

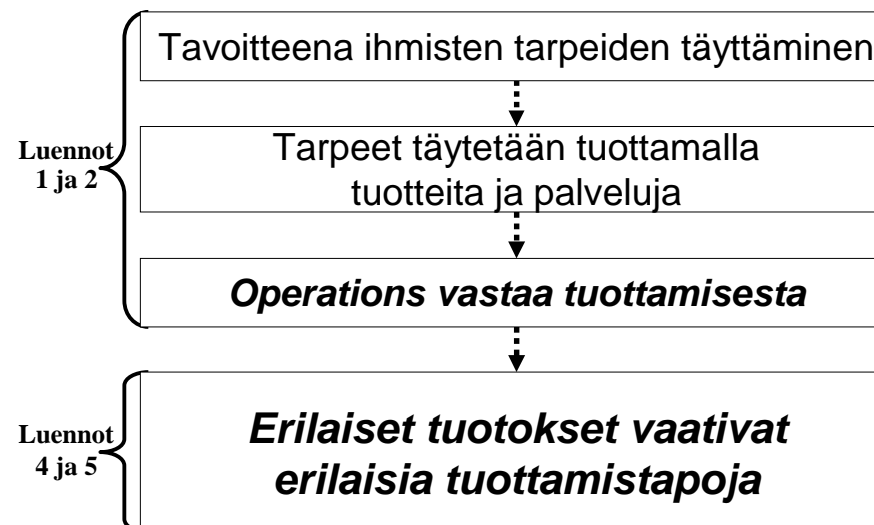
4

Tuotannon perustyyppit

Luennon sisältö

- Prosessisuunnittelu
- Tuotannon perustyyppit

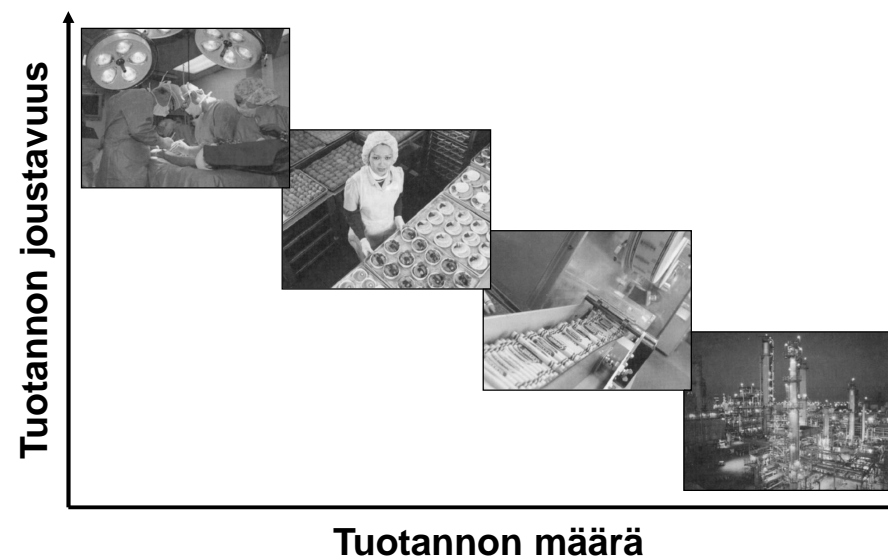
Tuotantoprosessit



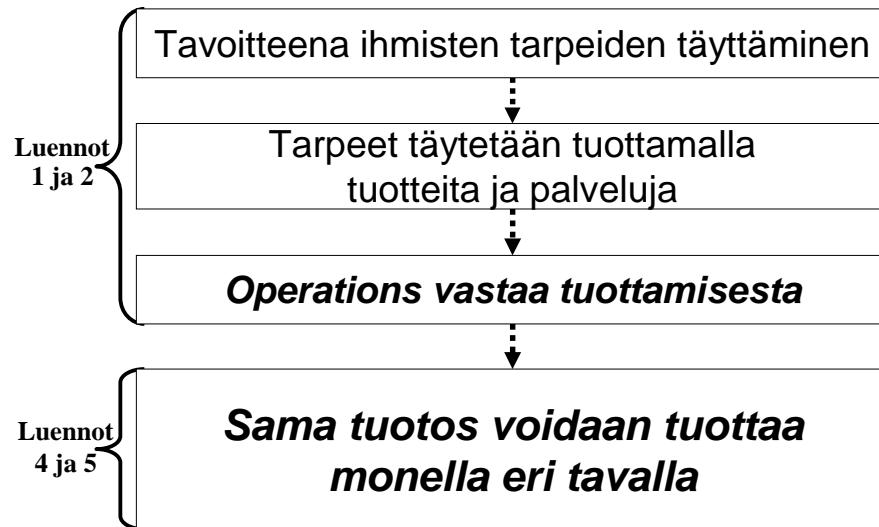
Kaikkea ei voi tuottaa samalla tavalla...



