

L u e n n o

# Tuotannosuunnittelu ja materiaali- tarvelaskenta

## Luennon sisältö

- Tuotannosuunnittelu
- Materiaalitarve-  
suunnittelu

# Yrityksen suunnittelussa eri tasoja

aika vähenee

**Strategiset päätökset**

*Luennot 1-9*

**Karkea tuotannosuunnittelu**  
aggregate planning

*Luento 14*

**Tuotannosuunnittelu**  
master production scheduling

**Karkea kapasiteetti-  
suunnittelu**

*Luento 15*

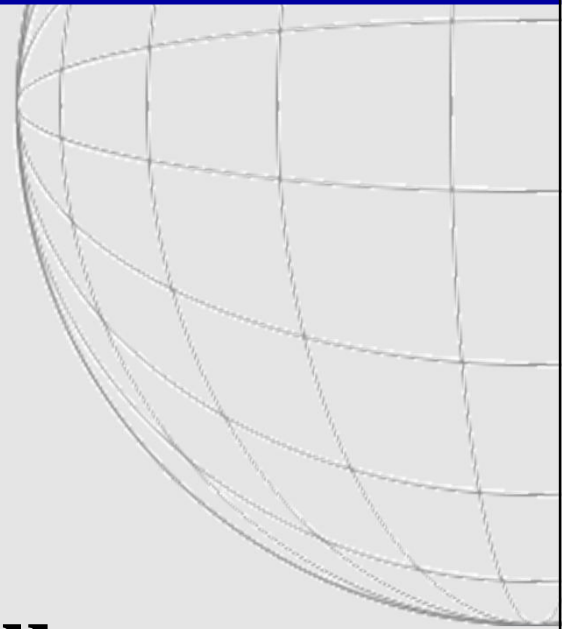
**Materiaalitarvesuunnittelu**  
material requirements planning

**Kapasiteetti-  
tarve-  
suunnittelu**

**Töidenjärjestely**  
scheduling

*Luento 16*

# **Tuotannonsuunnittelu**



# Karkeat tuotantomäärät pitää purkaa!

Tuotantohinnat eri jaksoille ja tavoille					Tuotantomäärät eri jaksoille ja tavoille									
Kysyntä					Kysyntä					Käyttö	Kapasiteetti			
					Q1	Q2	Q3	Q4						
Valmistus	Q1	Alkuvarasto	0	100	200	300	Alkuvarasto	0	0	40	0	40	40	
		Perustyö	830	930	1030	1130	Perustyö	130	260	0	0	390	390	
		Ylityö	910	1010	1110	1210	Ylityö	0	20	0	0	20	20	
		Alihankinta	1000	1100	1200	1300	Alihankinta	0	0	0	0	0	30	30
	Q2	Perustyö	9999999	830	930	1030	Perustyö	0	120	280	0	400	400	400
		Ylityö	9999999	910	1010	1110	Ylityö	0	0	20	0	20	20	20
		Alihankinta	9999999	1000	1100	1200	Alihankinta	0	0	30	0	30	30	30
	Q3	Perustyö	9999999	9999999	830	930	Perustyö	0	0	400	60	460	460	460
		Ylityö	9999999	9999999	910	1010	Ylityö	0	0	0	20	20	20	20
		Alihankinta	9999999	9999999	1000	1100	Alihankinta	0	0	30	0	30	30	30
	Q4	Perustyö	9999999	9999999	9999999	830	Perustyö	0	0	0	380	380	380	380
		Ylityö	9999999	9999999	9999999	910	Ylityö	0	0	0	20	20	20	20
		Alihankinta	9999999	9999999	9999999	1000	Alihankinta	0	0	0	30	30	30	30

<b>Tarjonta</b>	130	400	800	510
<b>Kysyntä</b>	130	400	800	510

**Kokonaiskustannukset** **1592700**

**Solver Options**

Max Time: 100 seconds

Iterations: 100

Precision: 0,000001

Tolerance: 5 %

Convergence: 0,001

Assume Linear Model  Use Automatic Scaling

Assume Non-Negative  Show Iteration Results

Estimates:  Tangent  Quadratic

Derivatives:  Forward  Central

Search:  Newton  Conjugate

**Solver Parameters**

Set Target Cell: \$N\$22

Equal To:  Max  Min  Value of: 0

By Changing Cells: \$L\$5:\$O\$17


Subject to the Constraints:

- \$L\$19:\$O\$19 = \$L\$20:\$O\$20
- \$L\$5:\$O\$17 = integer
- \$P\$5:\$P\$17 <= \$Q\$5:\$Q\$17

# Viikkotasoinen tuotantosuunnitelma

- hypoteettinen case -

Ajankohta \ Tuote	Tammikuu				Helmikuu			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tuote A	40			40			40	
Tuote B		30	30		30	20		30
Tuote C		10	10		10			10
Karkea määrä	160				140			

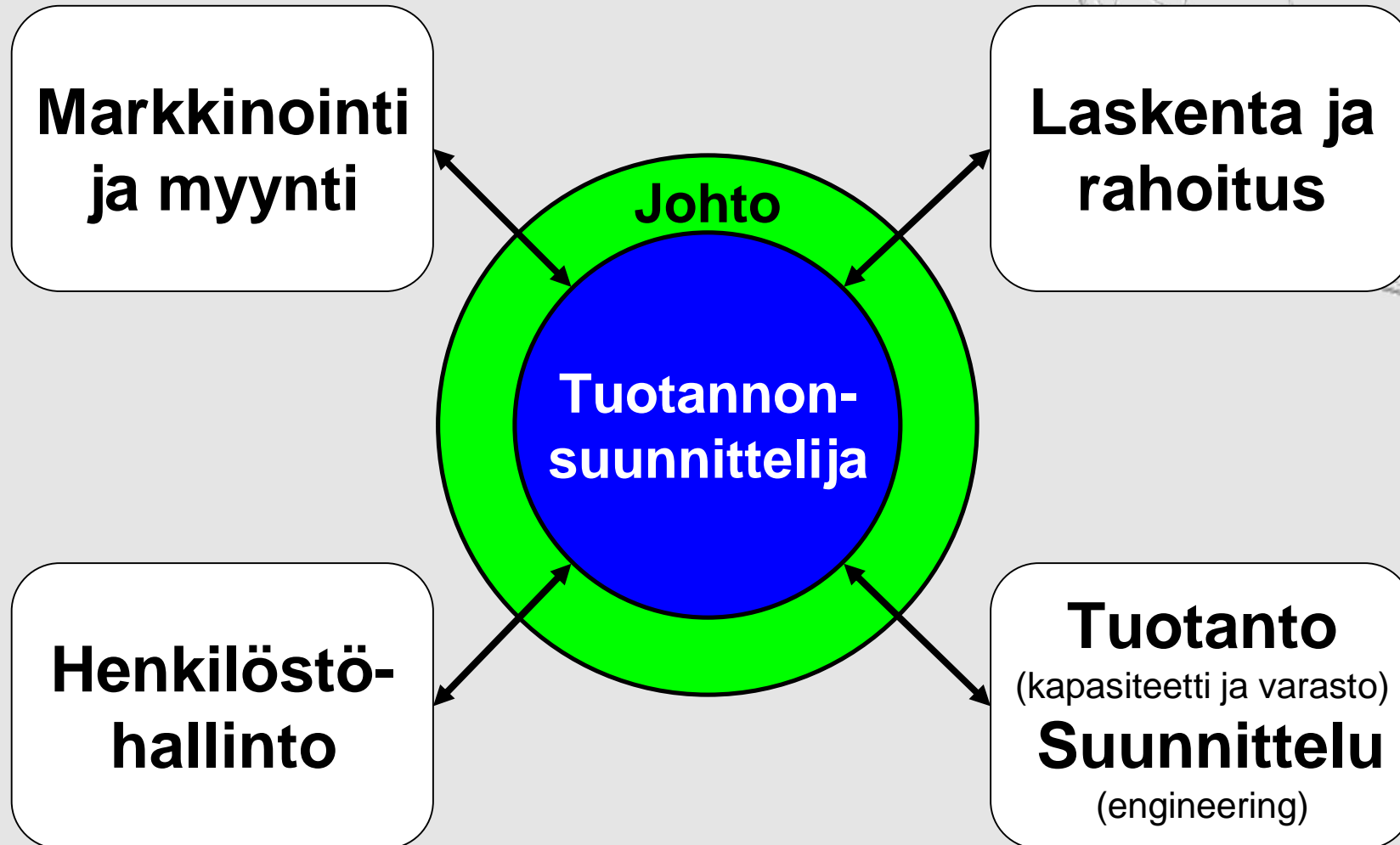


# Tuotantosunnitelma

## - master production schedule -

- **Ajallinen suunnitelma siitä milloin ja kuinka paljon mitäkin lopputuotetta tuotetaan**
  - karkean tason tuotetyyppikohtaisuus purettu
    - disaggregointi sekä kovan että pehmeän tiedon pohjalta
    - “valmistusaikataulu”; max. pituus yleensä n. 6kk (käytännössä liukuva)
  - määrittää materiaali- ja resurssitarpeet sekä valmistumispäivät
- **Usein viikkotasoinen suunnitelma**
  - suunniteltaessa huomioitava mm. markkinoinnin ja myynnin toiveet/ vaatimukset, varastosaldot, eräkokotavoitteet (asetus- ja säilytyskustannukset taustalla), tuotantorajoitteet, yrityksen taloudellinen tilanne
    - käytännössä ei suinkaan niin helppoa kuin saattaisi luulla (iteroiva prosessi)
- **Tavoitteena tasapainoinen ja kustannukset minimoiva suunnitelma**
  - valmiiden tuotteiden varasto tasapainottaa kysynnän ja tarjonnan eroja
    - tuotettu määrä myös harvoin aivan siis sama kuin myynti tai maksimaalinen tuotantokyky (sisältää esim. malli-, huolto- ja takuukappaleet)

# Tuotannosuunnittelijan maailma



# Tuotannosuunnittelu esimerkki

Eräkoko 100 kpl	Viikko									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Varastossa 80 kpl										
Myyntiennuste	30	20	35	50	25	25	0	40	0	50
<i>jo luvattu myynti</i>	22	30	15	9	0	0	5	3	7	0
Loppuvarasto	50	20	85	35	10	85	80	40	33	83
MPS määrä			100			100				100
MPS aloitus (2vk)	100			100			100			

$$= 80 - \text{MAX}(30, 22)$$

$$= 50 - \text{MAX}(20, 30)$$

$$= 20 - \text{MAX}(35, 15) + 100$$

*Tuote-erien valmistusajankohdat ajoitetaan siis niin, että kysyntään pystytään vastaamaan mahdollisimman vähällä varastoinnilla*



# Tuotannosuunnittelu esimerkki

Viikko									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100			100				100		

*100 kappaleen tuote-erien valmistus aloitetaan viikoilla 1, 4 ja 8*

# Vapaana luvattavaksi myynnin ohjauksena

- available to promise -

- **Markkinoinnin ja tuotannon koordinoitumekanismi**
  - myynti tietää paljonko voivat myydä vaikuttamatta tuotantosuunnitelmiin
  - myynti tietää paremmin millaisia toimitusaikoja asiakkaille voi luvata
- **Lasketaan suunnitellun tuotannon ja ennen seuraavaa tuotantoerää luvattujen toimitusten erotuksena**
  - varasto voidaan huomioida vain ensimmäisellä jaksolla koska seuraavien jaksojen varastomäärät ovat kiinni myyntihenkilöiden myyntituloksista

Viikko	A	B	C	D
Alkuvarasto (ennustettu)	3	22	2	22
Tuotanto (valmistuva erä)	40	0	40	40
<i>Myyntiennuste</i>	20	20	20	20
<i>jo luvattu myynti</i>	21	11	7	2
<i>Loppuvarasto (ennustettu)</i>	22	2	22	42
"Available to promise"	11		33	38

"Ajattelulogiikkaesimerkki"

# Vapaana luvattavaksi esimerkki

Eräkoko 100 kpl	Viikko									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Varastossa 80 kpl										
Myyntiennuste	30	20	35	50	25	25	0	40	0	50
<i>jo luvattu myynti</i>	22	30	15	9	0	0	5	3	7	0
Loppuvarasto	50	20	85	35	10	85	80	40	33	83
MPS määrä			100			100				100
MPS aloitus (2vk)	100			100				100		
<b>Vapaana luvattavaksi</b>	28		76			85				100

*ATP-luvut merkitään ensimmäiselle mahdolliselle toimitusajankohdalle*

= 80-22-30

= 100-15-9-0

= 100-0-5-3-7

= 100-0

# ATP-luvut tilaustenhallinnan pohjana



- Pystyttäisiinkö tilaus toimittamaan?
- Halutaanko tilaus hyväksyä?
- Milloin luvataan toimittaa?
- Vaikuttaako kuka on tilaamassa ja mikä olisi saatu hinta kolmeen edelliseen päätökseen?

# Tilaustenhallinnan ”peruslogiikka” arkinen

Mut sun keho kysyy  
ja mun silmät vastaa  
Ja se vastaus on:  
no hitto, miksi ei



# Tilaustenhallinta esimerkki

Myynti näkee alla olevat ATP-numerot yrityksen ERP-systeemissä.

