aina haluttu panostaa. Toyota on aina haastanut ihmisiään ongelmien ratkaisuun ja luovaan ajatteluun. Todellinen Lean-filosofian voima tulee jatkuvan parantamisen kulttuurin luomisesta, jota useat yritykset eivät ole ymmärtäneet toteuttaessaan Leania. (Liker 2010, 12–13.)

Oppivan organisaation taustalla on kyse siitä, että uskotaan ihmisen jatkuvaan nälkään oppia jotain uutta. Organisaation oppiminen edellyttää, että yksilöt organisaatiossa oppivat. Oppivat yksilöt auttavat koko organisaatiota oppimaan ja kehittymään. Ilman yksilöiden oppimista organisaatiokaan ei opi. Yrityksen tuottavuus kasvaa oppimisen myötä ja siitä muodostuu ajan saatossa kilpailuetu muihin kilpailijoihin nähden. Se yritys, joka pystyy vastaamaan toimintaympäristön muutoksiin nopeimmin, on aina kilpailijaansa yhden askeleen edellä. Sanotaan, että yrityksen ainoa pysyvä kilpailuetu syntyy siitä, kun se kykenee oppimaan nopeammin kuin kilpailijansa. Vain joustavimmat

ja muuntautumiskykyisimmät yritykset menestyvät markkinoiden nopeissa käänneissä. (Rahko 2021, 55–58.)

Lean-filosofian implementoinnissa vaaditaan myös organisaation johtamisjärjestelmän uudistamista. David Mann (2014) sanoo kirjassaan, että implementoinnista on valmiina ainoastaan 20 prosenttia, kun organisaatiossa on kehitetty muun muassa layoutia virtauksen parantamiseksi, mahdollistettu imuohjaus, parannettu osastojen välistä yhteistyötä, sekä kehitetty parempia menetelmiä tuotannon nopeuttamiseksi ja hukan poistamiseksi. Loput 80 prosenttia vaativat aikaa ja panosta tehdä kaikki se mikä on vähemmän ilmeistä. Myös johtajan tulee sitoutua kurinalaisesti prosessiin, jotta voisi odottaa henkilöstöltä myös samaa. Tavanomaisesta keskeisestä tulosjohtamisesta täytyisi siirtyä prosessijohtamiseen. Ilman johtamismenetelmien rinnakkaista kehittämistä Lean-filosofian implementointi useimmiten epäonnistuu ja organisaatiossa lopulta palataan vanhoihin tapoihin. Lean-filosofian myötä syntyvien uudenlaisten ongelmien ilmaantuessa ihmisillä on tapana palata vanhaan tapaan, mikä saattaa johtaa siihen, että ilman tukea ihmiset palaavat niihin tuttuihin menettelytapoihin, joihin he luottavat. He myös voivat alkaa huijaamaan uutta systeemiä päästäkseen eroon ongelmista. Oheinen toiminta pätee niin johtajiin, kuin operaattoreihin, mikä lopulta johtaa Lean-filosofian implementoinnin epäonnistumiseen. (Mann 2014, 4–7.)

Lean-johtamisen vahva keskittyminen prosessiin kasvattaa vähitellen ja huomaamatta yrityksen kulttuuria kohti jatkuvan parantamisen mallia. (Mann 2014, 9–10.) Toimiessaan hyvä Lean-prosessi tuottaa tasaisesti tuloksia ja yritys saavuttaa tavoitteensa. Ilman kurinalaista prosessin johtamista Lean-prosessi saadaan nopeasti kaaokseen, ja silloin helposti palataan vanhaan tapaan. Jos johto haluaa prosessin tuottavan kuten sen on tarkoitettu, prosessista täytyy pitää huolta, mikä on johdon tehtävä. Mitä lähempänä tuotannon tasoa johtaja on, sitä enemmän hänen täytyisi viettää aikaa prosessin parissa ja analysoida sitä omin silmin. (Mann 2014, 12–13.) Prosessin seuraaminen alusta loppuun ja tekijöiden kanssa keskusteleminen antaa huomattavasti syvällisemmän käsityksen prosessista pelkästään raporttien analysoimisen sijaan. (Mann 2014, 16.)

Lean-tuotanto ja Lean-johtaminen ovat toisistaan riippuvaisia, ja ilman toisen panosta Lean-filosofian implementointi ei voi onnistua hyvin. Hyvinvoiva ja tehokkaasti toimiva Lean-johtaminen pitää myös Lean-tuotannon tehokkaana ja hyvinvoivana. (Mann 2014, 32.) Lean-johdon tehtäviin kuuluu pitää Lean-prosessi vakaana sekä ylläpitää kehitystyön jatkuvuutta. Lean-johto ja Lean-prosessi työskentelevät yhdessä rinnakkain ja tämä yhteistyö mahdollistaa jatkuvan parantamisen kulttuurin syntymisen. (Mann 2014, 39–40.)

Ainoastaan alle 10 prosenttia UK:n yrityksistä ovat implementoineet Lean-filosofian onnistuneesti organisaatioonsa. Useimmiten organisaatiot tulkitsevat Lean-filosofiaa prosessina, vaikka tutkimuksien mukaan heidän tulisi omaksua se filosofiana. Tutkimukset osoittavat, että kun Lean omakсутaan filosofiana, siitä tulee ajattelutapa. Lean-prosessit toimivat implementoinnissa työkaluina ajattelutavan toteuttamisessa. (Bhasin, Burcher 2006, 56–57.)

Siellä missä työtä tehdään, tavoitellaan Lean-filosofian mukaan myös aina jatkuvaa oppimista. Havaitut ongelmatilanteet tai puutteet voidaan myös nähdä mahdollisuutena oppia jotain uutta. Oppiminen on aina arvokasta ja jopa tärkeämpää kuin itse ongelman ratkeaminen. Hiljainen tieto on äärimmäisen tärkeää, ja jotta hiljaisesta tiedosta tulisi näkyvää, asioista tulisi keskustella. Uusia asioita kannattaa kokeilla ja parhaimmat menetelmät suositellaan kirjattaviksi ylös. Operaattorin ja työnjohtajan välinen vuorovaikutus ja ongelmanratkaisu kehittävät ja sitouttavat molempia osapuolia ja lopulta oppimisesta muodostuu kiinteä osa työn tekemistä. (Jokinen 2021, 71.)

Mahdollisessa ongelmatilanteessa voidaan hyödyntää viiden G:n periaatetta, jotka on myös esitetty kuvassa 1 (Jokinen 2021, 71.):

- **Gemba.** Mennään sinne, missä työtä tehdään.
- **Gembutsu.** Tutkitaan koneet, työkalut, raaka-aineet ja valmisteet.
- **Genjitsu.** Kerätään yksityiskohtaiset tiedot ja varmistetaan, että tiedot ovat oikein.
- **Genri.** Varmistetaan, että prosessi toimii ja sen suorituskyky on riittävän hyvä.
- **Gensoku.** Tarkistetaan, että työohjeet ovat ajan tasalla, ja että niitä noudatetaan.

Gemba	Aito paikka	Mene paikan päälle
Gembutsu	Aidot asiat	Tutki koneet, työkalut, osat, ...
Genjitsu	Aidot tiedot	Tarkista faktat
Genri	Oikea teoria	Onko prosessi kelvollinen
Gensoku	Oikea standardi	Onko ohjeita noudatettu

KUVA 1. Viiden G:n periaate (Jokinen 2021, 71)

3 KAPEIKKOAJATTELU

3.1 Lähtökohdat ja periaatteet

Kapeikkoajattelun (kutsutaan myös Theory of Constraints (TOC) tai pullonkulateoriaksi) avulla pyritään löytämään tuotannon pullonkaulat, jotka hidastavat tuotannon kokonaisvirtausta. Ydinajatuksena on, että jokaisessa prosessissa on ainakin yksi sen toimintaa tai tuotantoa rajoittava tekijä, joka heikentää koko järjestelmän tuotantokapasiteettia. Pullonkaulana eli kapeikkona voi olla prosessi, kone tai esimerkiksi työvaihe, mikä käytännössä määrittää suurimman mahdollisen tuotantomäärän. Kapeikkojen avartaminen eli parannustoimien keskittäminen pullonkauloihin auttaa maksimoimaan koko järjestelmästä saadun tuotantomäärän. (Jokinen 2020, 30.)

Pullonkaulassa eli kapeikossa menetetty aika on koko prosessissa menetetty aika. Muualla kuin kapeikossa tehdyt parannukset eivät paranna koko järjestelmän suorituskykyä. Etsimällä järjestelmän kapeikko ja sitä avartamalla koko järjestelmän suorituskyky paranee. (Jokinen 2020, 30.)

Tuotannonjohto yleensä tavoittelee sitä, että kaikki ihmiset ja koneet tehtaassa olisivat 100-prosenttisesti työllistettyjä. Kapeikkoajattelun mukaan tällainen ajatusmalli ei kuitenkaan ole tehokas. Rahan ansaitsemisen näkökulmasta yritys ei välttämättä hyödy siitä, että jokainen resurssi on 100-prosenttisesti työllistetty. Voidaan kysyä, kasvoiko myynti, vähentyivätkö varastot tai muut käyttökustannukset. Ainoastaan paikallinen tehokkuus on voinut parantua, mutta kokonaistulos on joko pysynyt ennallaan tai huonontunut, eli yritys on voinut tuhjata resurssejaan sellaiseen, mikä ei näy lisäansioina. Yksittäisen vaiheen tehostaminen ei takaa parantunutta kokonaistehokkuutta, jos kehitys on kohdistettu muualle kuin tuotannon kapeikkoon, eli pullonkaulaan. (Metalliteollisuuden keskusliitto 1988, 7–8.)

