

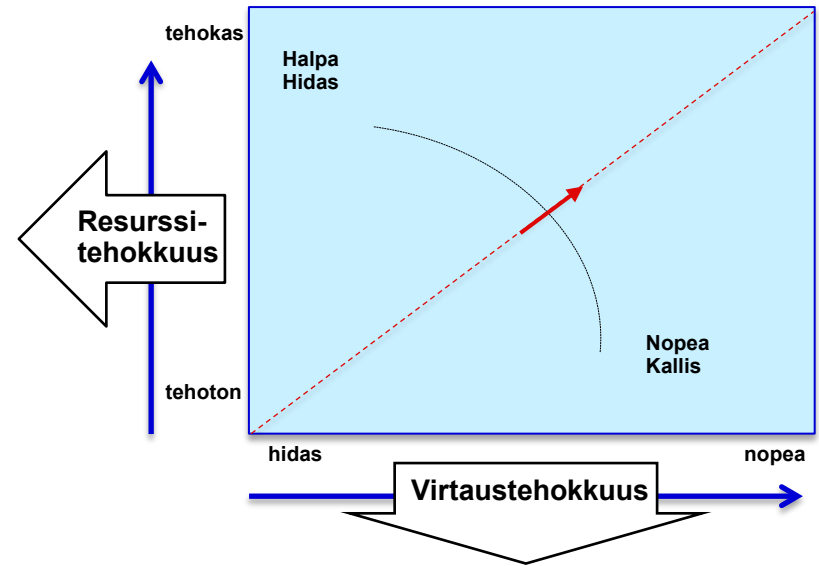
TU-A1100
31.1.2023

TUOTANTOPROSESSI JA TUOTANNONOHJAUS

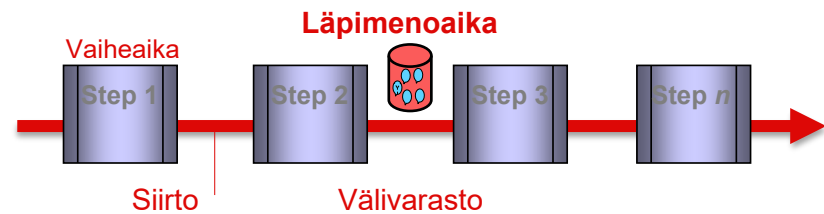
Paul Lillrank
Professori
Tuotantotalouden laitos

RESURSSI- JA VIRTAUSTEHOKKUUS

Tuotantokapasiteetin johtaminen



Prosessin johtaminen

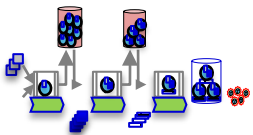
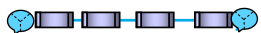


Heiluuko hiha – eteneekö asia?

MITEN LUODA TIETOA PROSESSEISTA

Mitä se on? <i>Ontologia</i>	Mitä siitä voi tietää? <i>Epistemologia</i>	Miten se toimii? <i>Dynamiikka</i>	Mitä voi tehdä? <i>Teknologia</i>
Käsitteellinen malli <i>Himmeli</i>	Mittarit <i>Häkkyrä</i>	Dynaaminen malli <i>Härveli</i>	Toimenpiteet <i>Härpäke</i>

Prosessin määrittelmä

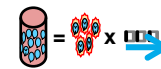
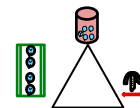
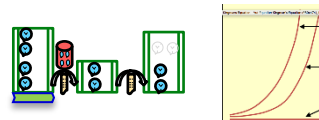


Prosessien tyypit

Prosessin tunnusluvut

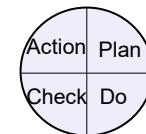


Prosessien dynamiikkoja

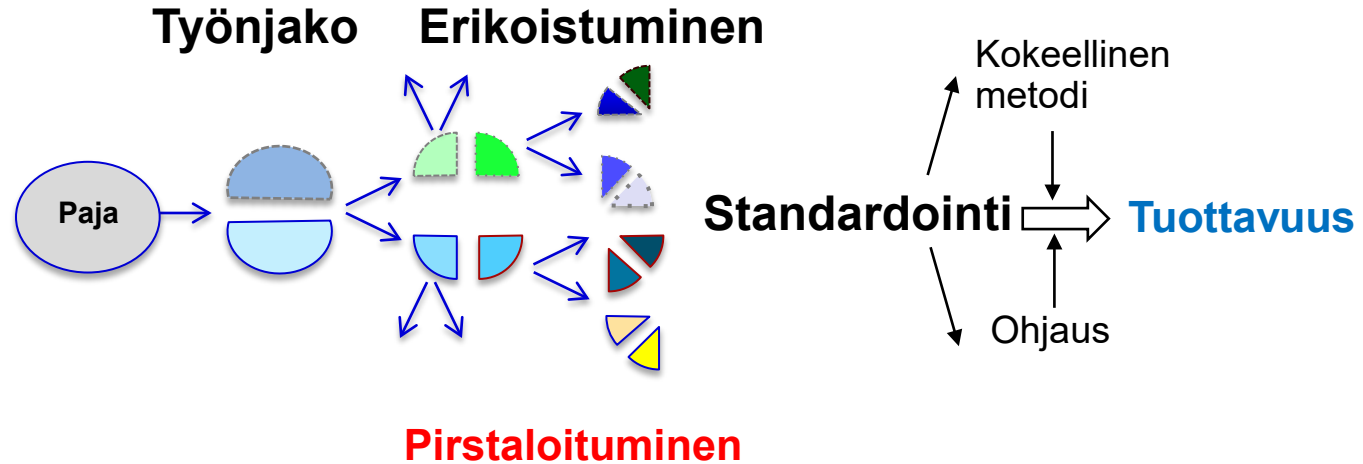


Prosessien suunnittelu, ohjaus ja kehittäminen

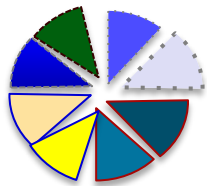
Laadun varmistus ja kehittäminen (QA&I)



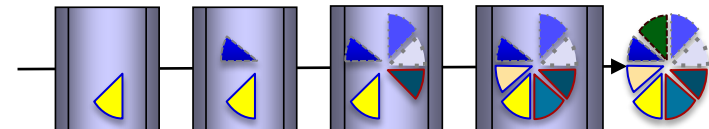
PROSESSI ON SEURAUS ERIKOISTUMISESTA



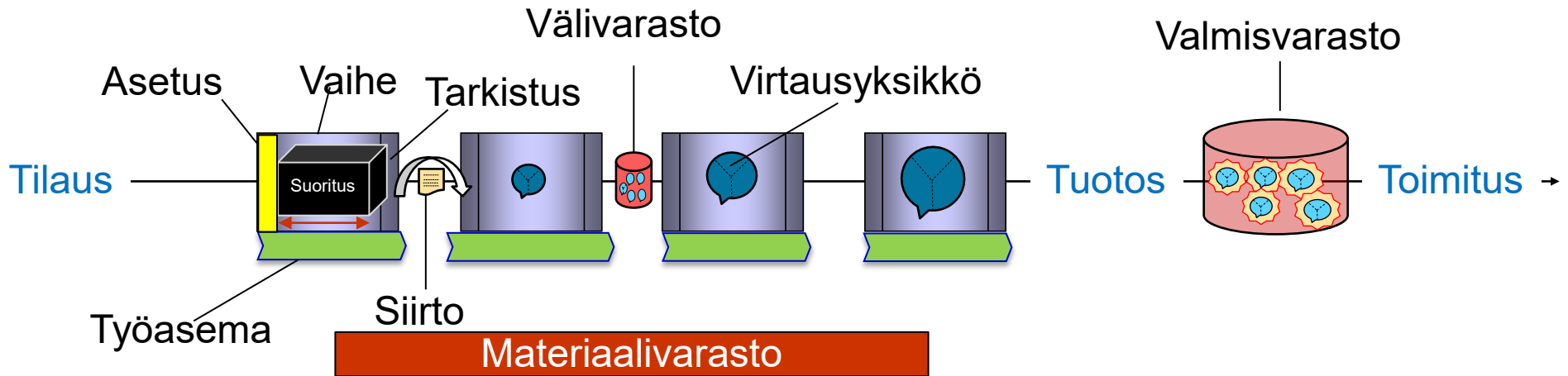
Monista osista koostuvan tuotteen/palvelun **integraatio**: tuotesuunnittelu, muotoilu