Tiimi on saanut kolme tilausta (#1 50 kpl viikolle 3, #2 120 viikolle 8 ja #3 25 viikolle 1) joista sen pitää päättää, hyväksytäänkö tilaus vai ilmoitetaanko asiakkaalle ettei onnistu. Mitä suosittelut kun tilausten käsittelyssä käytetään first come-first served -periaatetta?

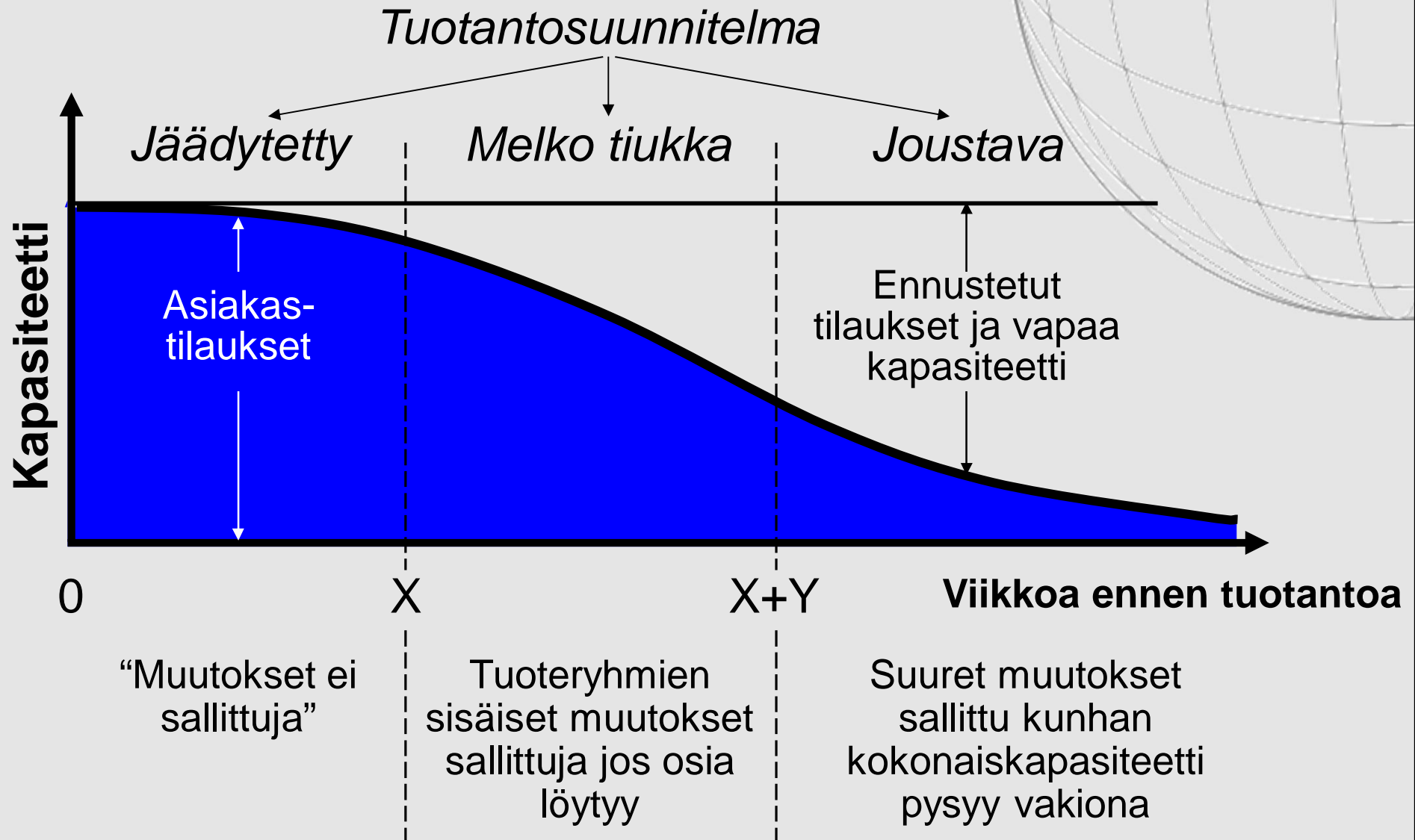
	Viikko											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>Vapaana luvattavaksi</b>	28		76			85					100	
<b>Tilaus #1</b>			-50/26									=> <b>OK</b>
<b>Tilaus #2</b>	-9/19		-26/0			-85/0						=> <b>OK</b>
<b>Tilaus #3</b>	<b>19&lt;25</b>											=> <b>EI</b>

*Muista varastointimahdollisuus (eli tuotteita voi toimittaa myös myöhemmin kun ne ovat vapaana luvattavaksi)!*

**Systemeissä ”hermostuneisuutta”?**



# Suunnitteluikkunat toteutuksen pohjana



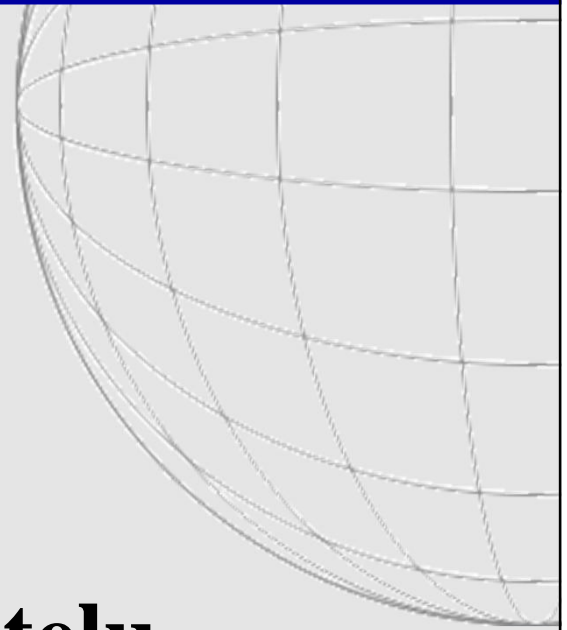


# Kapasiteettiasioita ei saa unohtaa

## - karkea kapasiteettisuunnittelu -

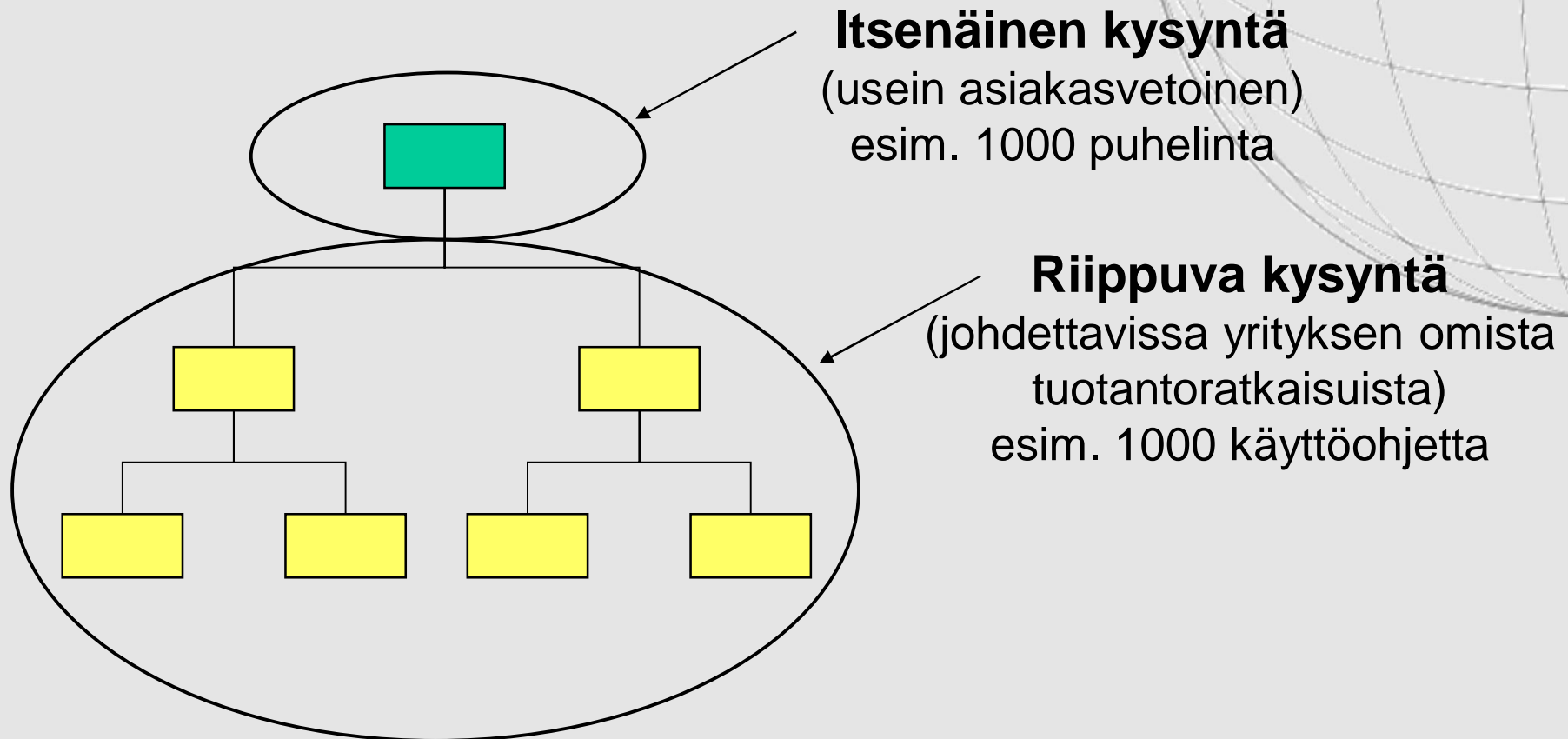
- **Karkean kapasiteettisuunnittelun tavoitteena selvittää onko tuotannossa kapasiteettia toteuttaa tehty tuotantosunnitelma**
    - analyysitasona yksittäinen kone tai henkilö
  - **Standardiajat laskennan lähtökohtana**
    - “antavat tarpeeksi hyvän kuvan todellisuudesta”
- esim.  $100 \text{ kpl} * 0,3 \text{ t/kpl} = 30 \text{ t.} < 40 \text{ t.}$  eli OK
- **Ongelmatilanteissa töidenjärjestely ja ylityöt mahdollisia ratkaisuita**
    - viimeisenä vaihtoehtona uuden tuotantosunnitelman tekeminen

# **Materiaalitarvesuunnittelu**



# Varastonhallinta riippuu kysynnän laadusta

- case itsenäisen vs. riippuvan kysynnän nimikkeet -



**Kuinka paljon ja milloin tilataan?**

# Varastonhallinta riippuu kysynnän laadusta

## - case itsenäisen vs. riippuvan kysynnän nimikkeet -

### Riippuvan kysynnän nimikkeet

<b>Materiaali- tyyppi</b>	Raaka-aineet ja WIP
<b>Tavoite</b>	Vastata tuotannon tarpeisiin
<b>Kysynnän malli</b>	Epätasainen mutta ennustettava
<b>Ennus- teiden pohja</b>	Tuotantosuunnitelma
<b>Tilaus- filosofia</b>	Tilataan tarpeeseen
<b>Eräkoko</b>	Tarpeesta riippuva (MRP)
<b>Valvonta</b>	Samanlainen kaikille tuotteille





HAPPY

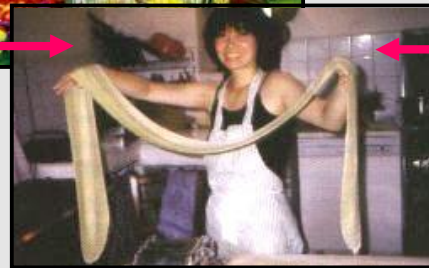
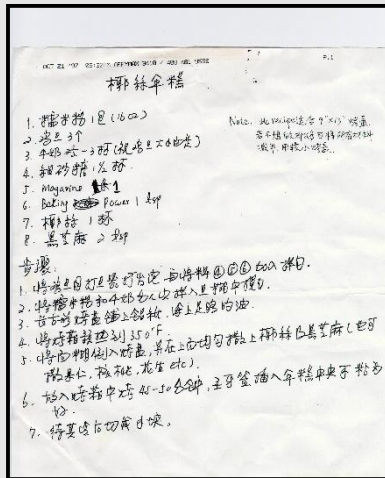
BIRTHDAY

