



Lean-menetelmät

- Janne Siivonen / Turun Ammattikorkeakoulu / Tuotantotalouden koulutus 15.2.2022





Aikataulu

8.30 Aloitus ja aamukahvit

8.45 TPM ja 5S-menetelmä/ Janne Siivonen

9:30 Tauko

9.45 LEANin 7 hukkaa ja OEE/ Veli-Matti Suominen

10:30 Tauko

10.45 Virtaus ja resurssitehokkuus/ Janne Siivonen

11.30 Yhteenveto ja loppukeskustelu



Kehitysprojektien käynnistäminen

- Onko yrityksellänne jo tiedossa aihe, johon kehitysprojekti kohdistuu?
- Ellei aihe ole vielä tiedossa, webinaarin pohjalta voi syntyä ideoita.
- Aiheita voi lähettää webinaarin aikana.
- Lähettäkää kehitysprojektien aiheet osoitteeseen janne.siivonen@turkuamk.fi
- Laittakaa sähköpostiin aiheen lisäksi myös tieto, milloin haluaisitte, että teihin otetaan yhteyttä sekä toive kehitysprojektin aikataulusta.

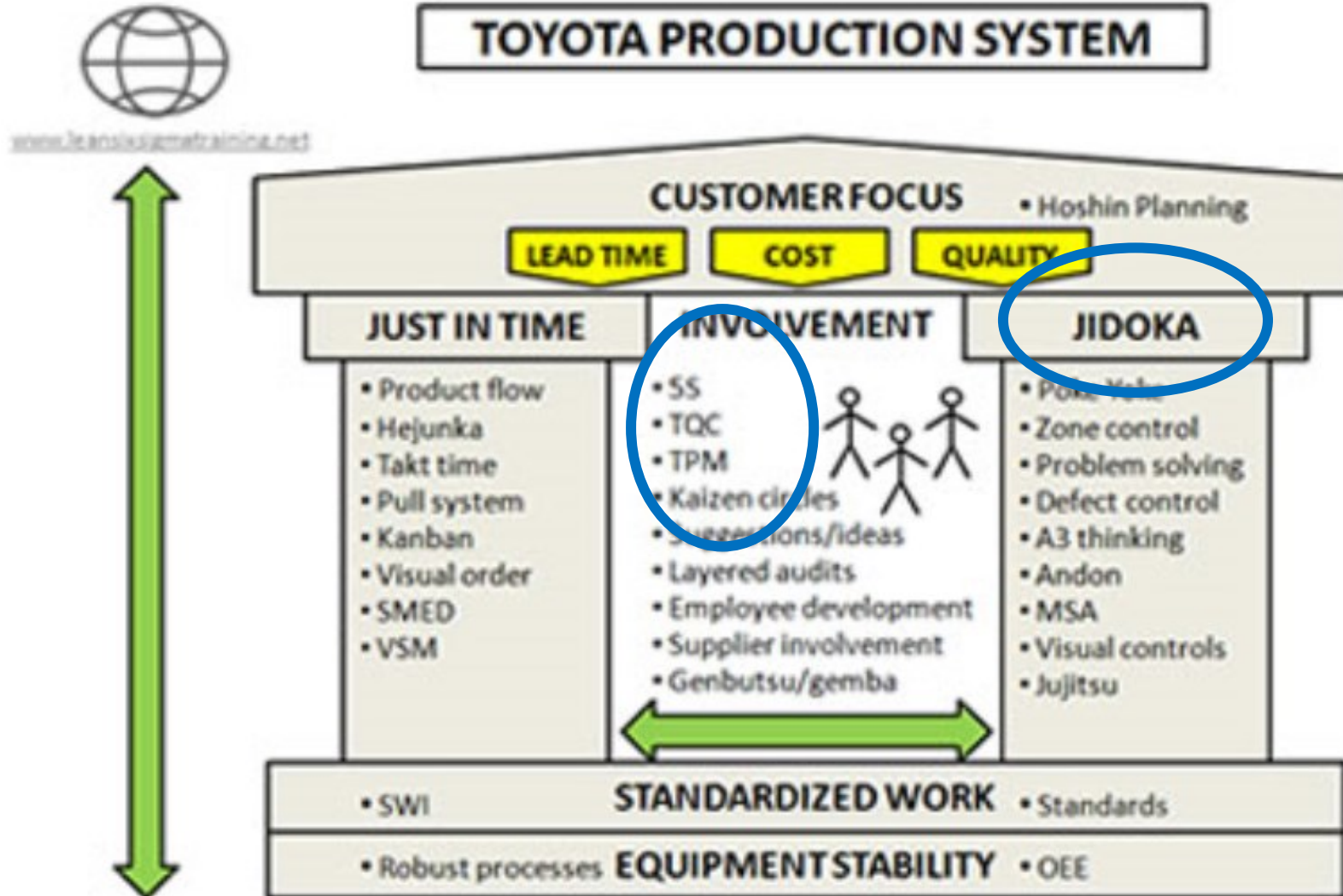


5S

Janne Siivonen



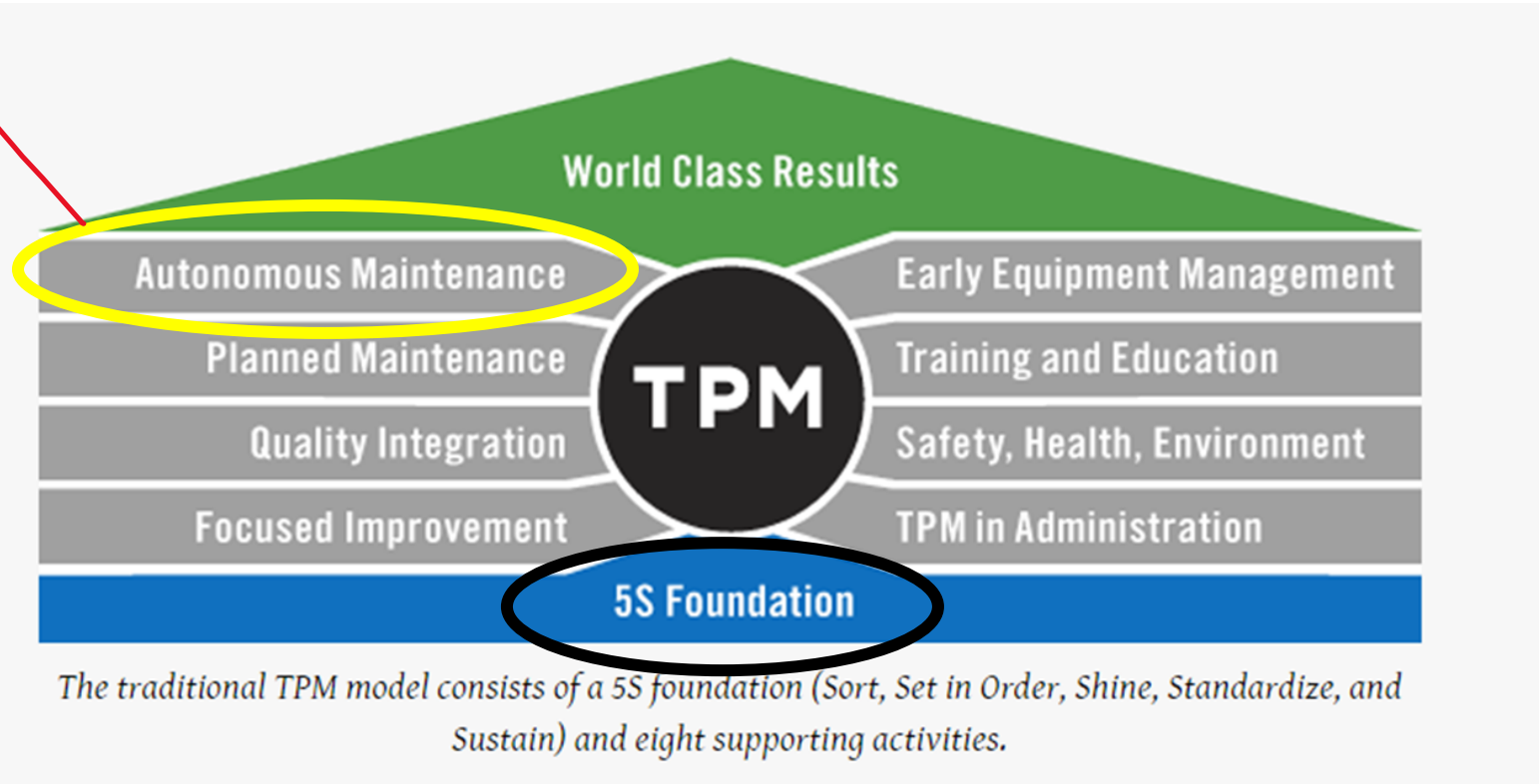
Lean-house





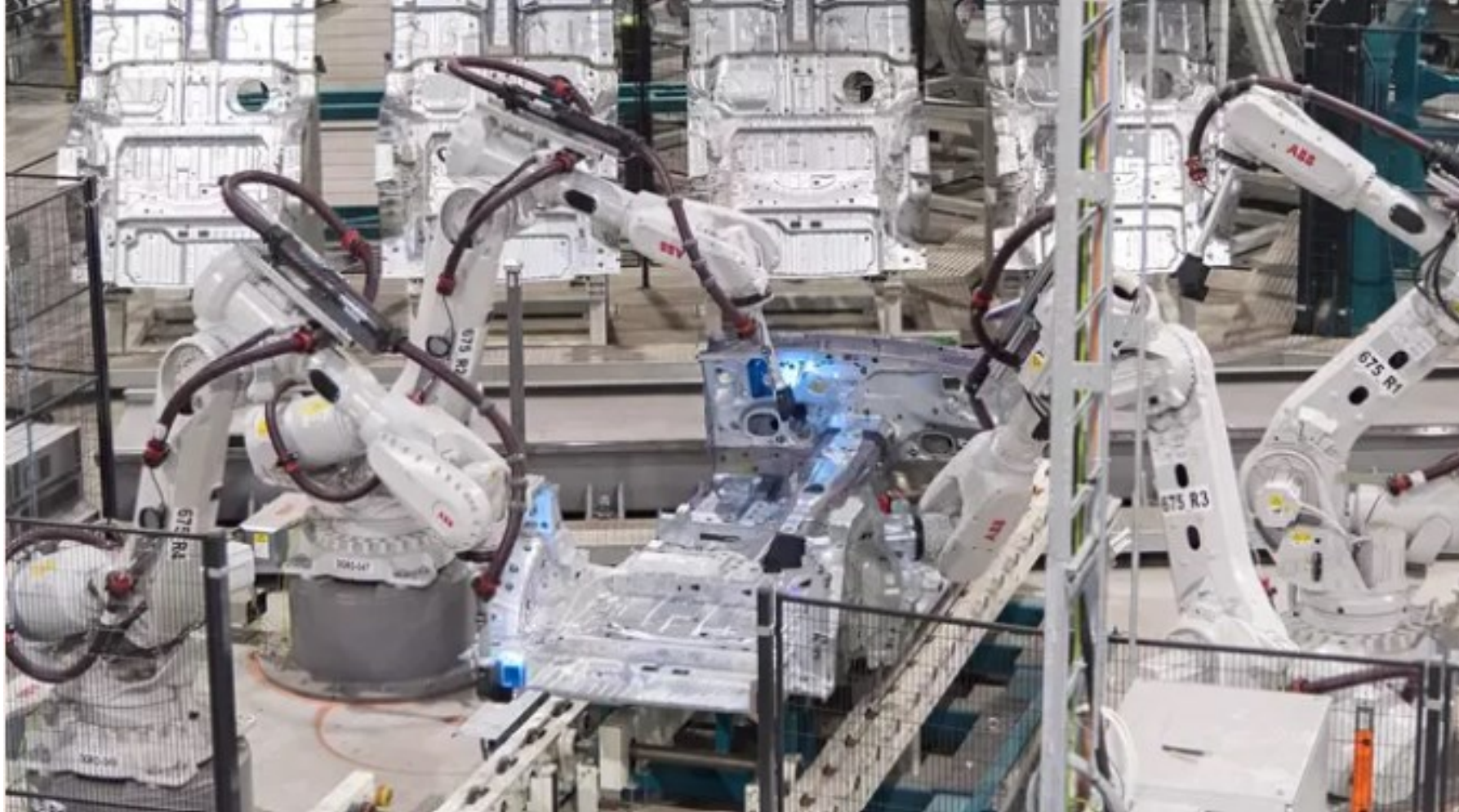
Osallistaminen ja TPM (Total productive maintenance)

Prossin omistaja





Automation



Valmet Automotive HS.

Flexi: Green and Lean -hanke rahoitetaan osana unionin covid-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia

TURKU AMK 





1



lös



5S-menetelmä



<https://koneturva.fi/ehsq-palvelut/lean-5s/>

Flexi: Green and Lean -hanke rahoitetaan osana unionin covid-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia



5S-menetelmä



Tee nykytilan analyysi ja määritä tavoitteet sekä suunnittele ja aikatauluta eteneminen.



Lajittele tarpeelliset tavarat ja luovu tarpeettomista.



Määrittele kaikille tavaroille paikkansa ja laita tavarat paikoilleen. Pidä koko ajan mielessä tehokkuus, turvallisuus ja ergonomia.



Siivoa sekä pidä tilat siisteinä ja järjestyksessä.



Vakiinnuta aiemmat 5S käytännöt osaksi arkipäivän rutiineja tekemällä selkeitä visuaalisia ohjeita työpisteisiin.



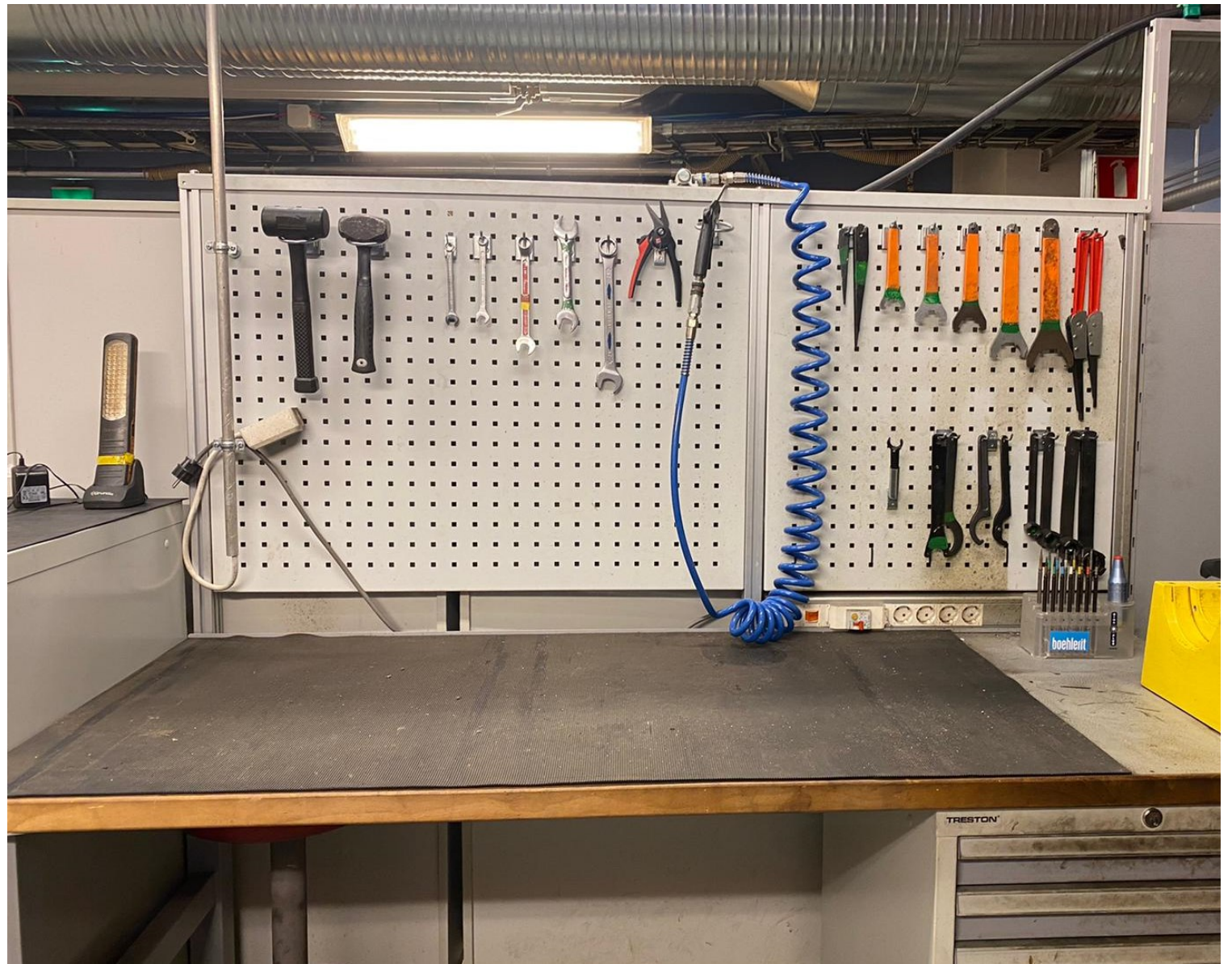
Sitoudu uuteen toimintakulttuuriin ja opeta sen käyttö myös työkavereillesi, jotta hyvät käytänteet leviävät.