Kehitystoimenpiteet tulee suunnata niihin resursseihin, joilla on suurin merkitys ansaitsemisen kannalta. Pullonkaula(t) määrittävät sen mitä tehdas voi tuottaa. Pullonkaulaa avartaessa myös tuotannon läpivirtaus paranee, jolloin tehdas myös tuottaa kokonaisuutena enemmän. Muiden kuin kapeikkojen kehittäminen on ainoastaan osaoptimointia, millä ei välttämättä ole käytännön vaikutusta siihen, mitä tehdas tuottaa. Ei-kapeikkojen kehittäminen saattaa heikentää ansaitsemista, sillä samalla myös tarpeettomat varastot kasvavat. (Metalliteollisuuden keskusliitto 1988, 9.)

Ei-kapeikkoja ei suositella käytettäväksi jatkuvasti, vaan toiminnan kapeikkojen tulee määrittää tahti ei-kapeikoille. Jos ei-pullonkaulaa käytetään jatkuvasti, seurauksena on ylituotantoa. Ei-pullonkaulojen kapasiteetit ja käyttöasteet ovat käytännössä epäoleellisia. Ei-pullonkaula on tehokas ainoastaan silloin, kun se tuottaa tasapainoisesti samaan tahtiin kuin kapeikko. Säästetty tunti ei kapeikossa ei merkitse mitään, vaan se on käytännössä arvotonta. (Bicheno, Holweg 2016, 229.)

Pullonkaulassa menetetty tunti on koko järjestelmässä menetetty tunti. Pullonkaulat ohjaavat tehtaan läpimenoa, joten sen pysähtyneisyys vastaa koko tehtaan pysäyttämistä. Pullonkaulat säätelevät sekä myynnin tuottoa, että varastonarvoa. Tehdas tuottaa yhtä nopeasti kuin sen pullonkaula, joten materiaalia tulisi ostaa tehtaaseen vain sellaisella nopeudella, jonka pullonkaula pystyy käsittelemään. Tuotantosuunnitelma tehdään tarkastelemalla kaikkia kapeikkoja yhtä aikaa. Aikatauluksessa kapeikkoja voivat olla esimerkiksi koneet, työvoima tai materiaali. Tyypillisessä tehtaassa osaa tuotteista rajoittaa kapasiteetti, toisia työvoima ja toisia kenties johdon toimettomuus. (Bicheno, Holweg 2016, 229.)

Eräkokoja pienentämällä saadaan nopeutettua tuotannon läpimenoaikoja pullonkauloissa. Ei-pullonkaula työvaiheissa ilmenee aina joutoaikaa. Täten asetusaikojen kasvusta näissä työvaiheissa ei tarvitse olla huolissaan, koska se vain vähentää koneiden joutoaikaa. Asetusajoissa säästäminen ei-pullonkauloissa ei tee tuotantoa tuottavammaksi. (Goldratt 2014, 232.)

Kapeikkoajattelun edesmennyt luoja Eli Goldratt kannattaa ainoastaan kolmen suorituskykymittarin käyttöä toiminnassa:

1. Myynnin tuotto (engl. throughput, T), eli se tahti kuinka paljon organisaatio tuottaa rahaa myynnin kautta. Tuotteen arvo määritetään vasta sitten, kun se on myyty asiakkaalle.
2. Varastonarvo (engl. inventory, I), eli paljonko rahaa on sidottuna varastoihin, jotka on tarkoitus myydä. Toisin sanoen tarkoittaa sitä rahaa, jonka organisaatio kuluttaa, jotta varastot muuttuisivat myynniksi.
3. Käyttökustannukset (engl. operating Expense, OE), eli kaikki ne kustannukset, jotka syntyvät siitä, kun varastot muutetaan myynniksi (materiaalien kierto). (Bicheno, Holweg 2016, 228) (Moore 1998 6–7.)

Jotta yritys olisi kannattava, sen täytyisi tehdä riittävästi myyntiä yli kaikkien käyttökustannuksien. Tuotto lasketaan yksinkertaisesti $T - OE$, ja sijoitetun pääoman tuotto lasketaan nettotuotto ($T - OE$) jaettuna varastonarvolla. Valmistavassa teollisuudessa varastonarvon määrittämisessä keskitytään enemmän aktiivisen varaston vähentämiseen, eli raaka-aineeseen, työprosesseihin ja valmiisiin tuotteisiin, joita tarvitaan, jotta järjestelmä pysyisi käynnissä. (Moore 1998, 7.)

Kaikki pullonkaulat, niin sisäiset kuin ulkoiset vaikuttavat myynnin läpivirtaukseen. Varasto on materiaalien arvo, eikä sisällä keskeneräisen työn arvoa. Varaston arvo huomioidaan vasta sitten, kun se on myyty. Käyttökustannukset eivät erottele suorien ja välillisten kulujen eroja. Tavoite on nostaa myynnin tuotto mahdollisimman korkealle ja kaksi muuta mittaria (varastonarvo ja käyttökustannukset) mahdollisimman alas. Kaikissa investoinneissa huomioidaan ainoastaan nämä mittarit, mikä helpottaa päätöksen tekoa. Kaikilla kolmella mittarilla on merkitystä liiketoiminnan välttämättömiin toimintoihin, kuten kassavirtaan, liikevoittoon ja sijoitetun pääoman tuottoon. (Bicheno, Holweg 2016, 228.)

Goldrattin mukaan myynnin tuotto on ensimmäinen prioriteetti, toisena tulee varastonarvo ja lopuksi käyttökustannukset. Myynnin lisäämisellä on aina välitön positiivinen vaikutus yrityksen talouteen, jolloin on myös varaa kasvattaa varastoja sekä käyttökustannuksia. Vähentämällä varastoja on suora yhteys ansaitsemiseen ja se voi myös vähentää läpimenoaikaa, mutta tällä voi olla myös negatiivinen vaikutus, sillä vähentyneet varastot voivat myös vähentää tuottoa. Käyttökustannuksien karsiminen saattaa myös heikentää yrityksen liiketoiminnan rahantuottokykyä. Kriisin uhattessa organisaatioilla onkin yleensä prioriteetit väärin päin - ensimmäisenä vähennetään henkilöstöä, seuraavaksi varastoja ja vasta viimeisenä yritetään parantaa suorituskykyä. (Bicheno, Holweg 2016, 228.)

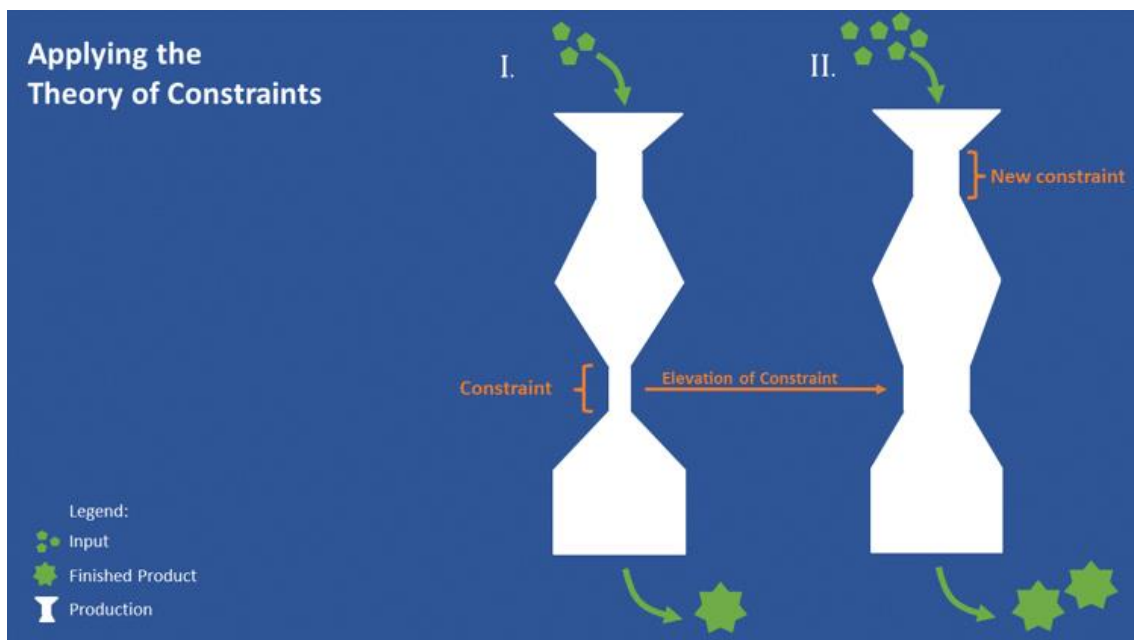
3.2 Menetelmät

Kapeikon löytämiseksi voidaan käyttää viisivaiheista menetelmää (Jokinen 2020, 31):

1. Etsitään ja tunnistetaan kapeikko, joka rajoittaa organisaation tai järjestelmän kapasiteettia. Kapeikko voi olla esimerkiksi resurssi tai toimintatapa.