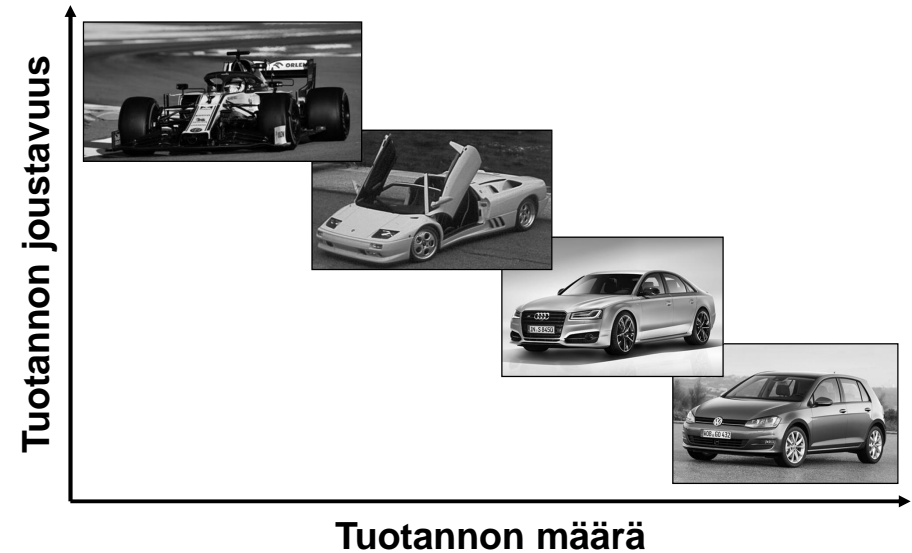
...erilaiset tuotokset vaativat erilaisia tapoja



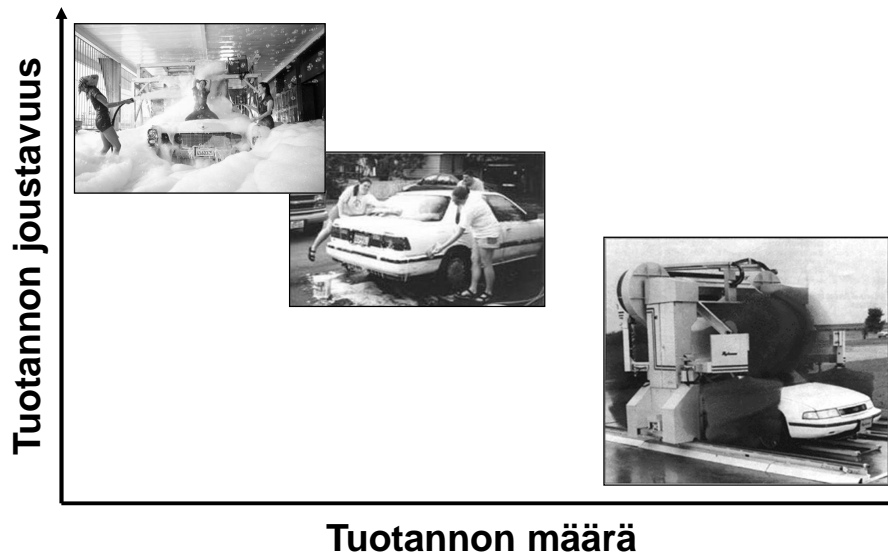
Tuotantoprosessit



Sama tuote voidaan tuottaa eri tavoilla



Sama palvelu voidaan tuottaa eri tavoilla

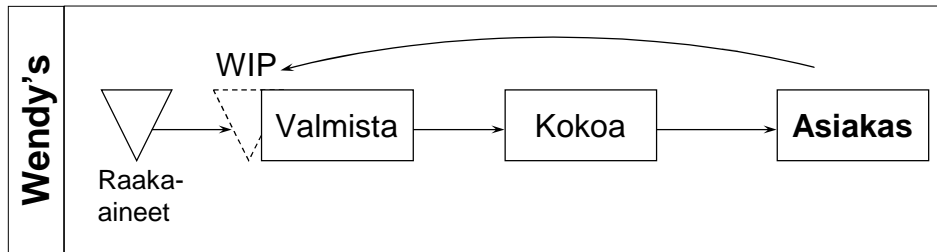
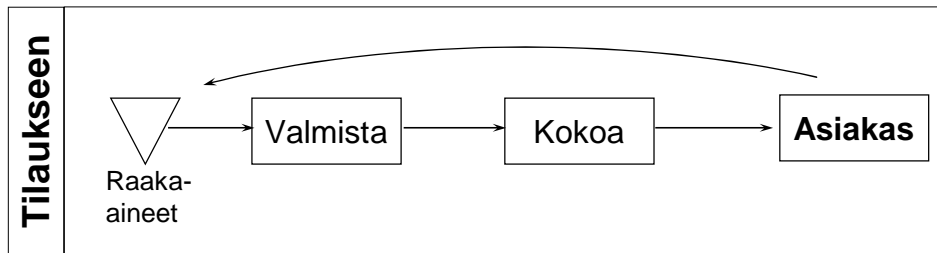