# Mitä toteuttamiseen vaaditaan?

## Tuotantosunnitelma



## Tuoterakennelista



## Varastotasot



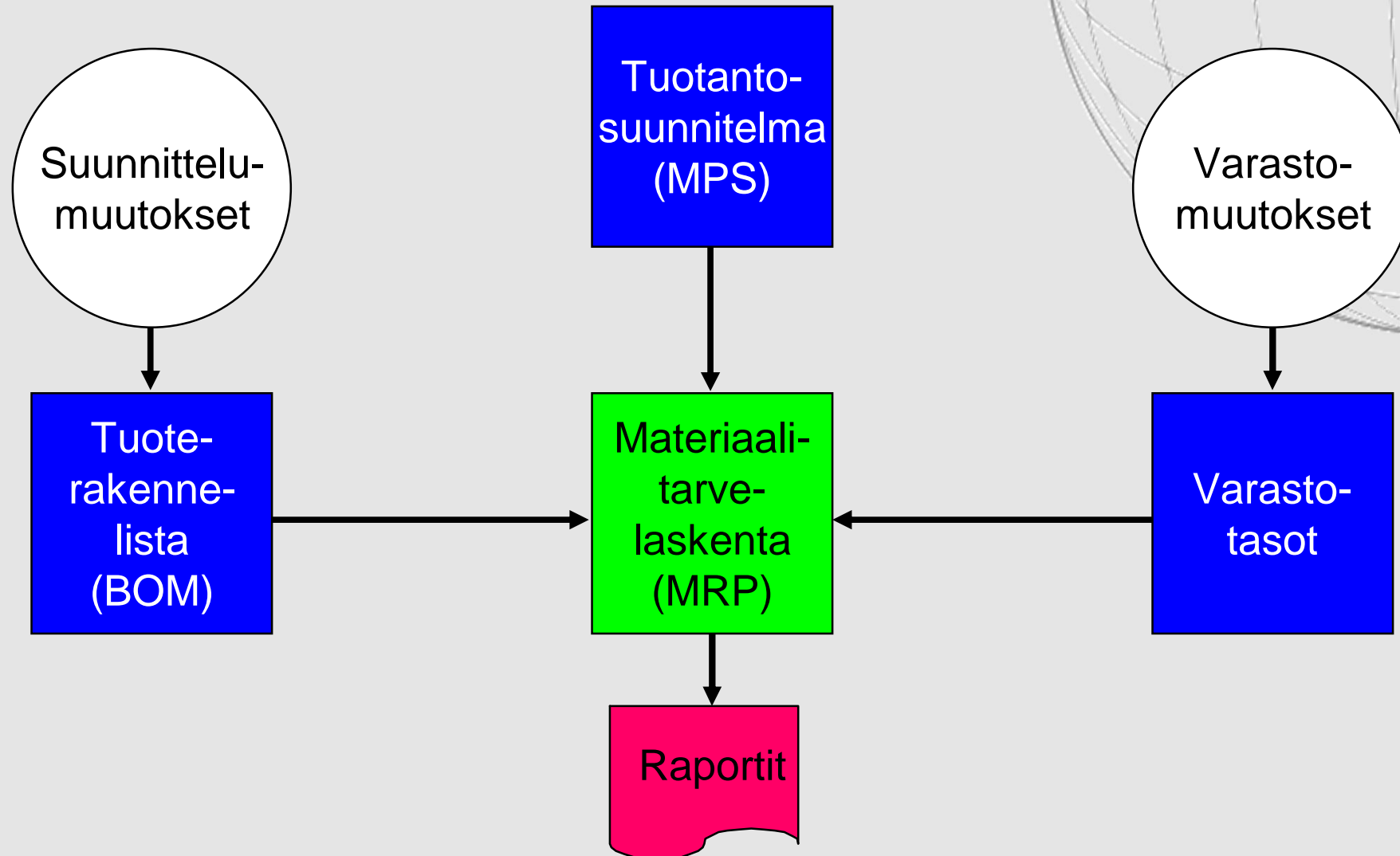
## Ajoitukset ja määrät

# **Materiaalitarvesuunnittelu**

## **- material requirements planning (MRP) -**

- **Riippuvaa kysyntää varten suunniteltu tietokonepohjainen tuotannon- ja varastohallintajärjestelmä**
  - alkujuuret löydettävissä 1960-luvulta (Joe Orlicky, IBM)
  - aluksi pääasiassa tietokonepohjainen ratkaisu materiaalinhankintaan
    - tieteellinen liikkeenjohto kohtaa tietokoneet (huom. 60-luvun tietokoneet)
- **Aikaansa nähden vallankumouksellinen järjestelmä**
  - siihen asti varastoja hallittu paljolti itsenäisen kysynnän menetelmillä
    - ennustusongelmista johtuen isot säilytys- ja puutekustannukset
- **Ideana ”räjäyttää” lopputuotteen valmistusprosessi ajassa taaksepäin**
  - eli esim. jos tuotteen tulee olla valmis hetkellä 0 niin tuotanto pitää aloittaa hetkellä -2 ja raaka-aineet pitää tilata hetkellä -5 jne. (è työntöohjaus)
    - esim. ”jos jouluateria tarjoillaan kello 19 niin kinkku pitää laittaa uuniin...”
- **Yleistyi laajalti 70- ja 80-luvuilla**
  - 1980-luvun lopulla yli 30% kaikista atk-kuluista MRP/MRP II-investointeihin

# MRP:n operationalisointi





# Tuotantosunnitelma MRP:n lähtökohtana

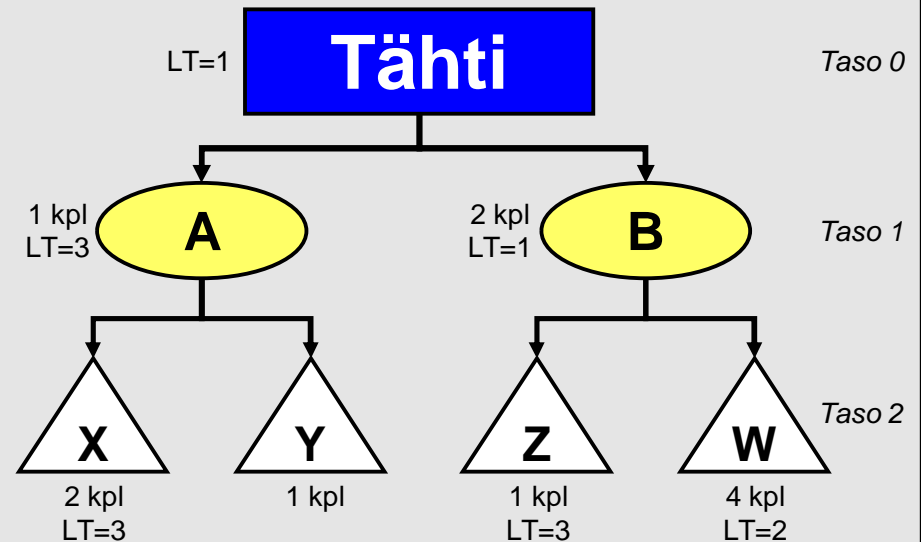
Ajankohta Tuote	Tammikuu				Helmikuu			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tuote A	40			40			40	
Tuote B		30	30		30	20		30
Tuote C		10	10		10			10
Karkea määrä	160				140			

# Tuoterakennelista

## - bill of material -

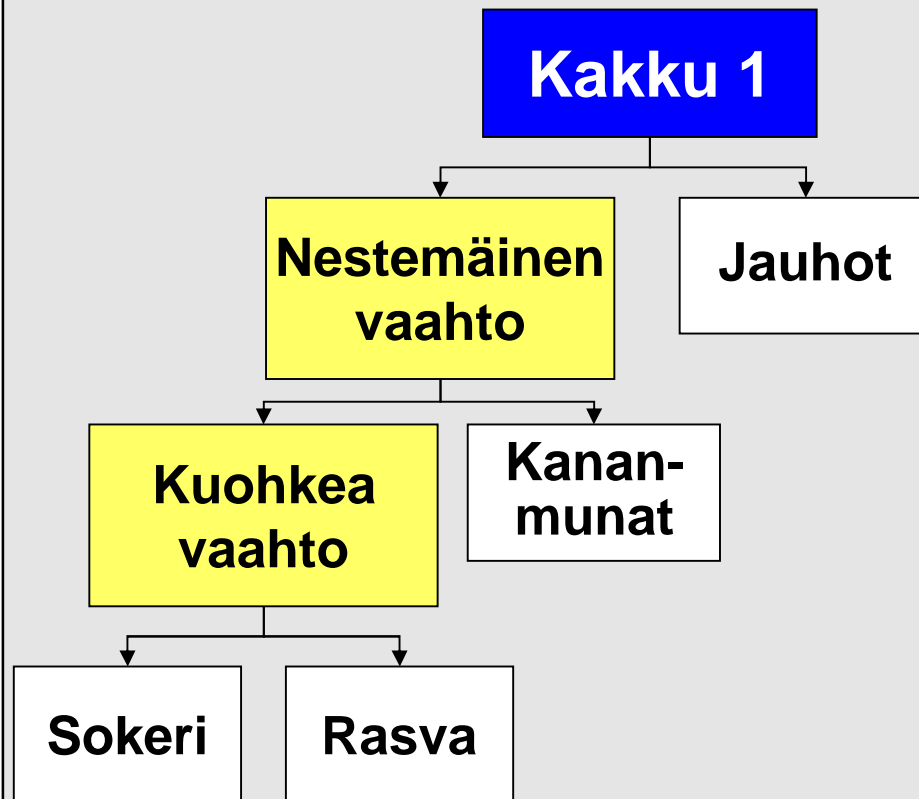
- Tuoterakennelista (BOM) on kokonaisvaltainen tuotekuvaus siitä miten tuote valmistetaan
  - tuotantoprosessin järjestys, osatuotanto, materiaalit/osat jne.
  - kuvataan usein tuoterakennepuu muodossa

Taso	Nimi	Tarvittava määrä	Valmista/osta	Valmistus-/toimitusaika
00	Tähti (tuote)		Valmista	1 päivä
01	A (osa)	1	Valmista	3 päivää
02	X (komp.)	2	Valmista	3 päivää
02	Y (komp.)	1	Osta	varastosta
01	B (osa)	2	Valmista	1 päivä
02	Z (komp.)	1	Osta	3 päivää
02	W (komp.)	4	Valmista	2 päivää

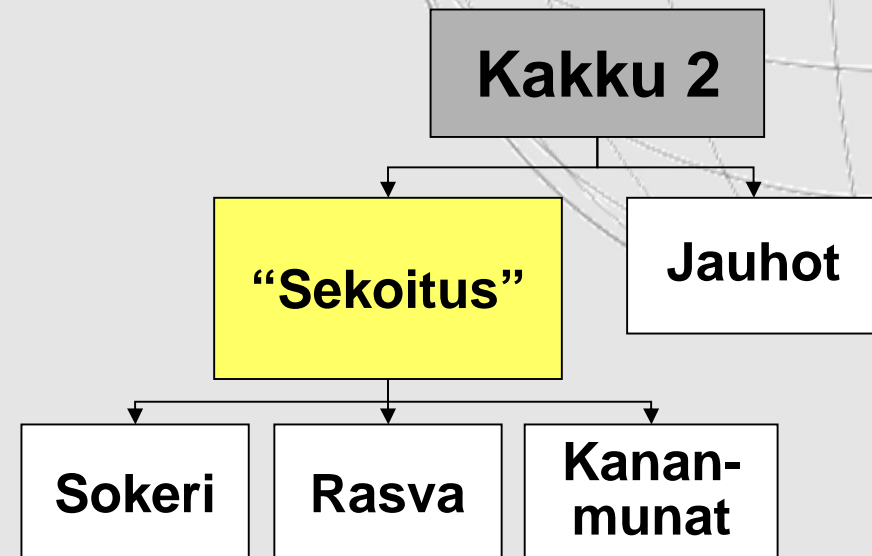


# Tuoterakennelista kertoo valmistustavan

- case kakku -



Vatkaa sokeri ja rasva, lisää kananmunat seokseen.

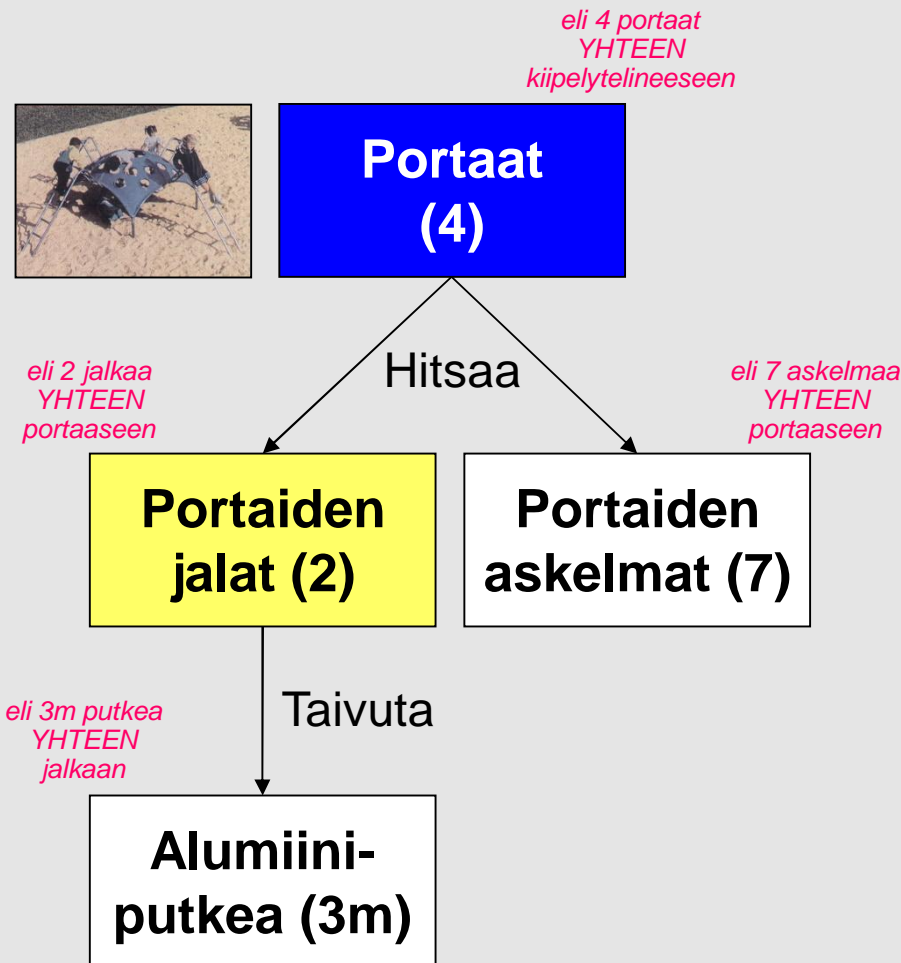


Vatkaa sokeri ja rasva ja kananmunat keskenään.