2. Suunnitellaan ja päätetään, kuinka kapeikkoa hyödynnettäisiin parhaalla mahdollisella tavalla. Pyritään varmistamaan, ettei kapeikon aikaa kuluteta sellaisiin asioihin, joita sen ei tarvitsisi tehdä. Selvitetään myös, kuinka johdetaan kapeikon ulkopuolisia resursseja.
3. Alistetaan muut prosessit tehdyn päätöksen mukaisesti. Mukautetaan koko järjestelmä tukemaan tehtyä päätöstä.
4. Avarretaan kapeikkoa ja kasvatetaan sen kapasiteettia. Jos mahdollista, kasvetaan kapeikon kapasiteettia pysyvästi.
5. Jos tunnistettu kapeikko poistuu edeltävien toimenpiteiden seurauksena, palataan ensimmäiseen vaiheeseen. Pidetään kehitystyö jatkuvasti aktiivisena, jotta kapeikoksi ei muodostuisi hitaus tai toimettomuus.

Onnistuneessa kapeikon avartamisessa kapeikko todennäköisesti siirtyy toiseen kohtaan prosessia. Prosessi ei siis tule koskaan valmiiksi, vaan kehittäminen aloitetaan aina uudelleen alusta, jonka myötä kehittämistoimenpiteet kohdistetaan seuraavaan havaittuun kapeikkoon. Tuotannon kapeikon havainnekuva on esitetty kuvassa 2. Kapeikkoajattelua voidaan soveltaa kaikkiin prosesseihin. Pullonkaulojen avartaminen pienentää samalla myös tuotantojärjestelmässä syntyvää hukkaa. (Jokinen 2020, 31.)



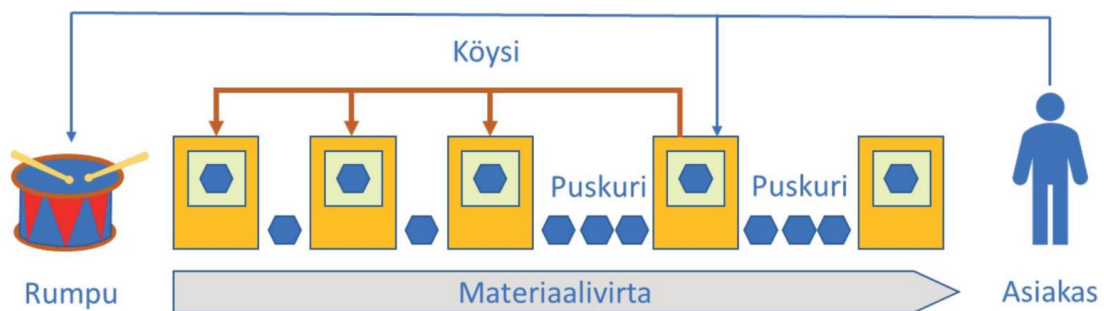
KUVA 2. Tuotannon kapeikon havainnekuva (Hodok 2018)

Pullonkaula voi löytyä muualtakin kuin tuotannon prosesseista, joten yksityiskohtainen analyysi tuotannon virtauksesta ja siihen liittyvistä aputoiminnoista on tarpeen käydä tarkasti läpi. Tuotannon prosessin sijaan pullonkaula voi löytyä esimerkiksi logistiikkatoiminnoista, varastotoiminnoista, tai vaikka informaation kulusta. Pullonkaula voi myös vaihtaa paikkaa, jos olosuhteet muuttuvat nopeasti. Kun pullonkaula on tunnistettu, on tärkeää ymmärtää, miksi valittu prosessi on pullonkaula. Pullonkaulan ongelmien syiden tunnistamiseksi ja korjaavien toimenpiteiden löytämiseksi voidaan käyttää apuna esimerkiksi 5 x miksi -menetelmää. (Urban, Rogowska 2020, 74–82.)

Kapeikkoajattelu soveltuu erityisesti erävalmistusympäristöön, jotka ovat siirtymässä kohti virtausvalmistusta. Mitä enemmän lyhennät asetusaikoja, sitä enemmän tasapainostat kysyntää. Mitä enemmän vähennät vaihtelua, sitä enemmän poistat hukkaa. (Bicheno, Holweg 2016, 228.)

3.3 Rumpu-puskuri-köysimetafaora

On hyvin tärkeää, että tehdas pystyy pitämään kapeikkojen käyttöasteen mahdollisimman korkeana. Rumpu-puskuri-köysimetafaora on kapeikkojen ohjaamiseksi kehitetty toimintamalli, joka on esitetty kuvassa 3. Rumpu kuvastaa kapeikon valmistusnopeutta ja siten koko järjestelmän läpimenoaika. Rumpu antaa muille työvaiheille oikean tahdin, jolla heidän tulisi valmistaa hyödykkeitä. Jos jokin työvaihe ennen kapeikkoa valmistaa rumputahtia hitaammin, seurauksena kapeikolta loppuu työstettävä materiaali. Jos jokin taas valmistaa rumpun määrittelemää tahtia nopeammin, seurauksena on ylituotantoa. (Vorne Industries 2011–2024.)



Rumpu-Puskuri-Köysi tuotannonohjaus

KUVA 3. Rumpu-puskuri-köysi tuotannonohjauksen havainnekuva (Jokinen 2020, 32)

Kapeikkoa edeltävien työvaiheiden kapasiteetti on kapeikkoa suurempi. Pyritään siihen, että kapeikon toiminta ei missään vaiheessa keskeytyisi edeltävien työvaiheiden ongelmien vuoksi. Tämän ehkäisemiseksi kapeikon eteen rakennetaan riittävä puskuri, jotta edeltävien työvaiheiden mahdolliset häiriötilanteet eivät missään tilanteessa johtaisi kapeikon pysähtymiseen. Tarvittaessa myös kapeikon eteen rakennetaan riittävä puskuri palvelemaan asiakastoimituksia, jos kapeikon valmistusajoissa on suuresti vaihtelua. Köysi sitoo kapeikkoa edeltävät työvaiheet samaan valmistustahtiin, jotta mihinkään muualle kuin kapeikon eteen ei syntyisi ylimääräisiä varastoja. (Jokinen 2020, 31–32.)

3.4 Virtaus

Eliyahu M. Goldratt kirjassaan Tavoite (2014) korostaa, että kaikki kehitys tulisi kohdistaa virtauksen parantamiseen, aivan kuten Ford ja Ohno tekivät aikoinaan. Estämään ylituotantoa Ohno käytti apuna pieniä kanban-varastoja ja Ford käytti tilaa. Useimmiten johtajat keskittyvät pelkästään kustannussäästöihin, minkä seurauksena aloitettu jatkuvan parantumisen prosessi lopulta päättyy ja rapistuu. (Goldratt 2014, 348.)

Useat yritykset kärsivät epävakaudesta, ja juuri tällaisissa yrityksissä virtauksen parantaminen olisi hyvin hyödyllistä ja kannattavaa. Goldratt kuvaa kolme erilaista epävakauden muotoa. Ensimmäinen liittyy tuotteen lyhyeen elinkaareen, joka voi olla alle kuusi kuukautta. Lyhyt elinkaari voi johtaa ylituotantoon ja pitkiin toimitusaikoihin, sekä menetettyyn myyntiin. Toinen epävakauden lähde liittyy ympäristöihin, joissa erilaisia tuotteita on suuri määrä, joilla on satunnainen kysyntä. Tätä useimmiten yritetään hoitaa valmistamalla tuotteita varastoon ja toimittamalla tuotteita varastosta. Haittapuolia ovat kuitenkin hitaasti kiertävät varastot, jotka sitovat pääomaa. Kolmas epävakauden muoto on kokonaisuormen epätasaisuus. Kaikki edellä mainitut epävakauden lähteet heikentyisivät merkittävästi, jos yritys onnistuu lisäämaan voimakkaasti virtaustaan, jolloin toimitusvarmuus parantuu ja kapasiteettihaasteet helpottavat. (Goldratt 2014, 352.)

4 YHTEENVETO VALITUISTA TEORIOISTA

Kapeikkoajattelu ja Lean-filosofia ovat molemmat systemaattisia menetelmiä, joita käytetään tuotannon tehokkuuden parantamiseen. Kuitenkin teorioiden lähestymistavat poikkeavat toisistaan. Kapeikkoajattelu pyrkii tunnistamaan tuotannon pullonkaulat, jotka rajoittavat läpimenoa: pullonkauloja avartamalla tuotannon kapasiteettia saadaan kasvatettua. Lean-filosofia puolestaan keskittyy tuotantoprosessien hukan eliminoimiseen: hukkaa eliminoimalla saadaan alennettua tuotannon valmistuskustannuksia. Molemmat teorat ovat hyvin asiakaskeskeisiä ja molemmat pystyvät muuttamaan yrityksiä ketterimmiksi, nopeammiksi ja vahvemmiksi, vaikkakin teorioiden lähestymistavat eroavat toisistaan:

Mitä?	Kapeikkoajattelu	Lean-filosofia
Kohde	Kasvattaa tuotantokykyä.	Eliminoida hukkaa.
Keskittyy	Pullonkaulojen avartamiseen (kunnes kohde ei enää ole pullonkaula)	Poistamaan hukkaa laajasti koko valmistusketjusta.
Lopputulos	Tuotannon kapasiteetti on kasvanut.	Tuotannon valmistuskustannukset ovat laskeneet.
Varasto	Kapeikkojen yhteydessä olevat varastot sallitaan, jotta kapeikkojen suorituskyky voitaisiin maksimoida.	Pyritään hävittämään käytännössä kaikki varastot.
Kuormituksen tasoittaminen	Tuotannon epätasapaino muualla hyväksytään, jos seurauksena kapeikkojen kapasiteetti kasvaa.	Tasapainotetaan tuotantoa kaikkialla, jotta ylituotantoa syntyisi mahdollisimman vähän.
Tahtiaika	Kapeikot määrittävät tuotannon tahtiajan.	Asiakas määrittää tuotannon tahtiajan.