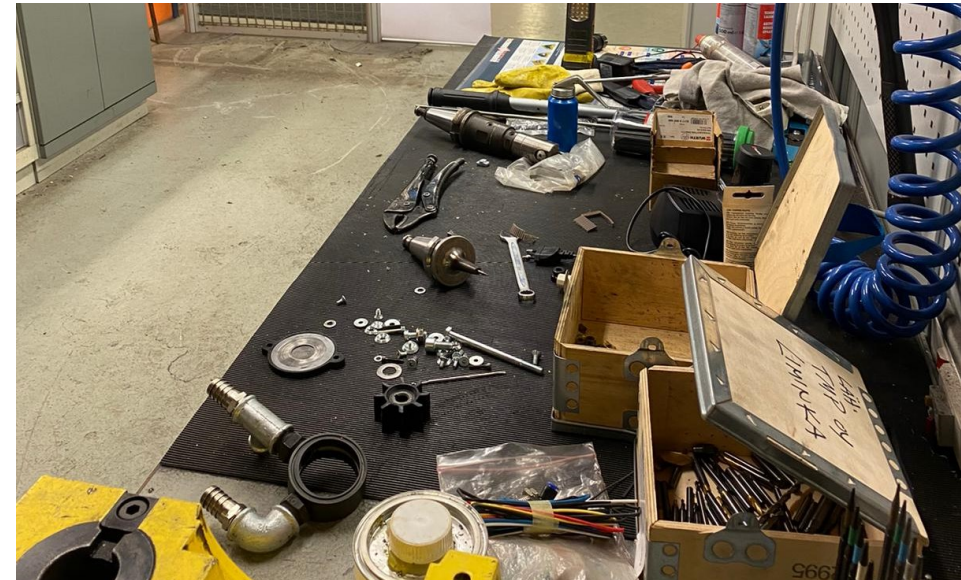
Esiasetustila

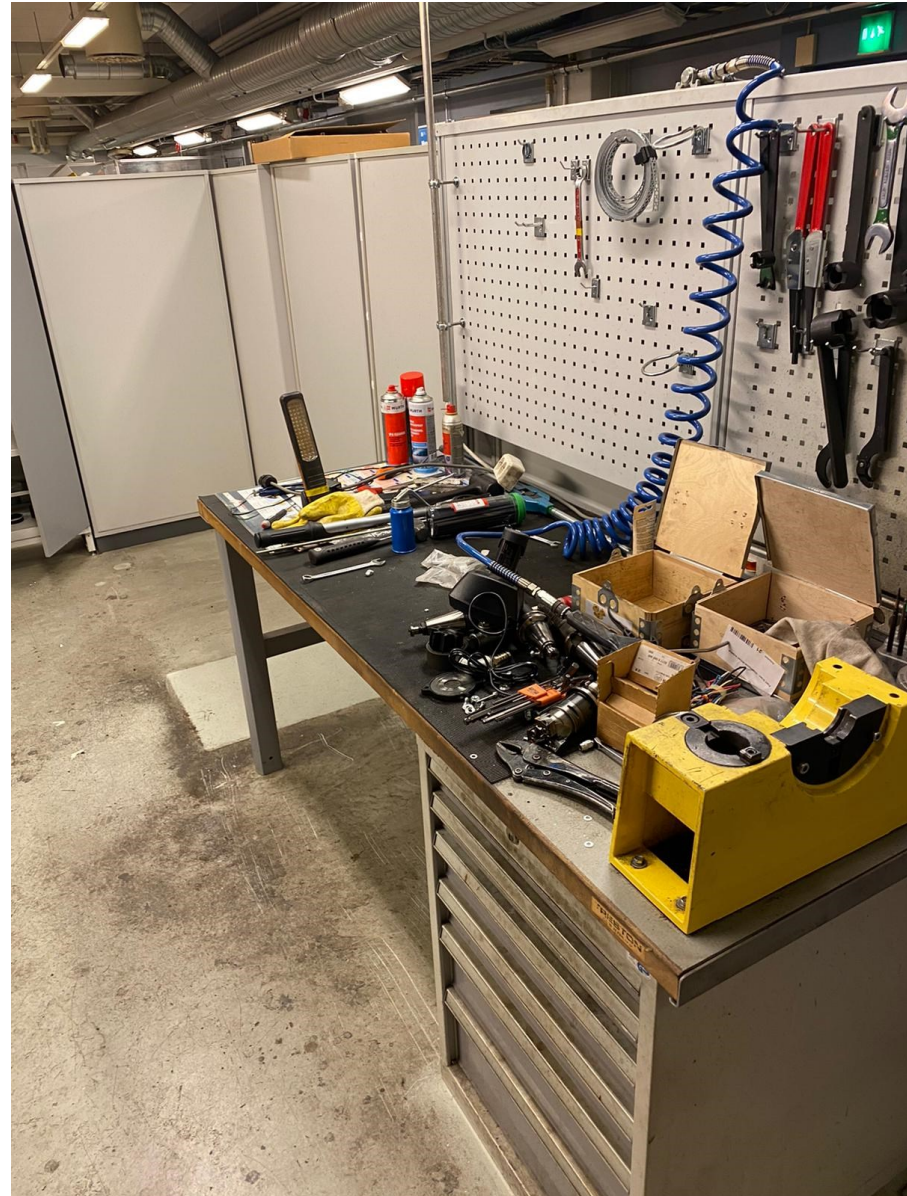
Sami Riihelä, Verner Karppinen,
Matias Nyysönen, Viljami Valli,
Jan Strömberg





- Työtasoilla paljon ylimääräistä tavaraa
- Tila turhan iso käyttötarkoitusta varten
- Tilaa käytettiin paljon muuhun värkkämiseen





Flexi: Green and Lean -hanke rahoitetaan osana unionin covid-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia



Tavoitteet

- Tilan käyttötarkoituksen tarkentaminen
- Turhien tavaroiden poisto
- Tilan pienentäminen
- Mahdollisesti kulun rajaaminen



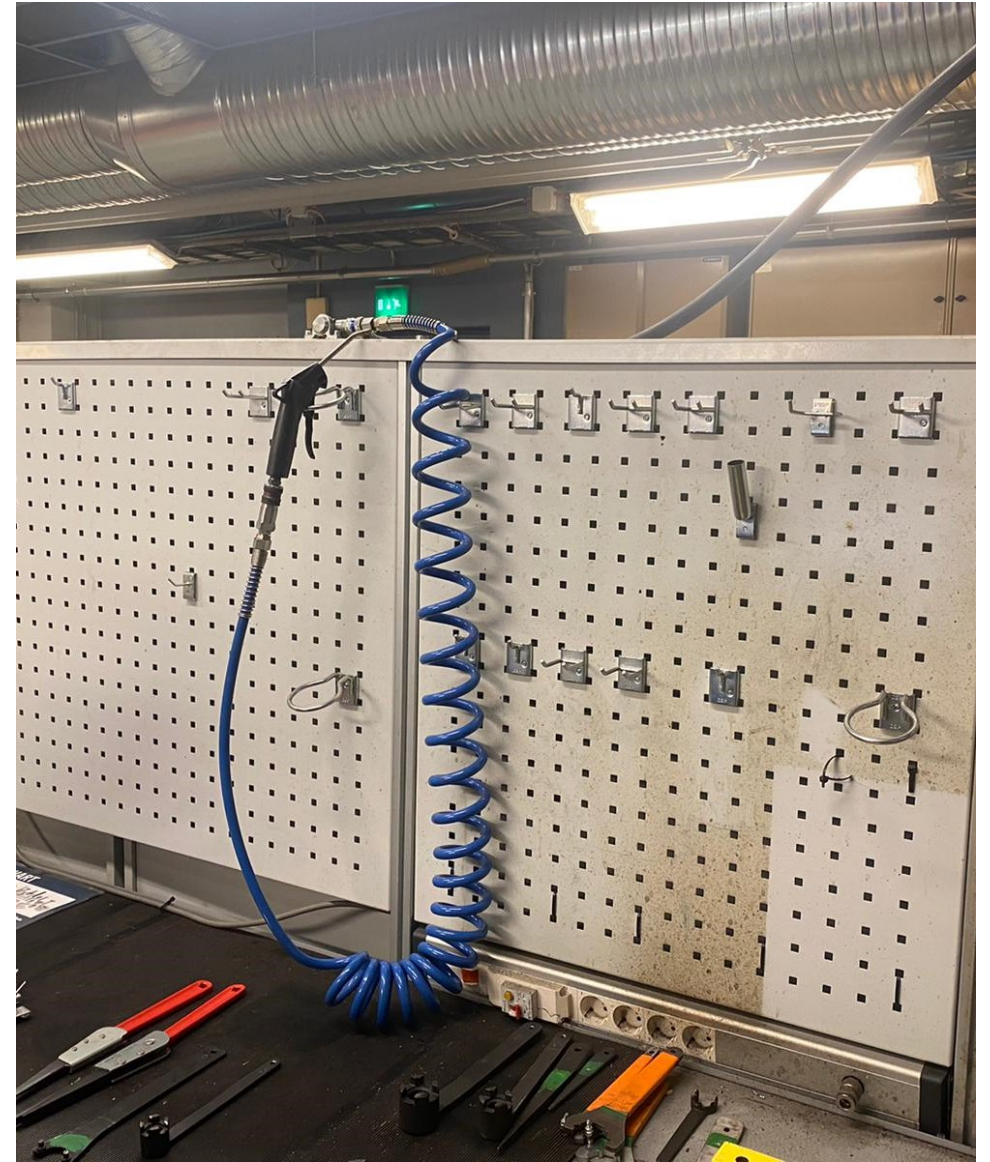
Toimenpiteet

- Ylimääräisten kalusteiden pois vieni
- Siivous / tilan pienentäminen
- Tarpeettomien työkalujen ja tarvikkeiden karsiminen





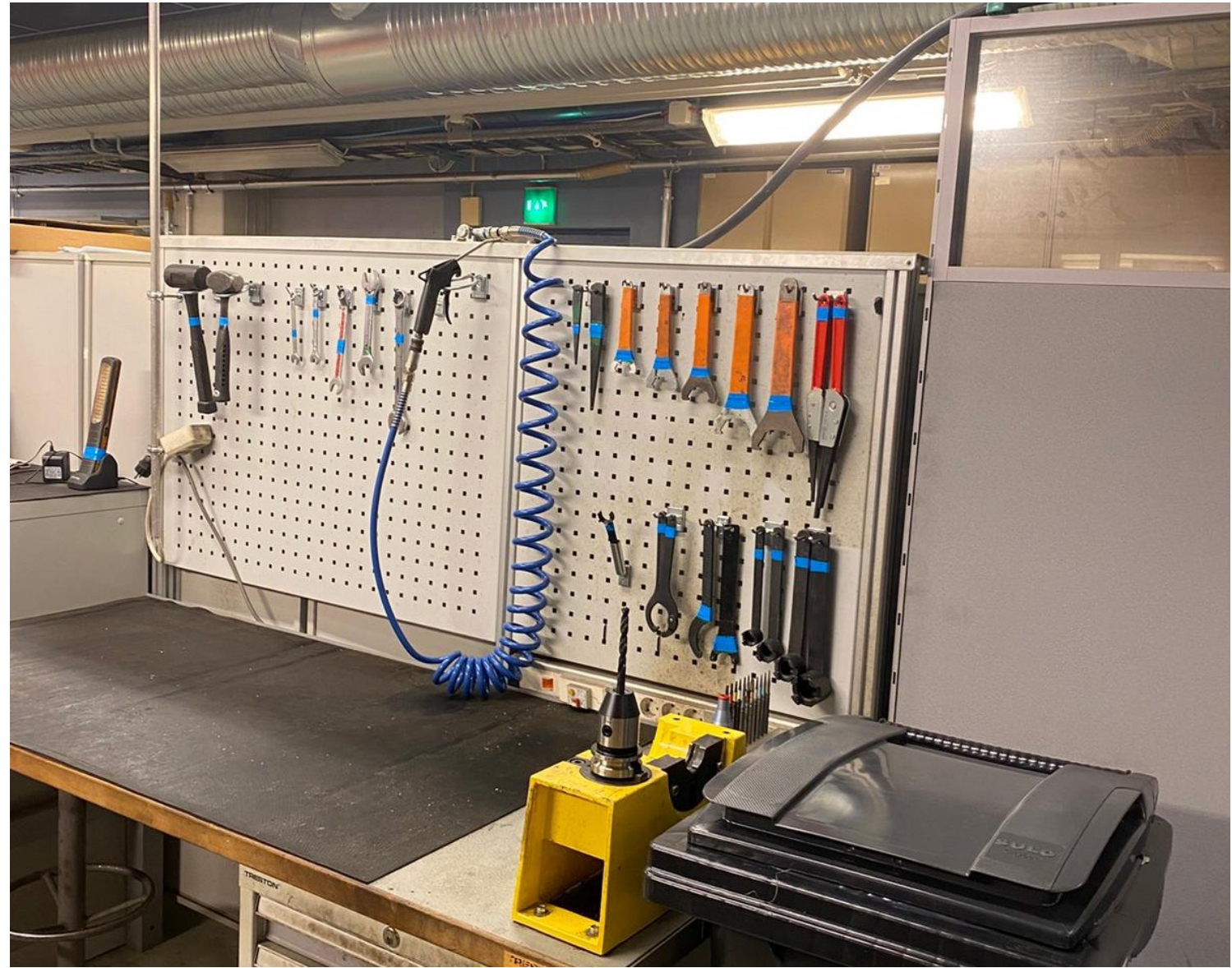
- Työkalujen paikottelu
- Värikoodit pisteeseen kuuluviin työkaluihin
- Suuremman roskakorin tuonti pisteelle





Lopputulos

- Tilan yleisilme selkeni
- Tilan käyttötarkoitus selveni







Kehitettävää

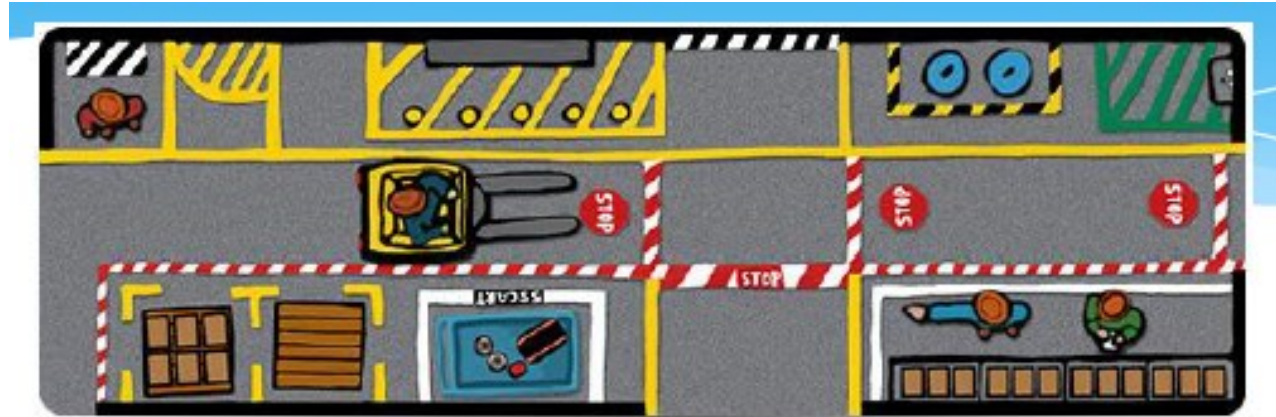
KTK Esiasetustilan 5S tarkastuslista	Tarkastuslista						
	Onko pöydän taso puhdas?	Onko laatikoston päällinen puhdas?	Onko teränasetuskoneen taso puhdas?	Onko työkalut omilla paikoillaan?	Onko tilan yleisilme puhdas?	Päivämäärä	Tarkastaja
Kyllä / Ei							
Kyllä / Ei							
Kyllä / Ei							
Kyllä / Ei							
Kyllä / Ei							
Kyllä / Ei							
Kyllä / Ei							
Kyllä / Ei							
Kyllä / Ei							
Kyllä / Ei							



5S auditointikohteet		5S auditointipiste		Tulos	
		1	2	OK	EI OK
1	Työpisteen siisteys standardin mukainen			OK	EI OK
2	Työpisteen merkinnät kunnossa			OK	EI OK
3	Työkoneet/-laitteet kunnossa			OK	EI OK
4	Varastohyllyt kunnossa			OK	EI OK
5	Jäteastiat tyhjennetty			OK	EI OK
6	Valaistus, lämpö ja ilmanvaihto työpisteellä			OK	EI OK
7	Saapuva / lähtevä tavara oikeilla paikoilla			OK	EI OK
					/7
Auditoija:					
Päiväys:					
Ei arvioida:					
MUISTIINPANOT					



JIDOKA- 5S/ Visual Management



COLOR	APPLICATION
YELLOW	AISLEWAYS; TRAFFIC LANES; WORK CELLS
WHITE	PRODUCTION; RACKS, MACHINES, CARTS, BENCHES AND ALL OTHER EQUIPMENT THAT DOES NOT FALL UNDER ANY OTHER COLOR GUIDELINES
RED	DEFECT/SCRAP/RED TAG AREAS
ORANGE	MATERIALS OR PRODUCT INSPECTION; ENERGIZED EQUIPMENT WARNING
BLUE/GREEN/BLACK	RAW MATERIALS; WORKS-IN-PROGRESS; FINISHED GOODS
RED/WHITE HAZARD	AREAS TO BE KEPT CLEAR FOR SAFETY REASONS (AROUND EMERGENCY ACCESS POINTS, ELECTRICAL PANELS, FIREFIGHTING EQUIPMENT, ETC)
BLACK/WHITE HAZARD	AREAS TO BE KEPT CLEAR FOR OPERATIONAL PURPOSES (NON-SAFETY RELATED)
BLACK/YELLOW HAZARD	TO DESIGNATE AREAS THAT PRESENT SPECIAL PHYSICAL OR HEALTH RISKS TO EMPLOYEES. INDICATES THAT EXTRA CAUTION IS TO BE EXERCISED WHEN WORKING IN THE AREA.



