



Opiskelijan

Kirja

Osa 5

Lean-taidot

2021



Tekijät

Laimonas Bačkys

Povilas Čepulkovskis

Gintautas Dervinis

Laurent Daguet

Olivier Fortin

Olivier Fortier

Federica Gallicchio

Mika Heikkilä

Bastien Hervé du Penhoat

Sirkka-Helena Ilveskoski

Genė Jakubauskienė

Ritva Klaavu

Marc Manguin

Bilel Miled

Ari Mäkinen

Dmitrij Novikov

Mindaugas Petravičius

Raimundas Petravičius

Pirjo Pietikäinen

Marjan Ranogajec

Ari Rannisto

Christian Raelison

Jolanta Sakalauskiene

Živilė Šatienė

Edita Šidlauskaitė

Jarmo Tikka

Kęstutis Viselga

Gražina Žardalevičienė

Johdanto

Talouden ja väestökehityksen ennakkoinnin mukaan monissa eurooppalaisissa muoviteollisuuden yrityksissä erikoisosaajien ja tarvittavien taitojen hankkiminen on haaste, alan osaajista on vakava pula Euroopan muovialalla.

Tähän haasteeseen yhtenä vastauksena valmistettiin koulutusmateriaali UPSKILL-projektin (Actions Upward: The Skills for the Digital Future of Plastics Factory, Erasmus +) tuloksena. Tavoitteena oli parantaa eurooppalaisten ammatillisten koulutusjärjestelmien kykyä vastata muovialan työmarkkinoiden erityistarpeisiin ja tarjota muovituotannon työntekijöille innovatiivinen opetussuunnitelma. Erityisesti painoituksina on digitaitoja, robotiikkaa ja muita älykkäitä valmistustekniikoita sekä vihreitä taitoja ja yrittäjyysosaamista.

Tämä koulutusmateriaali on laadittu yhteistyössä kansainvälisen verkoston kanssa oppilaitoksista, liike-elämästä ja Euroopan muovialan järjestöstä EuPC.

UPSKILL-projektikumppanien yhteisesti tuottamaa materiaalia voivat vapaasti käyttää ja materiaali on suunniteltu ammatilliseen koulutukseen kaiken ikäisille. Materiaali sopii käytettäväksi oppilaitoksissa sekä oppisopimusopiskelussa, alan teollisuusyritysten koulutuksessa, ammattia vaihtaville tai opiskeluun ilman aikaisempaa kokemusta teollisuudesta ja alalla tarvittavasta tiedosta.

Kehitettyssä koulutusmateriaalissa on kolme osaa: malli VET Curriculum, Opiskelijan kirja ja Opettajan kirja.

Ammattikoulutuksen malli täyttää EQF:n ja ECVET:n vaatimukset, koska sisältö suuntautuu oppimistuloksiin ja on jaettu oppimiskokonaisuuksiin. Opetussuunnitelmassa on tietoa tutkintoon sisältyvistä moduuleista ja opinnoista, arvioinnista ja opintojen suorittamisen järjestelyistä. Siinä esitetään tutkin-
torakenne, moduulikohtaiset taitovaatimukset tai tavoitteet, ammatillisten aineiden arviointitavoitteet ja arviointikriteerit sekä ammattitaidon osoittamistapa ammatillisissa tutkinnon moduuleissa.

Sekä opiskelijan että opettajan materiaalit perustuvat muovituotannon työntekijän todellisiin osaamis-
vaatimuksiin: ammatillinen osaaminen, joka sisältää muovin käsittelyä, muovin työstökoneiden tekniik-
kaa, ohjelmointia, modernia integroitua valmistusta, digitaalisia järjestelmiä ja nykytekniikkaa. Teknisen
osaamisen lisäksi aineistossa on digitaitojen, vihreiden taitojen, sosiaalisen ja henkilökohtaisen osaami-
sen kehittämistä.

Opiskelijan kirja sisältää teoriaa, harjoituksia ja esimerkkiratkaisuja seuraaviin moduuleihin: Perustaidot
muovituotteiden valmistuksessa; Ammatilliset taidot ruiskuvalusta / puhallusmuovauksesta / putkien,
profiilien, levyjen ja kalvojen suulakepuristuksesta / lämpömuovauksesta / komposiittimuovin valmis-
tuksesta / kumituotteiden valmistuksesta; Ohjelmointia ja digitekniikkaa; Robotiikkaa; Vihreän osaami-
sen (kiertotalous); LEAN-valmistus; Yrittäjämäisyys (ihmissuhdetaidot, työmotivaatio, viestintä, ryhmä-
työ, sopeutumiskyky, suunnittelu, ongelmanratkaisu jne.); Työterveys ja -turvallisuus.