TAULUKKO 1. Kapeikkoajattelun ja Lean-filosofian eroavaisuuksista (Vorne Industries 2011–2024)

Kapeikkoajattelulla ohjataan organisaatioita keskittymään niihin ongelmakohtiin, jotka rajoittavat tuottoa. Kapeikkoajattelussa kapeikoiksi määritellään ne kaikki asiat, jotka rajoittavat järjestelmää saavuttamasta korkeampaa suorituskykyä. Kapeikkoajattelu keskittyy pelkästään pullonkauloihin

ja niiden avartamiseen, jotta yrityksen kannattavuus saataisiin paremmaksi. Kapeikkoajattelu tarjoaa nopeaa lähestymistapaa organisaation läpimenon parantamiseksi, sekä mahdollisesti myös pienemmällä aloituskustannuksella. (Moore 1998, 2, 5.)

Lean-filosofialla ohjataan organisaatioita keskittymään kaikenlaisen hukkan poistamiseen, eli asioiden, jotka eivät tuota lisäarvoa tuotteeseen tai palveluun. Lean-filosofian lähestymistapa voi tuntua varsin laajalta, sillä hukkaa voi olla kaikkialla ja työkaluja ja menetelmiä hukkan poistamiseksi on useita. Voi olla helpompi aloittaa niistä kehityskohteista, joista saadaan hyötyä nopeasti, eli tässä tapauksessa pullonkaulojen avartamisesta. Pullonkaulojen avartamisessa Lean-työkaluistakin on hyötyä. (Moore 1998, 2, 35.)

TPS olettaa, että ympäristö on vakaa. Kanban-systeemin toteutus yhdessä tuotantolinjassa vie aikaa vähintään kuudesta yhdeksään kuukauteen, minkä vaatimuksena on, että prosessit ja tuotteet eivät vaihtelisi merkittävästi tuossa ajassa. (Goldratt 2014, 349.) Lean-filosofian soveltaminen tehtaaseen, jossa tuotekirjo on esimerkiksi tuhansia eri tuotteita ja joiden kysyntä on hyvin satunnaista, ei välttämättä ole sovelias ympäristö Lean-filosofian toteuttamiselle. TPS vaatii, että tuotekohtainen kysyntä on tasaista, jotta jokaisella tuotteella voidaan pitää keskeneräisten töiden varastoja työasemien välillä. Niissä yrityksissä, joissa tuotekirjo on laaja, keskeneräisten töiden varasto kasvaisi kohtuuttomaksi, jos tällaisiin tehtäisiin sovellettaisiin Lean-filosofiaa. (Goldratt 2014, 350.)

Sekä kapeikkoajattelu että Lean-filosofia sisältävät arvoperiaatteen, että asiakas määrittelee arvon. Molemmissa asiakas on keskiössä ja heidän ostokäyttäytymisensä on ratkaisevaa järjestelmän toimivuuden kannalta. Molemmat teoriat pyrkivät kuvaamaan ja ymmärtämään virtausta, jotta ongelmakohdat löydetäisiin ja niihin tartuttaisiin, jotta jatkuva virtaus parantuisi. Yhteinen periaate on tasapainottaa virtausta, ei kapasiteettia. Sekä Kapeikkoajattelu että Lean-filosofia tarjoavat molemmat myös tekniikoita imuohjauksen luomiseksi työntöohjauksen sijaan. Lean-filosofiassa pyritään siihen, että mitään ei valmistettaisi ennakkoon, vaan valmistuskäske tulisi aina ylävirran pyynnöstä. Imuohjauksen tavoittelu on myös Kapeikkoajattelun rumpu-puskuri-köysi metodin kantava voima. (Moore 1998, 22–23.)

Molemmat teoriat, sekä Kapeikkoajattelu että Lean-filosofia pitävät työvoimaa arvossaan. Työntekijöiden osallistumisen merkitystä toiminnan kehittämisessä ei kannata vähätellä. Ideat tulevat työntekijöiltä ja heitä kuuntelemalla organisaatioon saadaan luotua jatkuvan parantamisen ajattelulogiikkaa. (Moore 1998, 23.)

Lean-filosofian periaatteisiin kuuluu, että koko henkilöstö otetaan mukaan kehittämään toimintaa, mikä on ristiriidassa kapeikkoajattelun kanssa. Kapeikkoajattelussa kehitystoimet kohdistetaan ensisijaisesti pullonkauloihin. Kapeikkoajattelun mukaan parannustoimenpiteet muualla kuin pullonkaulassa eivät vaikuta koko järjestelmän suorituskykyyn. Se voi olla resurssien tuhlausta, jos kaikki parantavat työtään yhtä aikaa. Voi myös olla mahdollista, että innokkaimmat toiminnan kehittäjät ovat juuri niissä tiimeissä, joissa on ylimääräistä työaika. Pullonkaulassa tekeminen voi olla niin kuormittavaa, että aikaa ajatustyöhön toiminnan kehittämiseksi ei yksinkertaisesti jää. Kohdistamalla parannustoimenpiteet vain pullonkaulatyövaiheisiin voidaan saavuttaa parempia tuloksia, kuin jos kehittämistyö mahdollistettaisiin missä tahansa ympäri organisaatiota. (Torkkola 2015, 102.)

5 KOHDEORGANISAATION TUOTANNONOHJAUS

5.1 Tavoite

Tavoitteena on kehittää kohdeorganisaation tuotannonohjausta ja virtausta Lean-filosofiaan ja kaikkokajatteluun pohjautuen. Tavoitteena on löytää uusia toimintatapoja sekä työkaluja ohjata päivittäistä tuotantoa ja siihen liittyviä prosesseja. Seuraavassa tutustutaan kohdeyrityksen tuotannonohjauksen nykytilaan. Toteutusosiossa nykytilannetta analysoidaan ja pilotoidaan löydettyjä kehitysideoita.

5.2 Nykytila

Kohdeyritys valmistaa vuosittain satoja, jopa tuhansia erilaisia tuotteita asiakkaidensa tarpeisiin. Valmistusmäärät vaihtelevat pääosin muutaman kappaleen piensarjoista alle viidensadan kappaleen tuotantosarjoihin. Tuotannon suunnittelu ja kapasiteetin hallinta on haastavaa, sillä tilauskanta vaihtelee kausittain suuresti. Joidenkin asiakkuuksien kanssa on tehty sopimuksia puskurivarastoista lyhyiden toimitusaikojen mahdollistamiseksi. Puskurivarastojen täyttäminen hiljaisina aikoina tasapainottaa tuotantoa, mutta kuitenkin sitoo yrityksen pääomaa.

Tuotannosuunnittelun tärkein työkalu on toiminnanohjausjärjestelmä (ERP), jolla ohjataan ja seurataan tuotantoa. ERP-järjestelmän ylläpito ja ajan tasalla pitäminen työllistää valtavasti toimituksessa, mutta ilman tätä kerättyä dataa yritys ei tulisi toimeen. Suuri tuotekirjo vaatii yksityiskohtaisia valmistusohjeita, joita ei voida pitää yllä pelkästään ihmisen muistin varassa. Tuotantoa ohjataan ERP:n lisäksi myös visuaalisesti muun muassa työkorttitaulujen avulla.

Valmistettavat tuotteet vaihtuvat tietyissä työvaiheissa päivittäin jopa useampaan kertaan, joten tuotannosuunnittelu on jatkuvaa tuotannon priorisointia. Tuotannon pullonkaulat vaihtelevat viikoittain, välillä jopa päivittäin. Yllättävät henkilöstön poissaolot saattavat sekoittaa suunniteltua tuotantoa, jolloin valmistamista joudutaan organisoimaan uudelleen. Pienessä yrityksessä yllättävillä poissaoloilla on suuri merkitys, kun työntekijöitä joudutaan siirtelemään osastosta toiseen, jotta tuotteet saataisiin lähtemään asiakkaille sovitussa aikataulussa. Myös yllättävät laiterikot ovat varsin yleisiä aiheuttaen tuotantoon seisokkeja, jolloin toimitukset saattavat viivästyä.

Kapasiteetin hallinta ERP:n avulla on varsin työlästä johtuen osittain melko raskaasta toiminnanohjausjärjestelmästä. ERP-järjestelmää vaihdettiin vastikään ja uuden järjestelmän oppimiskynnys on osoittautunut melko korkeaksi. Kapasiteetin hallinta ERP:n kautta edellyttää sitä, että data järjestelmässä on ajan tasalla. Uusi järjestelmä mahdollistaa uusia asioita, mutta on päivittäisessä käytössä edeltävää järjestelmää raskaampi. Päivittäiset askareet ottavat uudessa järjestelmässä enemmän aikaa verrattuna aiempaan järjestelmään, mihin osaltaan myös vaikuttaa erilainen käytölliittymä. ERP-järjestelmä sisältää työkalun kuormituksen graafiseen seurantaan, mutta toiseksi sitä ei ole pystytty hyödyntämään, kun kapasiteetti- ja henkilöresursseja ei ole määritetty sinne riittävän tarkasti.