Monista vaiheista koostuvan prosessin **koordinaatio**: ohjaus, aikataulutus, resurssit, vaihtelun hallinta

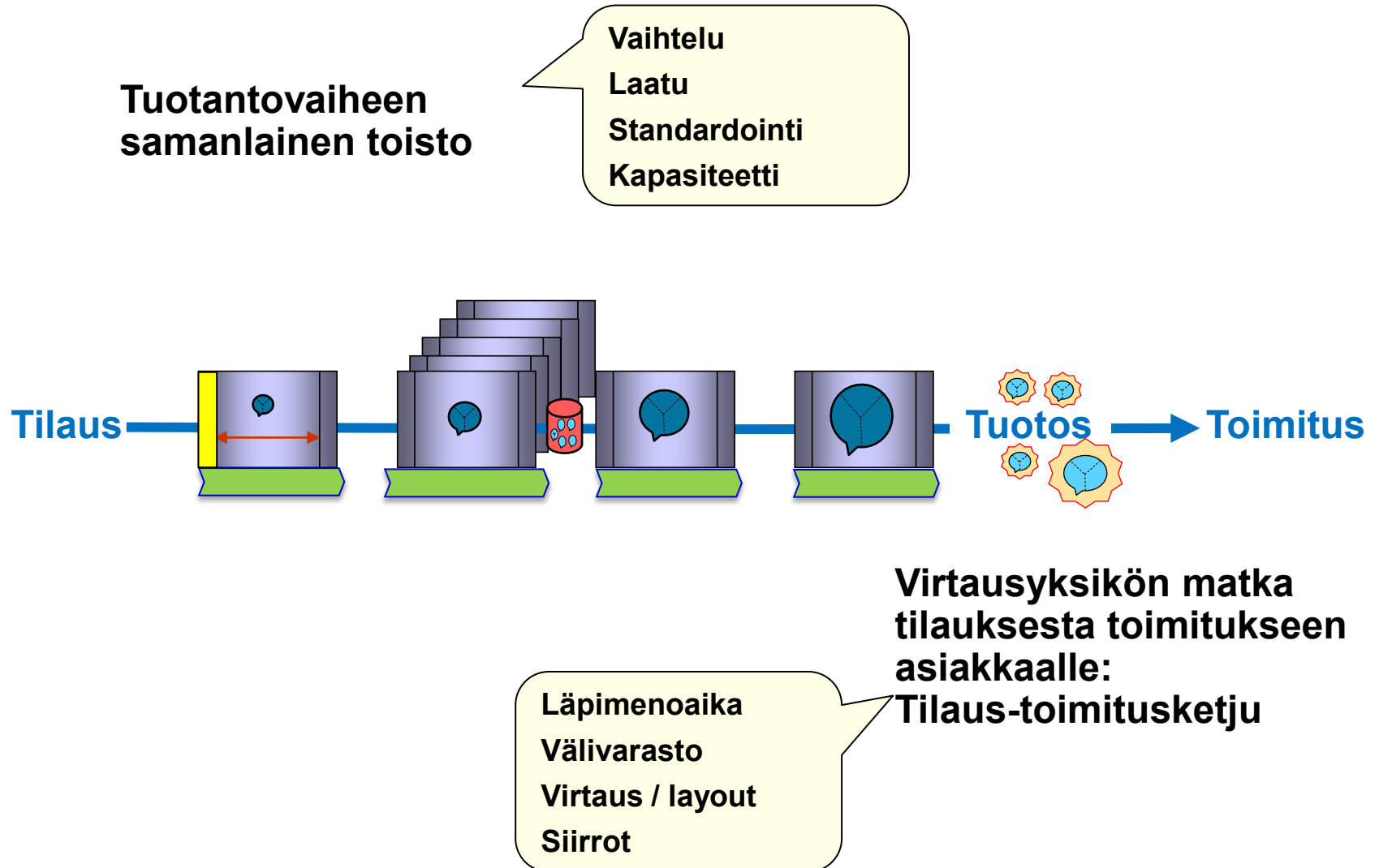


TUOTANTOFUNKTIOT ORGANISOIDAAN TUOTANTOPROSESSEIKSI



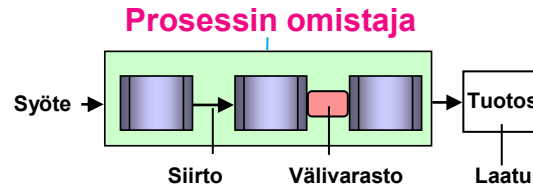
- Tuotantofunktioiden toistuva aika/paikka koordinaatio tavoitteen (tuotos) aikaansaamiseksi
- Suoritus (*processing*) muuttaa virtausyksikön tilaa (transformaatio) soveltamalla teknologiaa
- Erikoistuneita resursseja työasemilla (*workstation*)
- Toistuu samanlaisena tai samankaltaisena → sama prosessi, sama tulos
- Prosessin ohjaus vaihtelun vähentämiseksi - ohjattavuus.