Opettajan kirjan (mukana osaamistesti) tavoitteena on ohjata osaamisen kerryttäminen ketjutettuna
oppimisprosessina. Materiaaleissa on samat moduulit, mutta opettajan kirjassa on vastauksia harjoi-
tuksiin.

Kaikki koulutusmateriaali on englannin, suomen, ranskan ja liettuan kielillä, ja niiden sähköiset versiot
ovat vapaasti käytettävissä UPSKILL-projektin verkkosivuilla: <https://www.upskill-project.eu> ja kaikkien
osallistuneiden ammatillisen koulutuksen järjestäjien opetus- / oppimisalustoilla (APRC, Polyvia Forma-
tion, TREDU, VPM).

Sisältö

Kappale 1: Tavoitteet	5
Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen	6
Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen	9
Kappale 4: Käytännön tehtäviä	11
Kappale 5: Menetelmiä	13
Kappale 6: Muistilista	15
Kappale 7: Harjoituksia	16

Kappale 1: Tavoitteet

Tieto, tekniset taidot, sosiaaliset taidot kuten opetussuunnitelmassa WP2.

TAIDOT	TIEDOT
TEKNINEN TAITO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Osallistuminen LEAN-tuotantotehokkuuden parantamismenetelmien toteuttamiseen 2. Tuotannon ongelman tunnistaminen ja oikean työkalun valitseminen tehokkuuden parantamiseksi omassa työssä 3. Muovituotannon työntekijän tavanomaisten tehtävien suorittaminen LEAN-periaatteiden mukaisesti 	
TYÖYHTEISÖOSAAMINEN	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ennakoivuus myötävaikuttaessa yrityksen kehitykseen 2. Innokkuus ja uteliaisuus kehittäessä mahdollisuuksia parantaa valmistusprosesseja ja organisaatiota 3. Ennakoiva toiminta ja konkreettinen osallistuminen kehitysprojekteihin 4. Projektin vetovastuun edellyttämien taitojen kehittäminen omalla vastuualueella 	<ol style="list-style-type: none"> 1. LEAN-valmistuksen alkuperä 2. Seitsemän jätelähdettä 3. LEAN periaatteet 4. LEAN työkalut ja tavoitteet 5. Parempi tehokkuus, läpimeno ja kannattavuus tuotannossa
VUOROVAIKUTUSTAIIDOT	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ryhmän ja sen jäsenten auttaminen LEAN valmiuksissa 2. Tiimin vetovastuulliseksi pyrkiminen 3. Toimiminen aloitteiden tekijänä yrityksessä 	

Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen

Tutkinnon osan teemaan liittyen tutustu ja vastaa kysymyksiin

MENETELMÄ

1. Muodostan oletuksen
 2. Muodostan säännön
 3. Hyväksytän sen opettajalla
 4. Esitän tulokset ja tulkitseen niitä
 5. Hyväksyn/hylkään oletuksen
 6. Vastaan kysymykseen
-

Lean tuotannossa

Lean -tuotanto on jo neljännellä vuosikymmenellä merkittävänä tehokkuuden ja tuottavuuden periaatteena. 1980 -luvun lopusta nykypäivään olennaiseen keskittyvä valmistus (tai ilman turhaa) on auttanut lukemattomia valmistusyrityksiä ja -laitoksia virtaviivaistamaan tuotantoaan, parantamaan laatuaan ja lopulta parantamaan lopputulostaan.

Lean-valmistus on yleisesti tunnustettu Toyota-johdon aloitteeksi autotehtaiden tehottomuuden korjaamiseksi 1980-luvun puolivälissä. Kaiken kaikkiaan olennaiseen keskittyvän valmistuksen (joka on helpposti sovellettavissa esimerkiksi ruiskuvaluun) tavoite on poistaa kaikki ylimääräinen tuotantoprosessissa. Ylimääräisellä tarkoitetaan mitä tahansa vaivaa tai resurssikustannusta, joka ei tuota lisäarvoa loppukäyttäjälle.

Perusajatuksena on tunnistaa ja poistaa kaikki prosessit tai toiminnot valmistusjärjestelmästä, jotka eivät tuota lisäarvoa, yleisesti ilmaistuna mikä tahansa ei toivottu asia. (Esimerkkejä-tarpeeton liike, liiallinen käsittely tai vältettävissä olevat osaviat).