Mistä prosessisuunnittelussa on kysymys?

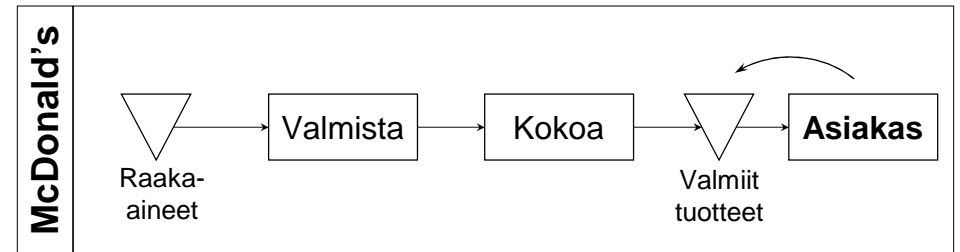
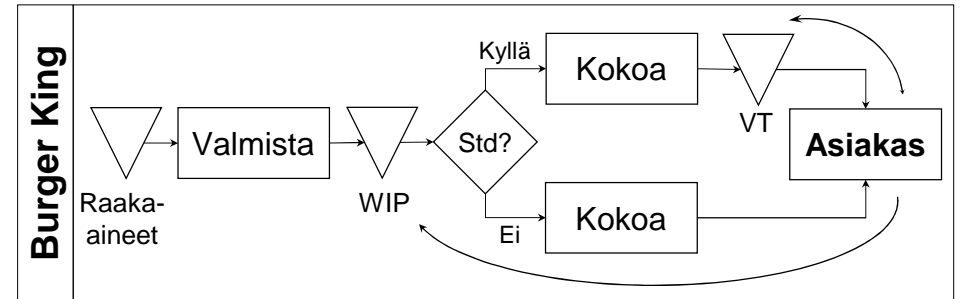
Prosessisuunnittelu (process design)

Päätöksiä käytetyistä panoksista, tarvittavista resursseista, prosesseista, teknologioista, työvirroista ja -tavoista joilla tuotteet ja palvelut tuotetaan

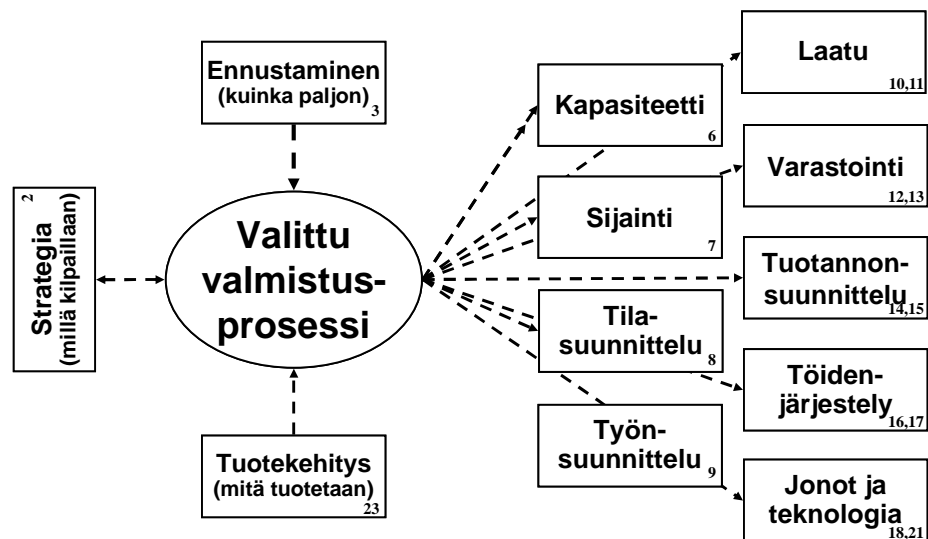
Prosessisuunnittelu ja yrityksen toimintatapa - case hampurilainen -