Tuotantoa ohjataan tällä hetkellä visuaalisesti, että myös osittain sähköisesti ERP:n kautta. Kohdeyritys on viime vuosina pyrkinyt siihen, että tuotannonohjauksen ajan tasaisin tieto löytyisi ERP:stä. Visuaalisessa ohjauksessa on huonot puolensa, sillä se vaatii työnjohtoa aktiivisesti ylläpitämään ja seuraamaan työkorttitauluja, jotta tuotanto ei viivästyisi aikataulusta. ERP:ssä työjonon oikeellisuus ja ajantasaisuus vaihtelee suuresti ja niihin ei pystytä täysin luottamaan. ERP-järjestelmässä käytetään minimivarastoja, jotka käytännössä vastaavat osittain sähköistä kanban-ohjausta. Sähköisestä kanban-ohjauksesta on suuri apu tuotannosuunnittelussa, kun varastotäytöistä tulee automaattisesti tuotantoehdotus tuotannosuunnittelijalle, jos tuotteen saldo alittaa minimivarastotason.

Tuotannon pullonkaulat vaihtelevat viikoittain, joten olisi tärkeää pystyä reagoimaan nopeasti tuotannon vaihtelevaan kuormaan. Tulevien viikkojen kuormaa tai pullonkauloja ei pystytä ennustamaan luotettavasti. Pullonkaulan ollessa hetkellisesti tuotannon alkupäässä useimmiten aiheuttaa myöhemmin pullonkaulan tuotannon loppupäähän, esimerkiksi maalaamoon. Pullonkaula on aina hetkellisesti yhdessä työvaiheessa tai koneessa, jolloin kyseiseen työvaiheeseen pyritään järjestämään lisäresursseja. Välillä tilanne saattaa vaatia alihankintaa, mutta alihankinnan järjestäminen on useimmiten haastavaa, kun lisäkapasiteetintarve on ainoastaan väliaikaista. Tarvittaessa runsasta kuormitustilannetta puretaan ylitöinä viikonloppuisin.

Kohdeyritys pitää tietyille vakioasiakkaille tuotekohtaisia varmuusvarastoja, jotka mahdollistavat tuotteille nopean toimitusajan. Varmuusvarastoista on tehty sitoutumissopimus asiakkaan kanssa. Varmuusvarastot sitovat paljon pääomaa, mutta toisaalta auttavat organisoimaan tekemistä ja ta-

sapainottamaan kuormaa. Useat asiakkaat kuitenkin tilaavat pelkästään projektiluontoisesti tuotteita, jolloin varmuusvarastojen pitäminen ei ole taloudellisesti kannattavaa. Tuotteiden läpimenoajat ovat pääsääntöisesti 2–4 viikkoa tilauksesta.

ERP-järjestelmässä työjonoja ei ylläpidetä aktiivisesti. Tarjousvaiheessa ei välttämättä vielä suoraan tiedetä millä työstökoneella tuote valmistetaan, joten konelistalta valitaan paras arvaus. Jos tuote päätetäänkin valmistaa jollain toisella koneella, informaatiota ei välttämättä päivitetä ERP-järjestelmään. Työjonoja ei pystytä seuraamaan aktiivisesti tuotannossa, kun ne eivät pysy täysin ajan tasalla, sillä jokin työ on aina määritetty väärälle koneelle valmistettavaksi. Tällöin myöskään kuormitusgraafit eivät näytä realistisia lukemia.

5.3 Tavoitetila

Organisaation tavoitetilassa tuotannossa ei ole jättämiä ja kaikki asiakastoimitukset lähtevät suunnitellusti ja sovitusti asiakkaalle. Toimitusvarmuustavoitteeksi on määritetty ylemmän johdon toimesta 98 %. Kohdeyritys tavoittelee aina pitkiä asiakassuhteita, joten korkealla toimitusvarmuudella on myös suora yhteys asiakastyytyväisyyteen. Tavoitetilassa myös asiakasreklamaatiot ovat hyvin epätodennäköisiä, kun sisäinen laadunhallinta on kunnossa, eli virheelliset tuotteet saadaan kiinni jo omasta tuotannosta. Jotta tavoitetila saavutettaisiin, tuotannonohjausta ja siihen liittyviä toimintoja olisi kehitettävä. Tuotannonohjausprosessia tulisi selkeyttää ja ennakoivaa tuotannosuunnittelua lisättävä, jotta mahdollisiin tuleviin haasteisiin olisi riittävästi aikaa reagoida. Ongelmat ja haasteet tulisi kuitenkin ratkaista siten, että tehtaan laatu ja kustannustehokkuus eivät kärsisi.

Nykyisen tuotannonohjausjärjestelmän työkaluja tulisi hyödyntää enemmän kapasiteettisuunnittelussa. Tavoitetilassa organisaatio pystyisi ennustamaan seuraavien viikkojen kuormaa ja tekemään ennakoivia päätöksiä silloin, kun runsas kuormitus tilanne ei vielä ole päällä. Tilanteet elävät nopeasti päivästä toiseen, joten sähköinen ohjaus saattaisi helpottaa tuotannon jatkuvaa ohjeistamista.

5.4 Löydetyt kehityskohteet

Teoriaosuudessa pyrittiin huomioimaan kohdeorganisaation tarpeet tuotannonohjauksen näkökulmasta. Tuotannon virtauksen parantaminen piensarjatuotannossa ei ole helppo tehtävä. Jokainen

organisaatio on yksilö, joten löydettyjä teorioita ja menetelmiä on sovellettava aina kohdeorganisaatioon sopivaksi. Ongelmanratkaisussa tullaan yhdistelemään kahta eri teoriapohjaa, Lean-filosofiaa ja kapeikkoajattelua.

Visuaalinen tuotannonohjaus Lean-periaatteiden mukaisesti on koettu yrityksessä haastavaksi toteuttaa, kun suurimmalla osalla tuotteista ei ole säännöllistä menekkiä, vaan useimmiten tuotteita valmistetaan satunnaisesti yksi erä silloin tällöin asiakkaan tilausta vastaan. Erilaisia tuotteita on satoja, ellei tuhansia, joten jokaisen tuotteen valmistusprosessin laaja analysointi Lean-periaatteiden mukaisesti veisi liikaa resursseja. Valmistettaville tuotteille ei siis voi laskea luotettavasti Lean-filosofian mukaista tahtiaikaa, jonka avulla voisi ohjata missä tahdissa tuotteita tuotannosta valmistuu. Imuohjauksen, JIT:n ja Kanbanin kaltaisia työkaluja voidaan ainoastaan soveltaa niihin tuotteisiin, joilla on hetkellisesti säännöllistä menekkiä tai asiakkaalta tulee säännölliset ennusteet.

Lean on erinomainen ajatusmalli toiminnan kehittämiseen, mutta alihankintayrityksen piensarjatuotannon kehittämiseksi Lean-filosofian mukainen imutuotanto voi soveltua heikosti. Lean-filosofian periaatteiden noudattaminen high-mix, low-volume tyyppisessä tuotannossa on muutenkin haasteellista. Lean-filosofia soveltuu paremmin tuotantoympäristöön, jonka tuotekirjo on suhteellisen pieni ja tuotteiden menekki on tasaista. Kapeikkoajattelu on helpommin lähestyttävä ja kun kehitystyö aloitetaan pullonkauloista, voi yritys saada nopeastikin konkreettisia tuloksia aikaan. Kehitystyön aikana löytyi useita pieniä kehityskohteita, joista saadaan apua tuotannonohjauksen prosesseihin.

5.4.1 Sähköinen tuotannonohjaus

Työkorttitelineet pitävät työkortit yhdessä paikkaa. Visuaalista liikennevalojärjestelmää on käytetty tehtaassa parisen vuotta, mutta se ei ole ollut ratkaisu kaikkiin tuotannonohjauksen ongelmiin. Liikennevalojärjestelmän heikkoja puolia ovat, että se vaatii jatkuvaa töiden organisointia ja järjestelyä, jotta työkorttitaulut pysyisivät tasalla. Visuaalinen ohjaus on toimiva tapa ohjata tuotantoa, mutta papereiden liikuttelu, järjestely ja organisointi ei välttämättä ole kuitenkaan kaikista tehokkain keino lähestyä asiaa. Lisäksi kohdeyrityksessä töiden järjestely on ollut lähinnä yhden ihmisen harteilla, joten kyseisen henkilön ollessa pois resurssointi voi jäädä hetkellisesti kokonaan tekemättä.

Kokoonpanoa sisältävien tuotteiden ainainen ongelma on ollut se, että kokoonpanossa tarvittavat osat ja komponentit saapuvat kokoonpanotyöpisteeseen ripotellen eri aikaan. Kokoonpano pystytään useimmiten aloittamaan vasta sitten, kun viimeinenkin tarvittava komponentti on saapunut kokoonpanotyöpisteelle, joten alkutuotannossa täytyisi aina pyrkiä siihen, että kokoonpanoon tarvittavat osat valmistuisivat tuotannosta yhtä aikaa. Visuaalisena ohjauksena osien valmistuminen samanaikaisesti vaatii jatkuvaa seurantaa ja tuotannon ohjeistamista, mikä työllistää työnjohtoa merkittävästi.