Valmistuksen perusvaiheet ovat asiakkaan arvon määrittäminen, nykyisten toimintatapojen arviointi ja uusien ja parannettujen arvovirtojen kartoittaminen, jotka johtavat lopulta valmistuksen huipputuotantoon.

Olennaiseen keskittyvä valmistus on kulttuurinen muutosprosessi, valmistuksen todellinen arvo on organisaatioiden kyvyssä vähentää tuotantoprosesseja kuormittavaa turhaa. Menetelmät on integroitava valmistuskulttuuriin ja arvioitava jatkuvan parantamisen prosessin avulla (Toyota Production System eli TPS).

Kysymys 1

Mitä tarkoitetaan Lean -tuotannolla ja Lean -kulttuurilla?

Alkuperä ja periaatteet

Lean tuotannon periaate, japaniksi Muda, jaetaan seitsemään eri hukkaan eli tekijään, joka ei lisää arvoa.

Huomaa, että kun käymme läpi jokaisen hukkatyyppin, käsite määritellään laajalti tuottavan valmistuksen alla, vaikka se se rajoitu pelkästään materiaali-jätteeseen (vaikka myös se on huomioitu

Odotus: Kaikki aika, joka kuluu tuotannon edellyttämien resurssien odottamiseen, jos tuotantoa ei tapahdu, pidetään hukkana. Odottaminen voi kohdistua ihmisiin, koneaikaan, materiaaleihin, kuljetuksiin tai muuhun. Kaikki tämä johtaa pidempiin tuotantosykleihin, pidempään toimitusaikaan asiakkaalle tai markkinoille ja negatiivista vaikutusta lopputulokseen. Ja kuten tiedämme, valmistuksessa aika on rahaa

Varasto: Tuotantoprosessin missä tahansa vaiheessa ylimääräistä varastoa pidetään hukkana. Tämä tarkoittaa, että jos tilaat ylimääräisen raaka -aineen (enemmän kuin mitä tarvitaan nykyiseen tuotantovaiheeseen), sitä pidetään hukkana. Ylijäämä valmiita tuotteita, esimerkiksi tuotantoa, josta saadaan enemmän osia kuin mitä tilaat, on myös hukkaa. Ylimääräisen varaston ylläpitoon tarvittava aika ja vaiva eivät hyödytä loppukäyttäjää ja lisäävät vain työtäsi ja menojaasi.

Kuljetus: Vaikka kuljetus on tietysti välttämätöntä valmistuksessa - raaka -aineen kuljettaminen laitokseen, syöttäminen koneen läpi, tilausten täyttäminen ja niin edelleen - tuottavassa valmistuksessa tavoitteena on vähentää kuljetusta minimiin asiakkaan tilauksen toteuttamiseksi. Liiallinen, tehoton kuljetus lisää tuotantoaikaa ja lisää kustannuksiasi.

Liike: Tämä hukkatyyppi muistuttaa kuljetusta, mutta on laajempi käsite. Hukkaan heitetty liike ei tarkoita pelkästään liikkuvia osia, vaan myös osien luomiseen tarvittavia prosesseja. Olipa kyseessä koneen liike tai ihmisen liike, tuottavan valmistuksen tavoitteena on vähentää kaikki liike minimiin, joka käytetään tuottamaan tilaus asiakkaan vaatimusten mukaiseksi. Liiallisen liikkeen nähdään valmistuksessa lisäävän osan, koneen tai työntekijän vaurioitumis- tai loukkaantumisriskiä.

Ylikäsittely: Ylikäsittelyhukka on ylimääräistä työtä osalle, jota asiakas ei edellytä. Tämä saattaa merkitä tiukempia toleransseja kuin vaaditaan tai on tarpeen. Se voi merkitä tuotteelle lisäkoristeita, kuten ylimääräistä pintakäsittelyä. Tai se voi tarkoittaa sitä, että käytetään laadukkaampaa materiaalia kuin vaaditaan. Ylikäsittely voi viitata myös tarpeettoman tiukkoihin muoviruiskuvalun laadunvalvonta- tai hylkäysstandardeihin, kuin mitä asiakas tai sovellus vaatii - ja kaikki tämä johtaa tarpeettomiin resurssikulutuksiin.