Jatketaan hukka jahdilla 9:45



Leanin hukat / OEE (kokonaistehokkuus)

15.2. 2022/ Turun AMK /
Veli-Matti Suominen

TURKU AMK 





Veli-Matti Suominen

- Insinööri (2011, tuotantotalous, Turun AMK)
- Kauppatieteiden Maisteri (2013, tuotantotalous, Vaasan Yliopisto)
- Työkokemus: prosessien, tuotteiden ja liiketoiminnan kehittämistä mm. lääke- ja konepajateollisuudessa, pk-yrityksissä
- Lehtori, Tuotantotalous, Turun AMK





***” If you always do
what you always did,
you will always get
what you always got.”***
–unknown



Sisältö

- Leanin hukkien päätyypit
- 7+1 hukkaa
- Hukkien ympäristövaikutukset
- OEE (kokonaistehokkuus)



Johdanto

- Hukka=waste=turha toiminta
- Leanin perusajatus on poistaa tai minimoida kaikki turha toiminta
 - Maksimoidaan arvoa tuottava aika
 - Arvon määritelmä riippuu toimialasta
 - Yleensä hyödyllisintä on ajatella arvoa asiakasnäkökulmasta
 - Pyritään kohti täydellisyyttä, ilman että sitä saavutetaan ikinä
 - Jatkuvan parantamisen periaate

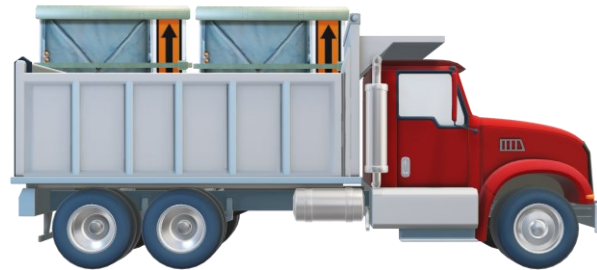


Johdanto

- Leanissa hukka voidaan määritellä siten, että sille on kolme ylätasoa
 - Muda = Arvoa tuottamaton toiminta
 - Mura = Epätasainen kuormitus
 - Muri = Ylikuormitus



MUDA, MURA, MURI



OPTIMITILANNE



MUDA, MURA, MURI



MUDA: Tuhlaava, arvoa tuottamaton toiminta



MUDA, MURA, MURI



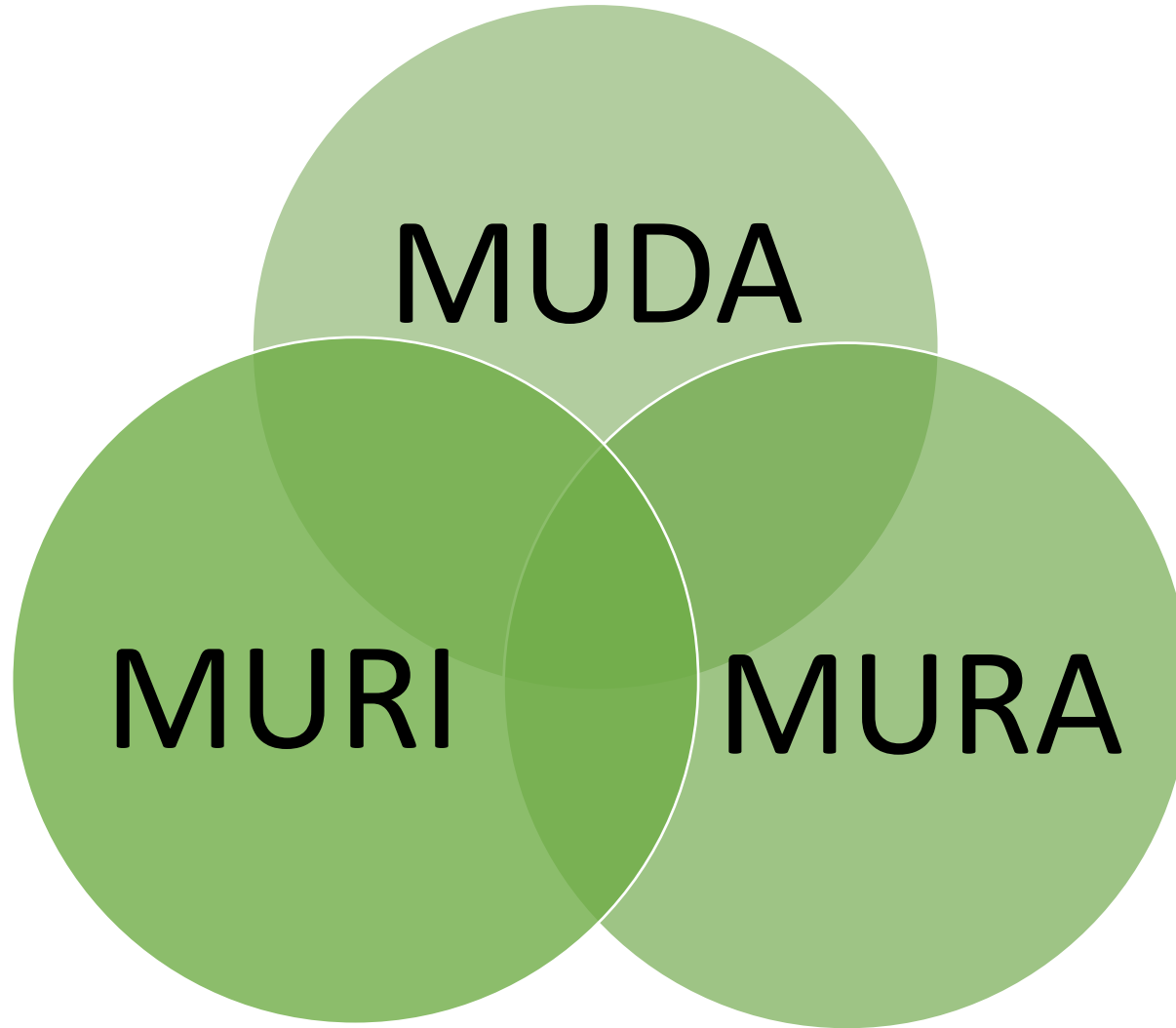
MURA: Epätasainen kuormitus



MUDA, MURA, MURI



**MURA: Ylikuormitus,
liiallinen niukkuus**

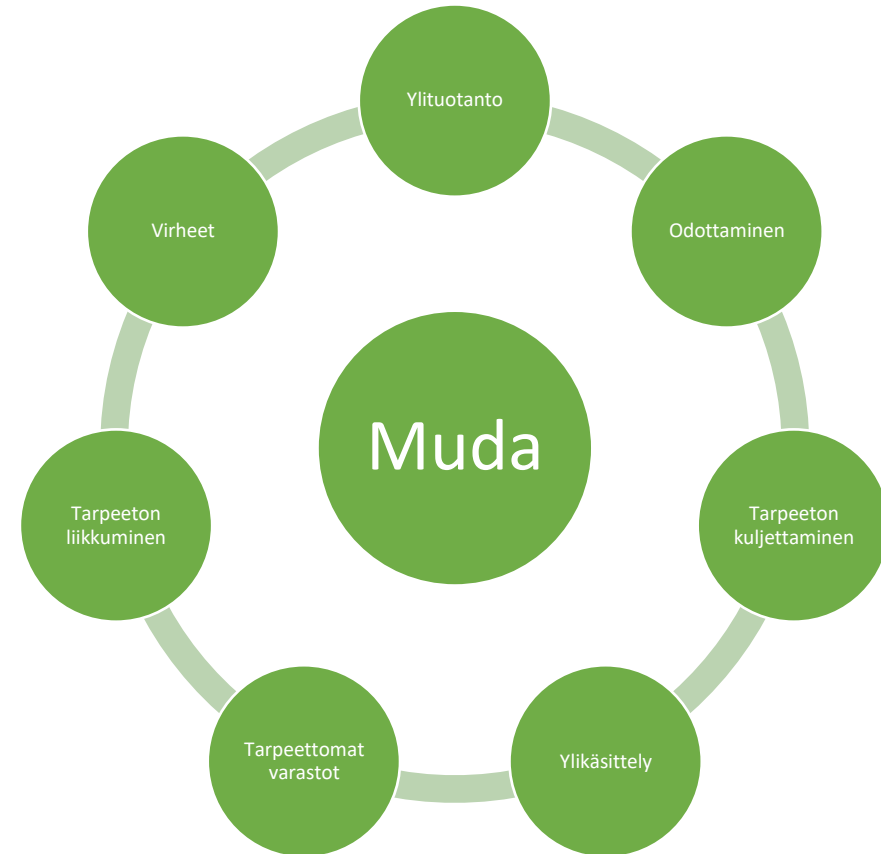


Muda = Arvoa
tuottamaton toiminta
Mura = Epätasainen
kuormitus
Muri = Ylikuormitus



Muda (arvoa tuottamaton toiminta)

- Hukan päätyypeistä muda on laajin
 - Usein hukalla tarkoitetaan Mudaan liittyvää hukkaa
 - Muda voidaan jakaa seitsemään alakäsitteeseen
 - Näistä käsitteistä puhutaan usein leanin 7 hukkana
- Yksi hukkatyyppi johtaa helposti muihin hukkiin
 - Esimerkiksi virheet johtavat odotukseen





Leanin 7 hukkaa: Ylituotanto

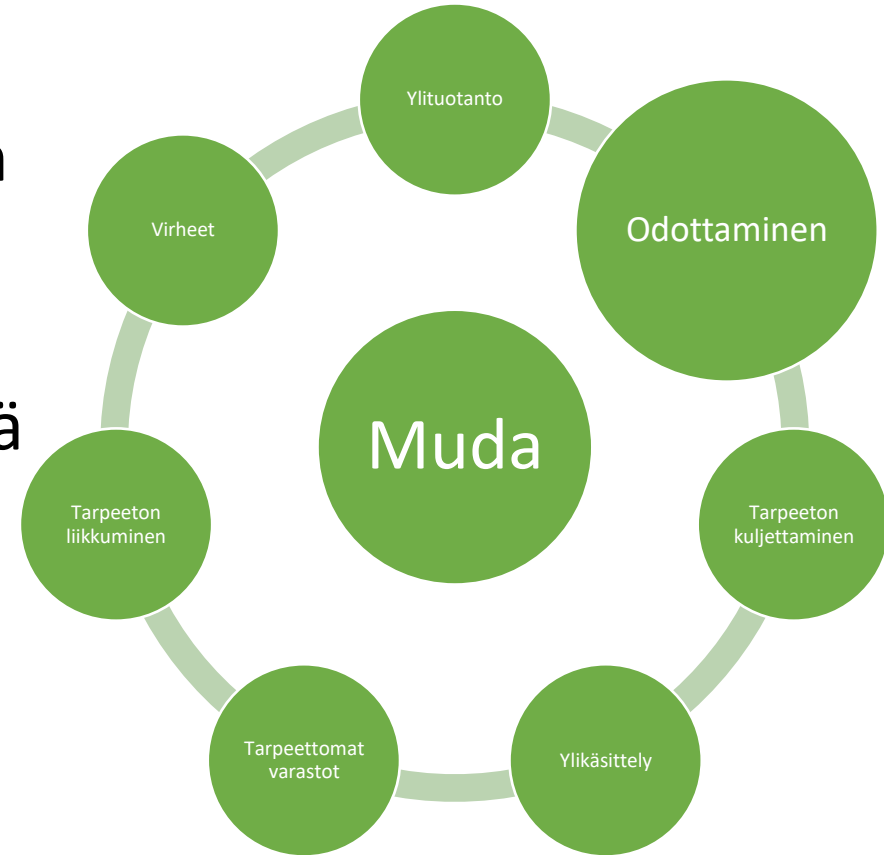
- Leanin mukainen tuotanto pohjautuu imuohjautuvuuteen
 - Tuotetaan kysynnän mukaan
 - Pull-menetelmä
 - Vastakohta on push-menetelmä
- Tämä hukka ottaa huomioon myös prosessien välisen ylituotannon
 - Ylituotannolla voidaan pyrkiä peittämään ongelmia (esimerkiksi laatuvirheet)
 - Ei leanin mukaista toimintaa
- Kysynnän yli tuottaminen johtaa muihin hukkiin





Leanin 7 hukkaa: Odottaminen

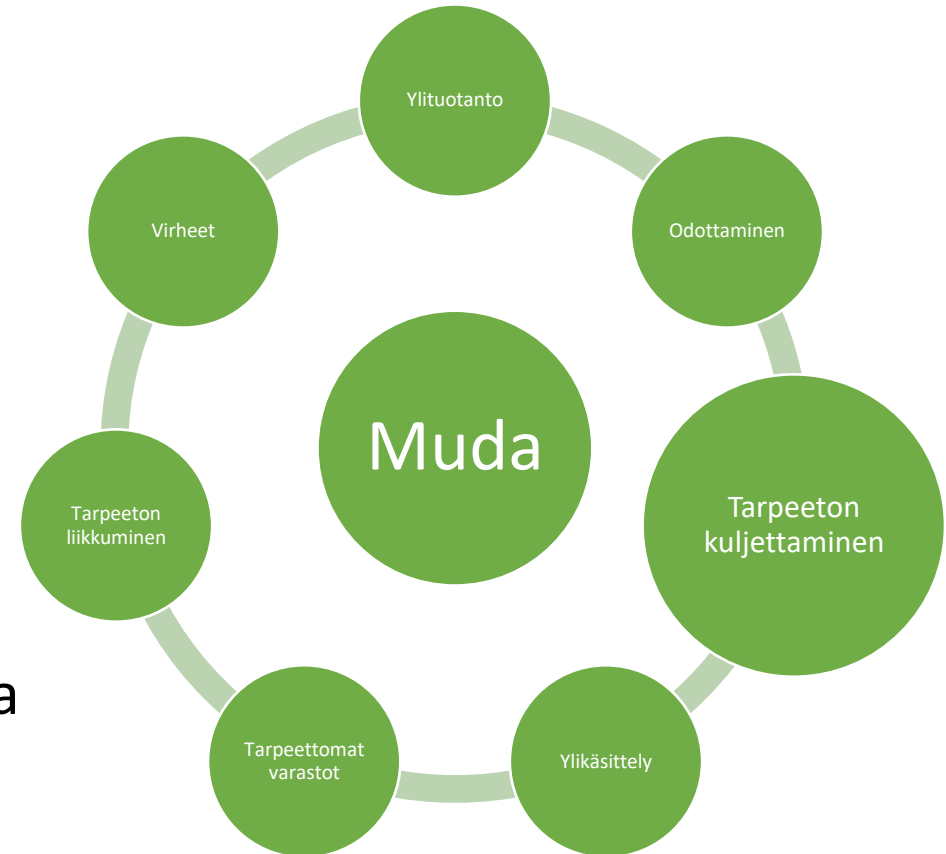
- Koneiden käynnistymiseen, työntekijöiden, materiaalien ja muiden resurssien odotukseen käytetty aika
- Palvelualoilla asiakkaiden odotuttamiseen käytetty aika on tärkeä mittari prossien tehokkuudesta