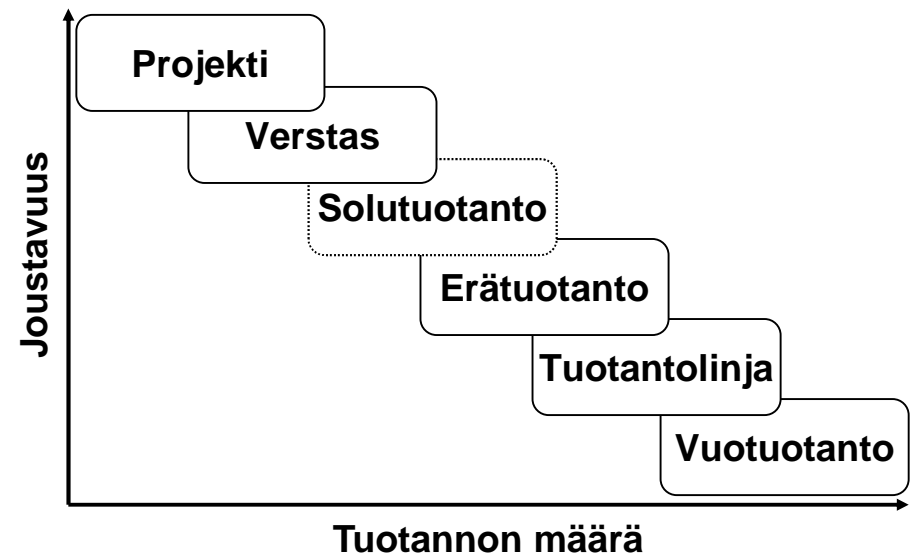
Prosessisuunnittelu ja yrityksen toimintatapa - case hampurilainen -



Miksi käytetyn prosessin ymmärtäminen on OM-näkökulmasta tärkeää?



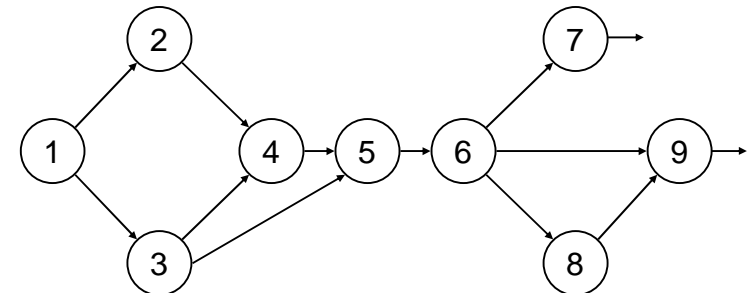
Tuotannon perustyyppit



Tuotannon perustyyppit - projekti -

- **“Tilanteen mukaan räätälöity tuotantoprosessi, jonka tuloksena valmistuu uniikkituote”**
 - tuotantoprosessissa paljon toisiinsa liittyviä tehtäviä
 - vaatii joustavuutta prosesseilta ja käytettäviltä koneilta
 - ihmiset osaavia ja keskeisessä roolissa
 - teoriassa työntekijöille usein antoisa työ (vaihtelua riittää)
 - asiakas usein vahvasti mukana tuotannon aikana
 - mitä räätälöidempi tuote sitä varmemmin haluaa olla mukana
 - tuotantotekijät usein “hajoavat” tuotannon jälkeen
 - projektituotanto sopii erityisen hyvin tilanteisiin missä aika, raha tai valvonta/hallinta keskeisiä muuttujia (“miehestä mittaa”)
- **Tavallisia projekteja**
 - risteilylaiva, satelliitti, moottoritie, tietokonepeli, kirja/gradu
 - markkinointikampanja, sijoitusportfolion rakentaminen

Projektin vaiheet muodostavat usein projektiverkon



Tuotannon perustyyppit - verstastuotanto -

- **Valmistaa laajaa tuotevalikoimaa pienissä erissä yleisluontoisilla koneilla**
 - valmistettavilla tuotteilla keskenään erilaiset työvaiheet ja työjärjestykset (esim. ravintolan ruokalistan annokset)
 - eräkoko voi olla suurempi kuin 1 mutta on yleensä varsin pieni
- **Kilpailee yksilöllisyydellä, joustavuudella, ”käsityöllä” ja pienillä erillä (asiakasfokus)**
- **Työntekijöillä prosessissa merkittävä rooli**
 - yleensä moniosaajia joustavuuden takaamiseksi
- **Tavallisia verstaita**
 - metallipajat, autokorjaamot, ravintoloiden keittiöt, mittaus- huonekalujen valmistajat
 - ompelijat, kampaamot, poliklinikat, tavaratalot, matkatoimistot