Ylituotanto: Lyhyesti sanottuna ylituotanto on osien valmistusta ennen kuin ne ovat tarpeen asiakkaalle tai lopputuotteen kokoonpanolle. Yksi selkeä ongelma, johon ylituotanto voi johtaa, on ylivarasto, koska sinulla on kappaleita, mitä asiakastilaus ei ota huomioon. Ylituotanto voi myös viitata hukkaan, joka on ominaista kokoonpano-osien synkronoimattomalle valmistamiselle, kun yksi osa kokoonpanosta tai tuotteesta valmistetaan aikaisemmin tai nopeammin kuin toinen. Tämä johtaa siihen, että nämä komponentit odottavat, kunnes kaikki komponentit ovat valmiita. Tämä ei vain luo ylimääräistä komponentivarastointia, vaan voi aiheuttaa myös tuotantokatkoksia ja häiritä tuotanto- ja kokoonpanoprosessia.

Viat: Jokaisen valmistusprosessin tavoitteena on tietysti pitää vikojen tai hylättyjen osien määrä pienenä. Tuotannossa syntyvien vikojen tunnistusta voidaan pitää tärkeimpänä tekijänä tuotannon tehotomuuden hallinnassa puuttua ongelmiin, jotka ovat olennaisia saada pois häiritsemästä.

Kysymys 2

Mikä seitsemästä periaatteesta on mielestäsi tärkein?

Esitä perusteltu vastaus, miten Lean voi muovituotannossa vähentää hukkamateriaalia. Esimerkkinä voi olla ruiskuvalu tai muu valmistus.

Tehokkaat muoviruiskuvalukoneet vähentävät hukkaa useilla eri tavoilla. Hyvä esimerkki on laadunvalvontatoimenpiteiden parantaminen ja viallisten osien määrän vähentäminen. Tehokkaat yritykset arvioivat koko prosessinsa-materiaalin valinnasta muotin suunnitteluun ja käsittelyyn- ja ottavat käyttöön ”poka-yoke” (japaniksi virheiden estäminen) toimenpiteitä varmistukseksi, että niiden viallisen tuotannon ppm (Parts per million) -prosentti on minimissä. Muovin ruiskuvaluyritykset, joilla on tehokas tuotantoi, voivat myös vaatia nollatoleranssia lattialle joutuvasta muovigranulaatista, koska, niistä käytökelvottomia tuotteisiin ja ne aiheuttavat jatkotoimia kierrätyslaitokseen tai kuormitusta ympäristölle. Toinen mittari, jota muoviruiskuvalukoneen tehokkudessa valvotaan, on oikea -aikainen toimitus (On time delivery OTD). Tämä on osoitus siitä, että prosessit toimivat sujuvasti, työntekijät optimoivat työtä ja hukka minimoidaan.

Tuki jatkuvaan hukan etsintään ja poistoon, tehokkaat yritykset antavat kaikille työntekijöille mahdollisuuden ajatella prosessinsinöörin tavoin. Päivittäiset kokoukset voivat pitää sinut ajan tasalla yrityksen toiminnasta, työtovereidesi tekemistä muutoksista sekä uutisista ja tiedoista, joita he voivat käyttää tehtäviensä suorittamiseen valmistuksen tehokkuuden periaatteiden mukaisesti.



Picture: associative photo

Tärkeintä on, että tehokkaat muovivaluyritykset ymmärtävät, että hukka ei lopu koskaan. Prosessit voivat aina olla nopeampia, tehokkaampia ja tuottavampia. Tehokas muovivaluyritys luo jatkuvan parantamisen kulttuurin ja tukee ja kannustaa tiimiään työssä optimoiduissa prosesseissa.

Kysymys 3

Miten Lean -menetelmää käyttäen ruiskuvaluyrityksessä voidaan vähentää hukkaa?

Mitkä ovat mielestäsi valmistuksen ympäristövaikutukset muoviteollisuudessa ja miksi tuottava valmistus tärkeää?

Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen

Dokumentteihin tutustumisen jälkeen on tarkoitus hakea eri lähteistä lisää tietoa (Internet, artikkelit, kirjat jne.) Vastaa kysymyksiin ja syvennetään kumiin liittyvää osaamista.

Mitä etuja Lean -tuotantomalli antaa ruiskuvalutuotantoon?

Monet ihmiset uskovat aluksi, että tehokkuutta lisäävät tekniikat ovat lähinnä kustannusten alentamista. Itse asiassa ne ovat ainoa mahdollinen tapa leikata kustannuksia ja lyhentää samalla toimitusajkoja ja markkinoille tuloaikoja, parantaa laatua ja tarjota asiakkaille juuri sitä, mitä he haluavat juuri silloin, kun he haluavat.