# Tuoterakennelista kertoo myös oikeat suhteet

- case kiipeilytelineen neljät portaat -

## BOM



## Materiaalilista

<b>Portaat</b>	<b>4 kpl</b>
Alumiiniputkea	24 metriä
Askelmat	28 kpl

**BOM**  
kertoo siis määrän  
**YHTEEN "EMOON"**,  
ei kokonaismäärää!

# Varastotiedot keskeisiä suunnittelulle

- **Varastotietokanta koko systeemin tukiranka**
  - ennustettu tarve, tehdyt tilaukset ja sovitut toimitukset, nykyiset ja ennustetut varastotasot, suunnitellut tilaukset jne.
- **Perustiedot sisältävät myös suunnitteludataa**
  - tilauseräkoot, kustannukset, toimitusajat, riippuvuudet tuotteisiin...

	1	2	3	4
<b>Kokonaistarve</b>				
<b>Sovitut toimitukset (jakson alussa)</b>				
<b>Ennustettu loppuvarasto</b>				
<b>Nettotarve</b>				
<b>Suunnitellut toimitukset</b>				
<b>Suunnitellut tilaukset</b>				

**Varastonhallinta**

**Käyttö**

**Tuotetiedot**

**Varastotilanne**

<i>Description</i>		<i>Inventory Policy</i>	
Item	Board	Lead time	2
Item no.	7341	Annual demand	5,000
Item type	Manuf.	Holding cost	1
Product/sales class	Ass'y	Ordering/setup cost	50
Value class	B	Safety stock	25
Buyer/planner	RSR	Reorder point	39
Vendor/drawing	07142	EOQ	316
Phantom code	N	Minimum order qty.	100
Unit price/cost	1.25	Maximum order qty.	500
Pegging	Y	Multiple order qty	100
LLC	1	Policy code	3
<i>Physical Inventory</i>		<i>Usage/Sales</i>	
On hand	100	YTD usage/sales	1,100
Location	W142	MTD usage/sales	75
On order	100	YTD receipts	1,200
Allocated	75	MTD receipts	0
Cycle	3	Last receipt	8/25
Last count	9/5	Last issue	10/5
Difference	-2		

# Eräkokopolitiikoissa useita vaihtoehtoja

- **Lot-for-lot (L4L) -menetelmä**
  - tilataan sen verran kuin aikajaksolla tarvitaan (esim. 15, 89 tai 130 kpl)
- **Economic order quantity (EOQ) -menetelmä**
  - tilataan optimaalisen tilauseräkoon verran (esim. 70 kpl)
- **Fixed order quantity (FOQ) -menetelmä**
  - tilataan määritelty tilauserä koko/-kokoja (esim. 100, 200 tai 300 kpl)
- **Periodic order quantity (POQ) -menetelmä**
  - tilataan x-aikajakson tarve yhdellä kerralla (esim. 3 jakson tarve kerralla)
- + **lukemattomia muita eräkokomenetelmiä** (jatkokurssi J )
  - esim. vaihtuvan eräkoon Least period cost (Silver-Meal), Least unit cost (LUC) ja Part-period balancing (PPB) ”erikoisheuristiikat”
  - esim. vaihtuvan eräkoon Wagner-Whitin ”optimointimalli”

*voidaan siis tilata  
”useita eriä”  
samanaikaisesti!*

*ei siis  
”3 jakson välein”,  
vaan tilattaessa  
”3 jakson tarve”!*

# Eräkopolitiikka luonnollisesti vaikuttaa varastotasoihin ja tilausten lukumäärän

L4L	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kokonaistarve	35	20	90	40	30		130	90	30
Sovitut toimitukset		80							
Ennustettu loppuvarasto <b>50</b>	15	75	0	0	0	0	0	0	0
Nettotarve			15	40	30		130	90	30
Suunnitellut toimitukset			15	40	30		130	90	30
Suunnitellut tilaukset (2vk)	15	40	30		130	90	30		
<b>ka. loppuvarasto 14 - tilauksia 6 kpl</b>									

FOQ=100	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kokonaistarve	35	20	90	40	30		130	90	30
Sovitut toimitukset		80							
Ennustettu loppuvarasto <b>50</b>	15	75	85	45	15	15	85	95	65
Nettotarve			15				115	5	
Suunnitellut toimitukset			100	Tarvitaan kaksi "erää"			200	100	
Suunnitellut tilaukset (2vk)	100				200	100			
<b>ka. loppuvarasto 61,5 - tilauksia 3 kpl</b>									

POQ=3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kokonaistarve	35	20	90		30		130	90	30
Sovitut toimitukset		80							
Ennustettu loppuvarasto <b>50</b>	15	75	30	30	0	0	120	30	0
Nettotarve			15				130		
Suunnitellut toimitukset			45	Kolmen viikon tarve kerralla			250		
Suunnitellut tilaukset (2vk)	45				250				
<b>ka. loppuvarasto 35 - tilauksia 2 kpl</b>									



# Käytännössä varmuusvarastojakin on

- **Teoriassa riippuvan kysynnän nimikkeet eivät vaadi varmuusvarastoa, mutta...**
  - toimitus- / työajat eivät ole aina vakioita tai edes ennustettavia (esim. kuljetusongelmat)
  - toimittajat eivät aina ylläpidä riittäviä omia varastoja
- **Kolme yleistä lähestymistapaa...**
  - lasketaan ja asetetaan nimikekohtaiset varmuusvarastot (eli taso jonka alle kpl-määrä ei saisi pudota)
    - huomioidaan vaihtelu sekä kysynnässä että toimituksissa
  - laitetaan suunnitelmiin vara-aikaa eli tilataan komponentteja aikaisemmin kuin niitä oikeasti tarvitaan
  - kasvatetaan kokonaistarvetta (ja siten vastaavasti tilausmääriä) hieman (esim. 5 prosentilla)
    - tunnetaan esim. termillä over-planning top-level demand

# Raportit MRP-ohjelmien tuotoksia

- **Analyysin tuloksena MRP-ohjelma tuottaa erilaisia toimintaohjeita ja raportteja**
  - tavoitteena ”oikea osa, oikeassa paikassa, oikeaan aikaan”
- **Materiaalinhallintaohjeet keskeisimpiä**  
(tilausajankohdat, tilauskoot ja toimitusajankohdat)
  - nyt tehtävät tilaukset (sisäinen  $\Rightarrow$  valmistus, ulkoinen  $\Rightarrow$  osto)
    - esim. ”tee tilaus”, ”tee pikatilaus” (normaalia nopeampi toimitusaika)
  - tilausten eräkokojen ja toimituspäivien muutokset, peruutukset
    - esim. ”kiirehdi / myöhästyä jo tehdyn tilauksen toimitusta”
    - seuraus töiden uudelleenjärjestelystä ja muutoksista MPS:ssä
  - tulevaisuudessa todennäköisesti tehtävät tilaukset
- **Ohjelmat tuottavat myös suunnittelu-, valvonta-, poikkeus-, varastotaso- ja kapasiteettiraportteja**