PROSESSI ON SEKÄ TOISTO ETTÄ TILAUS-TOIMITUSKETJU



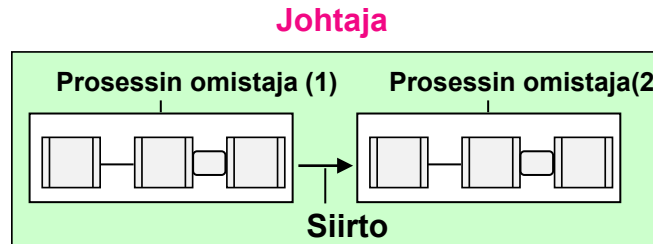
TUOTANTOJÄRJESTELMÄT RAKENTUVAT PROSESSEISTA

Prosessi



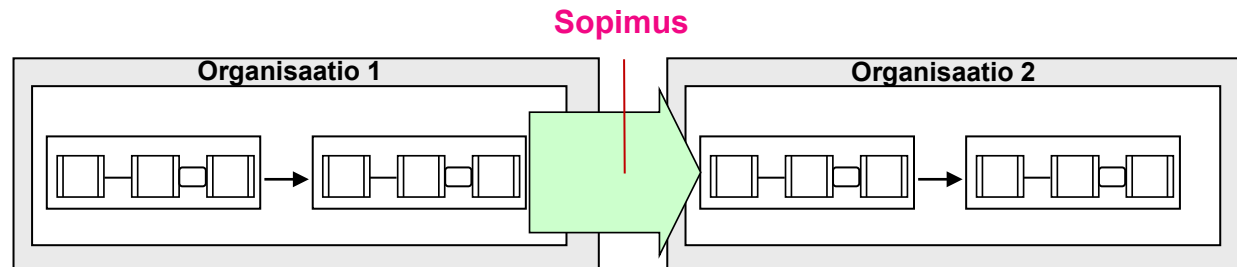
Suora johtaminen

Moni-funktionaalinen prosessi










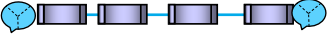


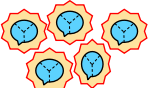
Johtaminen hallinnollisen vallan avulla

Tuotanto-järjestelmä, Tilaus-toimitus-ketju



Johtaminen sopimuksilla

TUOTANTOPROSESSIN ELEMENTIT

ELEMENTTI	MITÄ SE ON (ONTOLOGIA)	MITÄ VOI TIETÄÄ? MITTARIT (EPISTEMOLOGIA)
SUORITUS (<i>task, processing</i>) 	Transformaatio, tilamuutos, prosessointi Tuotantofunktion perustuva suorittava työ, ammattillinen osaaminen	Tilan muutos Kesto, Resurssikulutus (vaihtuvat kulut) Laatu (virheettömyys)
VIRTAUSYKSIKÖ (<i>flow unit</i>) 	Transformaation kohde (tavara, henkilö, omaisuus, tapaus, tieto)	Tila suhteessa tavoitteeseen jollakin ajan hetkellä <i>Läpimenoaika</i>
TYÖASEMA (<i>work station</i>) 	Paikka / resurssikeskittymä, joss tilamuutos suoritetaan (pysyvä, liikkuva)	Kapasiteetti Kiinteät kulut, sitoutunut pääoma
ASETUS (<i>setup</i>) 	Työaseman ja/tai virtausyksikön valmistelu transformaatiota varten	Kesto, kustannus, riski, määrämuotoisuus Asetuksen jälkeinen toistomäärä
VAIHE (<i>step</i>) 	Suoritus, joka kytkeytyy muihin suorituksiin, Prosessin osa, in / out –liittymät muihin vaiheisiin	<i>Asetus-suoritus</i> Vaiheaika (takt time)
SIIRTO (<i>handover</i>) 	Virtausyksikön siirtymä vaiheesta toiseen	Tapa, kesto Siirron mukana tuleva informaatio (koordinaatio)
REITTI / VIRTAUS (<i>flow</i>) 	Virtausyksikön reitti vaiheesta toiseen Layout Suunniteltu tai eksploratiivinen	Alku, loppu, kesto Vaihtoehtoiset reitit
LÄPIMENO (<i>cycle</i>) 	Virtausyksikön eteneminen prosessissa	Aika
VÄLIVARASTO (<i>work-in-process inventory</i>) 	Keskeneräiset virtausyksiköt, sisäinen jono Puskurivarasto	Kappalemäärä, volyyymi, sitoutunut pääoma, odotusaika Varaston kiertonopeus
ERÄ (<i>batch</i>) 	Joukko yhdessä liikkuvia virtausyksiköjä	Erä koko Erän läpimenoaika
TUOTOS (<i>throughput</i>) 	Laatuvakioitu valmis virtausyksikkö	Tuotantomäärä per aikayksikkö Prosessin kapasiteetti

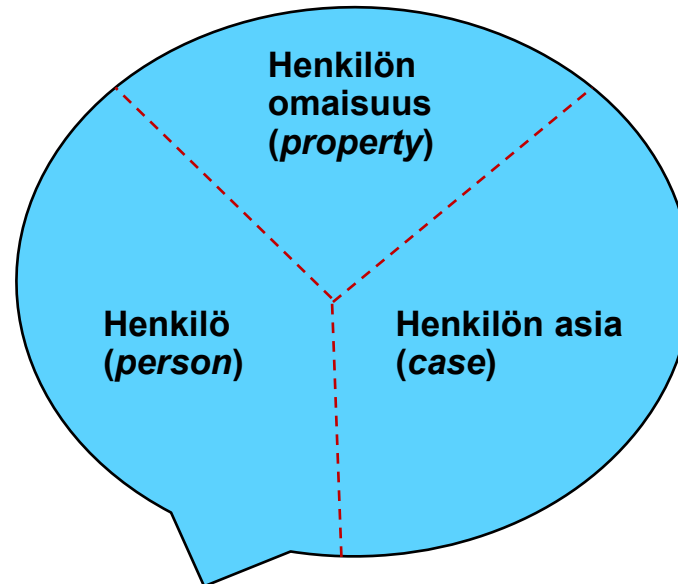
VIRTAUSYKSIKÖ PALVELUISSA

Potilas omaisuutena:

Taudit
Elimet ja niiden ongelmat
Perimä

Potilas henkilönä:

Henkilö- ja
sairaushistoria,
Sosiaaliset
suhteet,
Preferenssit
arvot....



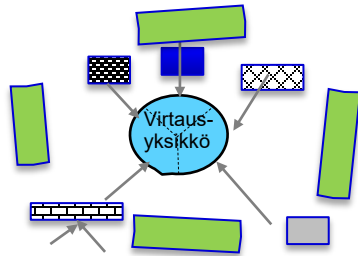
Potilas tapauksena:

Kliininen tieto
Soveltuva
lainsäädäntö
Case

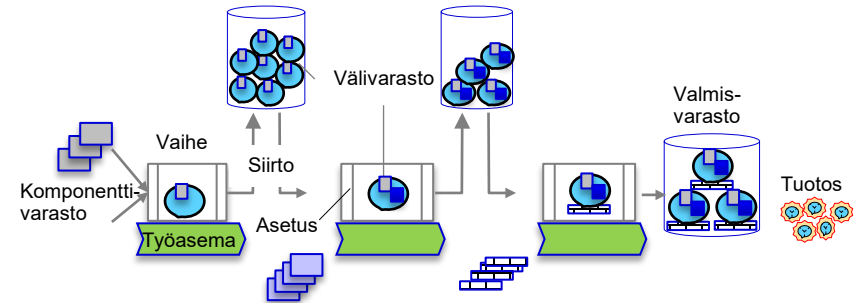
PROSESSITYYPIT (1)

Virtausyksikkö ja sen liikkuminen

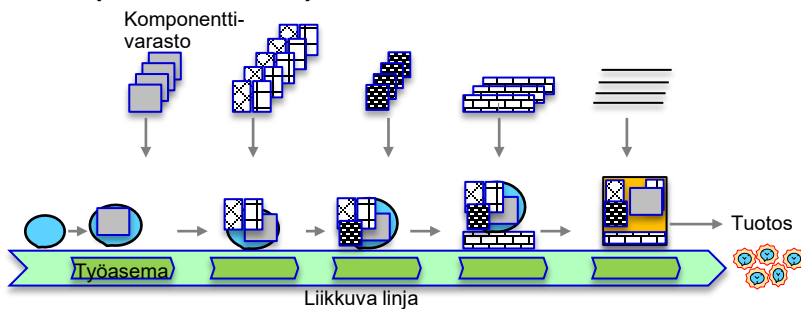
PAJA
(*job shop, jumbled flow*)



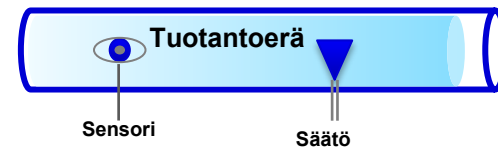
ERÄTUOTANTO
(*disconnected flow*)



LIUKUHIHNA
(*connected flow*)