Visuaalisen ohjauksen ja seurannan tueksi otettiin testikäyttöön sähköisen tuotannonohjauksen tuomat mahdollisuudet. Sähköistä tuotannonohjausta päätettiin pilotoida tuotannon alkupään pulonkaulatyövaiheissa, joissa töiden organisoinnilla on suuri merkitys kapasiteettipulan (kone tai henkilöstö) vuoksi. Jononumerolla työt saadaan organisoitua haluttuun tekojärjestykseen ja se vähentää merkittävästi työkorttien fyysistä juoksuttamista hallissa. Tuotantotilausten priorisointi jononumeron avulla helpottaa tuotantoa valmistamaan tietyt tuotekokonaisuudet samalla kertaa. Samalla jononumerolla merkityt osat kuuluvat samaan kokoonpanoon, joten tuotannolla on reaaliaikainen tieto siitä, mitä osia tietty kokoonpano vielä tarvitsee.

Sähköinen tuotannonohjaus on nopea ja tehokas tapa ohjata tuotantoa, mutta se täytyy tehdä ERP-järjestelmän antamilla ehdoilla. Kohdeyrityksen ERP:ssä tuotannon ohjauksessa voi käyttää jononumerointia. Jononumeron voi muuttaa haluamukseen ja tehty muutos näkyy työjonossa välittömästi. Työjonossa kaikki työt järjestetään jononumeron avulla, jolloin pienin numero näkyy työjonon kärjessä. Jononumero kertoo työn tärkeyden, eli mitä pienempi jononumero on, sitä tärkeämpi työ on kyseessä. Kokoonpanoon tarvittavat osat priorisoitiin samalle jononumerolle (esimerkiksi 435), mikä helpottaa tuotantoa näkemään mitkä kaikki osat täytyy valmistaa yhtä aikaa tai mahdollisimman peräkkäin. Jononumerointia seuraamalla tietyt työt saadaan priorisoitua muiden edelle.

Sähköinen tuotannonohjaus koettiin varsin helpoksi tavaksi organisoida tekemistä, mutta se vaatii tuotannosuunnittelulta resursseja sekä valveutuneisuutta siitä, mitä tuotannossa sillä hetkellä tapahtuu. Lisäksi se vaatii myös tuotannolta uudenlaista lähestymistapaa, kun ajantasaisin työjono löytyy päätteeltä. Alkuun työjonon seuranta päätteeltä vaatiikin henkilöstön kouluttamista, jotta he osaavat käyttää ja tulkita oikein uutta työjononäkymää. Uudelle ohjaustavalle oppiminen ottaa aikansa ja vaatii säännöllistä opastamista sekä myös muistuttamista. Uuden työjononäkymän käytöstä tuotannolle laadittiin uusi ohjeistus sekä heille pidettiin käyttökoulutusta.

5.4.2 Kuormituksen graafinen seuranta

Aiemmin tuotannon kuormaa seurattiin lähinnä tilauskannan suuruudesta ja myyntinä euroina. Eumääräinen seuranta ei kuitenkaan kerro siitä, missä työvaiheessa on suurin kuorma seuraavien viikkojen aikana. Kuormituksen graafinen seuranta ERP:n kautta helpottaa näkemään tuotannon tulevien viikkojen kuormaa. Graafeista nähdään eri työvaiheiden kuormitus, mikä mahdollistaa ennakoinnin tuotannon mahdollisten haasteiden varalle. Graafien avulla tuotannon mahdollisiin tuleviin pullonkauloihin pystytään reagoimaan jo silloin, kun kapasiteettipula ei ole vielä päällä. Graafit antavat siis peliaikaa reagoida tilanteeseen etukäteen, jolloin parhaimmassa tapauksessa estetään pullonkaulojen syntyminen kokonaan.

Kehitystyön aikana aloitettiin seuraamaan valikoitujen pullonkaulatyyövaiheiden graafista kuormitustilannetta. Selvisi, että järjestelmään syötetyt tuotantokoneiden ja työvaiheiden tuntikapasiteetit eivät olleet täysin ajan tasalla saatavilla oleviin resursseihin nähden, jolloin graafit eivät näyttäneet totuudenmukaisia lukemia. Pullonkaulatyyövaiheiden kapasiteetit analysoitiin uudelleen. Tietyissä työvaiheissa kuormituksen seuranta saatiin näyttämään jo varsin realistisia lukemia, mikä auttaa tuotannon organisoimisessa seuraaville viikoille. Kaiken lähtökohtana on, että konekanta ERP:ssä on ajan tasalla, jokaiselle koneelle/työvaiheelle on määritetty realistinen kapasiteetti, sekä tuotteiden valmistus- ja työstöajat eri työvaiheissa täytyy olla järjestelmässä mahdollisimman oikein.

Aiemmin tuotannon tilannetta on ainoastaan seurattu visuaalisesti menemällä paikan päälle tuotannon lattiatasolle. Sen hetkiset pullonkaulat löydetään tällä tapaa kyllä helposti, mutta omin silmin seuraaminen ei kuitenkaan kerro sitä, mikä on tuotannon tilanne esimerkiksi kahden viikon päästä. Pullonkaulatyyövaiheiden jättämiä sekä seuraavien viikkojen kuormaa aloitettiin seuraamaan aktiivisesti viikoittain. Mahdollisiin tuleviin pullonkaulatyyövaiheisiin pystyttiin tekemään ennakoivia päätöksiä, kun kuormitusgraafeista nähtiin suuntaa antava tuntimääräinen kuorma tuleville viikoille. Kuormitusgraafeja aktiivisesti seuraamalla pullonkaulat eivät enää tulleet yllätyksenä, jolloin tilanteisiin pystyttiin reagoimaan ennakoivasti. Tuotannon töitä aloitettiin organisoimaan niin, että mahdollisia pullonkauloja ei pääsisi syntymään. Henkilöstöä siirrettiin ennakoivasti niihin työvaiheisiin, joissa sen hetkinen tai seuraavien viikkojen pullonkaula tulisi olemaan.

5.4.3 Tilannehuone

Tuotantopalavereita on yleisesti pidetty aina silloin, kun toimitusvarmuus on alkanut laskea ja ti-lauskantaan on alkanut muodostua jättämää. Tuotantopalavereita on pidetty aiemmin noin kerran viikossa tilanteen mukaan, ja ne ovat olleet kestoltaan noin tunnin mittaisia. Tähän seurantaan otettiin ylemmän johdon ehdotuksesta uudenlainen suunta ja aloitettiin päiväkohtainen seuranta. Tuotannon tilannetta aloitettiin seuraamaan määrätietoisesti päivittäin lyhyissä maksimissaan 15 minuuttia kestävässä palaverissa. Palaverissa käytiin läpi tuotannon sen hetkinen kuormitus, saatavilla olevat henkilöstöresurssit ja niiden riittävyys, sekä katsaus seuraavien viikkojen kuormaan. Tähän tilanteeseen soveltuviksi työkaluiksi valikoituivat lopulta ERP:n omat kuormitusgraafit, sekä toiseen tehtaaseemme räätälöity jonotusnäyttö-työkalu. Jonotusnäytön kautta tuotannon tilannetta pystyttiin seuraamaan reaaliaikaisesti. Kuormituksen työvaihekohtaiset graafit auttoivat näkemään tulevaa kuormaa, jolloin mahdollisiin kapasiteettihaasteisiin pystyttiin reagoimaan ennakoivasti. Tilannehuoneessa käytiin läpi päivän polttavimmat aiheet, organisoitiin yhteistä tekemistä sekä annettiin osallistujille päiväkohtaisia tehtäviä hoidettavakseen.

5.4.4 Konekannan optimointi

High-mix, low-volume tyyppisessä tuotannossa asetusajoilla ja niiden minimoimisella on suuri vaikutus tuotannon virtaukseen. Konekanta kohdeyrityksessä on varsin värikäs, ja tuotannosta löytyy niin uutta kuin vanhempaa konekantaa. Asetusajat eri koneiden välillä vaihtelevat suuresti. Saman tuotteen valmistaminen toisella koneella saattaa kestää huomattavasti pidempään kuin vaikka toisella. Uutta konekantaa on pyritty hankkimaan niillä ehdoilla, että koneet toimisivat samoilla menetelmillä ja kiinnitystarvikkeilla, jotta asetusajaksi kului mahdollisimman vähän aikaa. Koneistuksessa tähän on pyritty panostamaan erityisesti, sillä aiemmin haastavilla tuotteilla koneen asetuksessa on saattanut kestää jopa tunnista kahteen. Menetelmien kehittäminen ja yhtenäistäminen on vähentänyt merkittävästi asetusajoja. Parhaimmillaan koneistuksen asetusajat on saatu laskemaan alle 10 minuuttiin. Asetusajojen lyhentäminen mahdollistaa entistä pienemmät sarjakoot, jolloin tuotantoon ei muodostu niin suuria varmuusvarastoja työvaiheiden välille. Pienemmillä sarjakokoilla on myös positiivinen vaikutus tuotannon läpimenoaikaan.

