



# Opettajien Kirja

## Osa 5

Lean-taidot

2021



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

# Tekijät

Laimonas Bačkys  
Povilas Čepulkovskis  
Gintautas Dervinis  
Laurent Daguet  
Olivier Fortin  
Olivier Fortier  
Federica Gallicchio  
Mika Heikkilä  
Bastien Hervé du Penhoat  
Sirikka-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

**Hyvä opettaja/kouluttaja/ohjaaja,**

**Motivoi ja innosta oppijaa taitojensa kehittämisessä.**

Tämä oppimateriaali on tuotettu eurooppalaisessa Erasmus+ UPSKILL -projektissa, [www.upskill-project.eu](http://www.upskill-project.eu) ja on suunniteltu vastaamaan muovituotannon työntekijän työtehtävissä edellytettäviä taitoja ja tietoa.

Koulutusmateriaalia voidaan käyttää opinnoissa sekä tutkintotavoitteissa, joihin liittyy kirjallinen koe ja ammatillisen osaamisen näyttö että esimerkiksi yrityksissä organisaation koulutustarpeeseen.

Jos materiaalia käytetään tutkintotarkoituksiin, on huomioitava kansalliset ammatillista koulutusta koskevat tutkintomääräykset ja opetussuunnitelma. Materiaali on suunniteltu ammatilliseen koulutukseen oppilaitoksiin yli 16-vuotiaille, jotka voivat myös olla alan teollisuusyrityksissä koulutuksessa, ammattia vaihtaville tai opiskeluun ilman aikaisempaa kokemusta teollisuudesta ja alalla tarvittavasta tiedosta. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/kooste/3855075>

Upskill-materiaali voidaan helposti mukauttaa erilaisiin tarpeisiin ja erilaisille oppijoille, ryhmille tai teollisuusympäristöihin.

Opettajan kirja on kopio opiskelijan kirjasta, mutta siihen on lisätty ohjausehdotuksia ja ohjeita, jotka näkyvät suoraan tekstissä erillisinä raamitettuina tekstiosioina.

Opettajien tulee olla tietoisia vaadittavasta ajantasaisesta tiedosta työturvallisuudessa ja ympäristömääräyksissä kuten mm. Euroopan tason ohjeet. Opettaja voi aina lisätä aiheisiin liittyvää materiaalia, esimerkiksi paikallisia tehdaskohtaisia vaatimuksia.

<https://osha.europa.eu/en/safety-and-health-legislation/european-directives>

Pedagoginen lähestymistapa on sekä käytäntöön painottuva ja toiminnallinen. Materiaali on jaettu muovituotannon työntekijältä vaadittavassa osaamisessa kolmeen pääalueeseen. Yhteensä 18 tutkinnon moduulia on kuvattu Upskill-opetussuunnitelmassa:

- Perustaidot, 8 moduulia
- Yleiset tekniset taidot, 3 moduulia
- Tuotantomenetelmät, 7 moduulia

Koulutuksessa on hyödyllistä käyttää myös muita soveltuvia oppimateriaaleja.

Jokaisen moduulin kirja rakentuu seitsemästä kappaleesta, joissa pyritään ohjaamaan oppimista. Seuraavilla sivuilla on lyhyesti kuvailtu kappaleiden sisältöä.

## Kappale 1: Tavoitteet

Tieto, tekniset taidot, työyhteisöosaaminen ja vuorovaikutustaidot kuten ne on kirjoitettu opetussuunnitelmaan.

Huomioitavaa:

- Opetussuunnitelma on tunnettava hyvin ja selvitettävä opiskelun tavoitteet oppijalle.
- Aikataulut vaihtelee aiheen ja opiskeltavan asian mukaan.
- Opettaja vastaa, että oppijoilla on kaikki tarvittava ohjeistus ja oppimateriaali käytettävissään.
- Opettajia kannustetaan etsimään sellaista materiaalia ja tietoa, joka liittyy oppijan/ryhmän/ teollisuusyrityksen tarpeisiin. On huolehdittava myös tietojen ajanmukaisuudesta.
- Opettajan tulisi suunnitella ja varata aikaa tarvittavien materiaalien, työtila jne. valmisteluun hyvissä ajoin etukäteen.

## Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen

Pienien tapaustutkimusten avulla (tiedon haku, ongelman ratkaisu), oppija vastaa kysymyksiin yksin tai ryhmässä. Tavoitteena on herättää mielenkiinto ja uteliaisuus opiskeltavaan aiheeseen. Ammatillisen aineiston käyttäminen auttaa oikean tiedon löytämiseen.

Huomioitavaa:

- Oppimiseen suositellaan vaihdellen ryhmä- ja yksilötyötä sekä aktiivista keskustelua.
- Aikataulutetut ja monipuoliset tehtävät pitävät yllä mielenkiintoa.

## Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen

Yksittäisiä aihetta käsitteleviä lähdemateriaaleja tutkittuaan oppijat hankkivat lisää tietoa (Internet, päiväkirjat, kirjat tai tekniset asiakirjat...) vastaamalla kysymyksiin. Näin oppijan tieto moduulin aiheesta vahvistuu. Tämä on tärkein kappale teoreettisen tiedon hankkimisessa.

Huomioitavaa:

- Määritetään hankittavan tiedon laajuus ja tarvittavat materiaalit.
- Annetaan oppijoille tietoa erilaisista lisämateriaaleista, kuten kirjat, verkkosivustot jne.

## Kappale 4: Käytännön tehtäviä

Oppijat kehittävät moduulin aiheeseen liittyviä taitoja (katso kappale 1). Näiden toimintojen tulisi liittyä mahdollisuuksien mukaan muovituotannon työntekijän työhön ja muovituotantoon. Tässä kappaleessa on tavoitteena soveltaa teoretista tietoa käytäntöön.

Huomioitavaa:

- Vaaditaan tarvittaessa tieto henkisuojaimista ja työturvallisuudesta.
- Järjestetään työtila ja annetaan riittävästi aikaa ammatillisten taitojen kehittämiseen.
- Osaamisen hankintaa kohdennetaan erityisesti ammattimaisuuteen.

## Kappale 5: Teoriaa

Kappaleessa määritetään ja muodostetaan kokonaiskäsitys aiheesta. Tähän liittyvät elementit kuten toimintatavat ja terminologia.

## **Kappale 6: Muistilista**

Kappaleeseen on koottu moduulin suorittamisessa vaadittu tieto (katso kappale 1) ja tärkeimmät taidot.

Huomioitavaa:

- Edellytetään, että oppijat ymmärtävät keskeisen tiedon merkityksen riittävien taitojen hallitsemiseksi.

## **Kappale 7: Harjoituksia**

Harjoitusten avulla oppijat vahvistavat tietojaan ja kehittävät taitojaan ammatin vaatimusten mukaisesti. Opettaja voi myös käyttää näitä harjoituksia osaamisen arviointiin.

Huomioitavaa:

- Opiskelijoille annetaan riittävästi aikaa hyväksyttävien taitojen saavuttamiseen.
- Voidaan soveltaa yksilöllisesti oppijan taitoihin ja/tai teollisuuden erityistarpeisiin/paikallisiin olosuhteisiin.

Kappaleet 2-7 voidaan suorittaa tässä esitettyssä järjestyksessä. Kouluttaja voi kuitenkin vapaasti muuttaa järjestystä tai soveltaa omaa pedagogista lähestymistapaansa joko valitsemalla vain joitain aktiviteetteja tai lisäämällä muuta aiheeseen liittyvää materiaalia. Suosittelemme kuitenkin noudattamaan tämän kirjan alkuperäistä toiminnallista ja käytännön osaamiseen suuntautunutta lähestymistapaa, jossa tavoitteena on osaamisen kerryttäminen ketjutettuna oppimisprosessina.

Toivomme, että tämä materiaali on hyödyksi tulevien muovialan työntekijöiden koulutuksessa.

UPSKILL-projektitiimi

# Sisältö

Kappale 1: Tavoitteet	7
Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen	8
Kappale 3: Dokumentteihin tutustuminen	11
Kappale 4: Käytännön tehtäviä	13
Kappale 5: Menetelmiä	15
Kappale 6: Muistilista	17
Kappale 7: Harjoituksia	18

# Kappale 1: Tavoitteet

Tieto, tekniset taidot, sosiaaliset taidot kuten opetussuunnitelmassa WP2.

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

# Kappale 2: Aiheeseen tutustuminen

Tutkinnon osan teemaan liittyen tutustu ja vastaa kysymyksiin

**Opettaja esittelee LEAN -periaatteet, sekä näyttää käytännön esimerkkejä ja videoita.**

## MENETELMÄ

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

**Opettaja auttaa oppilaita ymmärtämään LEAN -valmistuksen periaatteita ja vastaamaan alla oleviin kysymyksiin havainnollistamalla käytännön esimerkkien avulla.**

## 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 valmistusyhtiöitä 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 huippuosamiseen.

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 loukkaantumiseriskiä.

**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 varmistaakseen, 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.

**Anna opiskelijoille oman tehtävän tekeminen:**

## 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.**

**Anna opiskelijoille esimerkkejä hyvistä käytänteistä, yksittäisiä tarkasteluja ja keskustelua niistä.**

## 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 toimitusajoja 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 jaksokaikoja.