Leanin 7 hukkaa: Tarpeeton kuljettaminen

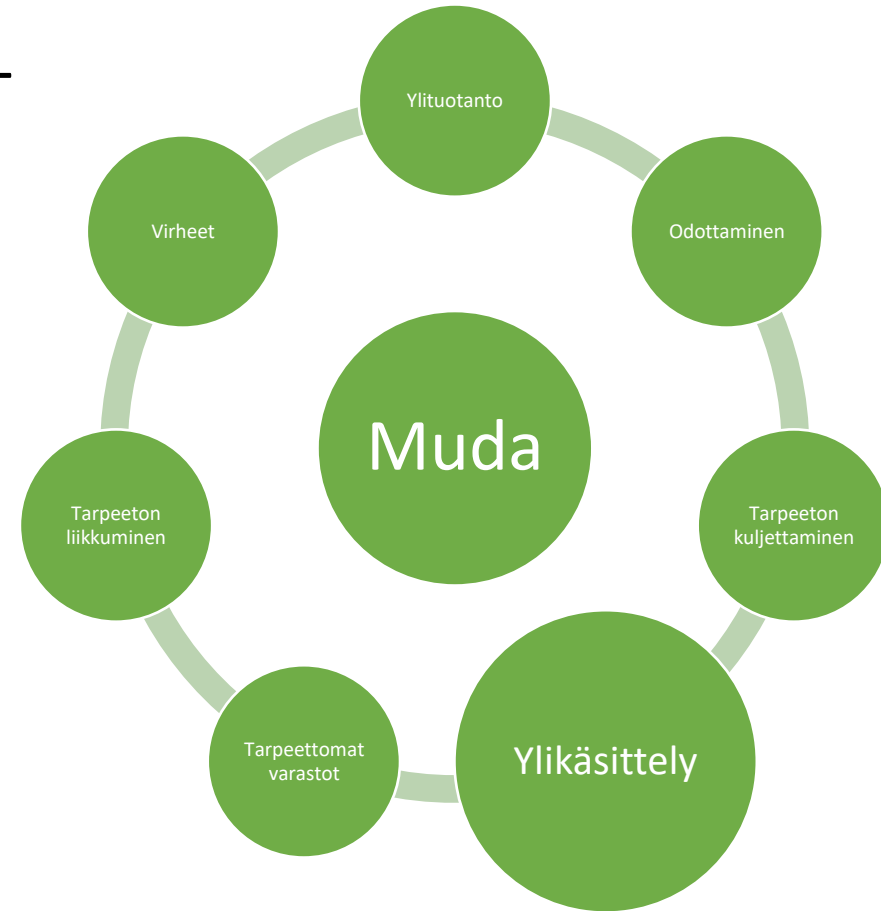
- Tavarain tarpeeton liikuttaminen
 - Mm. Prosessien, tavaroiden, tehtaiden ja asiakkaiden välillä
- Turha lastaus, purku, hyllytys
- Toimialasta riippuen kuljetukset voivat aiheuttaa merkittävän osan tuotteen kokonaiskustannuksista
 - Tarpeettoman kuljettamisen poistamisella lisätään kilpailukykyä





Leanin 7 hukkaa: Ylikäsittely

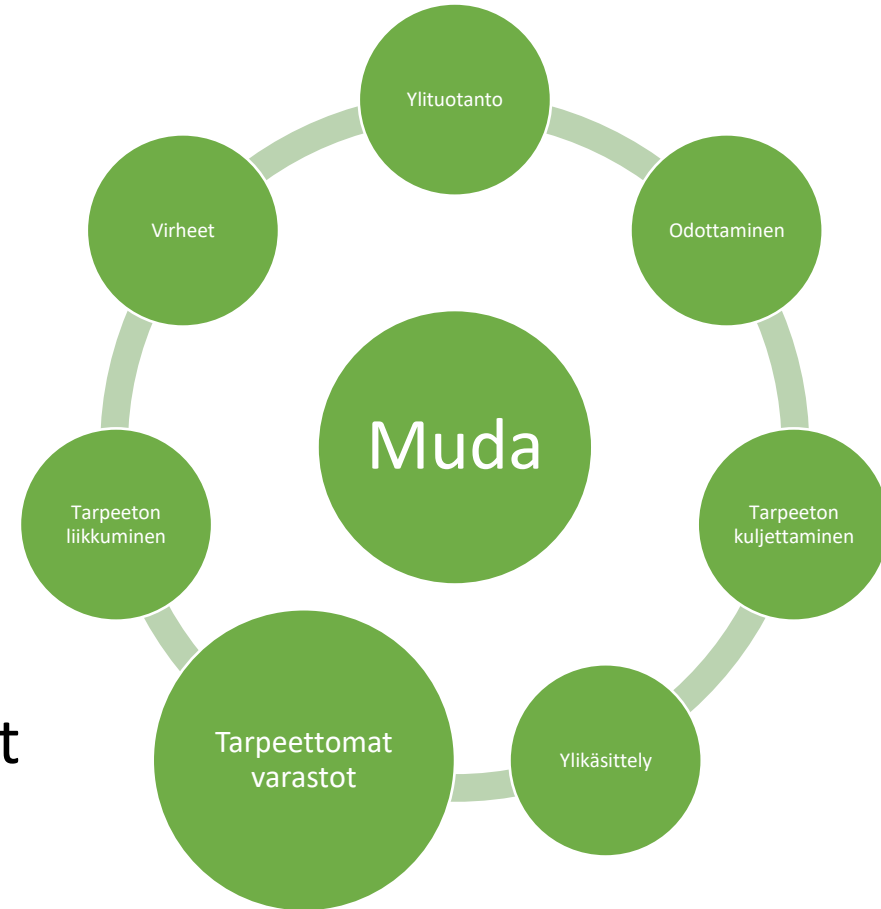
- Hukka, jota voidaan vähentää prosessi-, laite-, ja materiaalivalinnoilla
 - Mm. painevalettujen kappaleiden käyttäminen koneistettujen sijaan
- Tarpeettomat prosessit
 - Mm. informaation kerääminen useaan kertaan
 - Laadun tarkastaminen
 - Vrt. laadun rakentaminen
- Tärkeää on ymmärtää asiakastarpeet
 - Esimerkiksi ravintolassa annoksen ulkonäkö – hinta – odotusaika – maku





Leanin 7 hukkaa: Tarpeettomat varastot

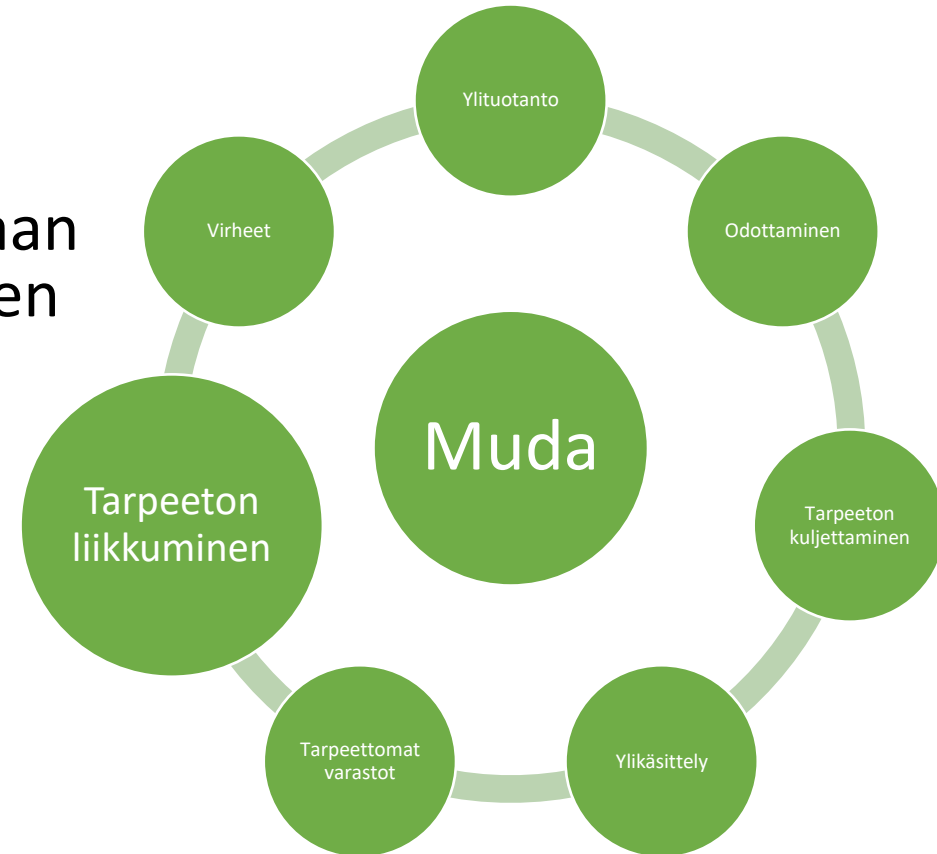
- Suuret raaka-aine-, väli-, ja lopputuotevarastot
 - Sitovat pääomaa, syövät resursseja, lisäävät riskejä
- Ylituotannon tapaan tarpeettomilla varastoilla voidaan pyrkiä peittämään muita ongelmia
 - Esimerkiksi komponenttien toimitusvaikeudet, markkinoiden ymmärtämättömyys, virhealttiit prosessit
 - Ei leanin mukaista toimintaa
- Asiantuntija-aloilla esimerkiksi liian suuret tilausmäärät, mikäli niitä ei pystytä hoitamaan tehokkaasti





Leanin 7 hukkaa: Tarpeeton liikkuminen

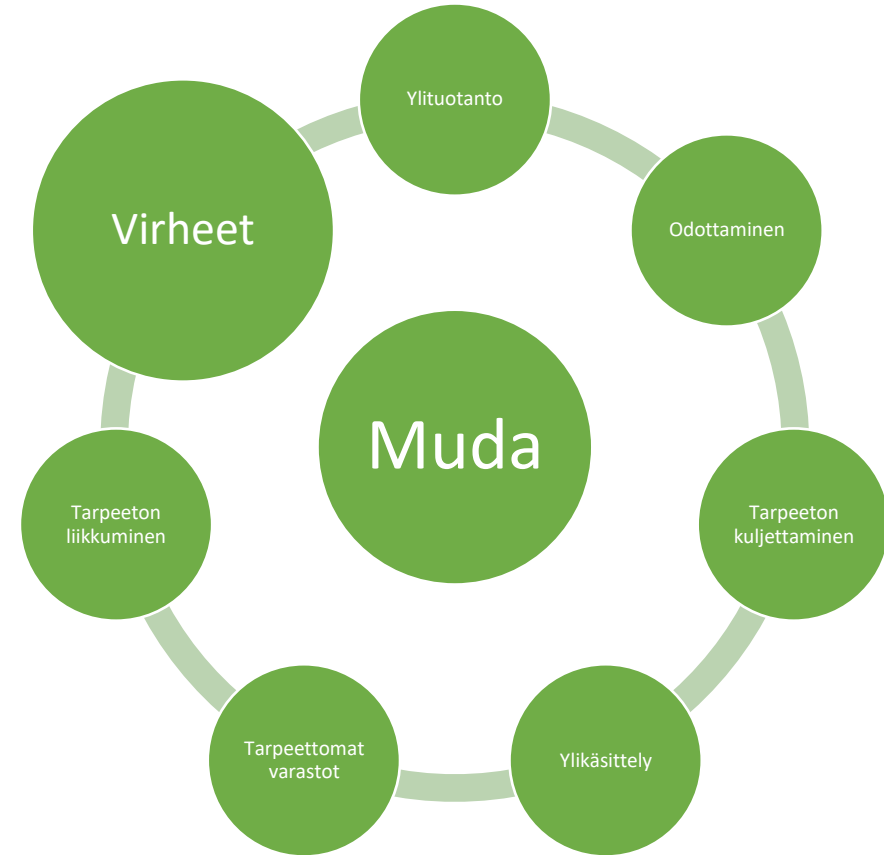
- Kurottelu, kiertäminen, kulkeminen, etsiminen
- Nykyisin tähän hukkaan lasketaan mukaan myös tarpeeton informaation liikkuminen
 - Hankalat käyttöliittymät, ohjeiden hakeminen, kaavakkeiden täyttäminen
- Tarpeeton liikkuminen hankaloittaa ja hidastaa prosessia
- Asiantuntijatyössä esimerkiksi tarpeettomat palaverit
 - Puhelinsoitot/etäpalaverit voivat olla tehokkain ratkaisu





Leanin 7 hukkaa: Virheet

- Inhimilliset ja koneiden virheet
- Työn teko uudelleen
 - Kerralla oikein on tehokkain tapa
 - Merkitys korostuu asiantuntijatyössä





Kahdeksas hukka

- Voidaan nähdä jopa tärkeimpänä hukkana
- Vaikutus mm. urakehitykseen ja motivaatioon
- Yrityksen tärkein voimavara on työntekijät
 - Aloitteet, ideat, ehdotukset

Osaamisen
hyödyntämättä
jättäminen



Lean ja ekologisuus

- Hukkiien poistamisella on myös ekologinen näkökulma
 - Joskus sivuvaikutus, mutta joskus ekologisuus voi olla pääasiallinen tavoite kehitystoiminnassa
- Esimerkkejä (opiskelijoiden ajatuksia)



Hukkienv ympäristövaikutukset: Ylituotanto

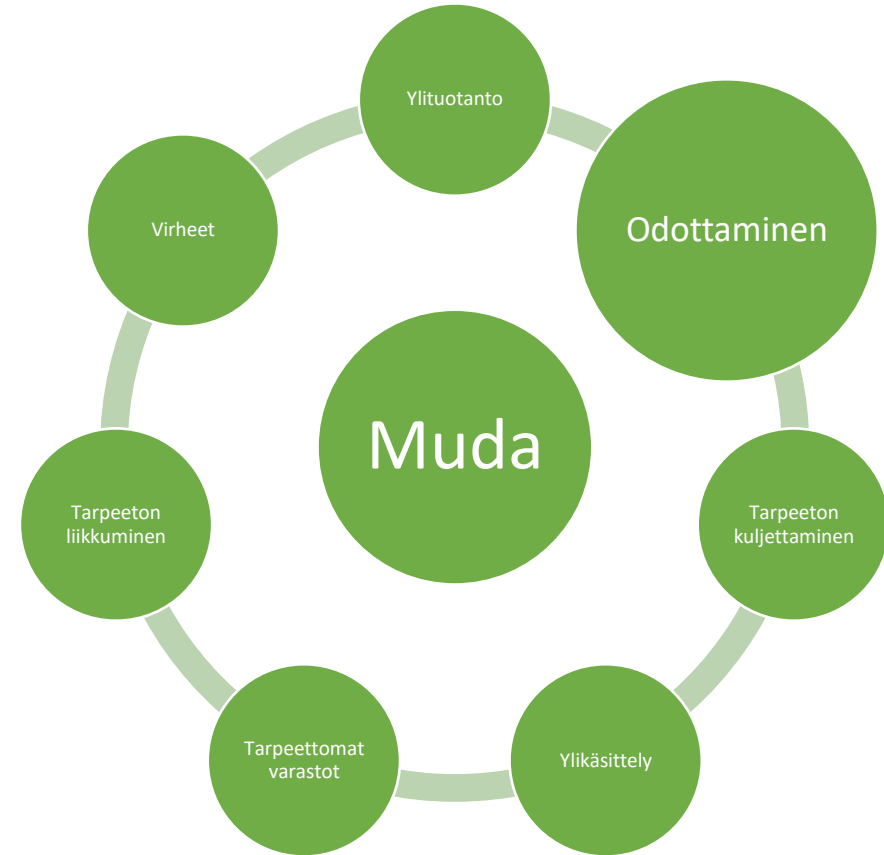
- Materiaalien ylikäyttö
- Hävikki
 - Resurssien tuhlausta
- Ylituotanto johtaa muihin hukkiin