Verstastuotannon edut

- **Mahdollisuus laajaan tuotevalikoimaan ja asiakaskohtaiseen räätälöintiin**
- **Tuotanto itsessään melko joustavaa**
 - koko tuotanto ei pysähdy yhden vaiheen ongelmien takia
- **Valmistus yleistyyppisillä koneilla**
 - konetarjonta runsasta ja jälkimarkkinat löytyy
 - koneiden huollosta paljon tietoa
- **Työntekijää kannustava prosessi**
 - työn moninaisuus lisää työmotivaatiota
 - oppiminen työkavereilta
- **Alhaiset perustamiskustannukset**
 - ei vaadi isoa volyyimia aloitettaessa

Verstaissa hankaloittavia ominaispiirteitä



Saapuminen satunnaista

Työvaiheet vaihtelevat

Työjärjestykset vaihtelevat

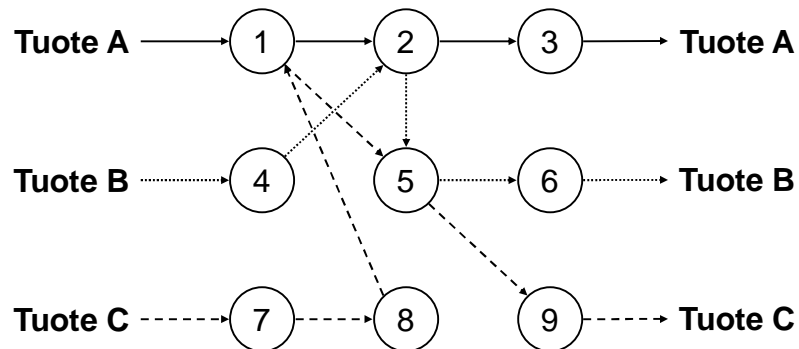
Työstöajat vaihtelevat

*Joustava mutta ei kauhean tehokas
(käyttöaste ja jonot ongelmina)*

Verstastuotannon haittapuolet

- **Korkeat toimintakustannukset (muuttuva osuus)**
 - yleiset koneet hitaampia ja tehokkuus huono
 - ei pysty kilpailemaan isoilla volyyymeilla, käyttöaste ka. alle 25%
 - tuotannossa paljon varastoja ja jonoja
 - raaka-aineet ja WIP (ajasta 95% odottelua)
 - tuotantoprosessi vaatii enemmän lattiatilaa
 - töiden erilaisuudesta johtuen liukuhinnaa ei voi käyttää
 - moni-osaaja henkilöstö maksaa enemmän
- **Toiminnan johtaminen hankalaa**
 - tuotettavat tuotteet, tuotannon määrä, käytetyt koneet ym. vaihtelevat
 - materiaalien, eräkokojen, koneiden ja ihmisten tasapainottamista
 - työjärjestykset ja työstöajat vaihtelevat, pullonkaulat muuttuvat
 - työt katoavat, myöhästelevät jne.
- **Tuotannon laatu hankalasti hallittavissa**
- **Yksittäisen tuotteen kustannukset "hankala" laskea**