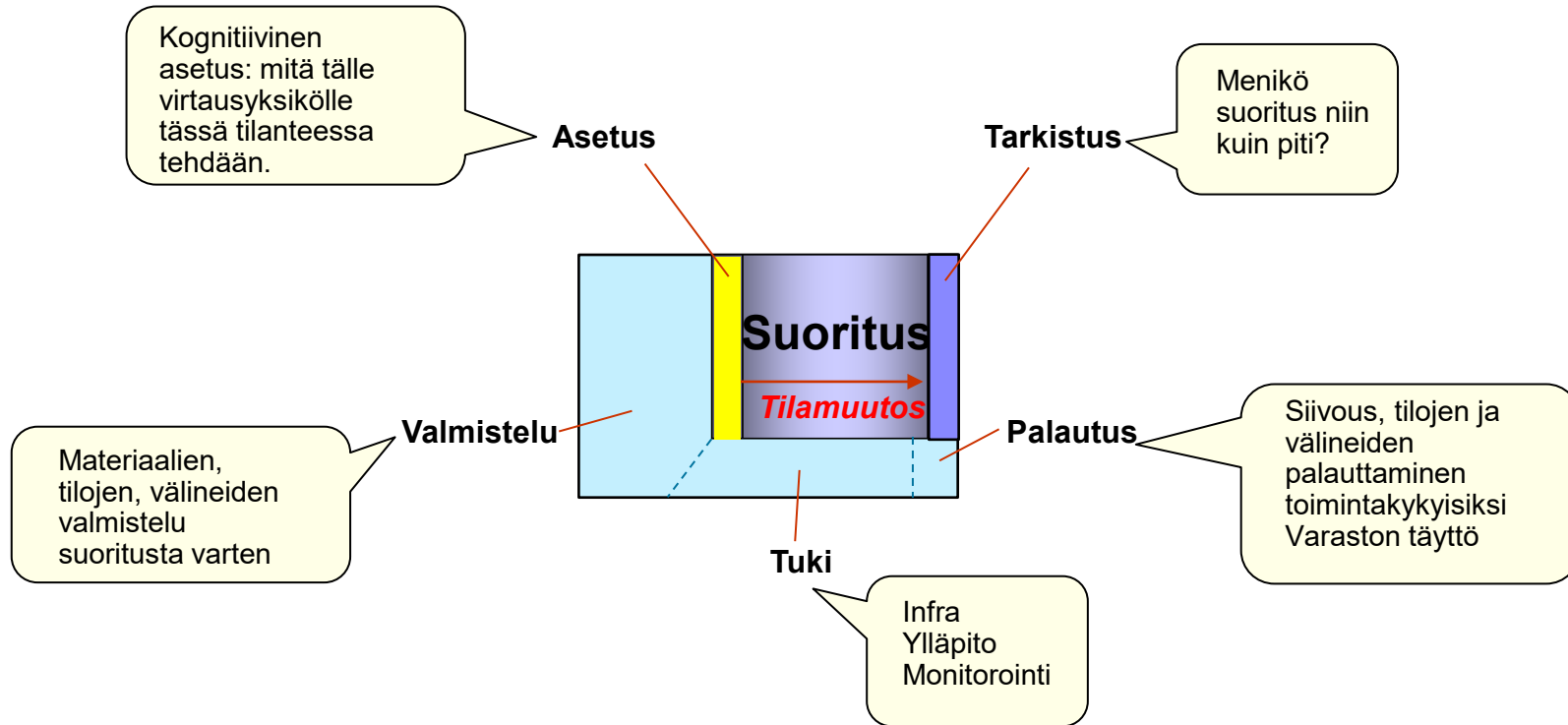


JATKUVA VIRTAUS
(*continuous flow*)



Hopp, W.J. & Spearman, M.L. 2011. *Factory physics*. 3rd ed. Long Grove, IL: Waveland Press.

TUOTANTOVAIHEEN ANATOMIA



Suoritus aikaansaa tai mahdollistaa tilamuutoksen (tuotantofunktio).

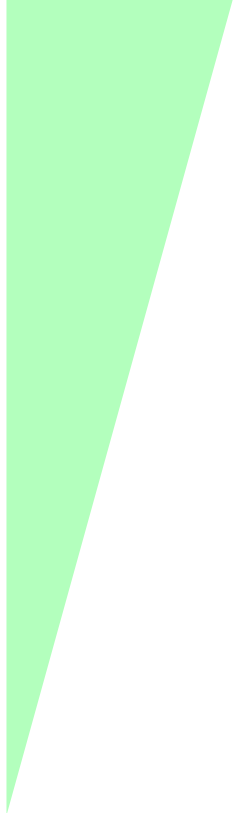
Suorituksen kehittäminen edellyttää investointeja materiaaliseen ja/tai henkiseen pääomaan.

Valmistelun, asetuksen, tarkistuksen ja palautuksen kehittäminen on johtamista ja järjestämistä.

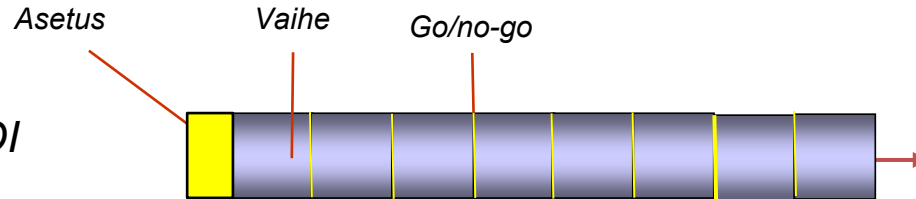
PROSESSITYYPIT (2)

Asetuksen ja suorituksen suhde

Suunniteltavuus
Ohjattavuus

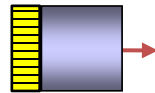


**STANDARDI
PROSESSI**



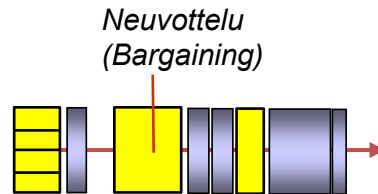
Yhtä asetusta seuraa joukko identisiä toistoja

**FORMATOITU
PROSESSI**



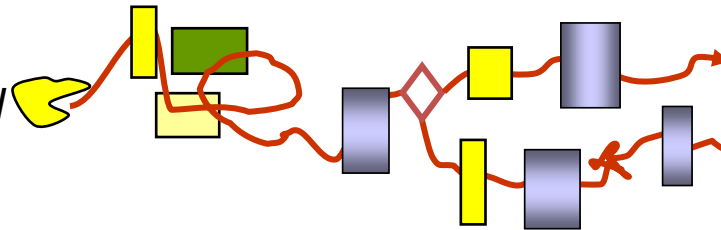
Yksilökohtainen asetus suoritetaan standardimuuttujilla.

**RUTIINI
PROSESSI**



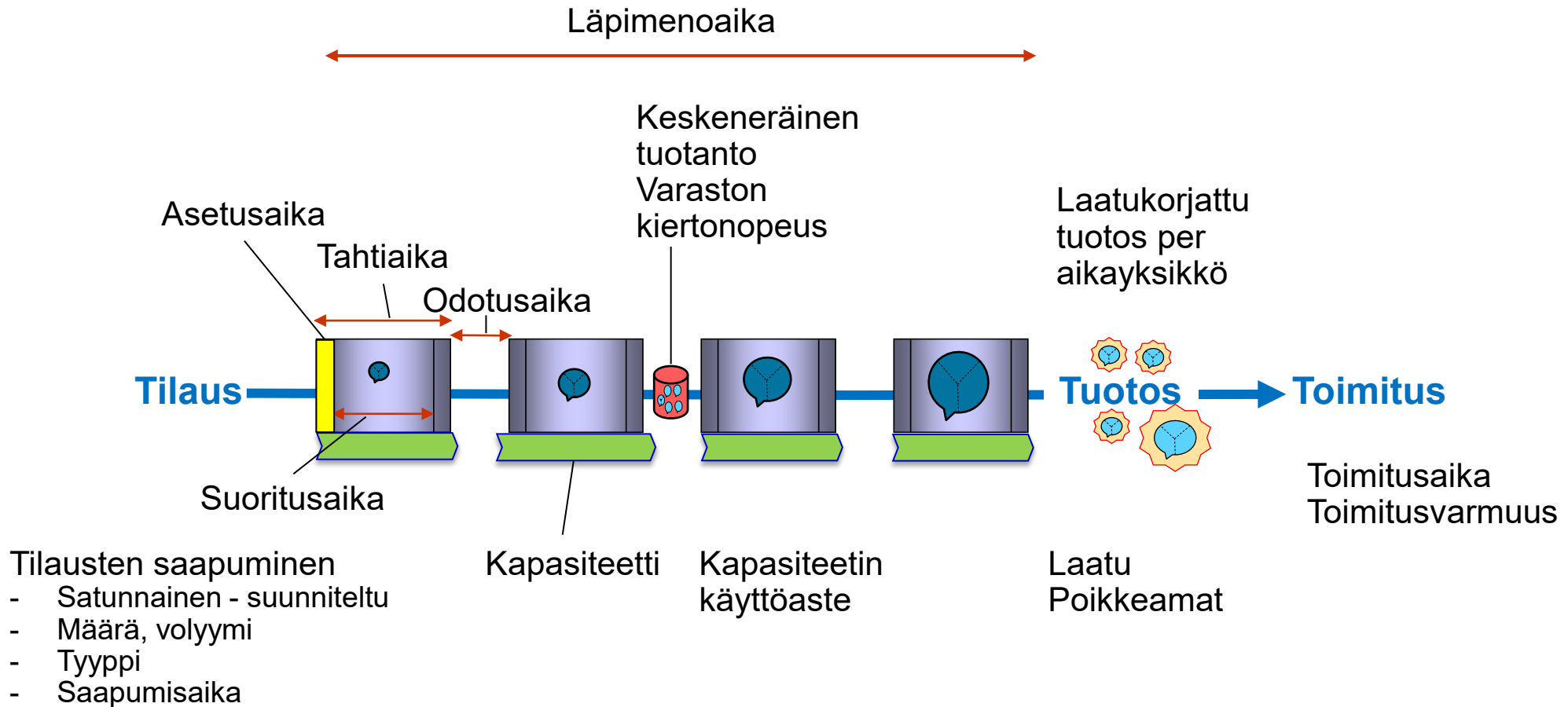
Yksilökohtainen asetus, monia muuttujia, neuvottelu