Hukkienv ympäristövaikutukset: Odottaminen

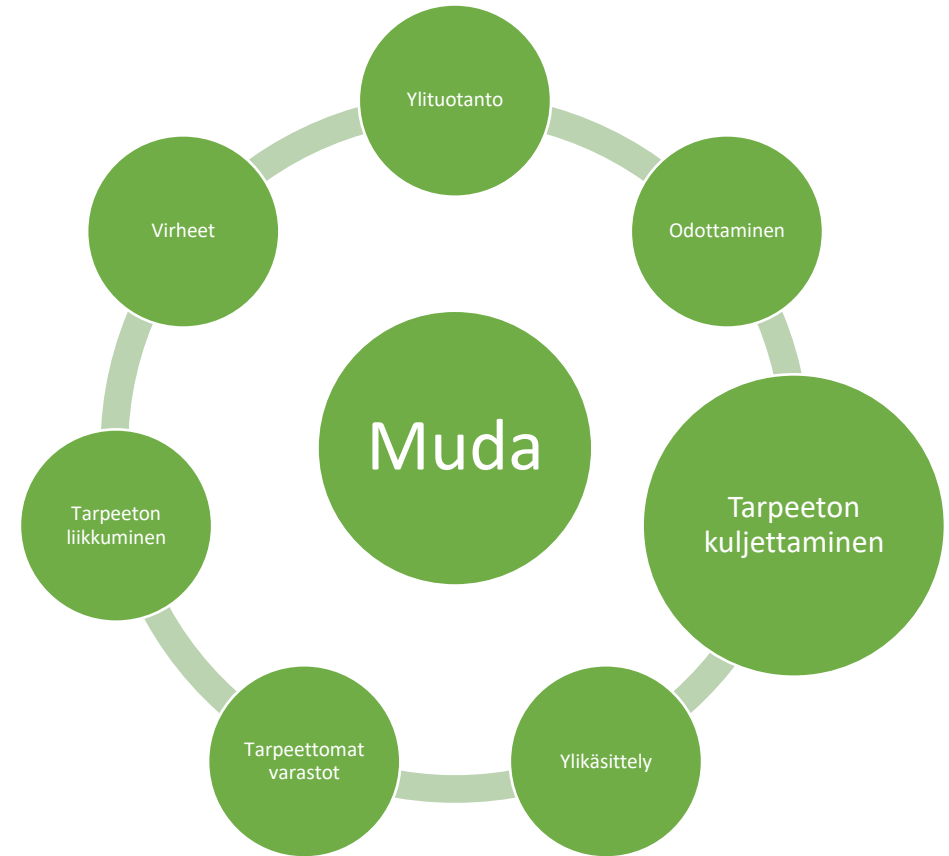
- Odottava prosessi syö resursseja
 - Koneiden joutokäynti
 - Tilojen ylläpito
 - Materiaalien pilaantuminen odotuksen vuoksi
 - Uudelleen käynnistämisen vaikutukset
 - Viivästymisen kerrannaisvaikutukset





Hukkienv ympäristövaikutukset: Tarpeeton kuljettaminen

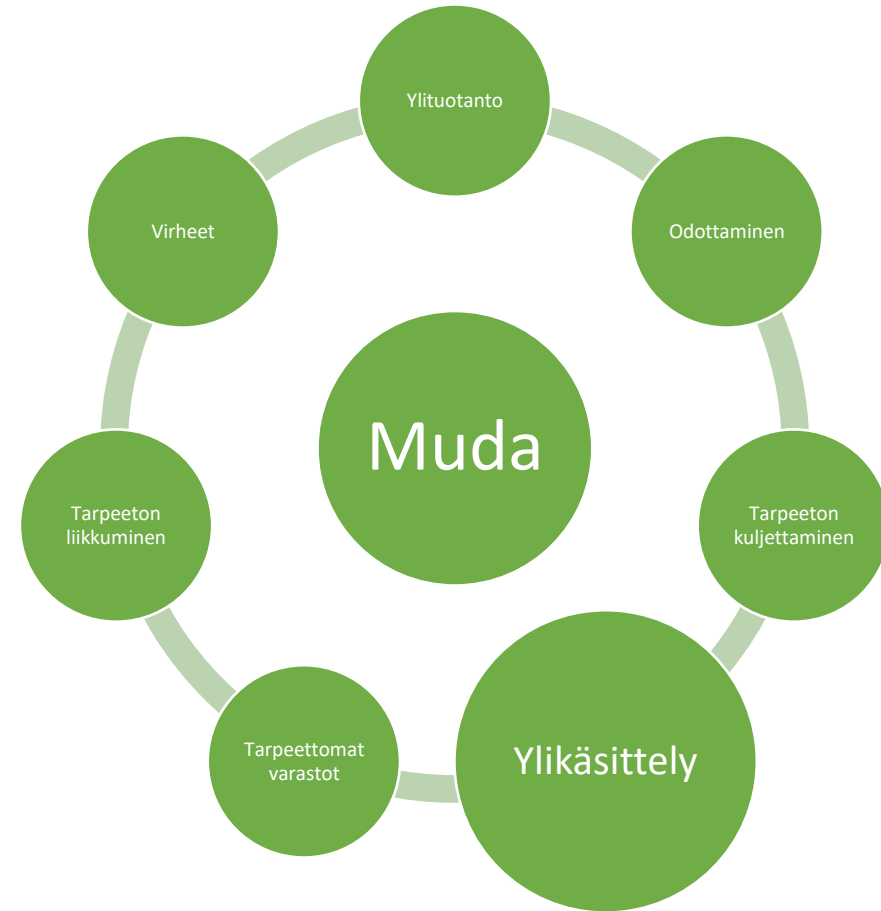
- Kuljetuksilla on valtava ympäristövaikutus
 - Tarpeettomien kuljetusten eliminointi myös pienentää kuljetusten riskejä
- Turhien pakkausmateriaalien käyttö
- Hyvällä kuljetuksien suunnittelulla voidaan välttää esimerkiksi ruuhkautumista ja melusaasteita





Hukkienv ympäristövaikutukset: Ylikäsittely

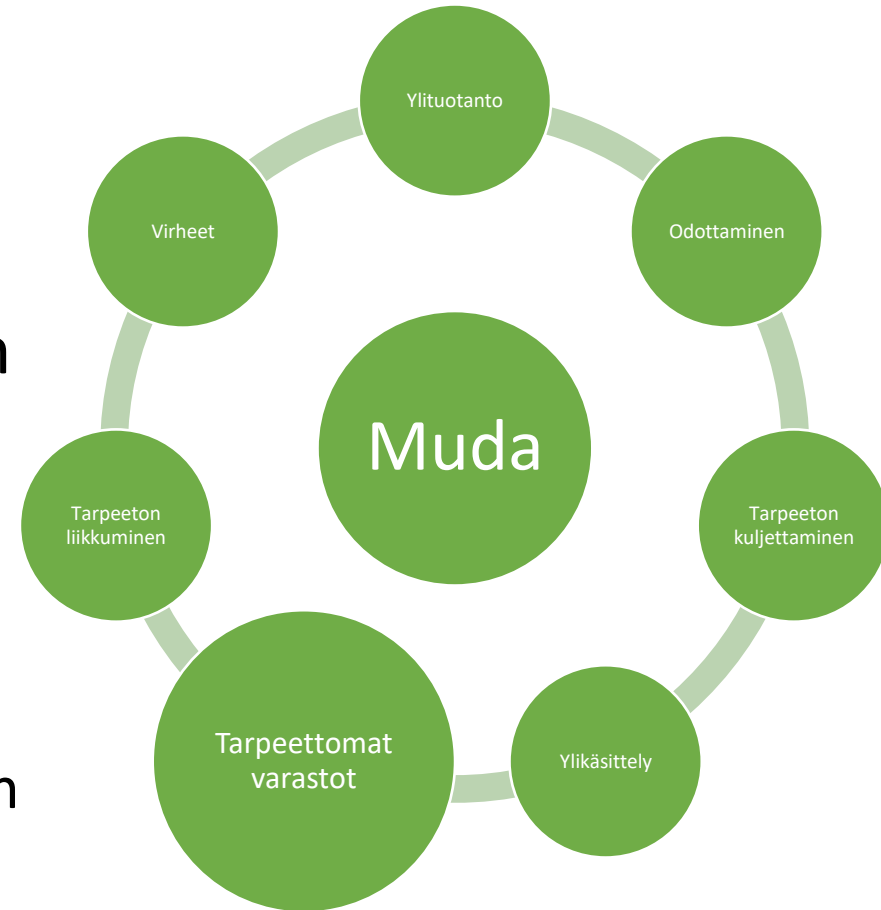
- Tarpeettomat työvaiheet kuluttavat energiaa ja hidastavat läpimenoaikaa
 - Mitä vähemmän prosessointia, sitä energiatehokkaampaa toiminta on
- Mm. tarpeeton pakkaaminen, pakkausmateriaalin ylikäyttö
- Yliprosessoinnin välttämällä voidaan nopeuttaa läpimenoaikaa, pienentää riskejä ja maksimoida arvoa tuottava aika
 - Esimerkiksi komponenttien pintakäsittely yhdellä kertaa, useiden vaiheiden sijaan





Hukkienv ympäristövaikutukset: Tarpeettomat varastot

- Tarpeeton varastointi lisää varaston energiantarvetta
- Tavaroiden pilaantuminen varastoinnin johdosta
- Tuotteiden kysyntä voi pienentyä varastoinnin aikana → lisää varastointia entisestään
 - Kysyntä voi myös loppua kokonaan, jolloin tuotteet päätyvät hävikiksi





Hukkienv ympäristövaikutukset: Tarpeeton liikkuminen

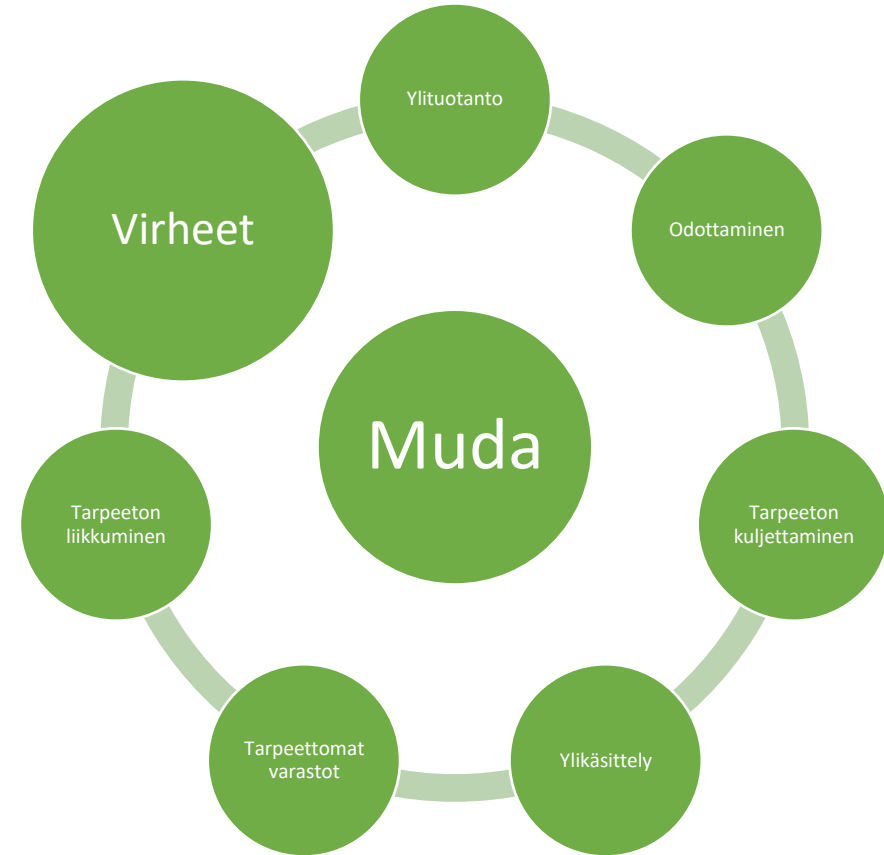
- Tarpeettomaan liikkumiseen liittyvä aika ei ole tuottavaa toimintaa
- Ihmisten ja materiaalien liikkuminen syö aina resursseja
- Etäyhteyksien käyttö voi tietyissä tapauksissa parantaa ekologisuutta





Hukkienv ympäristövaikutukset: Virheet

- Virheet hidastavat tuotantoa
 - Tasaisesti virtaava tuotanto on tehokkain
- Rikkoutuneiden laitteiden/osien/tuotteiden ympäristövaikutukset
 - Korjaavat toimenpiteet aiheuttavat muita hukkia





OEE

=Overall equipment effectiveness

=kokonaistehokkuus



OEE

- Kokonaistehokkuus on yksi tärkeimmistä lean-tuotannon mittareista
 - KPI=Key Performance Indicator=Avaintunnusluku
 - Tavoite on saada eri prosesseille vertailukelpoinen tunnusluku
- OEE tuo esille tuotannon hukat

OEE = Käytettävyys x Nopeus x Laatu



OEE

Käytettävyys = Tuottava aika / Kokonaisaika

- Käytettävyyttä pienentävät mm. virheet, odotusaika, vaihtoaika, huoltoaika

Nopeus = Tuotantonopeus / Optimaalinen (teoreettinen) nopeus

- Nopeutta pienentävät mm. ramp up & down, alentunut tuotantonopeus, pysähtynyt tuotanto

Laatu = Tuotettu määrä - hävikki / tuotettu määrä



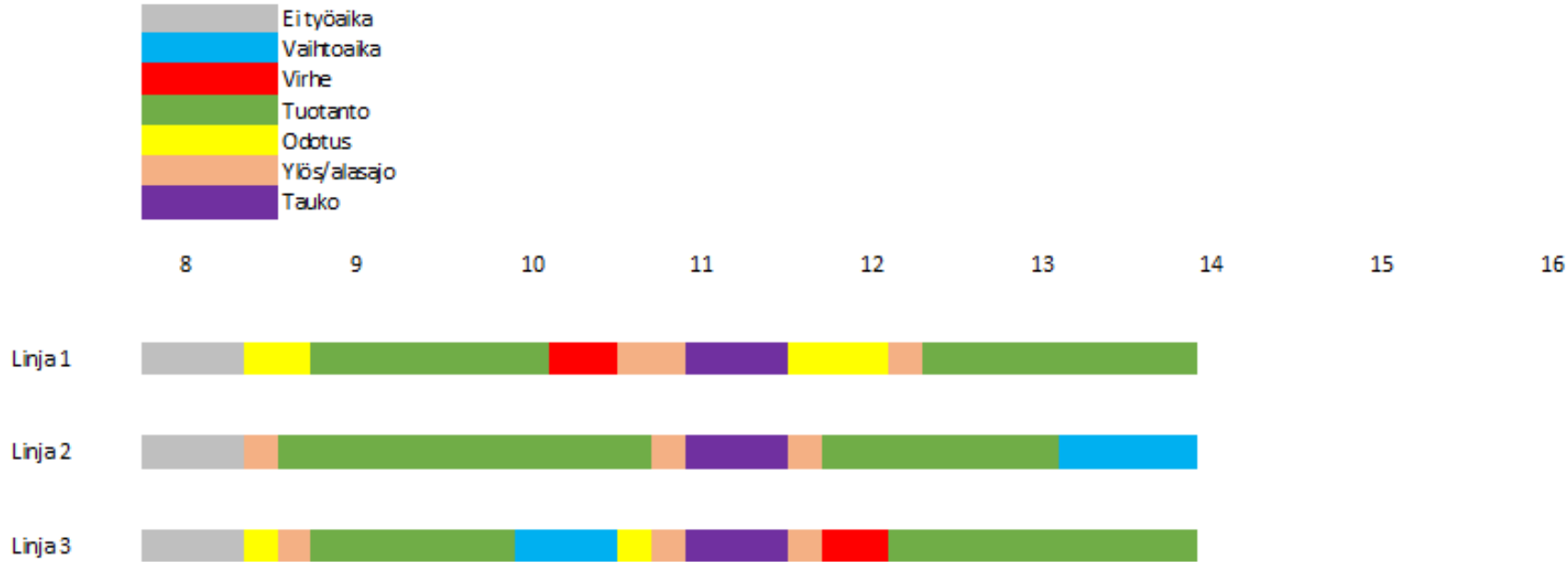
OEE

- Kokonaistehokkuutta voidaan mitata aktiivisesti, perustuen esimerkiksi antureiden dataan
- Järjestelmässä voi olla integroituna myös muita ominaisuuksia, kuten työohjeet, vikailmoitukset, materiaalien tilaus jne

100% kokonaistehokkuus = (lähes) hukaton tuotanto



Kokonaistehokkuuden aikajana



K	54 %	
N	68 %	36 %
L	97 %	
K	64 %	
N	73 %	46 %
L	100 %	
K	54 %	
N	62 %	33 %
L	99 %	



Arvon optimointi ja hukan minimointi kilpailukyvyn luonnissa

- Kehitystoiminnan strategia määrittelee kehitystoiminnan tavoitteet
 - Aina ei ole tavoitteena tuottaa enemmän, paremmin, nopeammin, paremmalla laadulla jne.
- Strategiassa voidaan tarkastella esimerkiksi:

Käytettyjen resurssien suhde tuotettuun arvoon

Esim.