Yksi näistä eduista on poistaa kaikki hukka valmistusprosessissa. Hukka on kaikkea, joka ei tuota lisäarvoa loppukäyttäjälle.

Ruiskuvalussa ilmeisin esimerkki hukasta on viallisten osien tuottaminen. Tämä johtuu usein huonosta muotin suunnittelusta. Muotisuunnittelun on liityttävä mukaan alusta alkaen, sillä säästää vuosien turhautumista laatuongelmien ja tyytymättömien työntekijöiden työskentelyssä, mutta myös lyhentää jaksoaikoja.

Toinen esimerkki on osien valmistukseen käytetty energiankulutus. Se, että käytät 30% enemmän energiaa kuin kilpailijasi, ei tarkoita, että asiakkaat ovat valmiita maksamaan enemmän osistasi. Ne todennäköisesti hankitaan halvimpaan hintaan.



<https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>

Muovin ruiskuvalukoneissa on kymmeniä esimerkkejä hukasta, kuten tarvittavaa pidempi sykli aika huonon osan suunnittelun, huonon muotin suunnittelun tai käyttäjän epäpätevyyden vuoksi.

Toinen esimerkki on oikeiden työskentelytekniikoiden ja koulutuksen puute. Riittämätön koulutus voi johtaa kalliisiin muotti- ja laitevaurioihin.

Oikein toteutettuna valmistusperiaatteet voivat tuoda monia etuja.

Lisäksi etuja voivat olla:

- Korkeampi työntekijöiden moraalit (mikä luonnollisesti parantaa tuottavuutta)
- Maineen luominen laadukkaana ja luotettavana toimittajana (tämä lisää asiakaskuntaasi)
- Kun otetaan huomioon nämä edut, voitaisiin luulla, että Lean -periaatteen käyttöönotto olisi alan yleinen käytäntö, mutta näin ei välttämättä ole.

<https://leankit.com/learn/lean/5-principles-of-lean/>

Tutki 1:

Miksi muottiin liittyvä hukan syntymismahdollisuus on tunnistettava?

Tutkikaa ja kuvailkaa yhdessä lisää tapoja, joilla tuotantoa voidaan tehostaa

Tutki 2:

Kuinka tärkeää on kouluttaa jokainen työntekijä resurssien säästämiseen?

Kappale 4: Käytännön tehtäviä

käytössä olevan laitteiston mukaan)

Tuotantolaitteistolla työskentely

MATERIAALI	TAVOITE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiaalien ja tuotteiden tekniset tiedot ▪ Tuotantolaitteisto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taitojen kehittäminen tehokkaassa tuotannossa ▪ Toimintavaiheiden seuranta ▪ Tehokkuusperiaatteiden soveltaminen

Tehtävä:

Työympäristön tunteminen.

Opi kuinka yritys soveltaa tehokkaan valmistuksen periaatteita.

Kuvaa, kuinka sinä muovituotantolinjan työntekijänä osallistut näiden periaatteiden käytännön soveltamiseen

Opiskelijan tulisi täyttää lomakkeeseen tiedot.

1. Täytä taulukkoon

Työympäristö:

Lean -tuotannon periaatteet:

2. Kirjoita itseesi liittyen ehdotus tehokkuudesta LEAN -periaatteiden mukaisesti, hyödynnä alla olevaa kuvaa.

Ehdotukseni:

Varastointi: raaka-aine, tuotannossa oleva työ tai viimeistelty tuote, jota ei vielä ole kirjattu täyteen arvoonsa.



Kappale 5: Menetelmiä

Yhdistä paikallisiin valmistusmenetelmiin liittyen hyvät käytänteet

1. Opi ja ymmärrä tehokkaan valmistuksen periaatteet



Lean syntyi valmistuskäytännöistä (<https://the-leanway.net/what-is-lean>), mutta on viime aikoina muuttanut myös tietotyön ja johtamisen maailman. Se kannustaa jatkuvaan parantamiseen ja perustuu ajatukseen ihmisten kunnioittamisesta. Womack ja Jones määrittivät viisi tehokkaan valmistuksen periaatetta kirjassaan ”Kone, joka muutti maailman”. Näitä viittä periaatetta pidetään reseptinä työpaikan tehokkuuden parantamiseksi, ja niihin kuuluvat: 1) arvon määrittäminen, 2) arvovirran kartoittaminen, 3) jatkuvan virtauksen järjestäminen 4) imujärjestelmän käyttö ja 5) täydellisyyden tavoittelu