Verstas- ja eräprosessit epäsäännöllisiä ja katkonaisia



Yli 70% tuotantoprosesseista tämän näköisiä

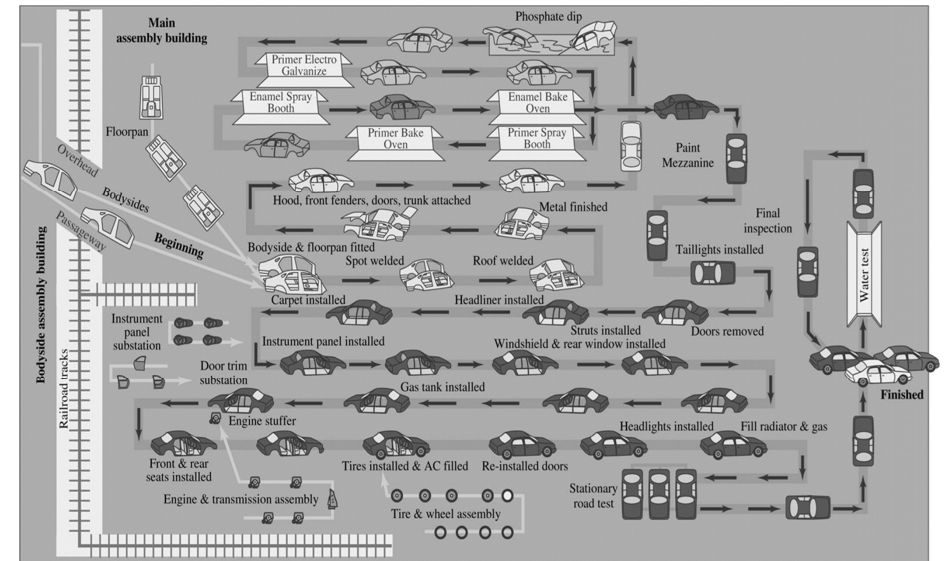
Tuotannon perustyyppit - erätuotanto -

- **Valmistaa verstastuotantoa isompia tuote-eriä suuremmalla tuotestandardoinnilla**
 - vaatii koneilta vähemmän joustavuutta
- **Tuotteiden tuotantoprosessi verstasta yhdenmukaisempi**
 - eli valmistettavat tuotteet käyvät läpi samoja työvaiheita
- **Yhden tuotteen volyyymi ei kuitenkaan riitä koko tuotantolinjaan**
 - usea (samantyyppinen) tuote jakaa tuotantoresurssit
 - asetuksia pitää muuttaa vaihdettaessa tuotteesta toiseen
 - yksittäisen erän kannalta katsottuna prosessi näyttää usein tuotantolinjalta
- **Tavallisia erätuotantoja**
 - jäätelön, kodinkoneiden, vaatteiden ja lääkkeiden valmistus
 - kirjojen painaminen, leipomot, koulut, teatterit, lentoyhtiöt
 - matkalaukut lentokentällä, sairaaloiden synnytysosastot, pyykinpesu

Erätuotannon haittapuolet

- **Tuotantopäätökset moniulotteisia**
 - mitä tuotetaan, kuinka paljon kerralla ja kuinka usein?
- **Tuotteita pitää valmistaa varastoon**
 - kustannusvaikutus ja lisääntyvät riskit
- **Koneiden asetuksia pitää muuttella**
 - suora ja epäsuora (aika, kapasiteetti) kustannusvaikutus
 - asetusajkojen lyhentämiseen panostettava resursseja
- **Tuotettavien tuotteiden hallinnointi työlästä**
 - prosessin eri vaiheissa olevia eri tuotteita helposti suuri määrä
 - asettaa vaatimuksia yrityksen tietojärjestelmille

Tuotantolinjat tekevät suuria volyymejä



Tuotannon perustyyppit

- tuotantolinja -
(valmistus tai kokoonpano)

- **Valmistaa suuren määrän kapeaa valikoimaa**
- **Yhdenmukainen tuotantoprosessi**
 - samat asiat tehdään aina samassa järjestyksessä
 - erilliset työpisteet "yhdistetty" toisiinsa
 - automaatio joskus mahdollista
 - "puoli-jatkuva" prosessi
 - vaiheet pystytään erottamaan ja varastoja voi syntyä väleihin
 - varsin vakioidut työstöajat per vaihe
 - pieni mahdollisuus tuoteräätälöintiin
 - esim. Subwayn patongit, useimmiten kuitenkin prosessin lopussa
- **Tavallisia tuotantolinjoja**
 - autojen, kodinkoneiden, joidenkin tietokoneiden valmistus
 - opiskelijaruokalat, itsepalvelukahvilat, autopesu

Kuntosalin tuotantolinjaistaminen



Tuotantolinjoillakin omat ominaispiirteensä

+ Edut

- **Kustannustehokas**
 - materiaalinhankinnassa skaalaetuja
 - tuotanto varsin standardoitua
 - työvarastot pienet
 - erikoistuneet koneet
 - vaatii vähemmän henkilöstöltä
 - lattiapinta-alan tehokas käyttö
- **Tuotantotyypeistä helpoimpia johtaa J**

- Haitat

- **Suuret investointi- ja asetuskustannukset**
- **”Vaatii” korkeaa käyttöastetta ja hyvin tasa-painotettua linjaa**
- **Kaikenlaisia muutoksia hankala tehdä**
 - sekä määrä, tuote että laatutaso
- **Linjan pysähtyminen lopettaa koko tuotannon**
- **Ihmisten tylsistyminen**
- **Osat pitää suunnitella helposti koottaviksi**