Action noticeja

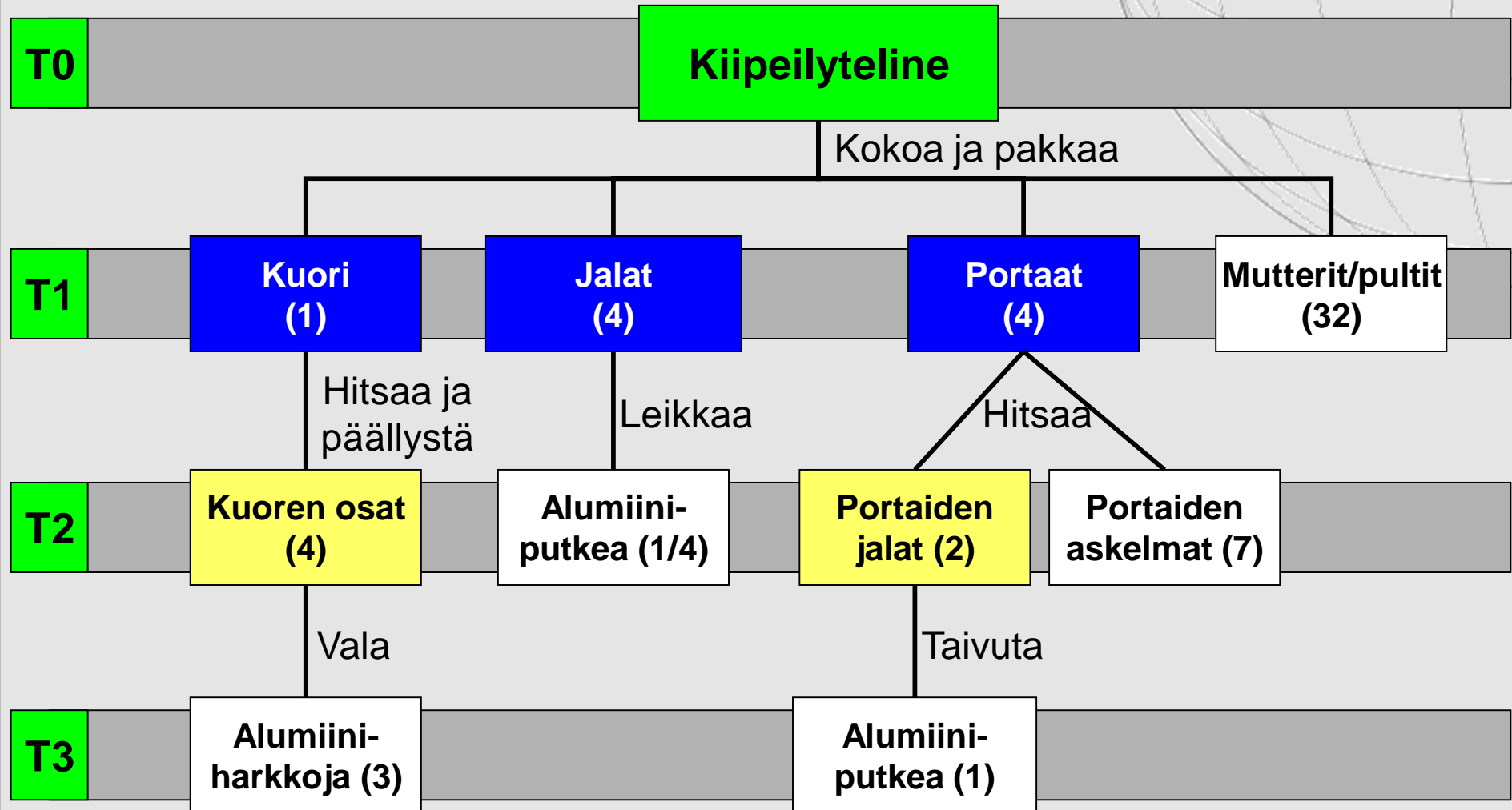
# MRP tuotteen valmistuksen ohjauksessa

- case kiipeilyteline -



# Tuoterakennepuu

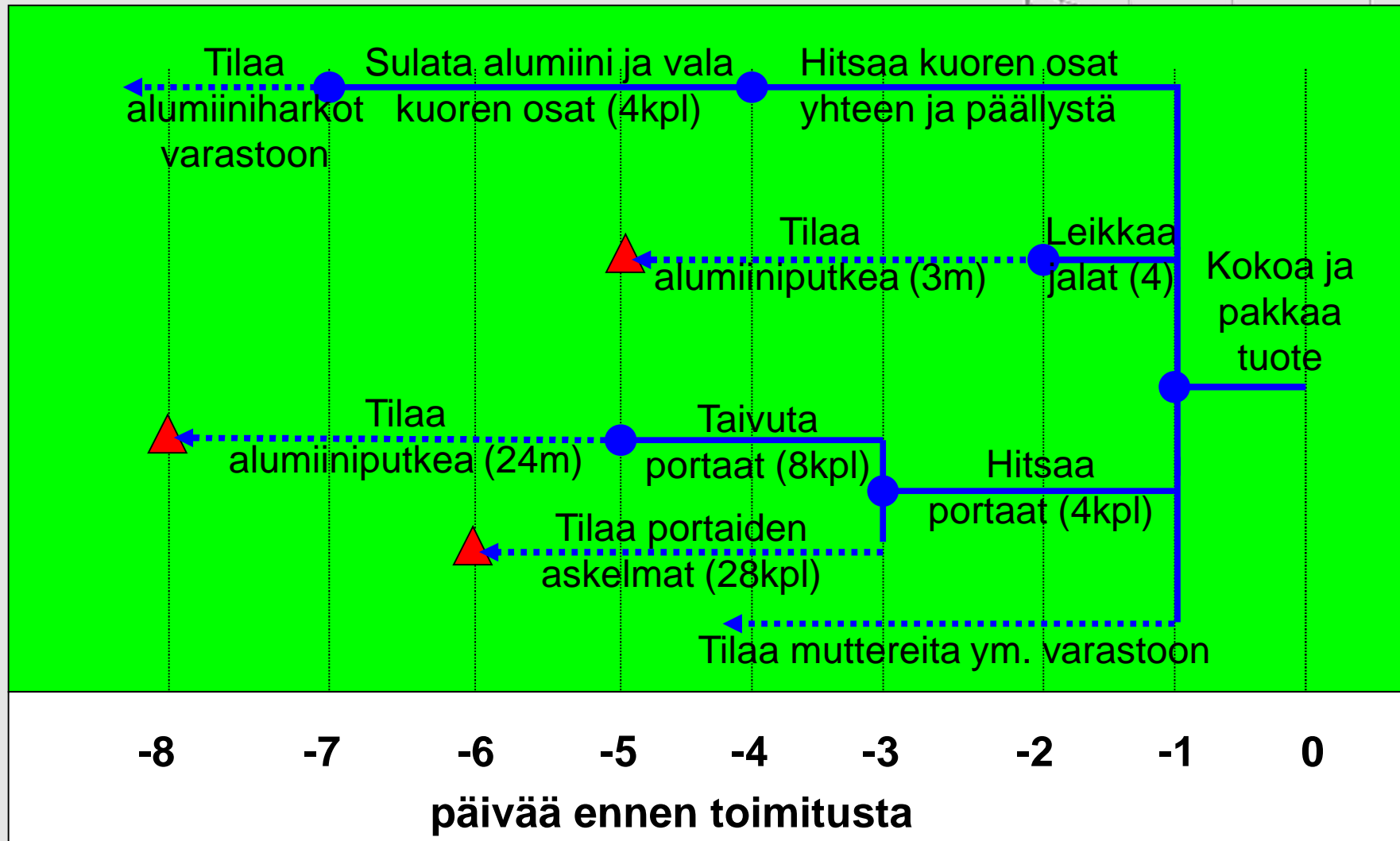
## - case kiipeilyteline -



# Tuoterakennelista

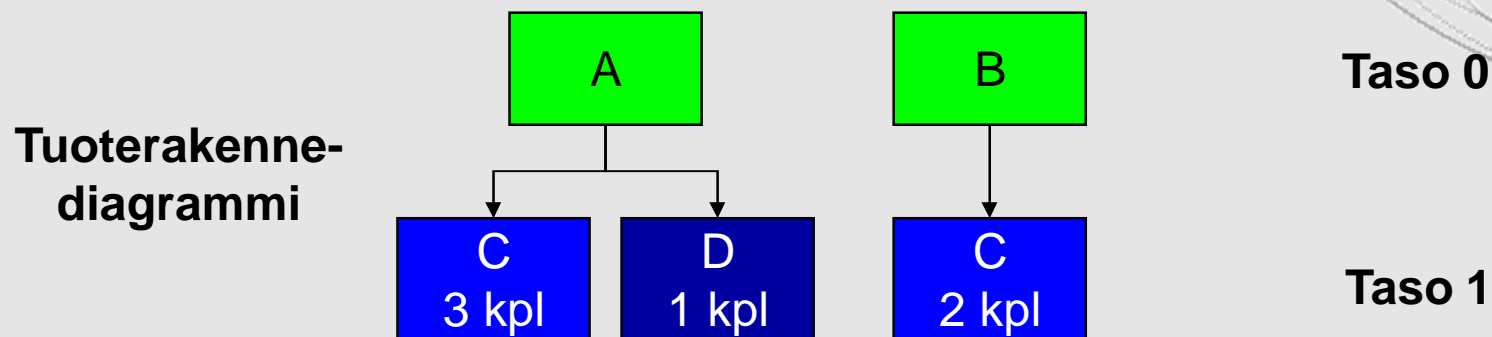
## - case kiipeilyteline -

Taso	Tuote-numero	Tuotteen nimi	Tarvittava määrä	Valmista/osta	Valmistus/toimitusaika
00		Kiipeilyteline		Valmista	1 päivä
01	M486	Kuori	1	Valmista	3 päivää
02	M190	Kuoren osat	4	Valmista	3 päivää
03	B752	Alumiiniharkkoja	3	Osta	varastosta
01	M386	Jalat	4	Valmista	1 päivä
02	B324	Alumiiniputkea (3m)	0,25	Osta	3 päivää
01	M231	Portaat	4	Valmista	2 päivää
02	M110	Portaiden jalat	2	Valmista	2 päivää
03	B324	Alumiiniputkea (3m)	1	Osta	3 päivää
02	M115	Portaiden askelmat	7	Osta	3 päivää
01	B278	Mutterit ja pultit	32	Osta	varastosta



# MRP esimerkki 1

Yritys valmistaa kahta tuotetta (A ja B). Tuotteiden valmistukseen se käyttää komponentteja C ja D alla olevan kuvan mukaisesti. Huomioiden tuotteiden rakenne ja alla olevassa taulukossa annetut oletukset määritä MRP:n avulla komponentin C tilausajankohdat ja -määrät.



	Varastossa (kappaletta)	Sovitut toimitukset	Eräkoko- politiikka	Valmistus-/ toimitusaika	Ennustettu kysyntä
A	35	-	L4L	3 viikkoa	150 kpl viikolla 7
B	10	-	L4L	2 viikkoa	250 kpl viikolla 8
C	25	300 kpl viikolla 1	FOQ=150	2 viikkoa	-
D	150	250 kpl viikolla 3	FOQ=250	4 viikkoa	-

<b>Tuote A (L4L)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Kokonaistarve							150	
Sovitut toimitukset								
Ennustettu loppuvarasto	35	35	35	35	35	35	0	0
Nettotarve							115	
Suunnitellut toimitukset							115	
Suunnitellut tilaukset (3 vk)				115				

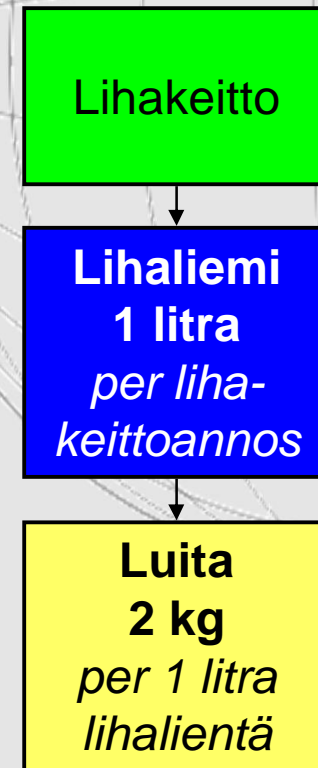
<b>Tuote B (L4L)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Kokonaistarve								250
Sovitut toimitukset								
Ennustettu loppuvarasto	10	10	10	10	10	10	10	0
Nettotarve								240
Suunnitellut toimitukset								240
Suunnitellut tilaukset (2 vk)						240		

<b>Komponentti C (FOQ=150)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Kokonaistarve				345		480		
Sovitut toimitukset	300							
Ennustettu loppuvarasto	25	325	325	130	130	100	100	100
Nettotarve				20		350		
Suunnitellut toimitukset				150		450		
Suunnitellut tilaukset (2 vk)		150		450				



# MRP esimerkki 2

Purkkikeittoja valmistava yritys on tehnyt lihakeittotuotteelleen alla olevan taulukon mukaisen tuotantosuunnitelman. Yhden lihakeittoannoksen valmistaminen vaatii mm. vieressä olevan tuoterakenteen mukaisesti lihaliemiä. Lihaliemi tehdään perinteisesti luita keittämällä. Huomioiden tuotteen rakenne ja alla olevassa taulukossa annetut oletukset määritä MRP:n avulla luiden tilausajankohdat ja -määrät.



Lihakeitto (annos)	12	13	14	15	16	17
Tuotantosuunnitelma	1200	1500	600	1000	2000	1700

	Varastossa	Sovitut toimitukset	Eräkoko-politiikka	Valmistus- / toimitusaika
Lihaliemi	1250 litraa	2000 lit. vk.13	FOQ=50 litraa	2 viikkoa
Luita	900 kg	1500 kg vk. 12	FOQ=1000kg	1 viikko

**EI NÄIN!**

## MRP esimerkki 2

**EI NÄIN!**

Lihakeitto (annos)	12	13	14	15	16	17
Tuotantosuunnitelma	1200	1500	600	1000	2000	1700
<i>è 1200 annosta * 2 kg per lihakeittoannos =</i>						
Luita (kg)	12	13	14	15	16	17
Kokonaistarve	2400	3000	1200	2000	4000	3400
Sovitut toimitukset	1500					
Ennustettu loppuvarasto	900	0	0	800	800	400
Nettotarve		3000	1200	1200	3200	2600
Suunnitellut toimitukset		3000	2000	2000	4000	3000
Suunnitellut tilaukset	3000	2000	2000	4000	3000	

**Luiden tilausajankohtaa ja -määrää ei voi laskea lihakeiton tuotantosuunnitelmasta!**

Luita käytetään lihaliemen valmistukseen, joten suunnitelmat pitää tehdä lihaliemen aikataulujen ja tarpeiden perusteella!

(jotka pitää vuorostaan ensin selvittää lihakeittosuunnitelmien pohjalta)

**EI NÄIN!**

**EI NÄIN!**

<b>Lihakeitto (annos)</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
Tuotantosuunnitelma	1200	1500	600	1000	2000	1700
<i>è 1200 annosta * 1 litra per lihakeittoannos =</i>						
<b>Lihaliemi (litraa)</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
Kokonaistarve	1200	1500	600	1000	2000	1700
Sovitut toimitukset		2000				
Ennustettu loppuvarasto	1250	50	550	0	0	0
Nettotarve			50	1000	2000	1700
Suunnitellut toimitukset			50	1000	2000	1700
Suunnitellut tilaukset (2 vk)	50	1000	2000	1700		
<i>è 50 litraa * 2 kg per litra =</i>						
<b>Luita (kg)</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
Kokonaistarve	100	2000	4000	3400		
Sovitut toimitukset	1500					
Ennustettu loppuvarasto	900	2300	300	300	900	900
Nettotarve			3700	3100		
Suunnitellut toimitukset			4000	4000		
Suunnitellut tilaukset (1 vk)		4000	4000			

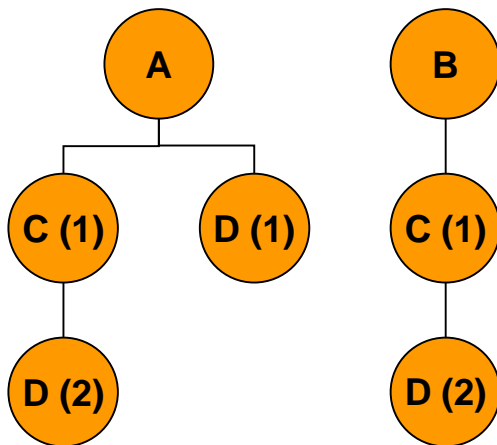
<b>Lihakeitto (annos)</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
Tuotantosuunnitelma	1200	1500	600	1000	2000	1700
<b>Lihaliemi (litraa)</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
Kokonaistarve	1200	1500	600	1000	2000	1700
Sovitut toimitukset		2000				
Ennustettu loppuvarasto	1250	50	550	0	0	0
Nettotarve			50	1000	2000	1700
Suunnitellut toimitukset			50	1000	2000	1700
Suunnitellut tilaukset (2 vk)	50	1000	2000	1700		
<b>Luita (kg)</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
Kokonaistarve	100	2000	4000	3400		
Sovitut toimitukset	1500					
Ennustettu loppuvarasto	900	2300	300	900	900	900
Nettotarve			3700	3100		
Suunnitellut toimitukset			4000	4000		
Suunnitellut tilaukset (1 vk)		4000	4000			

esim. tilaus viikolla 13 è saapuu viikolla 14 è osa liemeksi viikolle 16

# MRP esimerkki 3

## Tarve (valmiit tuotteet)

	Viikko 9
Tuote A	1250
Tuote B	470
Komponentti D (varaosiksi)	270



### A - L4L - varmuusvarasto 0

	4	5	6	7	8	9
Kokonaistarve						1250
Sovitus toimitukset						
Ennustettu loppuvarasto	50	50	50	50	50	0
Nettotarve						1200
Suunnitellut toimitukset						1200
Suunnitellut tilaukset (2vk)				1200		

### B - L4L - varmuusvarasto 0

	4	5	6	7	8	9
Kokonaistarve						470
Sovitus toimitukset			10			
Ennustettu loppuvarasto	60	60	70	70	70	0
Nettotarve						400
Suunnitellut toimitukset						400
Suunnitellut tilaukset (2vk)				400		

### C - FOQ=2000 - varmuusvarasto 5

	4	5	6	7	8	9
Kokonaistarve						1565
Sovitus toimitukset						
Ennustettu loppuvarasto	40	40	40	40	440	440
Nettotarve						1565
Suunnitellut toimitukset						2000
Suunnitellut tilaukset (1vk)				2000		

### D - FOQ=5000 - varmuusvarasto 20

	4	5	6	7	8	9
Kokonaistarve						270
Sovitus toimitukset		100				
Ennustettu loppuvarasto	200	300	300	1300	100	100
Nettotarve				3720		
Suunnitellut toimitukset				5000		
Suunnitellut tilaukset (1vk)		5000				5000