- Enemmän arvoa samoilla resursseilla
- Sama arvo pienemmillä resursseilla
- Vähemmän arvoa paljon pienemmillä resursseilla



Yhteenveto

- Toiminnan tehokkuuden kannalta on tärkeää ajatella mikä toiminta on arvoa tuottavaa ja mikä ei
 - Kokonaiskuvan hahmottaminen
- Vaikka hukat eivät aina näy päälle päin, hukkien seuraukset näkyvät
- OEE luvun laskennalla saadaan konkretisoitua hukkien merkitystä
 - Tuodaan hukat esille ja nähdään helposti kehitystoiminnan tulokset



Aikataulu

8.30 Aloitus ja aamukahvit

8.45 TPM ja 5S-menetelmä/ Janne Siivonen

9:30 Tauko

9.45 LEANin 7 hukkaa ja OEE/ Veli-Matti Suominen

10:30 Tauko

10.45 Virtaus ja resurssitehokkuus/ Janne Siivonen

11.30 Yhteenveto ja loppukeskustelu



Virtaus ja resurssitehokkuus

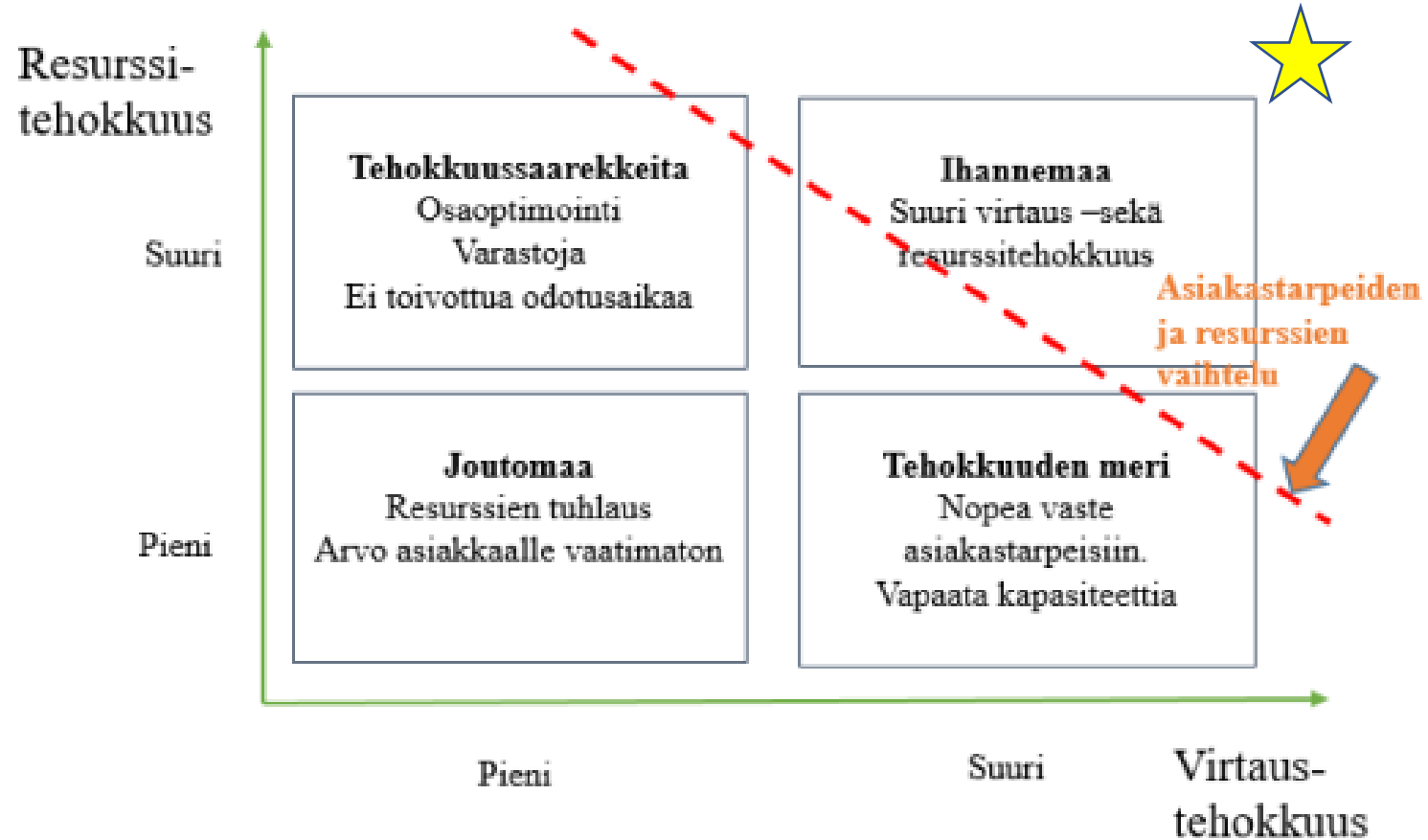
- Janne Siivonen

TURKU AMK 





Tehokkuusmatriisi



This is Lean; Modig & Åhlström

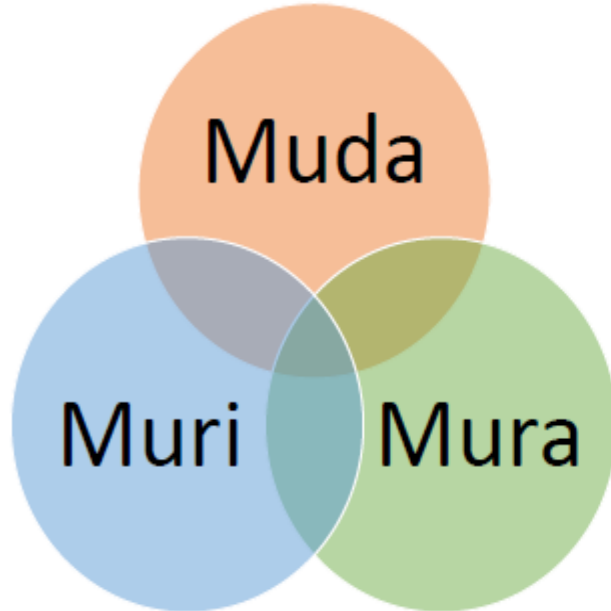
Flexi: Green and Lean -hanke rahoitetaan osana unionin covid-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia



- Mikä on tämän aiheen arvo?
 - Tuottavuus
 - Käyttöaste
 - Läpimenoaika



Hukkatekijät (Toyota)



無駄 Muda

無斑 Mura

無理 Muri

1. **MUDA** on asiakkaalle lisäarvoa tuottamatonta työtä

- Odottaminen, ylituotanto, turhat liikkeet, kuljetus, yliprosessointi, varastot, virheet, käyttämätön potentiaali

2. **MURA** on ihmisten tai laitteiden ylikuormitus

- Kuormitusta yli luonnollisten rajojen
 - Ihmiset: turvallisuus ja laatuongelmat
 - Koneet: katkokset ja viat

3. **MURI** on epätasaisuus

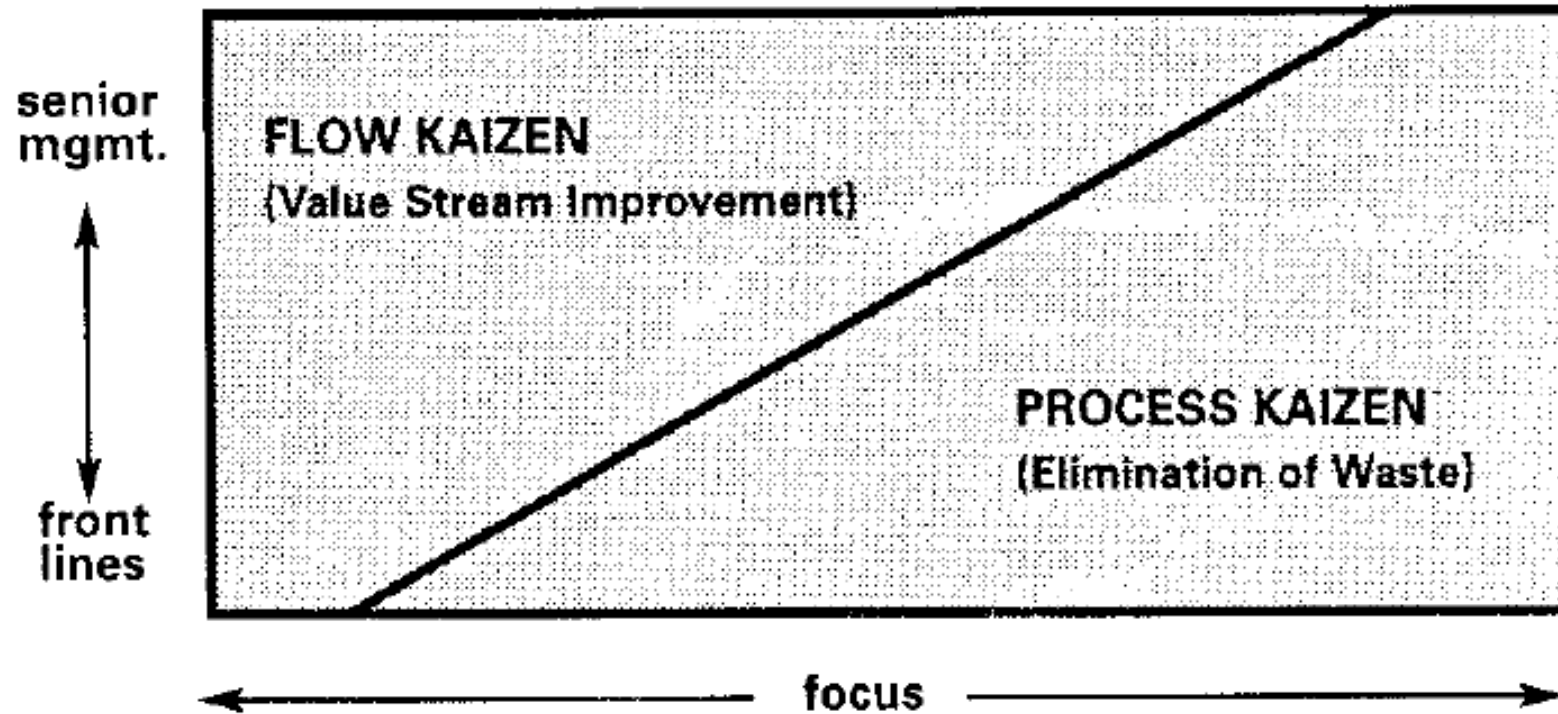
- Kahden edellisen seurauksena
- Epäsäännöllinen työkuorma - ruuhkahuiput

/



LEAN-virtauksen kehittäminen

two kinds of Kaizen





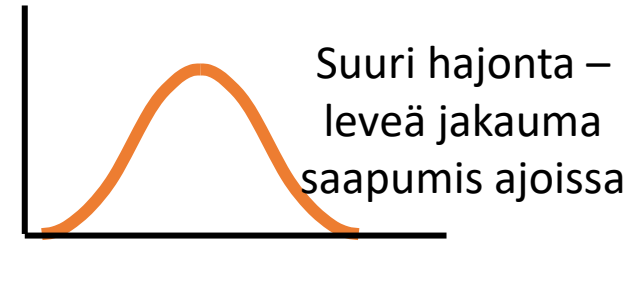
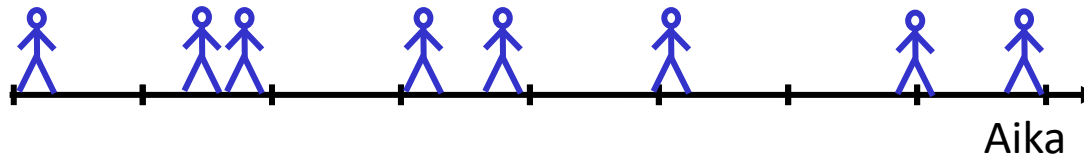
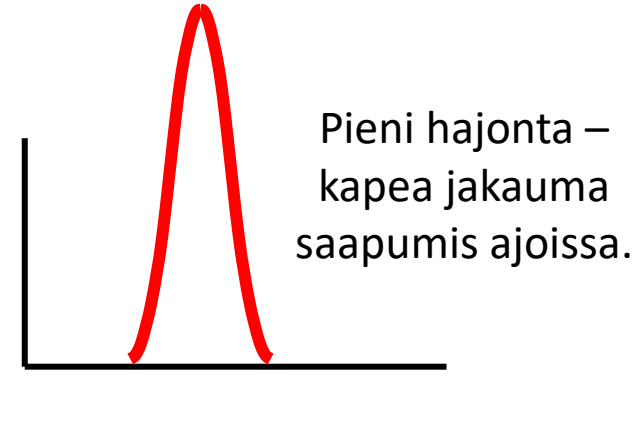
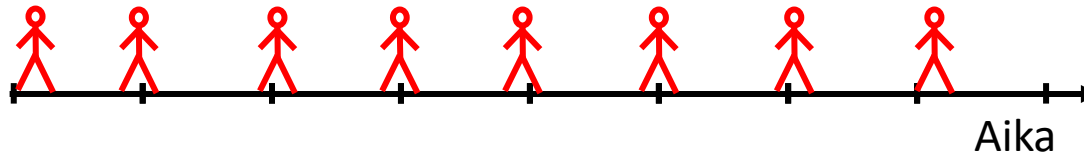
Virtaus ja resurssitehokkuus

Virtaus

- Littlen laki
- Pullonkaulojen laki
- Vaihtelun laki



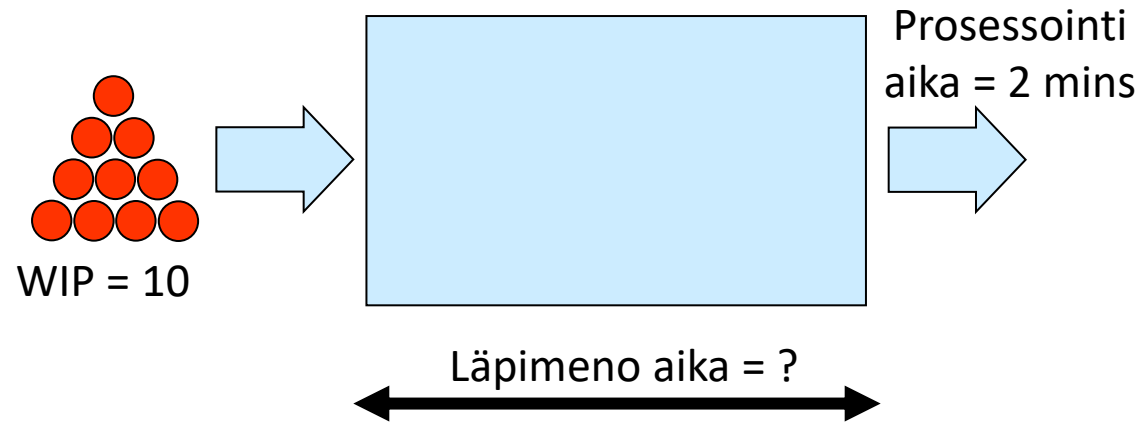
Yksinkertainen jonotus systeemi





Little's law (a really quite useful law)

Läpimenoaika (TH) = Keskenäinen tuotanto (WIP) × Prosessointi aika (CT)



Läpimenoaika = 10×2 mins

Läpimenoaika = 20 mins



Little's law (a really quite useful law)

Läpimenoaika (TH) = Keskenäinen tuotanto (WIP) × Prosessointi aika (CT)

Tarve tarkastaa 500 koetta/tehtävää 5 päivässä (työaika 7 h päivässä). Yhden tehtävän tarkastukseen kuluva aika on 1 tunti. Kuinka monta tarkastajaa tarvitaan?

