



FAKULTETA ZA ORGANIZACIJSKE VEDE KRANJ

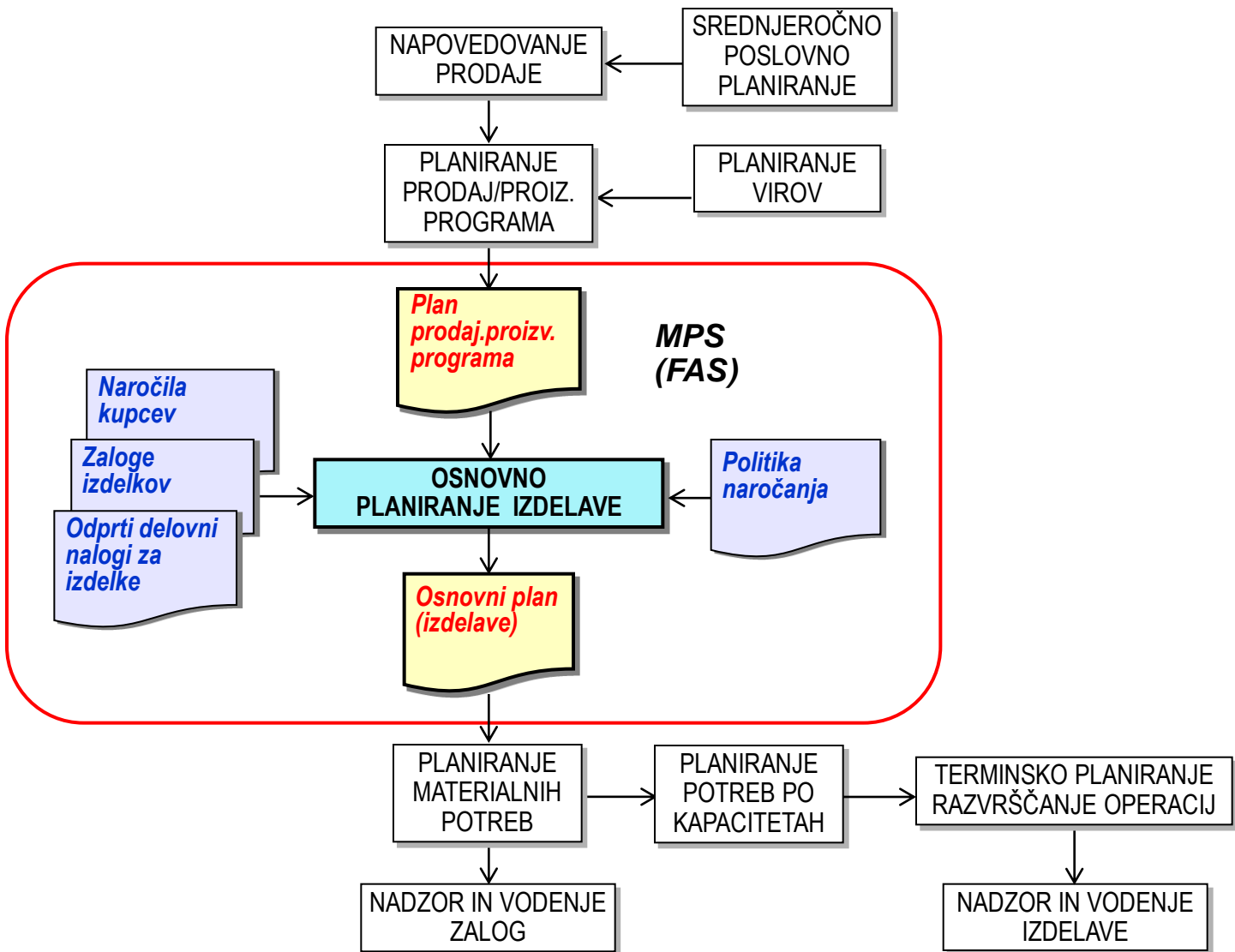
Katedra za poslovne in
delovne sisteme

Matjaž ROBLEK

***METODE IN TEHNIKE
PLANIRANJA***

05 Osnovno planiranje

Mesto osnovnega planiranja (izdelave)



Osnovno planiranje izdelave

MPS = Master Production Schedule

- Osnovni plan je plan primarnih (neodvisnih) potreb in izhaja iz plana prodajno/proizvodnega programa in prodajnih naročil in navaja

- realne vrste izdelkov,
- njihove količine
- in roke

za izdelavo in prodajo
v naslednjem
kratkoročnem
planskem obdobju.