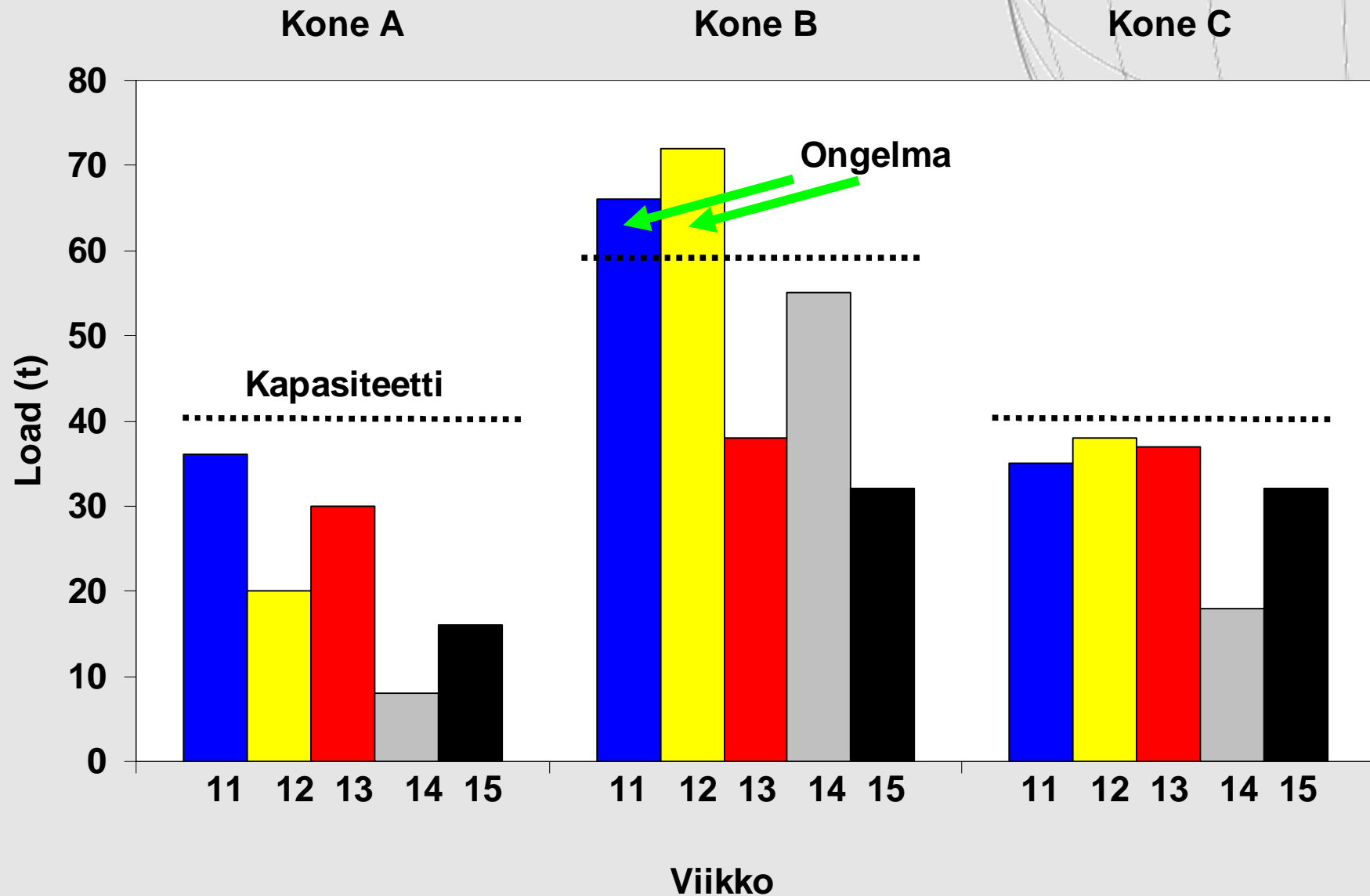
# Kapasiteettiasioita ei saa unohtaa

## - kapasiteettitarvesuunnittelu -

- **Kapasiteettitarvesuunnittelun tavoitteena selvittää onko ehdotettu suunnitelma mahdollinen**
  - tuotantosuunnitelman ja MRP:n pohjalta tehty yksittäisen koneen kapasiteettianalyysi ottaen huomioon tarkan ajoituksen, erän asetusajan, valmistusmäärän ja tuotantoajan
    - luonnollisesti varsin tietokonepohjainen prosessi
- **Kapasiteetin puute sykäyksenä muutoksiin**
  - eliminoi ei-tärkeät toiminnot, siirrä työtaakka muille jos mahdollista, siirrä valmistus ajassa eteen tai taaksepäin, lisää kapasiteettia (ylityöt, lisätyövuorot), alihankinta, tuottavuuden nostaminen, suunnittelu MPS uudelleen jne.
- **Resursseja tasapainotetaan jos joustokohtia on**

# Kapasiteettitarvesuunnittelu esimerkki

- hypoteettinen case -



# MRP:n hyödyt ja ongelmat

## Hyödyt

- **Alhaisemmat varastotasot**
- **Materiaalien ja tuotannon parempi seuranta**
  - vähemmän kiirehtimistä
- **Tuotantokapasiteetin parempi hallinta**
- **Asiakastyytyväisyys**
  - lyhyemmät toimitusajat
  - toimitusten luotettavuus
  - kokonaiset toimitukset
- **Monia “intangible” hyötyjä**
  - parempi suunnittelu
  - työympäristö
  - kustannusvalvonta jne.

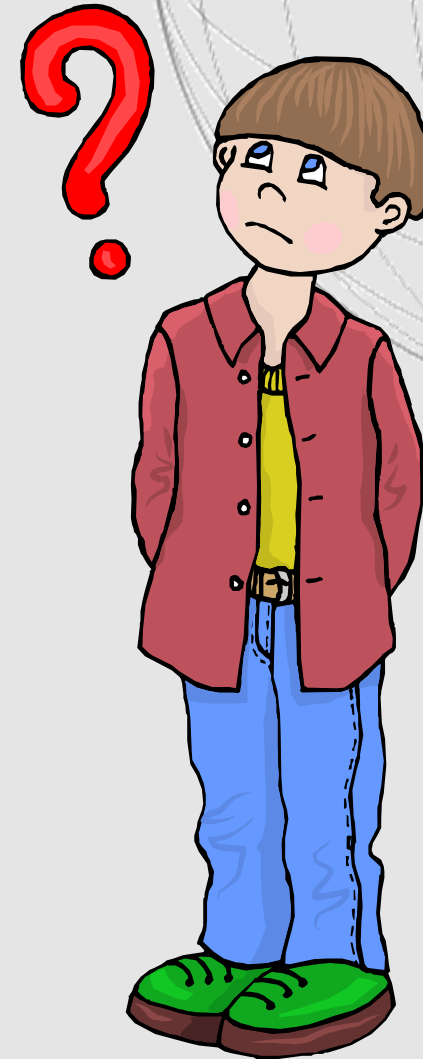
## Ongelmat

- **Käytännössä vaikeaa**
  - ~10-50% yrityksistä tyytyväisiä
- **Arjen dynaamisuus sotkee**
  - kysyntä, toimitusajat, kapasiteetti ym. vaihtelevat
- **Onnistuminen vaatii paljon**
  - tietojen oltava oikein!
  - tehokas implementaatio (IT)
  - johdon tuki
  - työntekijöiden koulutus
  - oikean ympäristön
  - realistiset tuotanto-suunnitelmat
- **Huomioi huonosti kapasiteettirajoitteet**



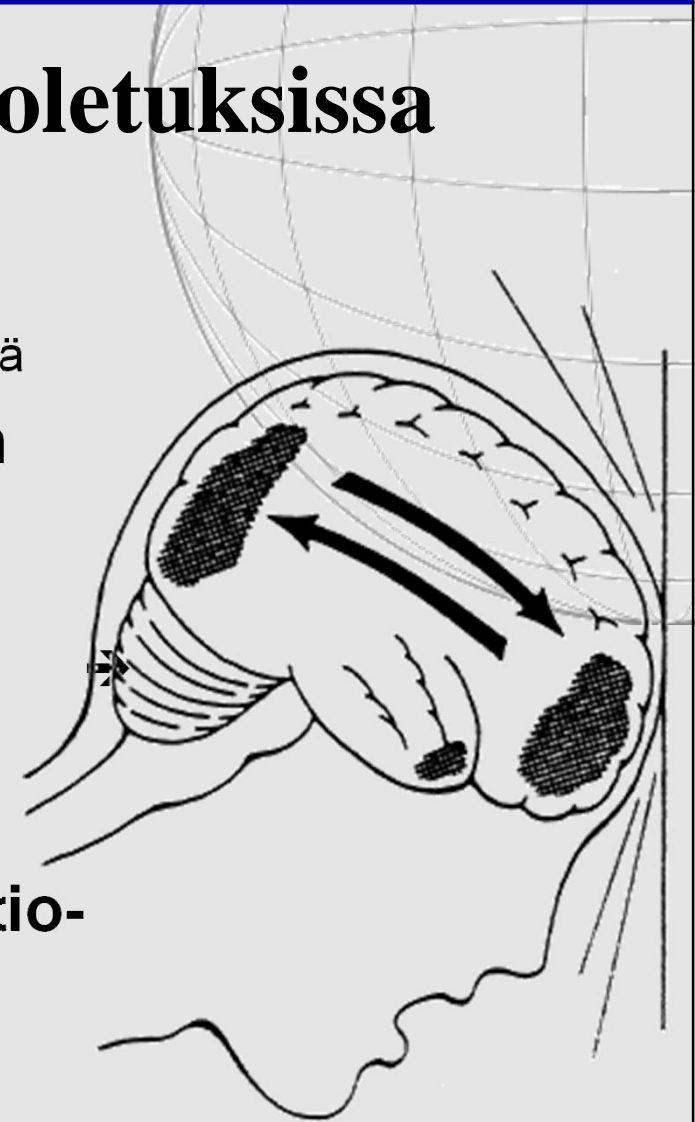
# Kenelle MRP-ohjaus oikein sopii?

- **Ei sovi kaikenlaisiin organisaatioihin**
  - kysynnän tulee olla satunnaista ja riippuvaa
  - lead-ajat (valmistus ja toimitus) melko vakioita ja luotettavia
  - yrityksellä useita erilaisia tuotteita jotka ”kootaan osista”
- **Perusolemuksiltaan sopii parhaiten verstaas ja kokoonpanolinjatyyppeisiin yrityksiin**



# Perusongelmia MRP:n oletuksissa

- **Markkinoiden ennustettavuus**
  - oletuksena tiedetty deterministinen kysyntä
- **Valmistusajan ja toimitusviiveen tunnettuus**
  - käytännössä usein kiinni prioriteeteista
  - käytännössä kannuste liioitella lukuja
    - è kaikki kärsivät
- **Oletuksena rajaton kapasiteetti!**
- **MRP:n neutraalisuus organisaatio-rakenteeseen nähden**
  - organisaatioon määriteltyjä tehtäviä
- **MRP päätöksenteon tukivälineenä**
  - onko MRP:n tulos toteutettava suoraan ja jos näin on niin siirtyykö valta liikaa koneille?



# **MRP II ajatuksen kehittyneempi versio**

**- manufacturing resources planning -**

- **Ottaa MRP:tä laajemman kannan yrityksen eri toimintojen koordinointiin (oli aikaansa edellä)**
  - liittää kaikki osapuolet tuotantosuunnitteluun ja toteutukseen
    - esim. henkilöstöhallinto, markkinointi, ostotoiminta, taloushallinto, rahoitus, tuotesuunnittelu (systeemiajattelu)
- **Kokonaisvaltaisempi ajattelutapa kuin täysin materiaalitärkeisiin keskittyvällä perus-MRP:llä**
  - “tavoitteena suunnitella ja valvoa kaikkia yrityksen resursseja”
    - data management ja suunnitteluhierarkia
    - huomioivat puhdasta MRP:tä enemmän myös kapasiteettikysymyksiä
- **ERP-systeemit ovat oikeastaan toimitusketjuun laajennettuja MRP II systeemeitä**

# Materiaalisuunnittelusta toiminnanohjaukseen - enterprise resource planning -

Esim. myyntihenkilön syöttämä tilaus lähettää tiedot suoraan osto-osastolle materiaalinhankintaa, tuotannolle MPS-suunnittelua jne. varten

**Sales Order Detail - [Customer Service Inquiry]**

Order Number: 2401 SO 00200 Branch/Plant: M30  
Customer PO: MB3987603  
Item Number:   
Sold To: 4242 Capital System  Extend Back Order Quantity  
Ship To: 4343 Parts Emporium  Customer Item

Line Number	Short Item No	Description 1	Quantity	Unit Price	UOM	Extended Amount
1.000	60038	Touring Bike, Red	134	650.0000	EA	87,100.00
2.000	60011	Mountain Bike, Red	50	798.0000	EA	39,900.00
3.000	60038	Touring Bike, Red	80	650.0000	EA	52,000.00
4.000	60011	Mountain Bike, Red	230	798.0000	EA	183,540.00
5.000	60038	Touring Bike, Red	74	650.0000	EA	48,100.00
6.000	60011	Mountain Bike, Red	250	798.0000	EA	199,500.00
7.000	60038	Touring Bike, Red	60	650.0000	EA	39,000.00