Läpimenoaika = 5 päivää × 7 tuntia/pvä = 35 tuntia

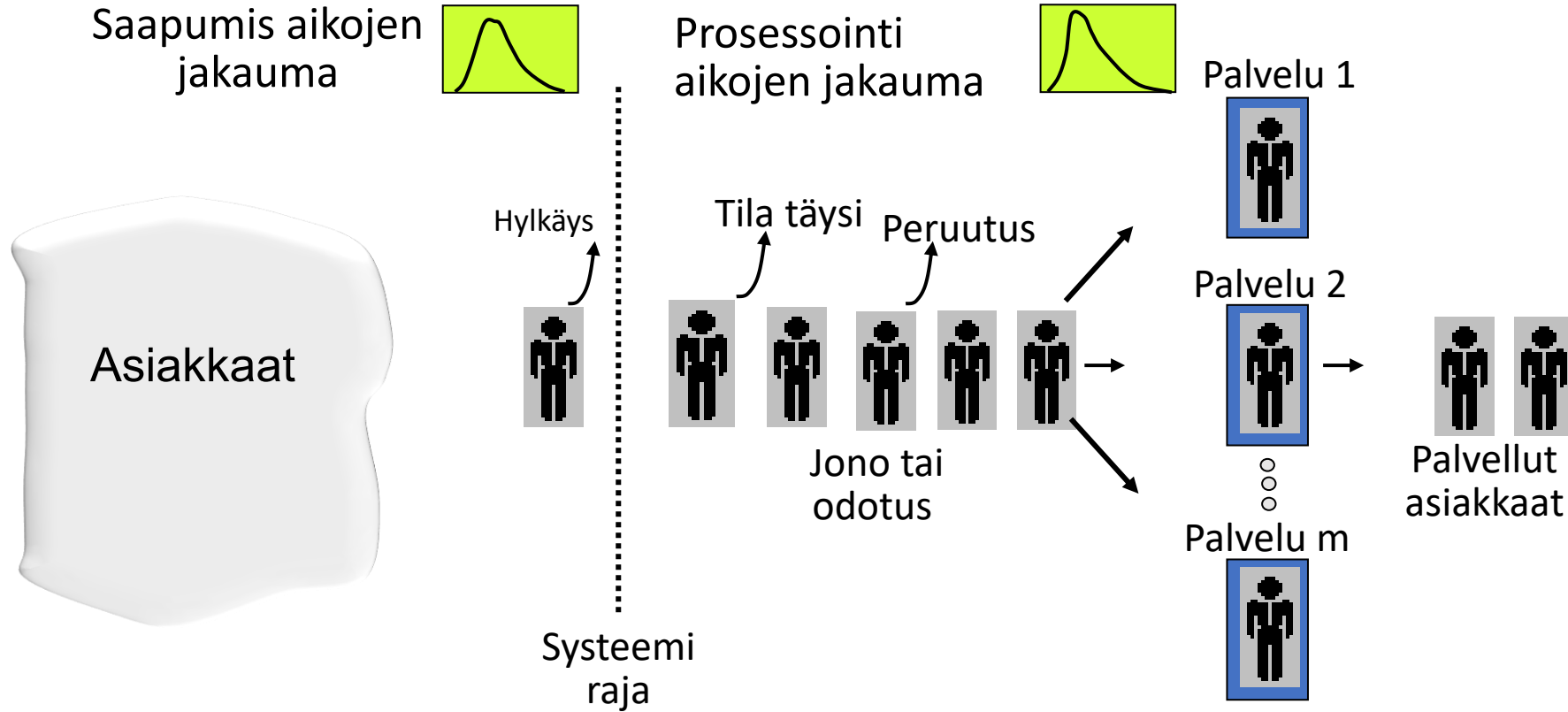
35 tuntia = 500 tehtävää × prosessointi aika

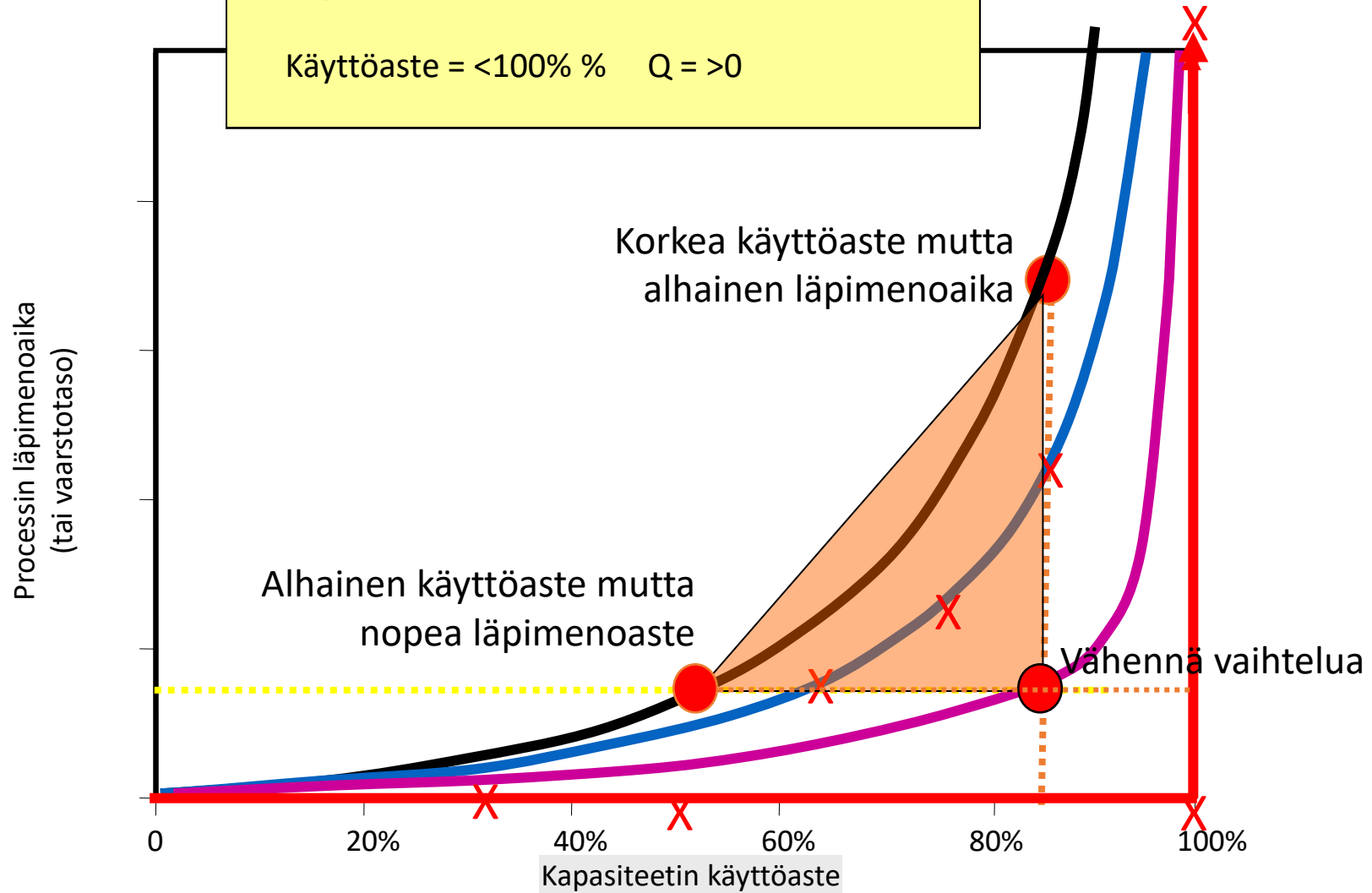
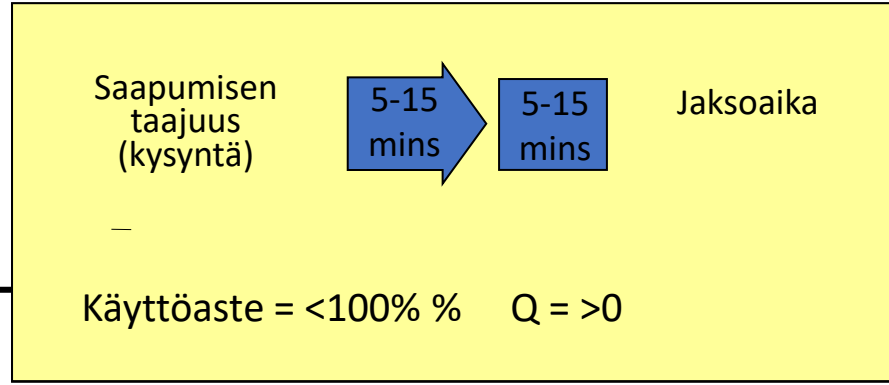
Prosessointi aika = $\frac{35 \text{ tuntia}}{500 \text{ tehtävää}} = 0.07 \text{ tuntia/tehtävä}$

Tarkastajien lkm = $\frac{\text{tarkastusaika}}{\text{Prosessointi aika}} = \frac{1 \text{ tunti}}{0.07} = 14.29$



Yksinkertainen jonotus systeemi (laajempi)

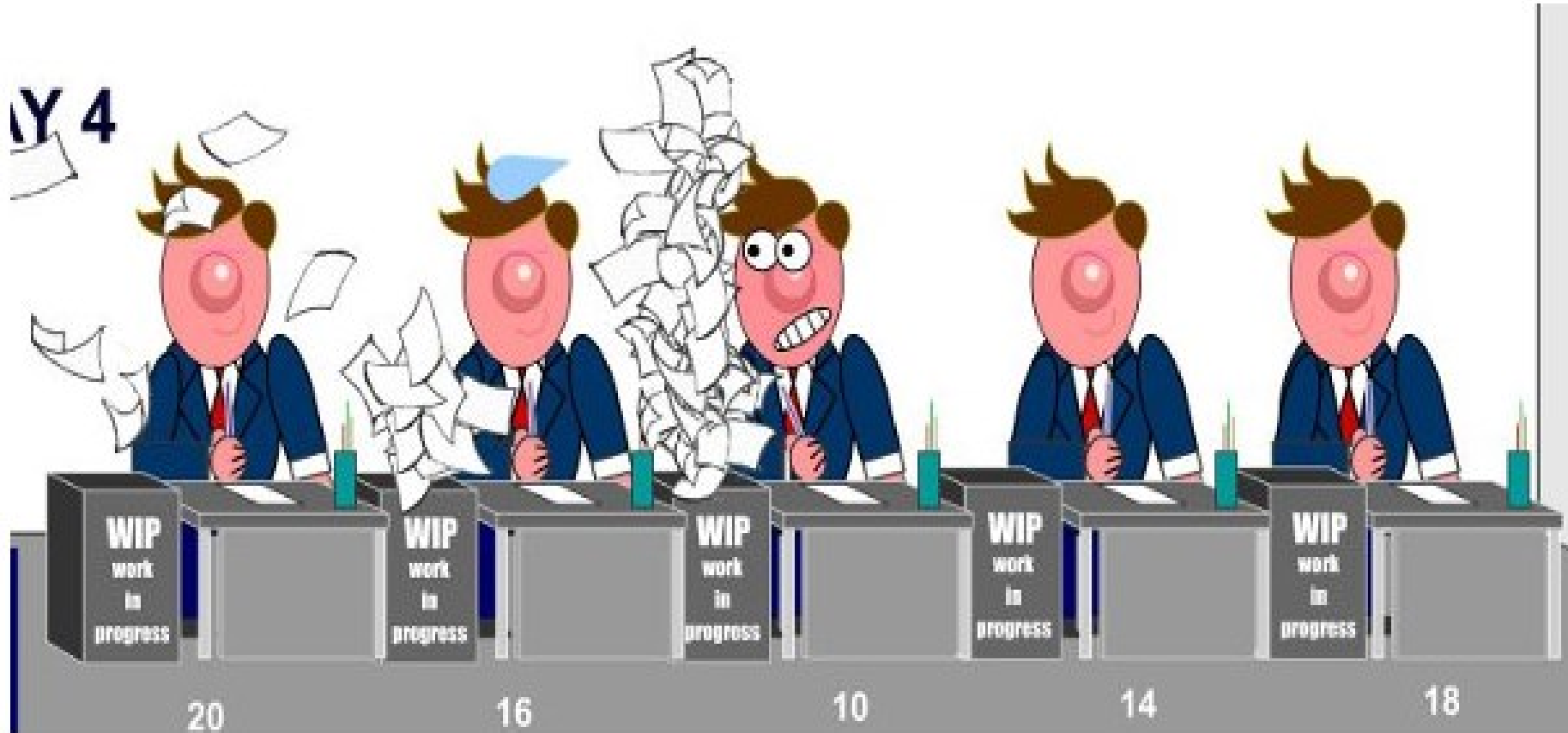




Slack, Brandon-Jones and Johnston, Operations Management PowerPoints on the Web, 7th edition © Nigel Slack, Alistair Brandon-Jones and Robert Johnston 2014