Tutustu huolella Leanin viiteen periaatteeseen

1. Määritä arvo

Jotta ymmärrämme paremmin asiakkaan arvon määrittämisen ensimmäisen periaatteen, on tärkeää ymmärtää, mikä arvo on. Arvo on se, mistä asiakas on valmis maksamaan. On ensiarvoisen tärkeää löytää asiakkaan todelliset tai piilevät tarpeet. Joskus asiakkaat eivät ehkä tiedä mitä haluavat tai eivät osaa ilmaista sitä. Tämä on hyvin yleistä, kun on kyse uusista tuotteista tai tekniikoista. On olemassa monia menetelmiä, kuten haastatteluja, kyselyitä, väestötietoja ja verkkoanalytiikkaa, joiden avulla voit tulkita ja löytää, mitä asiakkaat pitävät arvokkaana. Käyttämällä näitä laadullisia ja määrällisiä menetelmiä voit selvittää, mitä asiakkaat haluavat, miten he haluavat tuotteen tai palvelun toimitettavan ja mihin heillä on varaa.

2. Kartoita arvovirta

Toinen Lean -periaate on arvovirran tunnistaminen ja kartoittaminen. Tässä vaiheessa tavoitteena on käyttää asiakkaan arvoa vertailukohtana ja tunnistaa kaikki toiminnot, jotka edistävät näitä arvoja. Toimintaa, joka ei tuota lisäarvoa loppukäyttäjälle, pidetään hukkana. Hukka voidaan jakaa kahteen luokkaan: arvoton lisäarvo, mutta välttämätön ja arvoton ja tarpeeton. Jälkimmäinen on puhdasta hukkaa, ja se olisi poistettava, kun taas ensimmäistä olisi vähennettävä mahdollisimman paljon. Vähentämällä ja poistamalla tarpeettomia prosesseja tai vaiheita voit varmistaa, että asiakkaat saavat täsmälleen mitä haluavat ja samalla vähentää tuotteen tai palvelun tuotantokustannuksia.

3. Järjestä jatkuva virtaus

Kun hukka on poistettu arvovirrasta, seuraava toimenpide on varmistaa, että jäljellä olevien vaiheiden kulku sujuu tasaisesti ilman keskeytyksiä tai viiveitä. Joitakin strategioita, joilla varmistetaan, että lisäarvoa tuottavat toimet sujuvat ovat: vaiheiden jakaminen, tuotantovaiheiden uudelleen määrittäminen, työtaakan tasoittaminen, toimintojen välisten osastojen luominen ja työntekijöiden kouluttaminen monitaitoisiksi ja mukautuviksi.

4. Luo imuohjaus

Varastoa pidetään yhtenä suurimmista hukista kaikissa tuotantojärjestelmissä. Imuohjautuvan järjestelmän tavoitteena on rajoittaa varaston ja prosessin kohteita (WIP) ja varmistaa samalla, että tarvittavat materiaalit ja tiedot ovat käytettävissä työn sujuvaa kulkua varten. Toisin sanoen imuohjautuva järjestelmä mahdollistaa juuri oikea-aikaisen toimituksen ja valmistuksen, jossa tuotteet valmistuvat juuri silloin, kun niitä tarvitaan ja juuri tarvittavina määrinä. Imuohjausjärjestelmät luodaan aina loppukäyttäjien tarpeista. Seuraamalla arvovirtaa ja työskentelemällä taaksepäin tuotantojärjestelmän kautta voit varmistaa, että tuotetut tuotteet tyydyttävät asiakkaiden tarpeet

5. Pyri täydellisyyteen

Hukka vältetään toteuttamalla neljä ensimmäistä vaihetta: 1) arvon tunnistaminen, 2) arvovirran kartoittaminen, 3) virtauksen luominen ja 4) imuohjauksen käyttöönotto. Kuitenkin viides askel kohti täydellisyyttä on kaikista tärkein. Se tekee Lean -ajattelusta ja jatkuvasta prosessien parantamisesta osan organisaatiokulttuuria. Jokaisen työntekijän tulee pyrkiä täydellisyyteen valmistaessaan tuotteita asiakkaiden tarpeisiin. Yrityksen tulee olla oppiva organisaatio ja löytää aina tapoja parantaa joka päivä.

2. Opi lisää Lean-menetelmän soveltamisesta

<https://leankit.com/learn/lean/5-lean-manufacturing-principles/>

<https://leankit.com/blog/2017/10/8-kanban-board-examples-for-engineering-manufacturing-organizations/>

<https://leankit.com/blog/2017/03/new-lean/>

<https://leankit.com/solutions/engineering-operations-management-manufacturing/>



Kappale 6: Muistilista

Ankkuroi edellisissä kohdissa hankittu tieto

Kertaa Lean -periaatteet!