**EXPLORATIIVINEN
KEHKEYTYVÄ
PROSESSI**

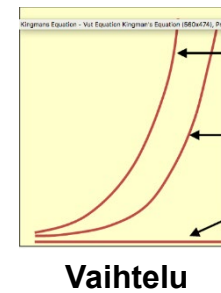
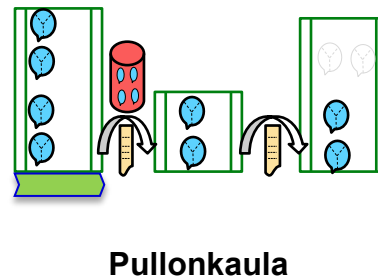
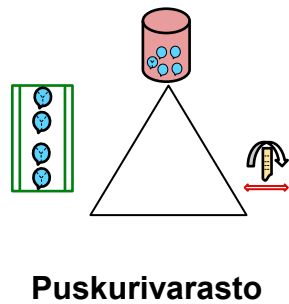
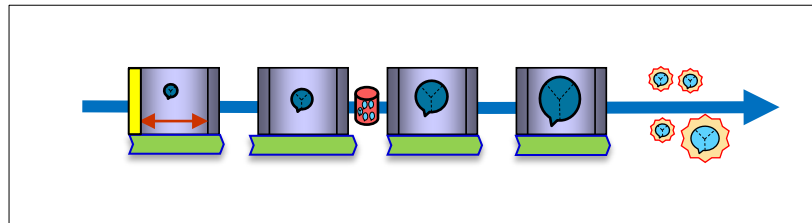
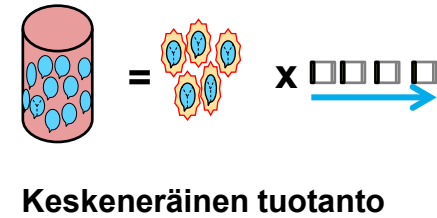
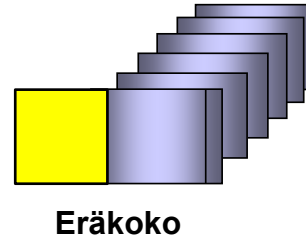
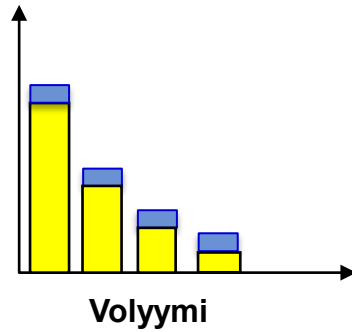


Epäselvä tilanne, prosessia ei voi suunnitella ennakoita alusta loppuun, kokeilua, oppimista

PROSESSIN TUNNUSLUVUT - MITTARIT

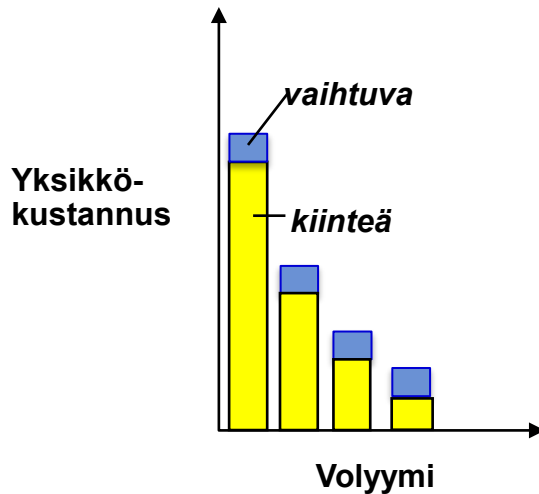


PROSESSIN DYNAMIIKKOJA



VOLYYMI JA YKSIKKÖKUSTANNUS

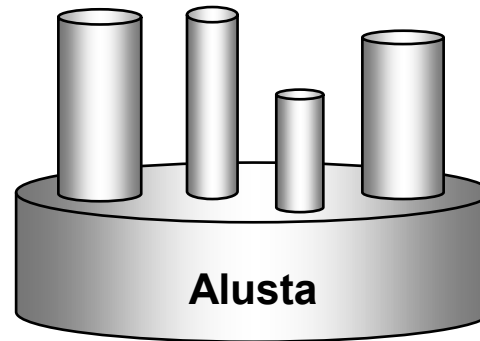
VOLYYMI



Suurtuotantoetu (Economies of scale)

- sama asetus- monta toistoa
- kiinteät ja vaihtuvat kustannukset

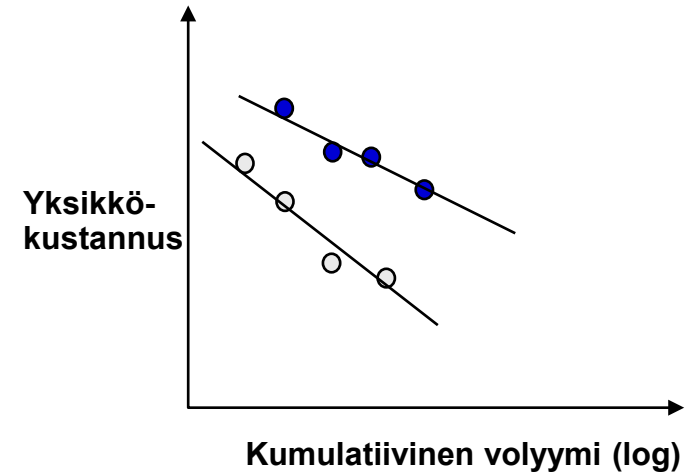
SYNERGIA



Tuotevariointietu (Economies of scope)

- eri tuotteet käyttävät samaa alustaa

OPPIMINEN

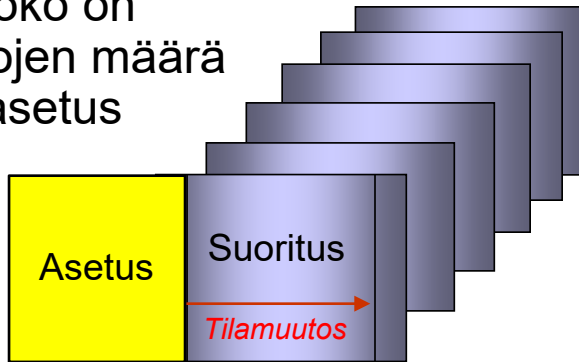


Kokemuskäyrä Oppimiskäyrä

- yksikkökustannus laskee kumulatiivisen volyymin funktiona
- henkilökohtainen oppimisefekti

TUOTANTOERÄN OPTIMAALINEN KOKO MÄÄRÄYTYY ASETUKSEN, KULJETUKSEN JA VARASTOINNIN KUSTANNUKSISTA

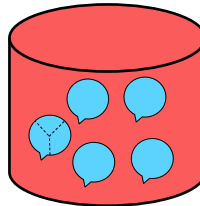
Tuotannon
eräkkoko on
toistojen määrä
per asetus



Asetuskustannus

- Aika
- Työvoima, tarvikkeet
- Päätöksenteon riskit

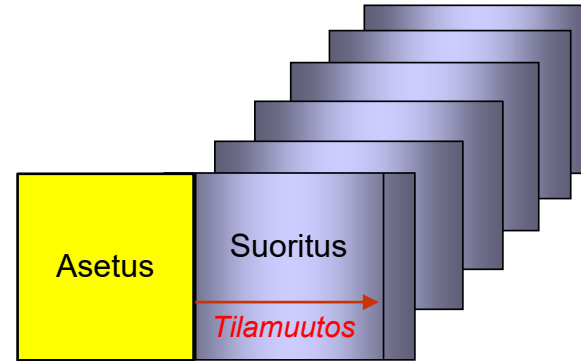
Kuljetusten
eräkkoko



Välivarasto

Keskeneräinen tuotanto (KET)

- Varastointikustannus
- Sitoutuneen pääoman kustannus
- Pilaantumisriski

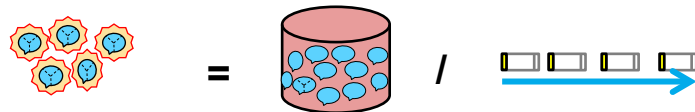
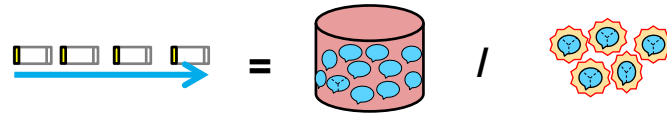
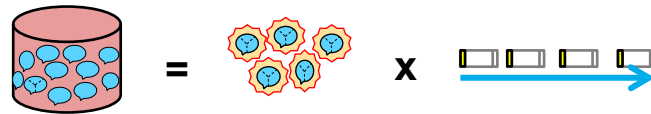


Kun eräkkoko kasvaa

- + kapasiteetin käyttöaste kasvaa
- KET kasvaa
- läpimenoaika kasvaa

Asetuksen tehostamisesta vipua !