Uusia investointeja tehdessä on huomioitava nykyinen konekanta. Uusissa erimerkkisissä koneissa ja laitteissa, sekä niiden käyttöjärjestelmissä voi olla varsin korkea oppimiskäyrä. Ohjelmiston pysyessä samana, koneelle on tarvittaessa helpompi kouluttaa uusi henkilö.

5.4.5 Henkilöstön monitaitoisuus

Tuotantotyöntekijöiden moniosaamisesta on suuri apu yrityksissä, joissa henkilöstöä on rajallisesti. On tiedostettava henkilöstön osaamistaso ja pyrkiä kouluttamaan henkilöstöä niin, että jokaiseen työtehtävään löytyisi koulutettu varahenkilö. Yllättävät poissaolot pienessä yrityksessä voivat olla hyvin kriittisiä, jos kukaan muu ei osaa suorittaa vaadittua prosessia. Jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä tuotannon henkilöstön monitaitoisuudesta on suuri apu, kun henkilöitä pystytään tarvittaessa siirtämään eri työpisteiden välillä kuormituksen tasapainottamiseksi. Henkilöstön osaamisen kehittäminen on ensiarvoisen tärkeä, ja siitä hyötyy niin yritys, kuin myös työntekijä.

Kohdeorganisaatiossa on tehty osaamismatriisi, mutta sitä ei ollut päivitetty pitkään aikaan. Osaamismatriisin päivittämisen myötä havaittiin, että moni työvaihe oli kriittisessä tilanteessa ilman varahenkilöä. Vuokratyövoimaa voidaan tarvittaessa käyttää kuormituksen tasapainottamiseksi, mutta monissa prosesseissa on varsin korkea oppimiskäyrä, joihin vuokratyövoima ei sovellu. Kuitenkaan haastavimpiin työvaiheisiin ei ole mahdollista käyttää vuokratyövoimaa nopeana ratkaisuna, vaan on panostettava nykyhenkilöstön monitaitoisuuteen ja osaamisen kehittämiseen. Helpoiten kriittisiin työvaiheisiin saadaan lisää työvoimaa omasta henkilöstöstä, kunhan moniosaajia on koulutettu riittävästi. Moniosaaminen mahdollistaa myös työn kierron, jolloin myös osaaminen säilyy.

Työn kierto edesauttaa myös jatkuvan parantamisen kulttuurin syntymistä. Työpisteeseen koulutettu uusi tekijä osaa katsoa työn suorittamista uudessa valossa ja parannusehdotuksia saattaa syntyä yllättävistäkin paikoista. On äärimmäisen tärkeää, että uusi työntekijä uskaltaa arvioida kriittisesti omaa, sekä myös muiden tekemistä ja tuoda havaintonsa esihenkilön tietoisuuteen. Jatkuvan parantamisen kulttuurin luomiseksi yrityskulttuurin täytyy olla mahdollisimman avoin, jotta ongelmakohtat ja omat kehitysideat uskalletaan tuoda vilpittömästi esille.

6 TULOKSET

6.1 Työn tulokset

Teoriaosuudessa tutkittiin tuotannonohjauksen teoriaa Lean-filosofian ja kapeikkoajattelun pohjalta, sekä vertailtiin näitä teorioita keskenään. Ihanteellista tuotannonohjausmallia, joka soveltuisi sellaisenaan jokaiselle yritykselle ei ole olemassa. Ihanteellinen tuotannonohjausmalli on aina luotava yrityskohtaisesti ja ennen tätä yrityksen omat toimintatavat on analysoitava perin pohjin. Muun muassa yrityskulttuurilla on suuri vaikutus siihen, miten organisaatio toimii, viestii ja suhtautuu uusiin sekä vanhoihin asioihin.

Empiriassa kohdeyrityksen tuotannonohjaukseen löydettiin uusia keinoja ja menetelmiä, joita osaa päästiin jo kokeilemaan kehittämistyön teon lomassa. Tuotannon sen hetkiset pullonkaulat löydettiin ja niiden avartamiseksi tehtiin toimenpiteitä. Työvaiheiden kuorman graafinen seuranta auttoi organisaatiota näkemään seuraavien viikkojen kuormaa ja mahdollistamaan ennakkoinnin tulevien pullonkaulojen varalle. Lyhyiden tuotantopalavereiden avulla viestintä parani, jolloin tilanteisiin pystyttiin reagoimaan nopeasti. Sähköinen tuotannonohjaus helpotti töiden järjestelyä pullonkaulatyövaiheissa, mutta on toistaiseksi nykyisen ERP:n rajoitteiden takia pääosin manuaalista töitä. Päivitetyn osaamismatriisin esille tuomiin kriittisiin työvaiheisiin aloitettiin kouluttamaan lisää henkilöstöä, jotta jokaiseen tehtävään löytyisi tehtaan sisältä osaava varahenkilö. Tehdyillä toimenpiteillä on ollut jo positiivinen vaikutus esimerkiksi tehtaan toimitusvarmuuteen ja asiakastyytyväisyyteen.

Kapeikkoajattelu on kohdeorganisaation tuntien varsin toimiva teoria toiminnan kehittämiseen joutuessa rajallisista resursseista. Kapeikkoajattelu kohdistaa kehittämisen pullonkauloihin, joten vähäiset kehittämisresurssit eivät mene hukkaan sellaisten prosessien kehittämiseen, jotka jo ovat nykyisellään riittävän kyvykkäitä palvelemaan asiakasta. Lean-filosofian mukainen kehittämistyö kaiken mahdollisen hukan poistamiseen mistä tahansa saattaisi vielä tässä vaiheessa viedä kohdeyrityksen kehittämisen huomion epäolennaisiin asioihin. Kohdeorganisaation ei kuitenkaan kannata jättää Lean-filosofiaa huomioimatta, sillä teorian tarjoamat hyödyt tulevat muualta, kuten oppivasta organisaatiokulttuurista ja jatkuvan parantamisen ajattelumallista, unohtamatta työhyvinvoinnin ja työturvallisuuden tuomaa lisäarvoa.

6.2 Ajatukset jatkosta

Pullonkaulat vaihtavat aina paikkaa, joten onnistuneen avartamisen jälkeen prosessin analysointi aloitetaan aina alusta. Kehittämisesurssit kohdistetaan seuraavaan havaittuun kapeikkoon, joten prosessi ei tule koskaan valmiiksi. Tällä tavalla ei tuudittauduta nykyiseen tilanteeseen, vaan pyritään siihen, että toiminnan kehittäminen jatkuu aina. Täytyy muistaa, että jokainen huolella analysoitu ja tehty parannustoimenpide parantaa yrityksen kilpailukykyä ja kannattavuutta.

Olisi suositeltavaa, että osaamismatriisia päivitetäisiin jatkossa säännöllisesti, jotta mahdolliset kriittiset työvaiheet tulisivat esille. Jokaiseen työpisteeseen tulisi löytyä perehdytetty varahenkilö, jotta edes yksi osaisi suorittaa vaaditun prosessin vakiohenkilön lomaillessa tai vaikka äkillisesti sairastuessa. Työnkierrolla ylläpidetään koulutettujen henkilöiden osaamiskykyä. Työnkierto myös tuo samalla uusia näkemyksiä ja ideoita eri työpisteisiin, kun mahdollistetaan ihmisten käyttäen omaa luovuuttaan, eli luodaan myös samalla puitteita jatkuvan parantamisen kulttuurille.

Osa löydetyistä menetelmistä perustuu järjestelmään syötettyyn dataan, joten datan ylläpitäminen ja oikeellisuus on jatkossa äärimmäisen tärkeää. Pienetkin huomautetut virheet tulisi korjata heti, jotta esimerkiksi kuormitusgraafit eivät vääristyisi ja antaisi tuotannon ja työvaiheiden tilasta johdolle vääränlaisia signaaleja. Lattiatason visuaalinen ohjaus on Lean-filosofian perusperiaatteita, mutta seuraavien viikkojen ja toistaiseksi vielä näkymätöntä kuormaa ei pystytä visuaalisesti arvioimaan, vaan tämän ennustamiseksi on käytettävä järjestelmän apua.

Sähköinen tuotannonohjaus saattaa pitkässä saatossa helpottaa töiden järjestelyä, mutta tämä on tehtävä ERP-järjestelmän ehdoilla. Nykyisessä toiminnanohjausjärjestelmässä on puutteensa ja töiden järjestely on valtaosin manuaalista työtä. Tähän saattaisi löytyä nykyaikaisempia ratkaisuja esimerkiksi ERP:n yhteyteen suunnitelluista MES/APS-järjestelmien puolelta, joihin nykyisin sisällytetään myös laajasti tekoälyä. Edellä mainittujen järjestelmien tuomia mahdollisuuksia kohdeorganisaatiossa kannattaisi tutkia tarkemmin.

7 POHDINTA

Lean-filosofia auttaa organisaatiota tunnistamaan arvoa tuottamatonta hukkaa ja näin parantamaan tuotannon virtausta ja tuottavuutta. Turhia toimintoja tunnistamalla ja poistamalla toiminta muuttuu sujuvammaksi, joustavammaksi ja nopeammaksi, jolloin yritys on myös kyvykkäämpi reagoimaan muuttuviin asiakastarpeisiin ja markkinoihin. Samalla yritys myös saavuttaa kustannussäästöjä ja parantaa kannattavuuttaan.