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
<p><b>Kirjaa tähän laitteistot ja materiaalit, joita annat tehtäväksi opiskelijoille</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materiaalien ja tuotteiden tekniset tiedot</li> <li>▪ Tuotantolaitteisto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taitojen kehittäminen tehokkaassa tuotannossa</li> <li>▪ Toimintavaiheiden seuranta</li> <li>▪ Tehokkuusperiaatteiden soveltaminen</li> </ul>

**Muista terveys, turvallisuus, ympäristö, HSE: n säännöt ja vaatimukset.**

**Ennen tehtävien suorittamista auta oppilaita ymmärtämään, miten he voivat vaikuttaa Lean -valmistusperiaatteisiin teollisuuden työpaikassa**

## 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:

Keskustele kuvasta, jossa esitetään käytännön tilanne Lean -periaatteen käytöstä.



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.

#### Muista!

Viisi Lean -periaatetta ovat puitteet tehokkaan ja toimivan organisaation luomiseksi. Leanin avulla johtajat voivat havaita tehottomuutensa organisaatiossaan ja tarjota parempaa arvoa asiakkaille. Periaatteet kannustavat parempaan työprosessien virtaukseen ja kehittämiskulttuuriin. Käyttämällä kaikkia viittä periaatetta organisaatio voi pysyä kilpailukykyisenä, kasvattaa asiakkaille toimitettavaa arvoa, alentaa liiketoiminnan kustannuksia ja parantaa niiden kannattavuutta.

## 2. Opi lisää Lean-menetelmän soveltamisesta

**Tutustuta opiskelijoita esimerkkilinkkien avulla Lean-työkalujen käyttöön.**

<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

Auta oppilaita muistamaan ja vahvistamaan tietoa.

## 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**

**Opettaja muotoilee ja esittelee käytännön tehtäviä opiskelijoille.**

**Alla on esimerkkejä suositelluista tehtävistä.**

## 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 jäähdytys 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
- Jäähdytys 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

**Opettaja auttaa valitsemaan yrityksessä yhden ruiskuvalukone, jossa on vakioitu vakiosykli aika. Tehtävänä on yrittää lyhentää tätä jaksoaikaa 5% käyttämällä oheista valmistusesimerkkiä**

**Kun on asetettu 5% sykliajan lyhennys tietylle laitteelle, yritetään lyhentää jaksoaikaa vielä 5%, kunnes laatuongelmista tulee rajoittava tekijä. Päättelämällä koetaan löytää, kuinka paljon tuottavuus paranisi viikossa.**

**Kirjataan tulokset ja kommentit**

**Mitä Lean-työkaluja käytettiin**

**Jos ei voinut toimia itsenäisesti tuotannossa, voidaan ehkä saada seurata yrityksen työntekijän toteuttamana muutokset**

---

**Tuotantolaite tai prosessi:**

---

---

**Tulokset ja kommentointi:**

---

---

**Lean-työkalut (menetelmä):**

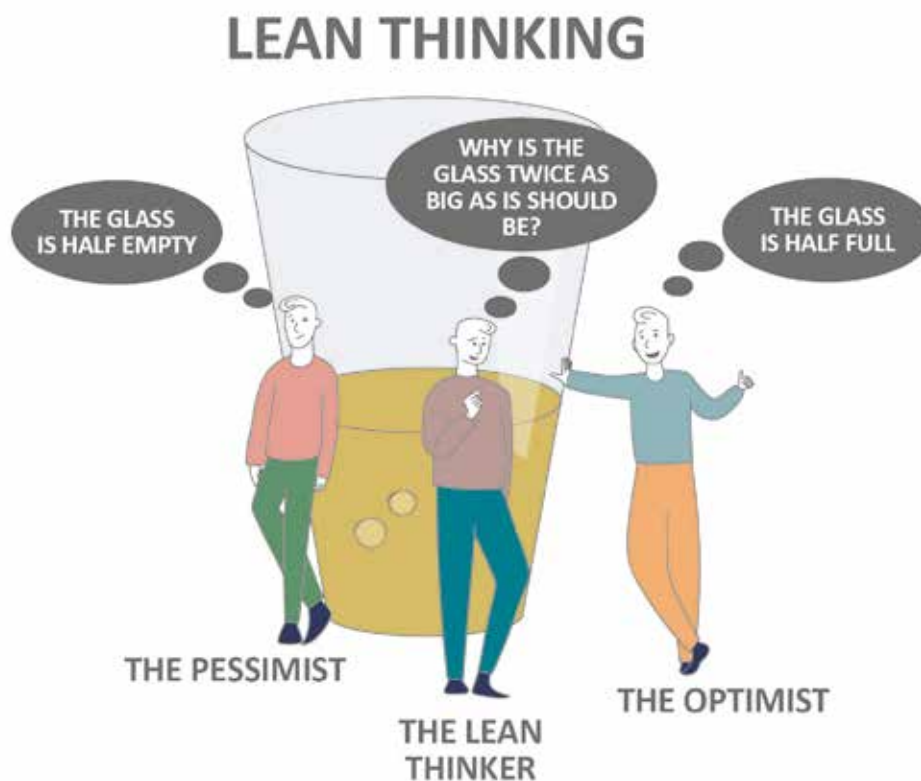
---

## 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 laitot 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