LITTLEN LAKI

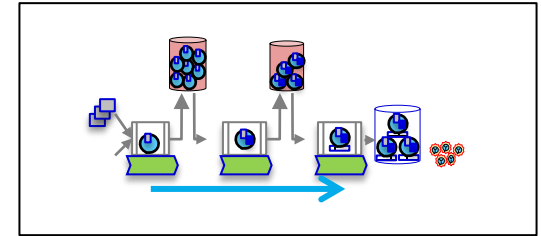


$$\text{4 particles} \cdot 10 = 10/1$$

$$\text{4 particles} \cdot 10 = 20/2$$

Sama tuotos voidaan tehdä

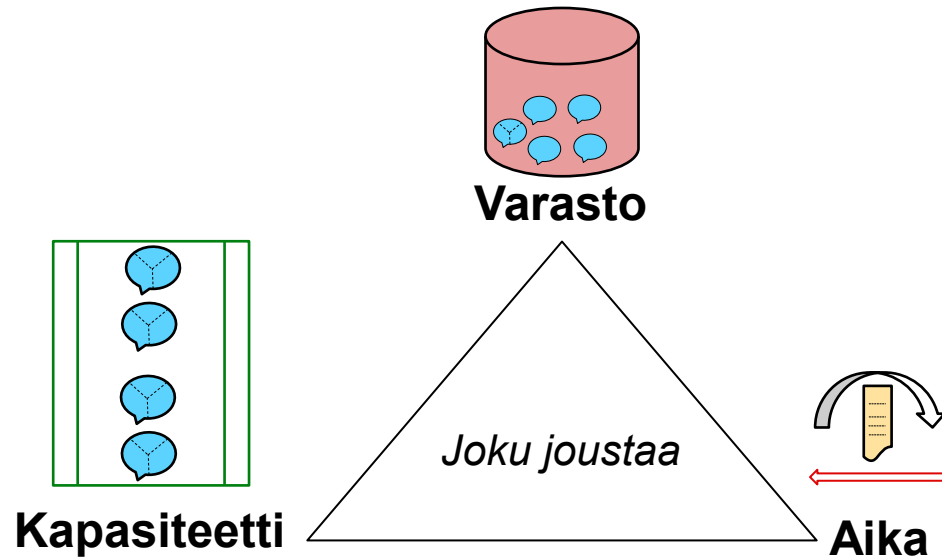
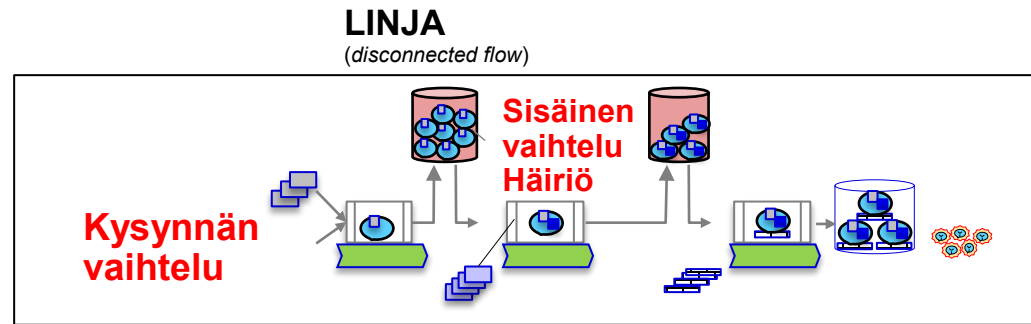
- nopeasti ja pienellä välivarastolla
- hitaasti ja suurella välivarastolla



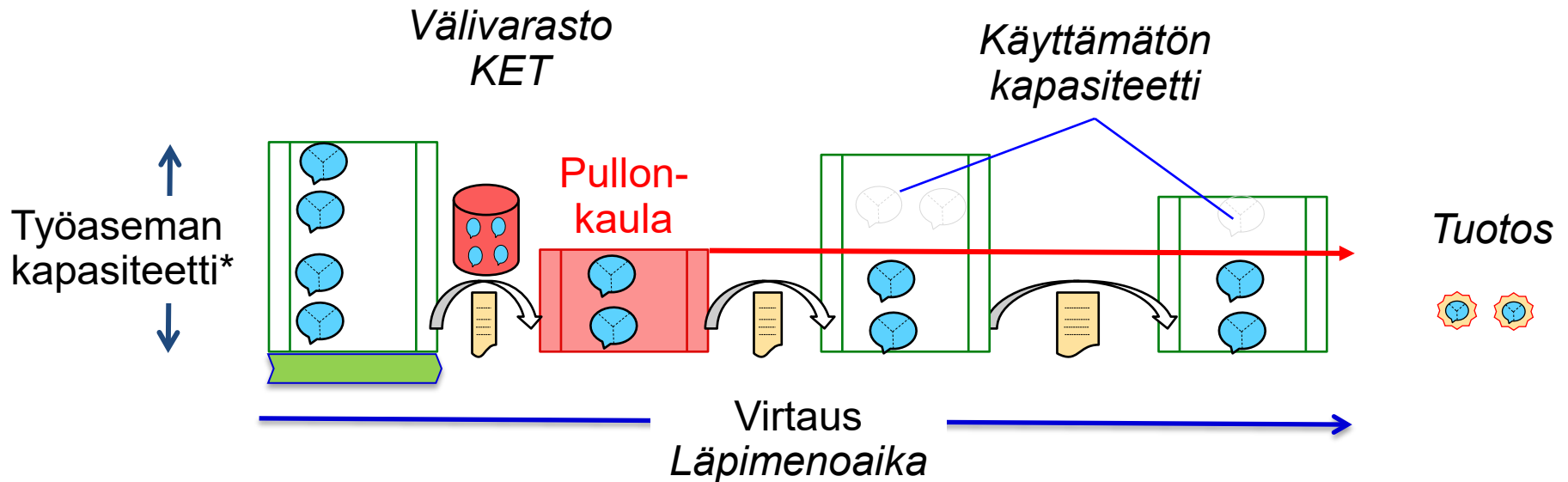
Soveltuu vakaisiin
jonojärjestelmiin.

Tämä on johtamista!