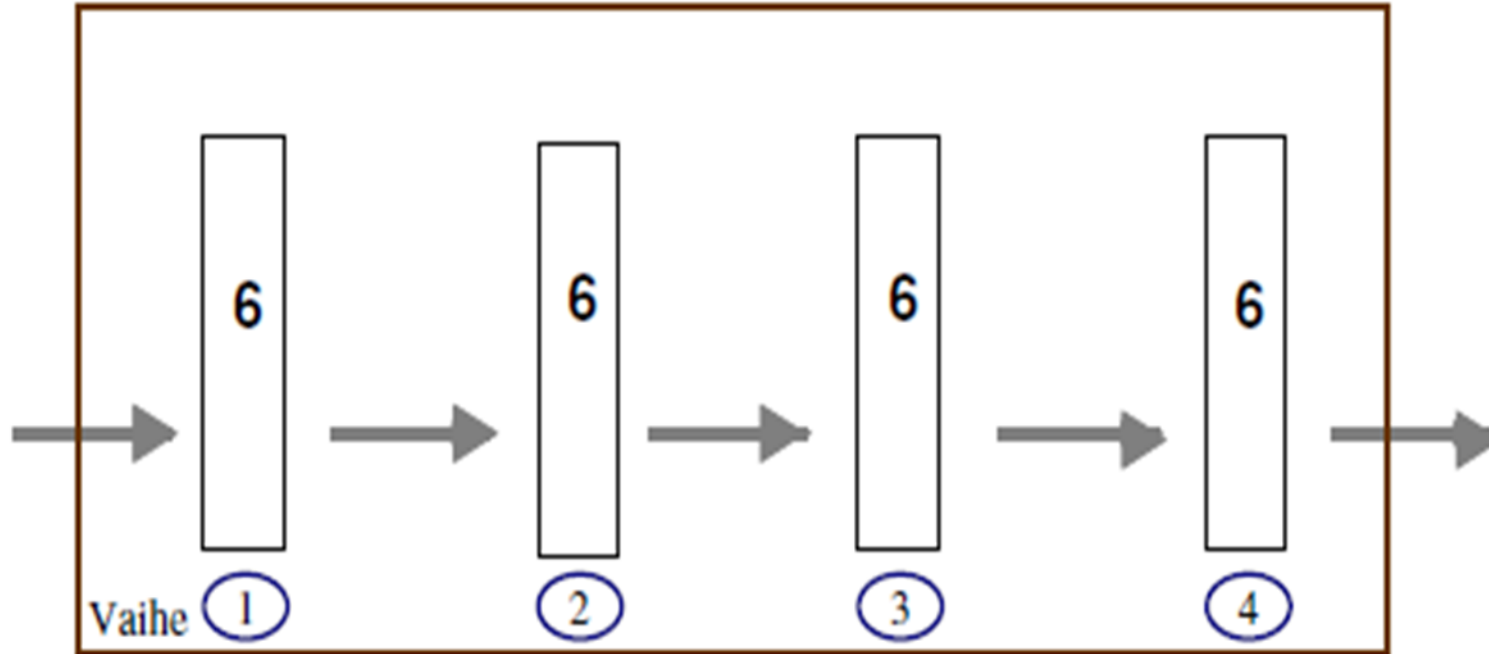
Pullonkaulojen laki





Lean – Tuotannon suunnittelu

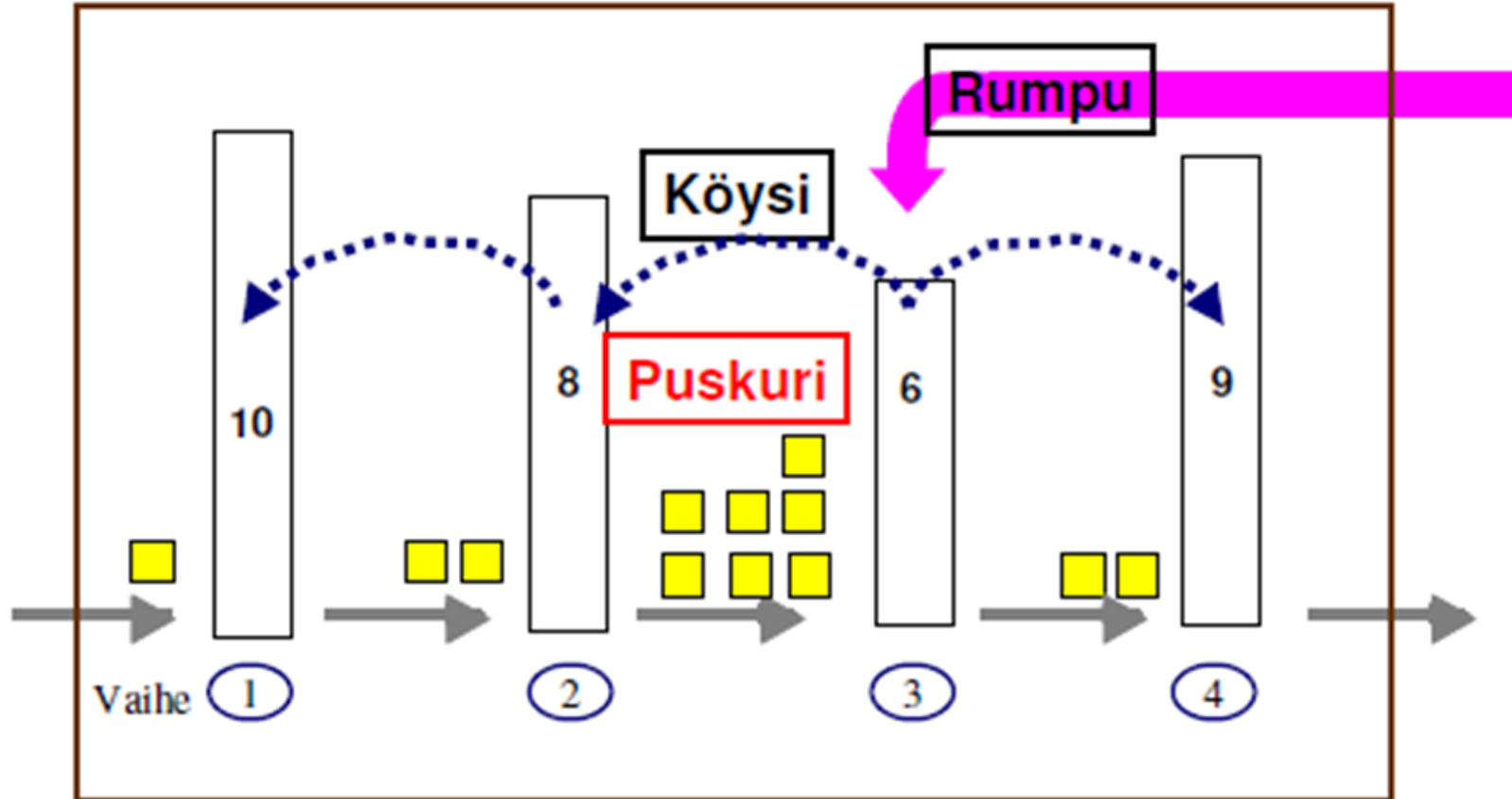
Mikä on alla olevan tuotantosysteemin kapasiteetti?





Lean / Pullonkaula

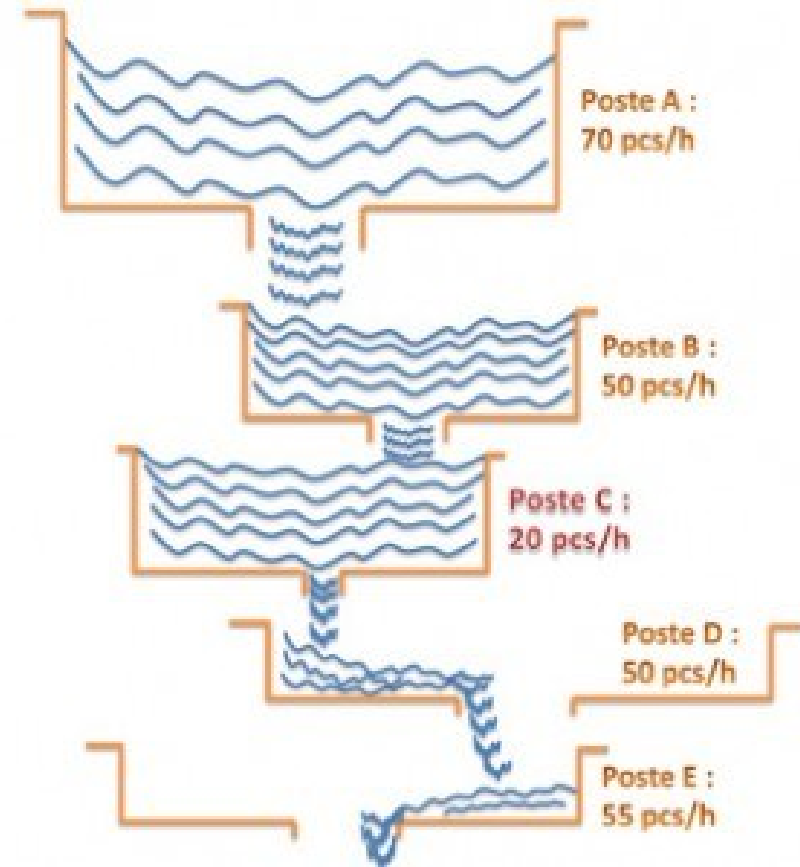
Tuotannosuunnittelu ja -ohjaus





Pullonkaulojen laki

- Pullonkaulat ovat prosessin kohtia, jotka rajoittavat läpimenoa pullonkaulan tapaan.
- Ne pidentävät läpimenoa ja on usein prosessin se vaihe, jossa virtaus pienintä.
- Niiden eteen syntyy yleensä keskeneräistä tuotantoa, joka odottaa pääsyä prosessiin.
- Pullonkaulan jälkeiset vaiheet odottavat, että saavat tuotteita työstettäväksi.
- Pullonkauloja syntyy siksi, että työt on tehtävä tietyssä järjestyksessä ja siksi, että työn teon aika vaihtelee tuotteiden ja vaiheiden välillä.
- Resursseja lisäämällä voimme poistaa pullonkaulan mutta se ilmaantuu muualle.





Vaihtelun laki

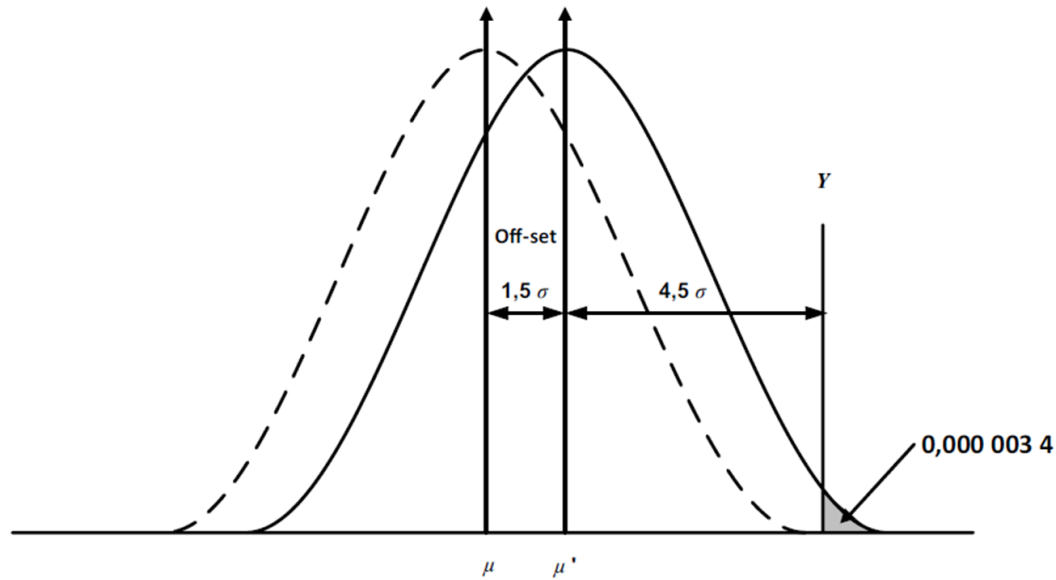


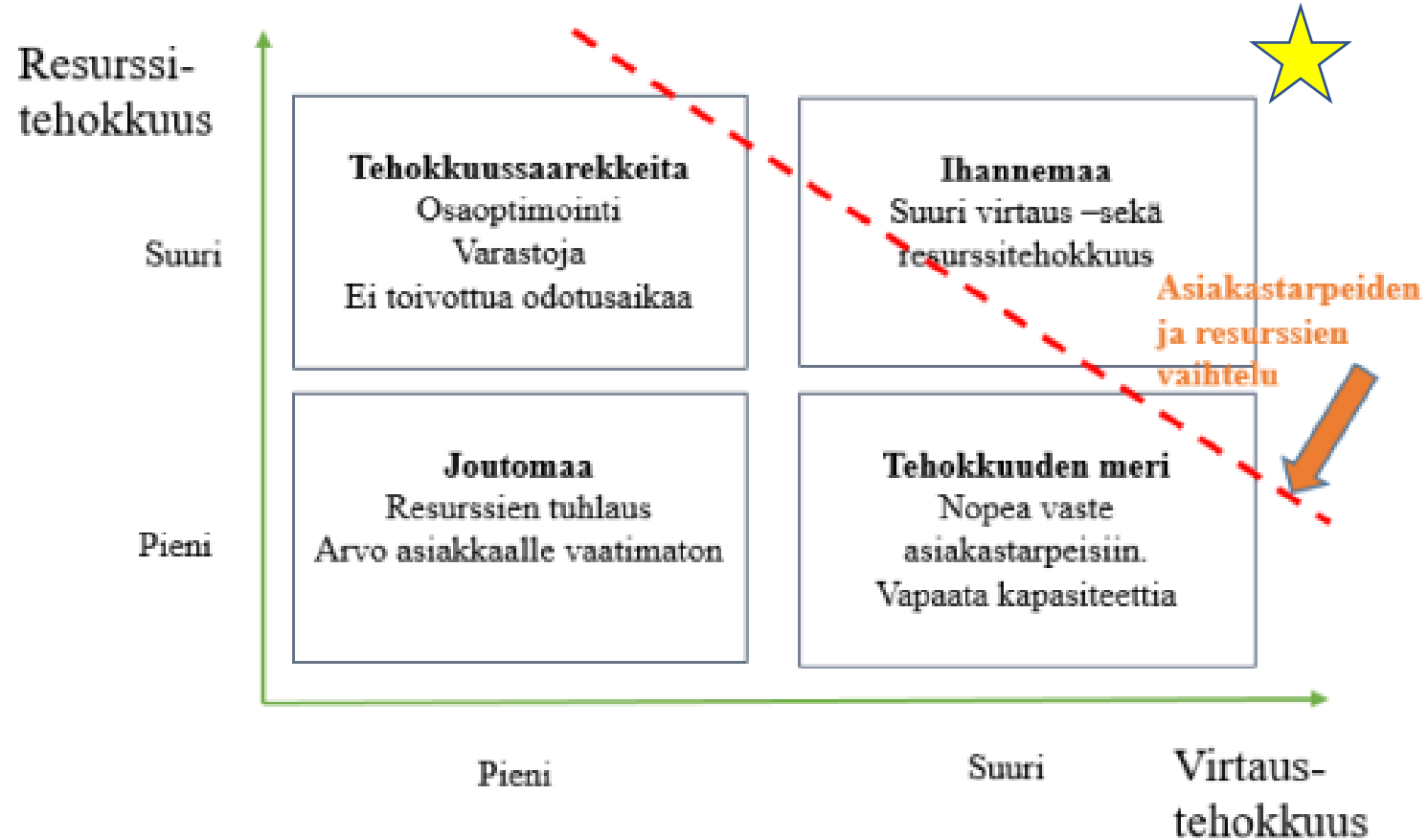
Figure 2 Derivation of the sigma scores

- Kysynnän vaihtelu
- Tuotannon vaihtelu
- Tuotteiden vaihtelu

- Miten vaihteluun voi varautua?



Tehokkuusmatriisi

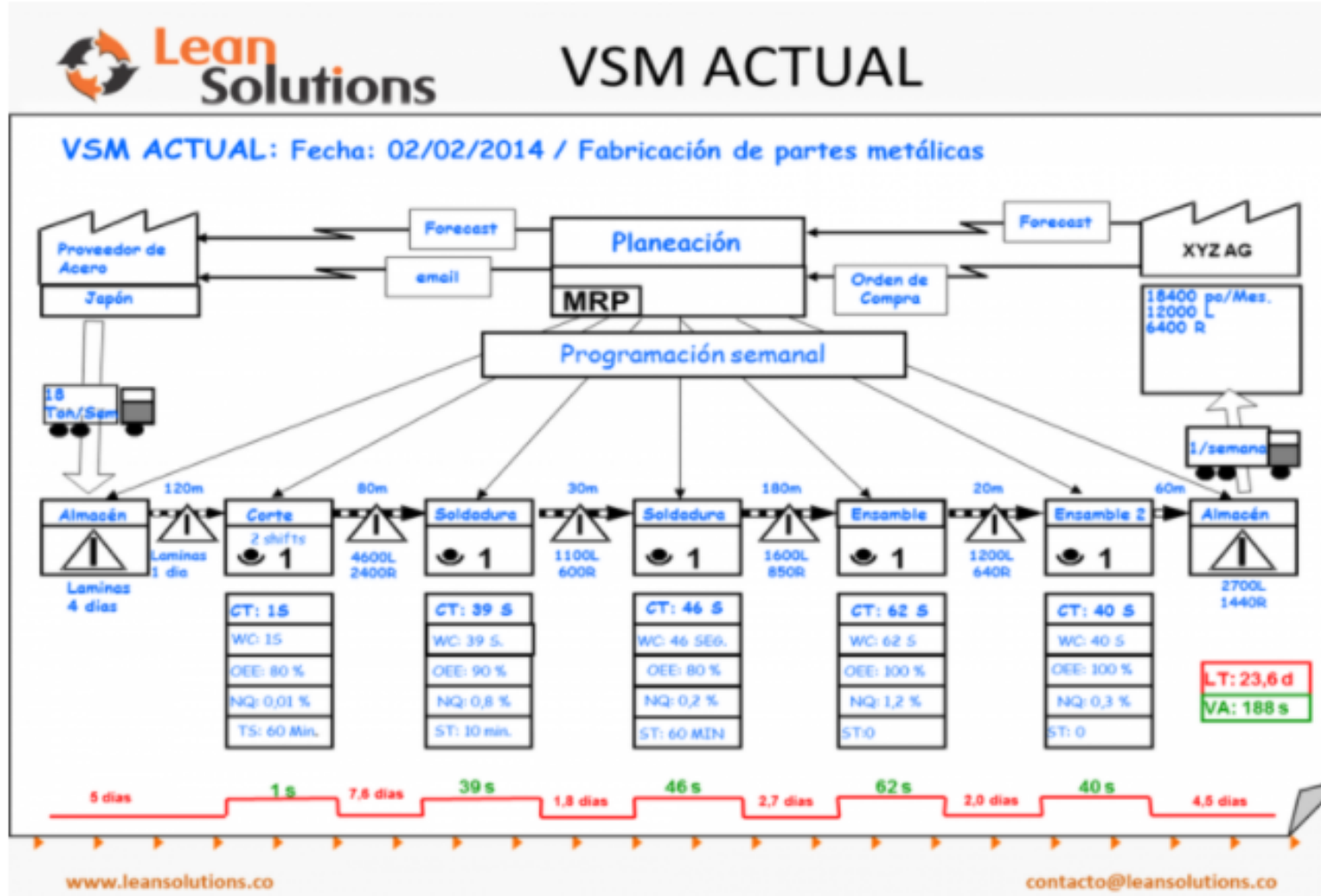


This is Lean; Modig & Åhlström

Flexi: Green and Lean -hanke rahoitetaan osana unionin covid-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia



Value Stream Map





Kiitos!
Kysymyksiä?