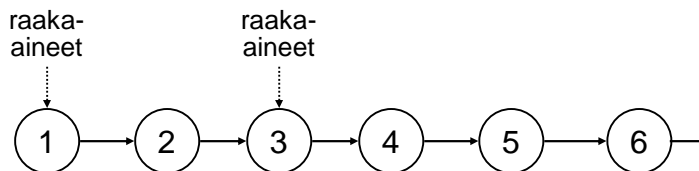
Erikoistuminen ei itsessään paha asia

- case Aravind Eye Hospital -



- **Pelkästään silmäleikkauksiin huippu-erikoistunut sairaalaryhmä**
 - jokainen yksikkö tekee 150-300 leikkausta päivässä
 - Henry Fordin toimintamallien sovellutus
 - vertikaalisesti integroitunut mm. linssi valmistukseen
- **Prosessin eri vaiheet tarkastuksesta leikkaukseen standardoitu**
 - takaa korkean laadun alhaisilla kustannuksilla
- **Erikoistumisella saadaan tehokkuutta**
 - ”potilas”: leikkauksen kustannus \$10 (USAssa \$1650)
 - hoito ilmaista 70% asiakkaita
 - ”yrittäjä”: investoinnin tuottoaste 30-40%

Tuotantolinjan ja vuotuotannon prosessit suoraviivaisia



Tuotannon perustyyppit

- vuotuotanto -

- **Valmistaa erittäin suurilla volyyymeilla hyvin suppeaa tuotevalikoimaa**
- **Yhdenmukainen tuotantoprosessi**
 - samat asiat tehdään aina samassa järjestyksessä
 - varsin minimaalinen joustavuustarve
 - ”tuote jatkuvasti liikkeessä prosessin aikana”
 - prosessin eri vaiheita usein hankala erottaa toisistaan
 - prosessin käynnistäminen ja pysäyttäminen kallista
- **Pääasiassa prosessiteollisuudessa käytetty tuotantoprosessi** (usein ”commodity” tuote)
 - esim. paperi, öljy, sementti, kemikaalit, muovi, suola, olut, pullotus
- **Usein tiukat prosessivaatimukset**
- **Erittäin automatisoitua ja pääomavaltaista**
 - työ- ja tuotekohtainen kustannus alhainen (usein volyymibusiness)

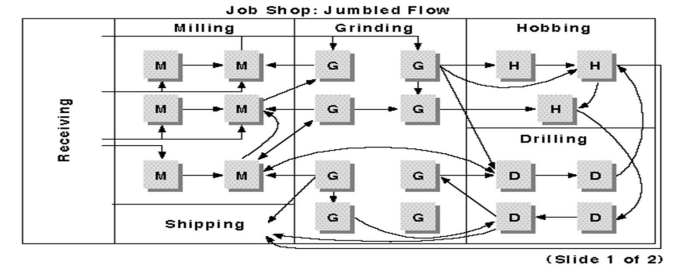
Tuotannon perustyyppit

- solutuotanto -

- **Verstaan ja linjan edut pyritty yhdistämään**
 - verstasta tehokkaampi ja linjaa joustavampi
- **Paperilla yksinkertainen prosessi**
 1. tuotteet jaetaan ryhmiin samanlaisten valmistusprosessien (tai prosessien osien) perusteella
 - ryhmäteknologiaa käytetään apuvälineenä
 2. yksittäinen tuotantosolu suunnitellaan tuottamaan kyseisen valmistusprosessin "kaikki" vaiheet (eli "mini-linjabrosesseja")
 - tuotantosoluissa itseohjautuvat tiimiorganisaatiot
- **Ajatusmalli käyttökelpoinen myös palveluissa**
 - esim. sairaaloiden mini-röntgenit
 - potilaiden ei tarvitse lähteä omasta "patient-centeristä"
 - esim. tavaratalojen "maailma-ajattelu"

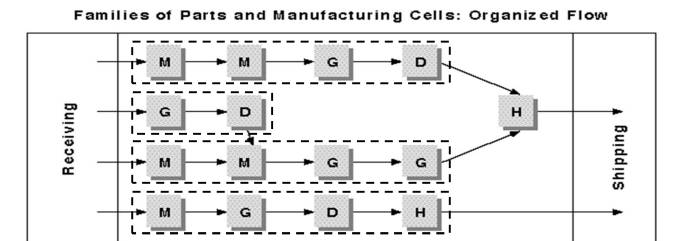
Solut eräällä tavalla minilinjoja

Verstas-painotteinen prosessi



(Slide 1 of 2)

"Solutettu" prosessi



(Slide 2 of 2)

Solutuotannolla omat etunsa ja haittansa

- **Soluilla saadaan tehokkuutta ja mukavuutta**
 - materiaalin siirtely vähenee ja hallinta helpottuu
 - siirtelyn väheneminen vähentää odottelua, pienentää työvarastoja, vähentää tilantarvetta ja laskee läpimenoaikoja
 - koneiden asetuskertojen määrä laskee
 - asetusten vähentyessä pienemmät erät mahdollisia
 - kapasiteetti nousee koneiden käyttöasteen mukana
 - työntekijät tyytyväisempiä lisääntyneen päätösvallan vuoksi
 - laatu nousee tuotannossa tehtyjen virheiden vähentyessä
- **Käytännössä eivät kuitenkaan ongelmattomia**
 - tuotteiden jakaminen soluihin ja työprosessien suunnittelu helpompaa paperilla kuin käytännössä (epätasapainoiset solut)
 - käyttöönotto vaatii investointeja ja työntekijöiden koulutusta
 - solujen kapasiteetti melko kiinteä ja huonosti joustava (ylös ja alas)
 - joustavuus verstasta huonompi ja tuotantokyky linjaa huonompi