Row: 8

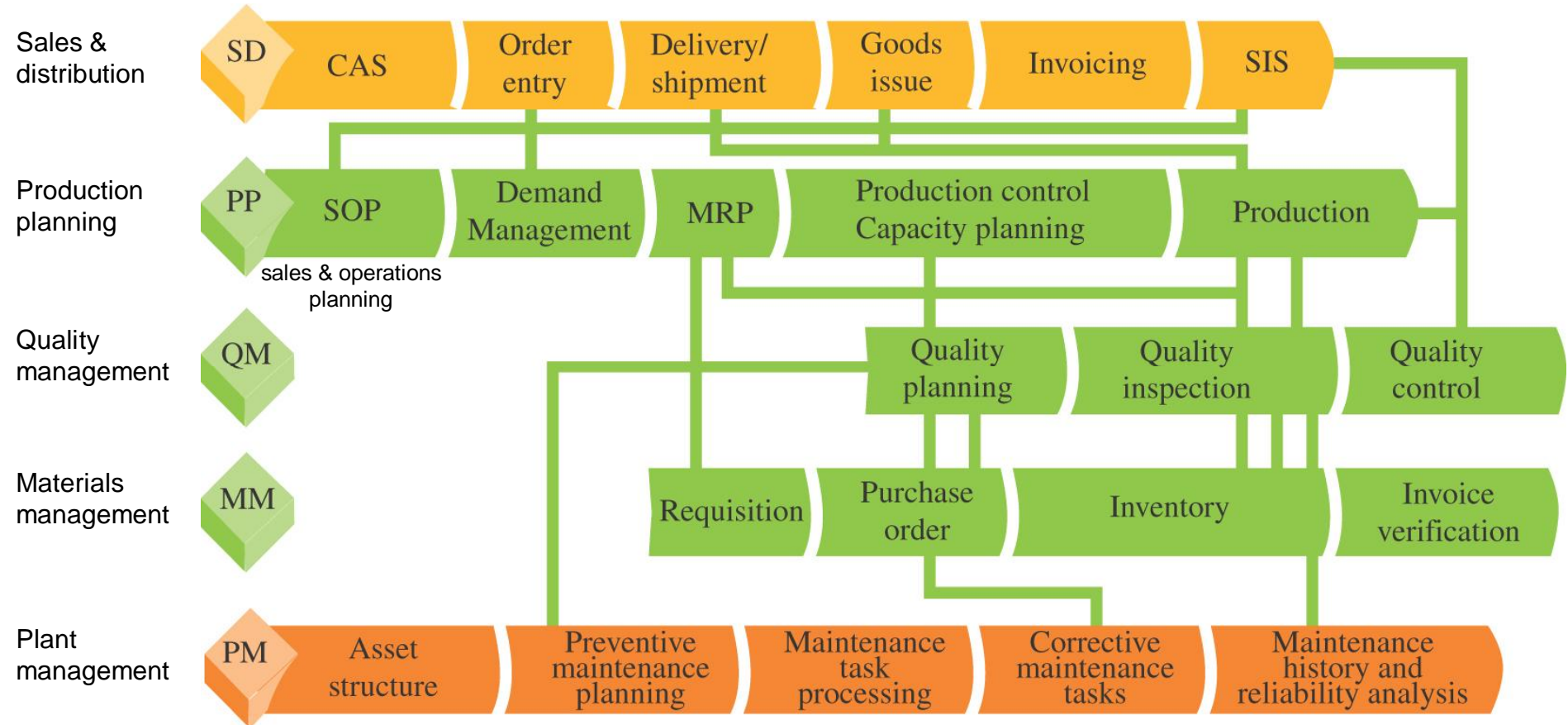
**J.D. Edwards ActivEra Explorer ONEWORLD**

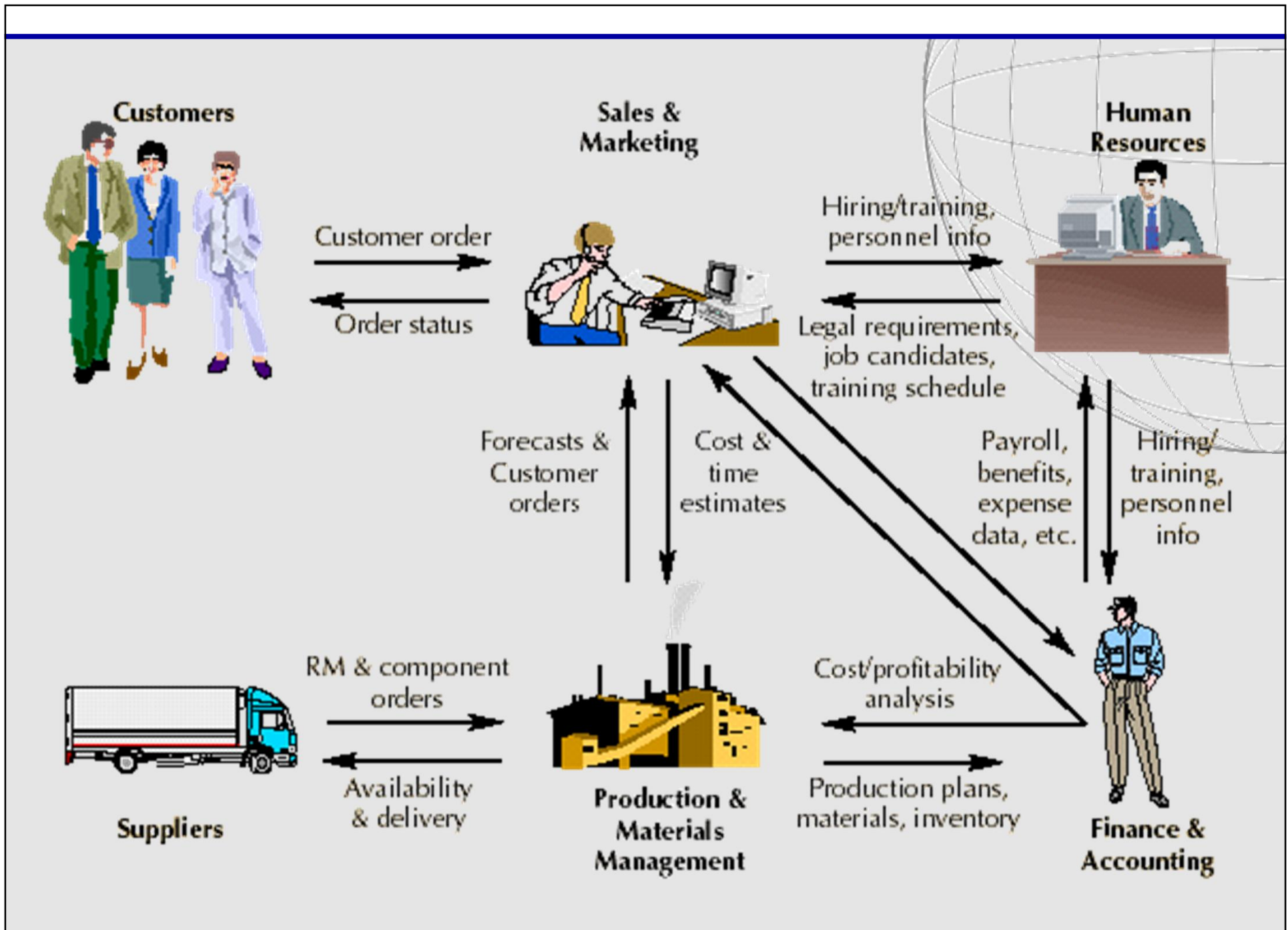
- OneWorld Menu
  - Foundation Systems
  - Financials
    - Accounts Receivable
    - Accounts Payable
    - General Accounting
    - Fixed Assets
    - Profit Management
    - Job Cost
    - Service Billing
    - Contract Billing
    - Localization
    - Expense Reimbursement
  - HR and Payroll Management
  - Distribution / Logistics
  - Manufacturing Systems
    - Product Data Management
    - Shop Floor Management
    - Configurator

Ready As Of Release: B7332

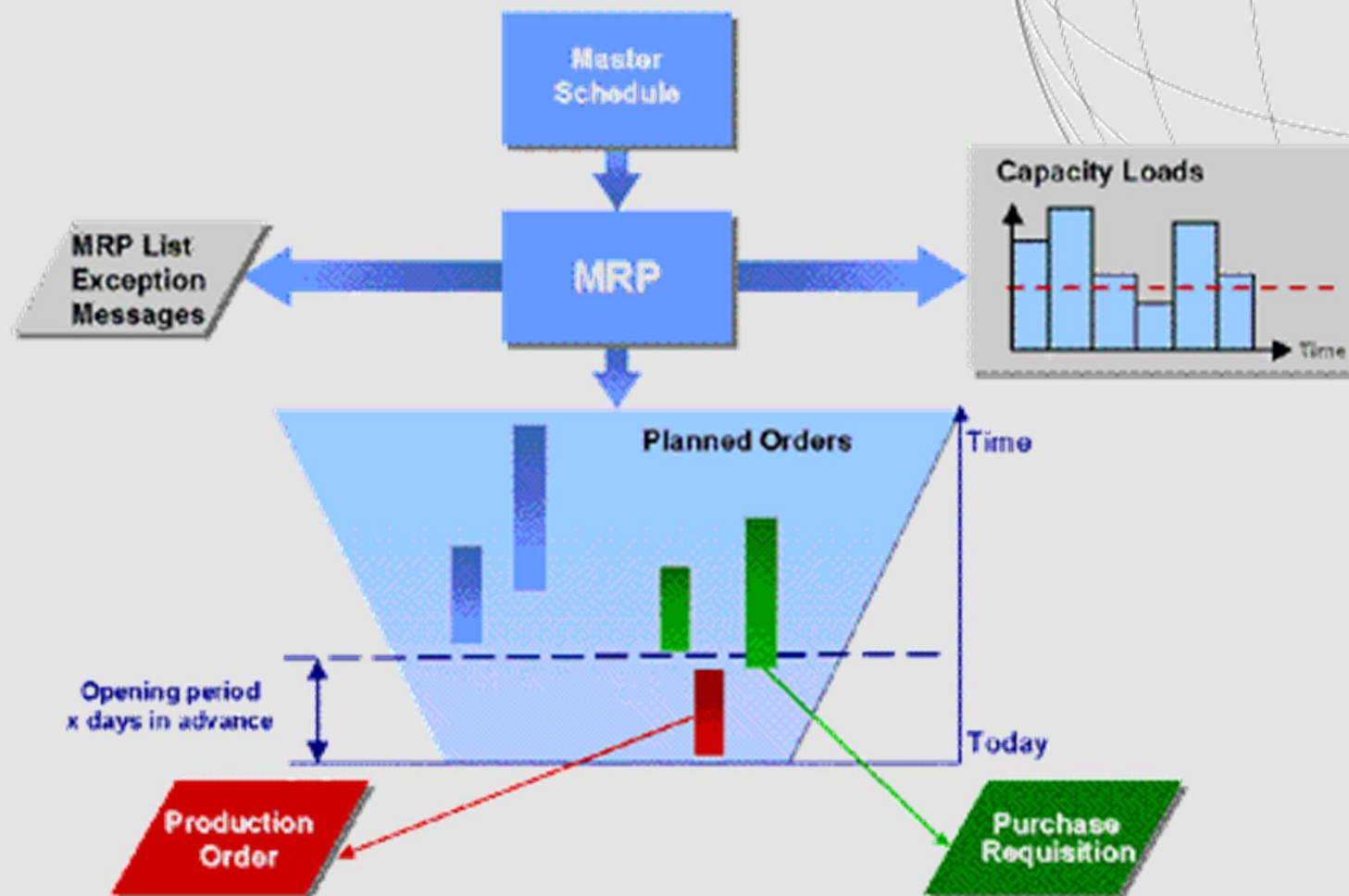
# Järjestelmän palikat keskustelevat keskenään

## - case markkinointi ja tuotanto -





# ERP-järjestelmien pieni likainen salaisuus



**Materiaali- ja tuotantopalikat ovat suoraan MRP II:sta**

# J.Kärkkäinen hakee yrityssaneerausta

Yrityssaneeraushakemuksen on jättänyt J. Kärkkäisen perheyritys. Saneeraukseen pitää hakea, vaikka kauppa käy hyvin tavarataloissa.



Heidi Vaalisto  
11.8.2009 07:02  
73

J. Kärkkäisen perheyritys joutui viime viikolla käynnistämään yt-neuvottelut. Ketju hakee yrityssaneerausta. J. Kärkkäisellä on tavaratalot Ylivieskassa, Lahdessa, Oulussa ja Iissä. Kodinelektroniikka on tuonut vajaan 10 prosenttia ketjun liikevaihdosta.

Toimitusjohtaja **Juha Kärkkäinen** harmittelee, että saneerausta pitää hakea, vaikka kaupassa riittää asiakkaita. Kodinkonekaupassa myynti on pysynyt entisissä luvuissa, mutta joillakin osastoilla kasvua on ollut lähes kolmanneksen.