Lean on erittäin laaja kokoelma työkaluja ja konsepteja. Tärkeintä non tutustua ja ymmärtää, mitä ne ovat ja miten ne voivat auttaa, ja miksi se on erinomainen tapa.

Muistettavaa

1. Toyotan johto on alun perin tunnustanut, että tehokas valmistus on peräisin autotehtaiden tehottomuuden korjaamisesta 1980-luvun puolivälissä. Kaiken kaikkiaan tehokkaan valmistuksen (helposti sovellettavissa ruiskuvaluun) tavoite on poistaa kaikki hukka tuotantoprosessissa. Hukalla tarkoitetaan mitä tahansa häiriötä tai resurssikustannusta, joka ei tuota lisäarvoa loppukäyttäjälle
2. Lean -valmistus on kulttuurinen uusiutuminen, tehokkaan valmistuksen todellinen arvo on organisaatioiden kyvyssä vähentää tuotantoprosessien hukkaa. Nämä tehokkuuteen vaikuttavat menetelmät on integroitava valmistuskulttuuriin ja arvioitava jatkuvasti TPS -prosessin avulla.
3. Lean -valmistusperiaate jaetaan yleensä seitsemään hukkatyyppiin, joita tässä tarkastellaan. Huomaa, että kun käydään läpi jokainen hukkatyyppiin, ”hukka” -käsite määritellään laajalti tehokkaaseen valmistukseen, eikä se rajoitu pelkästään materiaalihukkaan:
 - Odotus
 - Varastointi
 - Kuljetus
 - Liike
 - Yliprosessointi
 - Ylituotanto
 - Laatuvirheet



Kappale 7: Harjoituksia

(voidaan myös käyttää arvioinnissa)

Tavoitteena on kehittää taitoja ja ammatillista osaamista

Tehtävä 1: Syklijän muutos. Tarkastele alla olevia esimerkkejä

Jos jakso- eli sykliäikää lyhennetään 5 % niin tuottavuus kasvaa 5 %.

Lean -valmistuksen esimerkki

Tarkastele ruiskuvalukonetta, jonka jaksoaika on 9,1 sekuntia. Jos jaksoaika lyhenee 5 %, syklistä tulee 8,6 sekuntia, mikä tarkoittaa, että jotakin jakson osaa on lyhennettävä 0,5 sekunnilla. Ruiskuvaluprosessissa on tyypillisesti 6 vaihetta, jotka tapahtuvat kunkin syklin aikana.

Kuusi vaihetta:

1. Muotti sulkeutuu
2. Muovisulan ruiskutus muottiin
3. Pitoaika muotissa antamaan kappaleelle muoto
4. Kappaleen jäähtytys niin, että se on tarpeeksi jäykkä poistettavaksi muotista
5. Muotin avausisku
6. Poistoaika; kappale voidaan fyysisesti poistaa muotista

Kiertoaikaan sisältyi 9,1 sekuntia joutoaikaa:

- Vaiheaikojen joutoaika sekunteina
- Sulkeutuminen 1,3
- Ruiskutus 1,2
- Pito 2,0
- Jäähtytys 2,1
- Avaus 1,5
- Ulosotto 1,0
- **Total 9,1**

Jotta jaksoaikaa voitaisiin lyhentää 0,5 sekunnilla, ensimmäinen asia, joka otettiin huomioon, oli vaihe, jolla olisi pienin vaikutus osien laatuun. Tämä oli poistoaika.

Tässä esimerkissä poistaminen aloitettiin 0,2 sekuntia aikaisemmin, kun muotti oli vielä avausiskussa. Ei ollut tarvetta odottaa, että liikkuva puoli pysähtyi kokonaan, ennen kuin aloitettiin poistoaika, joten poistoaika lyhennettiin 0,8 sekuntiin,

Lisäksi avaus- ja sulkemisaikaa lyhennettiin 0,1 s kumpikin, mikä säästää vielä 0,2 sekuntia avausiskun lyhentämisenä,

Toinen 0,1 s vähennettiin jäähdytysajasta, joka saavutti tavoitteemme 0,5 sekunnissa.

Lisäksi avaus- ja sulkemisaikaa lyhennettiin 0,1 s kumpaakin, mikä säästää vielä 0,2 sekuntia avausiskun lyhentymisenä.