VARASTO VOI TOIMIA PUSKURINA



PULLONKAULA MÄÄRÄÄ KOKO PROSESSIN TUOTOKSEN



*) Virtausyksikköjä per aikayksikkö

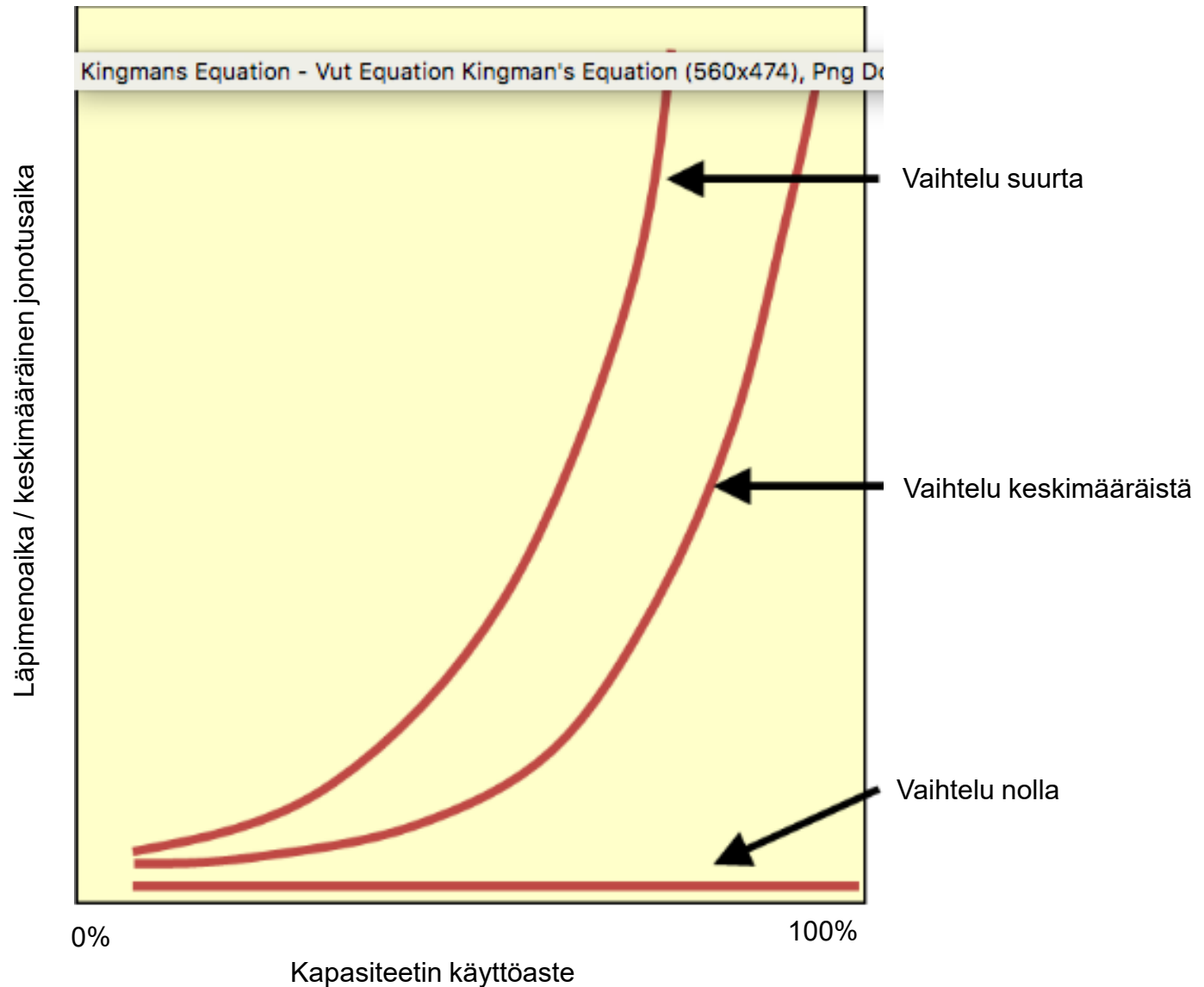
Ketju on yhtä vahva kuin sen heikoin lenkki.

ODOTUSAIKA JA KÄYTTÖASTE

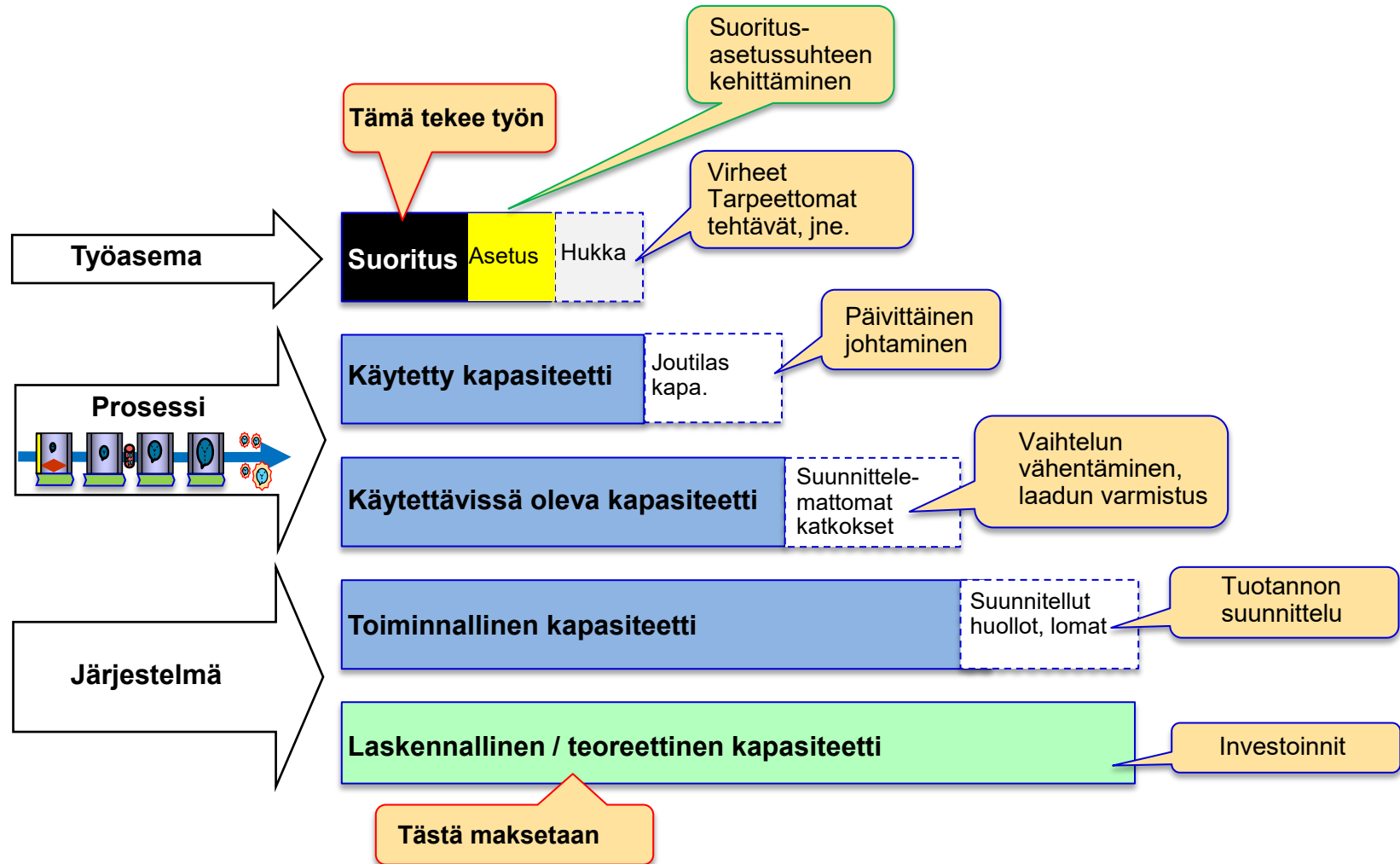
$$WT = VUT$$

WT= odotusaika
V = vaihtelu
(tilaus/saapuminen ja suoritus))
U = käyttöaste
T = keskimääräinen vaiheaja yhdelle virtausyksikölle

Vaihtelu on erityisen vahingollista kun kapasiteetin käyttöaste on korkea.