J. Kärkkäinen hakee yrityssaneerausta kiristyneen rahoitustilanteen vuoksi. Pankeista ei saa luottoa.

– Meillä Lahden tavaratalon rakentamiskustannukset oli alakanttiin mitoitettu. Laskujen maksu viivästyi ja riskit kasvoivat.

Rahoituksen kiristymisen lisäksi J. Kärkkäiselle toi takapakkia pahasti viivästynyt tietojärjestelmähanke. Yritys hankki kolme vuotta sitten SAP-järjestelmän, joka automatisoi tilauksia ja varastotäydennyksiä. Järjestelmä on suoraan yhteydessä suuriin toimittajiin.

– Järjestelmän implementointi oli katastrofaalinen, Juha Kärkkäinen sanoo.

Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto aiheutti ketjulle paljon ylimääräistä käsityötä ja lisäsi henkilöstökuluja.

👍 12

💬 Kommentoi

✉ Lähetä

📄 Tulosta (HTML)

📄 Tallenna (PDF)

🌐 Del.icio.us

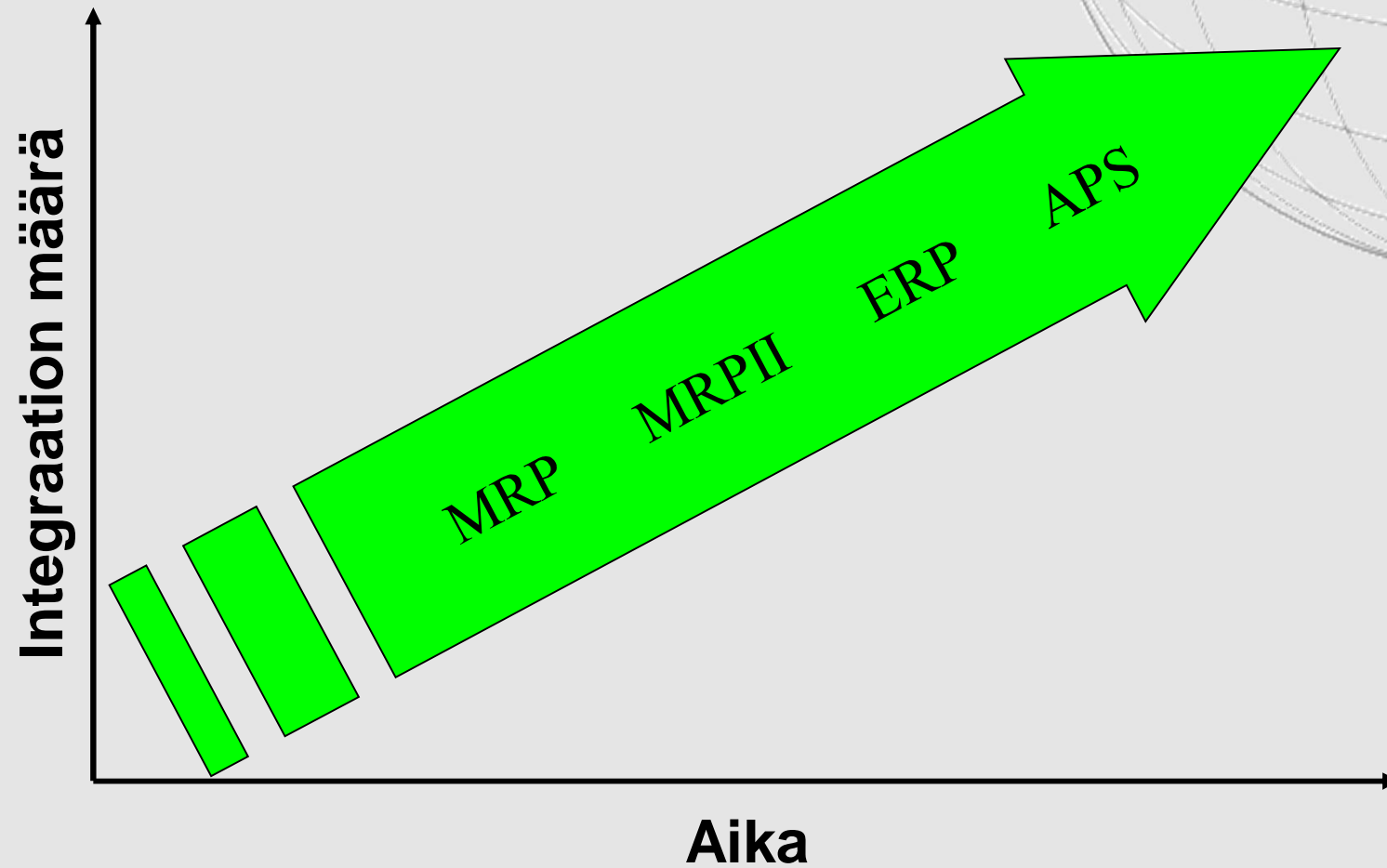
📘 Facebook

🐦 Twitter





# Materiaalisuunnittelusta toiminnanohjaukseen

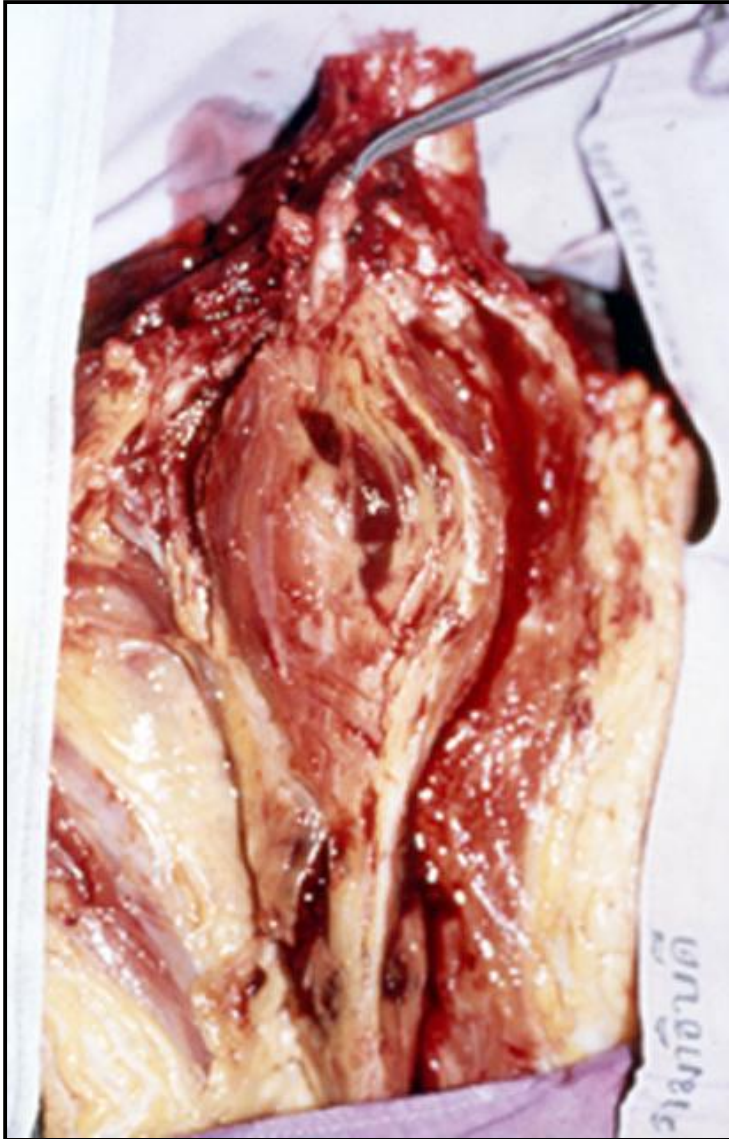


# Suunnittelua tarvitaan myös palveluissa

- **Tuotannosuunnittelun työkalut täysin käyttökelpoisia myös palveluoperaatioissa**
  - esim. lennettävien reittien määrä lentoyhtiössä tai tehtävien leikkausten määrä sairaalassa (MPS)
- **Palvelun tuottaminen vaatii sekä henkilö-, materiaali- että koneresursseja**
  - esim. asiakastilaus ravintolassa tai yöpyminen hotellissa (MRP)
- **Varastoimattomuuden vuoksi fokus tuotantoa enemmän kapasiteetissa**
- **Resurssilista (bill of resources) tuoterakennelistan korvikkeena suunnittelun pohjana**
  - prosessin vaiheet ja vaiheissa tarvittavat resurssit

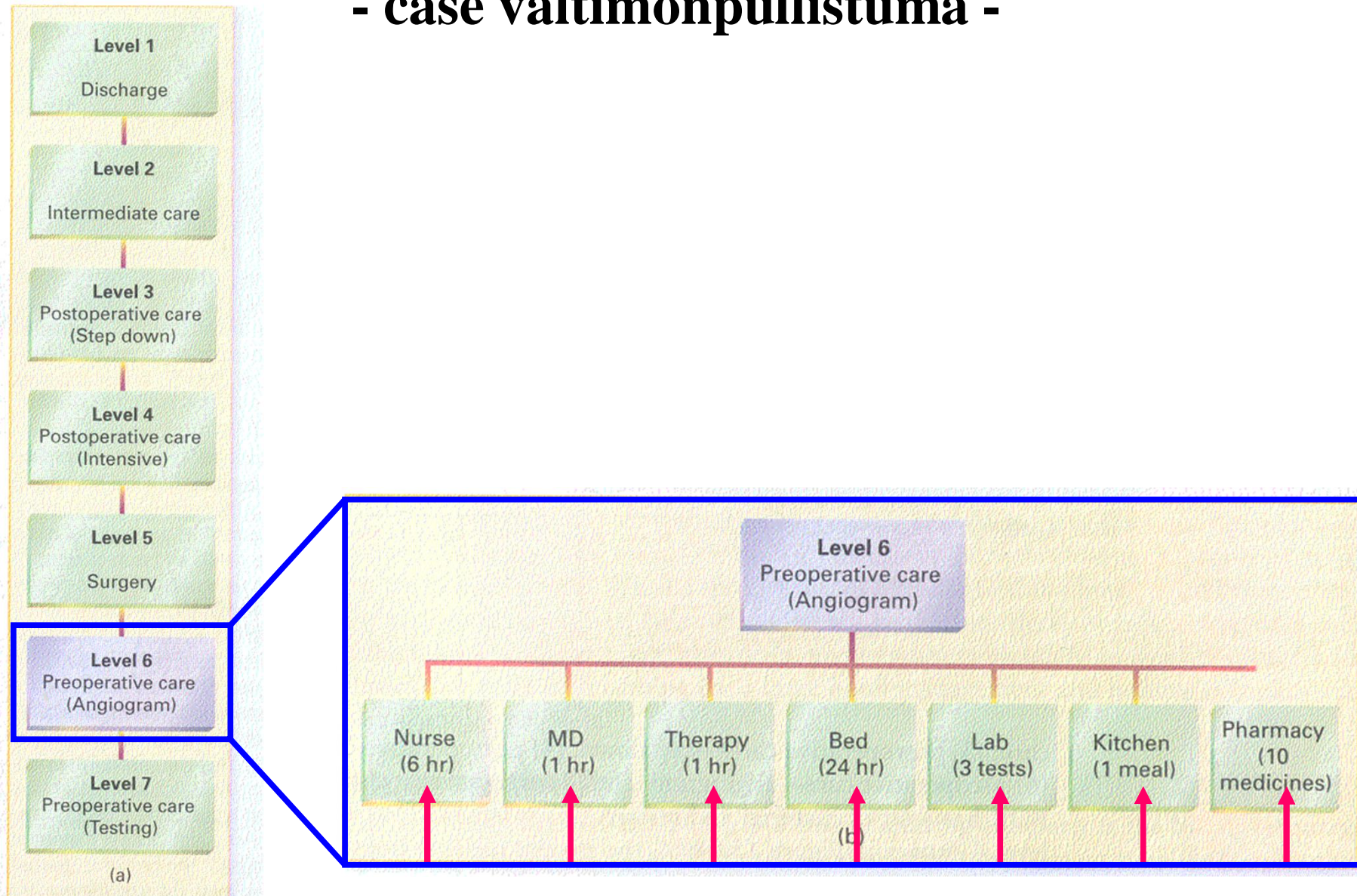
# Bill of Resources esimerkki

- case valtimonpullistuma -



# Bill of Resources esimerkki

- case valtimonpullistuma -



# MRP käyttökelpoinen varasto-ohjauksessakin - case distribution requirements planning (DRP) -

Varastojen tilauskoko 50 kpl, toimitusaika 1 viikko

Varasto 1	7	8	9	10
Kokonaistarve	30	30	40	40
Sovitut toimitukset	50			
Ennustettu loppuvarasto 10	30	0	10	20
Nettotarve			40	30
Suunnitellut toimitukset			50	50
Suunnitellut tilaukset		50	50	

Varasto 2	7	8	9	10
Kokonaistarve	20	30	30	40
Sovitut toimitukset				
Ennustettu loppuvarasto 40	20	40	10	20
Nettotarve		10		30
Suunnitellut toimitukset		50		50
Suunnitellut tilaukset	50		50	

Tehdas	7	8	9	10
Kokonaistarve	50	50	100	0
Sovitut toimitukset	100			
Ennustettu loppuvarasto 20	70	20		
Nettotarve			80	
Suunnitellut toimitukset			80	
Suunnitellut tilaukset	80			

Tuotannon eräkoko L4L, valmistusaika 2 viikkoa