Vielä 0,1 s vähennettiin jäähdytysajasta, joka toteuttaa tavoitteemme 0,5 sekuntia.

Yhteenveto muutoksista:

1. Muotin sulku 1,3 muutettiin 1,2 sekunniksi
2. Ruiskutus 1,2 s, ei muutosta
3. Pitoaika 2,0 s, ei muutosta
4. Jäähdytys 2,1 muutettiin 2,0 sekunniksi
5. Muotin avaus 1,5 muutettiin 1,4 sekunniksi
6. Poisto 1,0 muutettiin 0,8 sekunniksi
 - **Kokonaisjaksoaika muuttui 9,1 sekunnista 8,6 sekuntiin ilman että laatu muuttui**

Tehtävä 2: Käytännön harjoitus

Tuotantolaite tai prosessi:

Tulokset ja kommentointi:

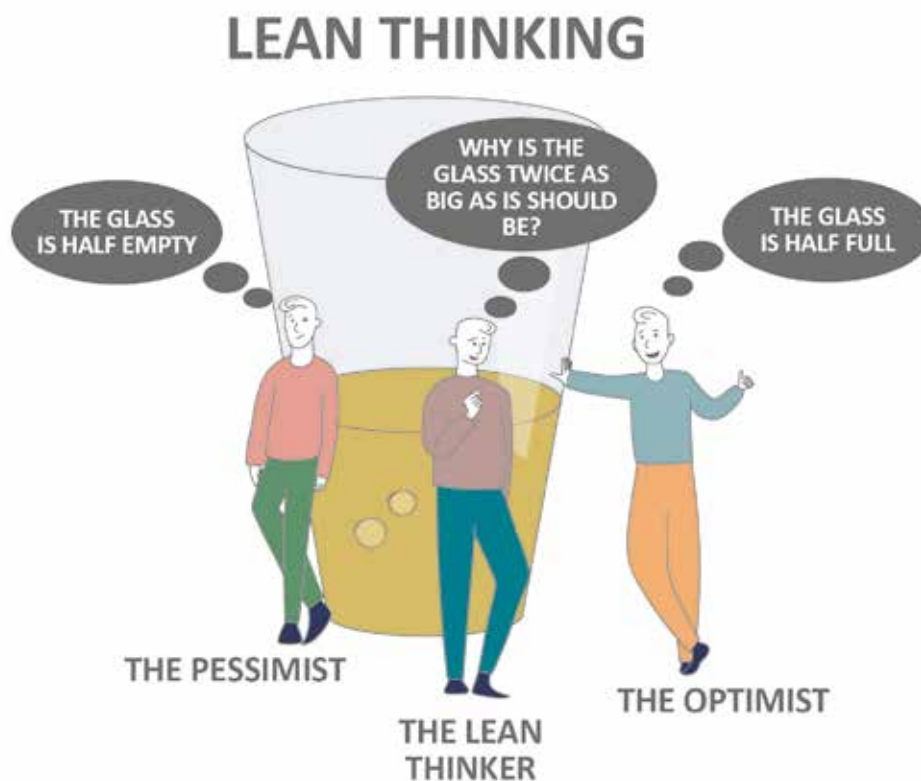
Lean-työkalut (menetelmä):

Tehtävä 3: Vastaa kysymyksiin

1. Jatkuvan parantamisen pääpaino olisi oltava siinä, että poistetaan
 - A, virheet
 - B, joustot
 - C, hukka
2. ”Lean” sanoin, mikä kuvaa parhaiten hukkaa?
Keskustelu siitä, että
 - A Hukka on osa prosessia ja aina väistämätöntä
 - B Hukka on jotain, jonka laitat roska -astiaan
 - C Hukkaa on minkä tahansa resurssin käyttöä prosessin aikana, jota asiakas ei tunnista tuotteen tai palvelun

3. Mikä alla olevista EI kuulu 8 hukan joukkoon?
- A lisävarastointi
 - B Turhat liikkeet hukkana
 - C Kekseliäisyys ja aloitteellisuus
 - D Odotus
4. Kenen näkökulmasta Lean -tekniikat antavat lisäarvoa?
- A asiakkaan
 - B päällikön
 - C tiimin jäsenten
 - D toimitusjohtajan
5. Ongelmanratkaisuissa voi olla suuria eroja. Ongelman korjaaminen saattaa poistaa oireet, ei välttämättä perimmäistä syytä.
- A TOTTA
 - B TARUA

Lean -ajattelun periaate





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