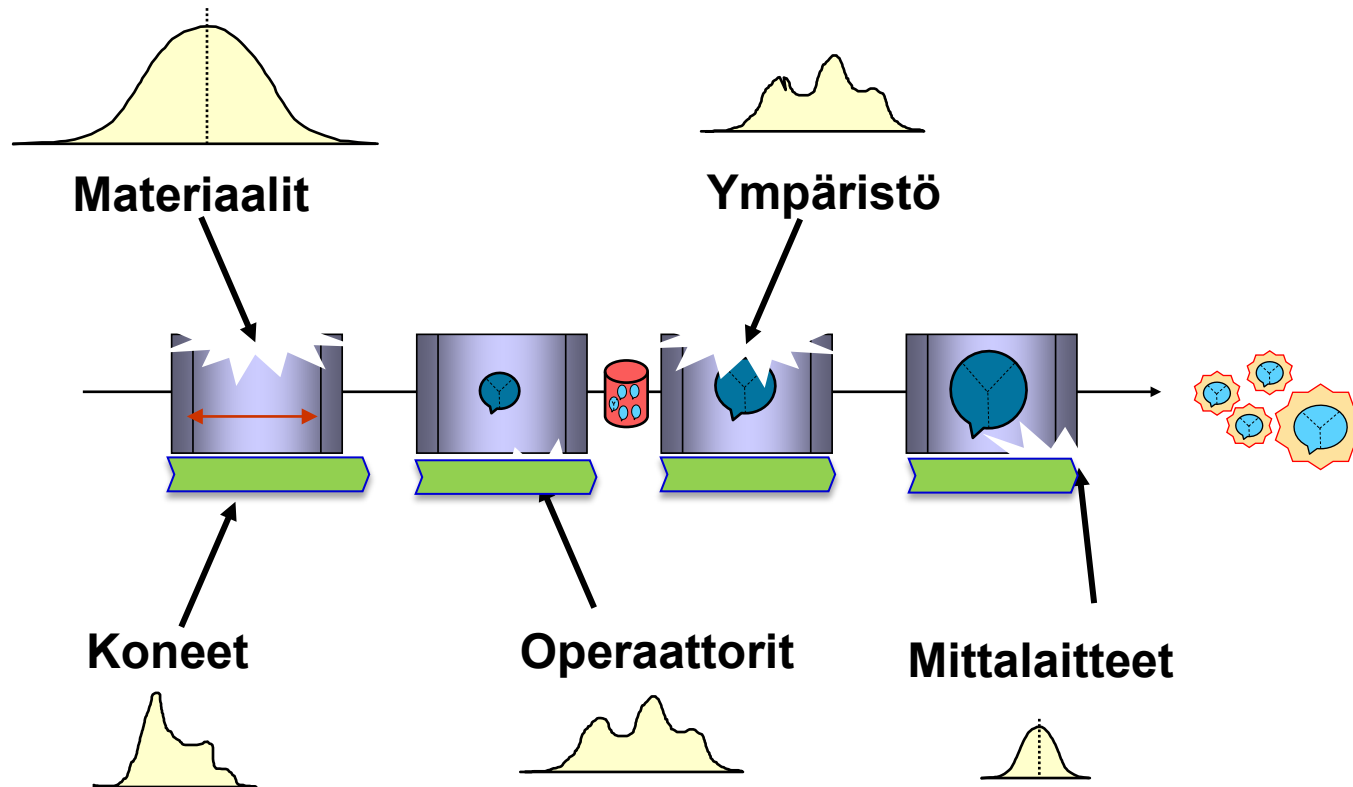


KAPASITEETIN KÄYTTÖASTEEN OHJAUS

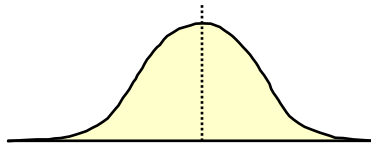


Kysyntä oletetaan vakioksi

VAIHTELU HÄIRITSEE PROSESSIA



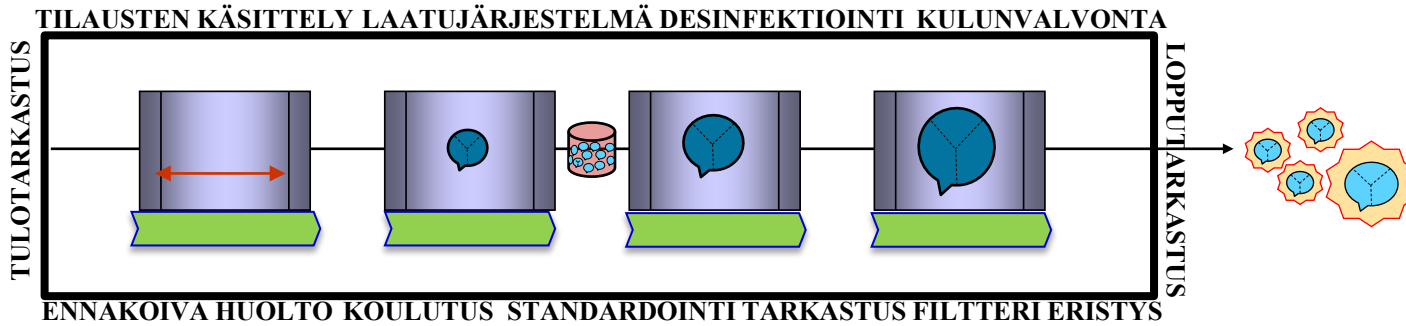
PROSESSI SULJETAAN ULKOISILTA HÄIRIÖILTÄ



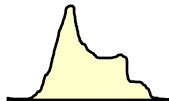
Materiaalit



Ympäristö



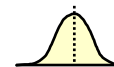
Koneet



Operaattorit



Mittalaitteet



...JÄÄ PROSESSIN SISÄISET VIRHELÄHTEET

LAATUONGELMAT SYNTYVÄT VAIHTELUSTA

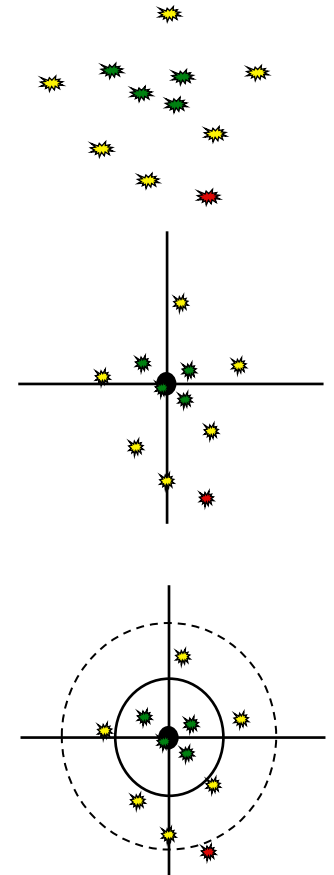
Vaihtelu (*variability*): tulosten jakauma

Rappeutuminen (*decay*): resurssien kuluminen

Virhevaihtelu (*variation*): tulos suhteessa tavoitteeseen...

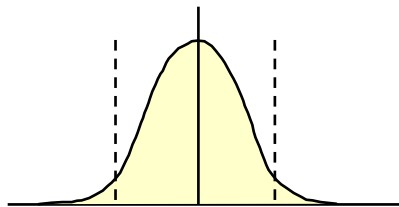
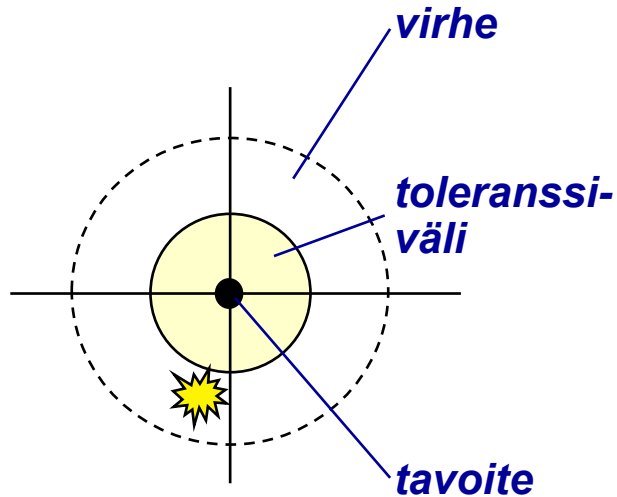
... tai toleransseihin.

VAIHTELU  KONTROLLI / OHJAUS



Huomattavaa, että termi '*variety*' tarkoittaa **valikoimaa**, ostajalle vaihtoehtoisten tuotteiden tai palvelujen määrää ja kirjoa.

VIRHEVAIHTELUN SYYT



Erityissyyt (*specific causes*)

- tuotantojärjestelmän ulkoinen häiriötekijä
- kontrolloimattomia tekijöitä
- aika-paikka –spesifi (kysy 'milloin', 'miksi'?)
- voidaan löytää tarkastelemalla aikasarjaa.

Yleiset syyt (*common causes*)

- tuotantojärjestelmän sisäiset syyt,
- laaduntuottokyky normaalitilassa
- noudattaa yleensä satunnaisjakaumaa
- johtuu järjestelmän rakenteesta.

Erityiset ja yleiset virhetapahtumat näyttävät usein samanlaisilta. Ne voidaan tunnistaa ohjauskorteilla (*control charts*), tilastollisen prosessiohjauksen (*Statistical Process Control*) keskeinen työkalu.

LAATU ON VAIHTELUN VÄHENTÄMISTÄ