Kapeikkoajattelu auttaa tunnistamaan ja poistamaan pullonkauloja tuotantoketjusta parantaen yrityksen tuottavuutta. Teoria ohjaa kehitystyötä keskittymään pelkästään niihin tekijöihin, jotka todella hidastavat sen hetkistä virtausta samalla heikentäen saavutettavissa olevaa myyntiä. Parantuneen suorituskyvyn myötä tuotteet toimitetaan asiakkaalle oikeaan aikaan ja täten kasvatetaan asiakastytyväisyyttä. Jatkuva kehitystyö auttaa yritystä pysymään kilpailukykyisenä.

Lean-filosofia ja kapeikkoajattelu ovat molemmat hyödyllisiä menetelmiä tuotannon tehostamiseen ja toiminnan kehittämiseen yrityksen kilpailukyvyn parantamiseksi. Lean-filosofia keskittyy virtauksen parantamiseen, kun taas kapeikkoajattelu pullonkaulojen poistamiseen. Lean-filosofia oli yritykselle jo ennestään tuttu käsite, mutta tuotantotasolla aihetta on sivuttu vasta pintaraapaisun verran. Kapeikkoajattelu tuotiin yritykseen uutena teoriana, jonka yksinkertainen lähestymistapa kehitystyöhön teki vaikutuksen myös allekirjoittaneeseen. Kumpikaan teoria ei sulje toista pois, vaan esimerkiksi Lean-filosofiaan liittyviä työkaluja ja menetelmiä voi myös käyttää soveltaen samalla Kapeikkoajattelun menetelmiä. Molempien teorioiden ytimessä on kuitenkin aina tyytyväinen asiakas ja kahden filosofian yhteisvoimalla organisaatio voi saavuttaa merkittävää parannusta toimintaansa sekä kilpailuetua markkinoilla.

Mielestäni Lean-filosofian sekä kapeikkoajattelun päällimmäisistä tavoitteista on opettaa yritystä ajattelemaan itse ja löytämään ne menetelmät, jotka sopivat juuri heille parhaiten. Molemmat teorit antavat hyvät raamit kehittämistyön aloittamiselle ja teorioiden tarjoamilla menetelmillä ja työkaluilla yritys pääsee toiminnan kehittämisessä hyvään alkuun. Välttämättä kaikkia näiden teorioiden tarjoamia menetelmiä ja työkaluja ei tarvitsekaan omaksua, jos yritys menestyy vähemmällä. Menestyneessä yrityksessä tehdään jo valmiiksi oikeita asioita, joten aivan kaikkea ei välttämättä kannata lähteä muuttamaan, sillä ajatuksella, että kyseinen toiminta ei esimerkiksi ole jonkin teorian mukaista.

Oppivan organisaation kulttuuri syntyy ja kehittyy ainoastaan sitoutuneen ja motivoituneen henkilöstön kautta. Menestyneet lean-yritykset ovat tiedostaneet sen, että henkilöstö on heidän tärkein voimavaraansa, josta tulee huolehtia. Sitoutunut ja motivoitunut henkilö tarjoaa apuaan ja jakaa ideoitaan vilpittömästi yhteisen toiminnan kehittämiseksi. Ihmisten luovuudella ei ole rajoja, kun heille vain annetaan mahdollisuus käyttää sitä. Henkilöstön osallistaminen kasvattaa oman työn merkittävyyttä, parantaen sitoutumista ja motivaatiota. Samalla tällä voi olla positiivinen vaikutus myös työilmapiiriin ja työtehoon.

Yrityksen kulttuuri muuttuu ja kehittyy ja hitaasti, joten pysyvään muutokseen tarvitaan vahvaa muutosjohtajuutta, sekä ennen kaikkea kärsivällisyyttä. Tavoitteet saavutetaan pienin, mutta määrätietoisin askelin. Oppivan organisaation luomisprosessissa tarvitaan myös osaavaa henkilöjohtamista. Oikeanlainen ihminen oikeassa paikassa prosessia auttaa yritystä menestymään. Kannustava ja avoin ilmapiiri rohkaisee ihmisiä kehittymiseen ja uuden oppimiseen. Epäonnistumisia ja virheitä ei kannata pelätä, sillä nekin aina opettavat ja kehittävät. Koulutus ja kehitysmahdollisuuksien tarjoaminen henkilöstölle palkitsee myöhemmin.

Löydetyillä keinoilla tuotannonohjausta saatiin kehitettyä eteenpäin ja päivittäistä tekemistä helpotettua. Jo tutkimustyön aikana havaittiin nopeasti, että uusista menetelmistä ja työkaluista saadaan merkittävää hyötyä, joten niitä tullaan jatkossakin käyttämään aktiivisesti päivittäisen tuotannonohjauksen tukena. Tuotannon ennustettavuus antaa organisaatiolle merkittävää kilpailuetua, kun mahdollisiin pullonkaulatilanteisiin pystytään reagoimaan ennakoivasti. Uusilla löydetyillä menetelmillä on jo ollut positiivinen vaikutus tehtaan toimitusvarmuuden parantumisessa ja asiakastytyväisyyden lisääntymisessä. Löydettyjä menetelmiä voidaan käyttää hyödyksi myös Leden Group Oy:n muissa tehtaissa.

LÄHTEET

Bhasin, Sanjay & Burcher, Peter 2006. Lean viewed as a philosophy. Journal of Manufacturing Technology Management. Vol. 17 No. 1. Emerald Group Publishing Limited.

Bicheno, John & Holweg, Matthias 2016. The Lean Toolbox – a handbook for lean transformation. United Kingdom: PICSIE Books.

Goldratt, Eliyahu M. 2014. Tavoite. Juva: Bookwell Oy.

Hodok, Jule 2018. The Theory of Constraints and its application to job shop scheduling. Netronic Software GmbH. Hakupäivä 2.6.2024. <https://www.just-plan-it.com/smb-production-scheduling-blog/theory-of-constraints-and-job-shop-scheduling>.

Jokinen, Tauno & Heikkinen, Kari-Pekka 2021. Oppiminen Lean-johtamisen näkökulmasta. Oamk_kone with passion: vuodesta 1894. Vol. 3 Nro. 2, 71. Hakupäivä 2.3.2024. <https://is-suu.com/lean-management/docs/lean2-erikoisnumero-osa2>.

Kapeikkoajattelu – Tuotannon ja sen ohjauksen kehittämistekniikka 1990. Metalliteollisuuden keskusliitto Helsinki: Tekninen tiedotus 8/88, 7–8.

Lean Enterprise Institute 2024. What is Lean? Hakupäivä 10.4.2024. <https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>.

Leden Group Oy 2023. Hakupäivä 3.11.2023. <https://ledengroup.com/fi/>.

Liker, Jeffrey K. 2010. Toyotan Tapaan. Jyväskylä: WS Bookwell Oy.

Liker, Jeffrey K. 2012. Toyotan tapa Lean-johtamiseen. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Mann, David 2014. Creating a Lean Culture: Tools to Sustain Lean Conversions, 3. painos. Productivity Press.

Moore, Richard & Lisa Scheinkopf 1998. Theory of Constraints and Lean Manufacturing: Friends or Foes? Chesapeake Consulting, Inc. Hakupäivä 11.2.2024. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=bec2f2945e3209bbbc9f55b6fcede452e5f42ead>.

Protzman, Charles et al 2016. The Lean Practitioner's Field Book: Proven, Practical, Profitable and Powerful Techniques for Making Lean Really Work, Productivity Press, ProQuest Ebook Central.

Rahko, Matti & Jokinen, Tauno 2020. Kapeikkoajattelu. Oamk_kone with passion: vuodesta 1894, Vol. 2 Nro. 2, 31–32. Hakupäivä 3.11.2023. <https://issuu.com/lean-management/docs/lean1>.

Rahko, Matti & Kekkonen, Mira 2021. Oppiva organisaatio. Oamk_kone with passion: vuodesta 1894. Vol. 3 Nro. 2, 55–58. Hakupäivä 2.3.2024. <https://issuu.com/lean-management/docs/lean2-erikoisnumero-osa2>.

Torkkola, Sari 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Alma Talent Oy.

Tuominen, Kari 2010. Lean kohti täydellisyyttä. Mitä Toyota ja lean-yritykset tekevät eri tavalla kuin muut. Juva: WS Bookwell Oy

Tuominen, Kari 2010. Lean käytännössä. Yritysesimerkkejä tehokkaista lean-periaatteista ja -käytännöistä. Juva: WS Bookwell Oy

Urban, Wieslaw & Rogowska, Patrycja. 2020. A methodology of bottleneck identification in production system when implementing TOC. Engineering Management in Production and Services. Vol. 12(2), 74–82.

Virtanen, Aila 2006. Konstruktiivinen tutkimusote. Miten koulutus ja elinkeinoelämän odotukset kohtaavat ammattikorkeakoulun opinnäytetöissä. Ammattikasvatuksen aikakauskirja 1.2006, 8. vuosikerta, numero 1. Ammattikoulutuksen tutkimusseura OTTU ry. Opetus-, kasvatus- ja koulutusalojen säätiö OKKA-säätiö, 47–48. Hakupäivä 1.5.2022. <https://journal.fi/akakk/issue/view/8101/1418>.

Vorne Industries 2011-2024. Theory of constraints (TOC). Hakupäivä 2.3.2024. <https://www.lean-production.com/theory-of-constraints/>.