Tuotantotyyppien ominaisuuksissa siis eroja

	Projekti		Vuotuotanto
Volyymi:	Alhainen	→	Korkea
Joustavuus:	Korkea	→	Alhainen
Automaatio:	Alhainen	→	Korkea
Työn osuus:	Korkea	→	Alhainen
Työtaidot:	Korkea	→	Alhainen
Investointi:	Alhainen	→	Korkea
"Yksikkökustannus":	Korkea	→	Alhainen

Tuotantotyyppien ominaisuuksissa siis eroja

Projekti → Verstas → Erä → Linja → Vuo

• Materiaali

- koneiden yleisluonteisuus vähenee (eli erikoistuminen kasvaa)
- materiaalivirta muuttuu tasaisemmaksi ja odotetummaksi
- raaka-aine- ja lopputuotevarastoilla on tapana kasvaa prosessin tasaisuuden takaamiseksi
- tuotannon aikaiset varastot pienenevät prosessin välisten odotusaikojen pienentyessä
- toimittajasuhteet ovat pidempiä ja virallisempia

• Työntekijät

- työntekijöiden osaamisen tarve ja koulutuksen vaatima aika laskee
 - prosessiteollisuudesta löytyy kyllä poikkeuksia
- työntekijöiden oman työvauhdin hallintakyky laskee
- työn korvauksella on tapana muuttua suoritetusta työstä tunti- ja kuukausipohjaiseksi
- työn osuus lopputuotteen hinnasta laskee

Tuotantotyyppien ominaisuuksissa siis eroja

Projekti → Verstas → Erä → Linja → Vuo

• Taloudelliset muutokset

- operaatioiden kiinteiden kustannusten osuus kasvaa ja vastaavasti muuttuvien osuus laskee
- pääoman hallinta ja materiaalikustannukset muuttuvat taloudellisen menestymisen kannalta tärkeämmiksi kuin palkkakulut

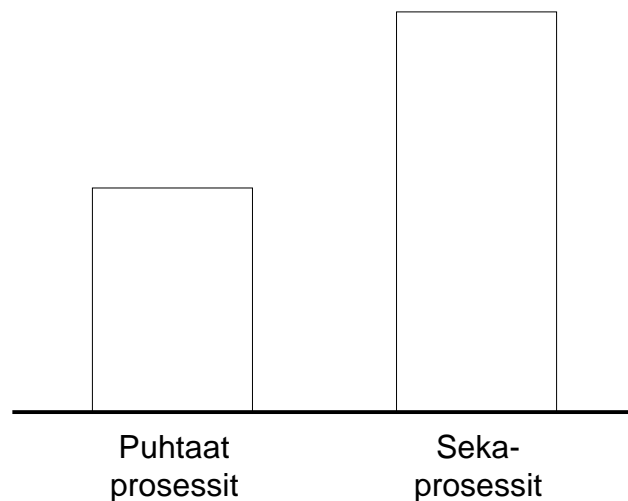
• Suunnittelu ja päätöksenteko

- pitkän tähtäimen kysynnän ennustamisen merkitys kasvaa
- kapasiteetin käyttöasteen tärkeys nousee
- töidenjärjestelyn hankaluus helpottuu (vähemmän vaihtelua)
- laadunvalvonta muuttuu muodollisemmaksi
- työntekijöiden ja johdon välisen informaatiovirran ja koordinaation merkitys laskee

• Johtaminen

- pitkän tähtäimen päätösten (esim. kapasiteetti- ja sijaintipäätökset, teknologiset muutokset) merkitys kasvaa suhteessa day-to-day päätöksiin
- hallinnolliset tehtävät tulevat tärkeämmiksi kuin valvominen

Tuotantotyyppien todellisuus ja tulevaisuus



Yritysten osattava useita tuotantotyyppijä!



Yksilölliset
hissit

Modulaariset
hissit

Vakio-
hissit



Kakkujen
koristelu

Leivokset

Leivät



Räätälöinti

Salaattien
peruspohja



Modulit
(esim. sähköt, kaapit, verhoilu)

Kokoonpano

Verstas ↔ Solu ↔ Erä ↔ Linja