***Potreba** (angleško 'requirement' ali 'demand') je dejstvo, da se ob nekem času potrebuje neka količina nekega vira (materiala, izdelkov, dela ...), da bi se zadovoljilo neko zahtevo.*

- **primarne potrebe** so potrebe po outputu iz delovnega procesa (končni izdelki za prodajo); primarne potrebe so neodvisne potrebe;
- **sekundarne potrebe** so potrebe po inputu v delovni proces (izdelavni materiali, kapacitete za izdelavo); ker odvisijo od primarnih, se imenujejo tudi odvisne ali (iz neodvisnih) izvedene potrebe;
- **terciarne potrebe** so potrebe po pomožnih materialih, potrebnih za izdelavo, ki pa ne vstopajo v izdelke (goriva, maziva ipd.);
- **kvartarne potrebe** so potrebe po tkzv. 'režijskih' materialih (zaščitna sredstva, obrazci in dokumenti, pisarniški material ipd.).

- V okolju izdelave na zalogo (MtS) ali izdelave po naročilu (EtO/MtO) so to končni izdelki, ki se dobavljajo kupcem, v okolju montaže po naročilu (AtO) pa gradniki oz. moduli, iz katerih se sestavi končne izdelke.

Časovne meje osnovnega planiranja izdelave

- Plansko obdobje je razdeljeno v tri delna obdobja:
 - fiksno obdobje - plan je zamrznjen glede nabora vrst izdelkov in glede količin
 - pripravljalno obdobje - lahko se spreminja nabor vrst izdelkov, količine le pogojno
 - orientacijsko obdobje - vse se lahko spremeni.

Pretočni čas je čas, potreben za izdelavo neke količine sestavnega dela (ali sestavljanje gradnikov) - za eno stopnjo gradnje

Izdelavni čas je čas, potreben za izdelavo neke količine izdelka in vseh njegovih sestavnih delov - za vse stopnje gradnje

danes	fiksno obdobje	časovna meja fiksnih naročil	časovna meja predvidenih naročil	časovna meja planiranja
		pripravljalno obdobje	orientacijsko obdobje	
Določanje količin za izdelavo	dejanske potrebe	dejanske potrebe in napoved potreb	napoved potreb	
Naročila izdelave	fiksna naročila za izdelavo	predvidena naročila	informativna naročila	
Spreminjanje rokov in količin naročil	samo izjemoma, planska služba s soglasjem vodstva	planska služba s preudarkom	planska služba avtomatsko	
	<i>pretočni čas za sestavljanje izdelkov</i>			
	<i>izdelavni čas (izdelavni interval)</i>			
	<i>plansko obdobje</i>			

Osnovno planiranje izdelave

- Osnovni plani izdelave so že dokaj fiksirani; na njihovi osnovi se:
 - predvidevajo izdelavne akcije (delovni nalogi),
 - in naročajo materiali z daljšimi dobavnimi roki (naročilnice).

Planiranje končnega sestavljanja (montaže)

FAS = Final Assembly Schedule

- V primeru sestavljanja po naročilu (AtO)
 - osnovni plan izdelave opredeljuje gradnike (module),
 - plan končnega sestavljanja pa kompletiranje končnih izdelkov iz teh gradnikov.

Osnovno planiranje izdelave

- Informacijska kartica osnovnega plana izdelave za izdelek

OSNOVNI PLAN PROIZVODNJE za obdobje: marec-maj 20XX												Stran: 1		
Ident	Naziv-opis-izdelka											Enm	Izdel-čas	
12342	Šolski stol S siv bukev											kos	4 DD	
<i>teden</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	<i>24</i>		
<i>potrebe prodaje</i>	120	100	150	180	100	120	140	190	150	170	150	130		
<i>izven plana</i>				50					100					
<i>skupaj</i>	120	100	150	230	100	120	140	190	250	170	150	130		
<i>plan proizvod.</i>	600				550				700					
<i>zaloga</i>	0	480	380	230	0	450	330	190	0	450	280	130	0	
<i>naročila</i>	600				550				700					

Kdo je zadolžen za osnovno planiranje izdelave?

- služba operativnega planiranja in vodenja izdelave (OPP)
- ob sodelovanju operativne prodaje.

Kako pogosto ?

- drsno, odvisno od izdelavnega intervala proizvoda:
 - mesečno za naslednje tri mesece,
 - ali tedensko za naslednje 3-4 tedne.

Kako natančno ?

- zelo natančno in podrobno (detajlirano).

Koliko zanesljivo ?

- dokaj zanesljivo – verjetnost za fiksno obdobje preko 80%, za pripravljajno obdobje 70%, za orientacijsko obdobje pod 60%.

Postopek osnovnega planiranja izdelave

1 V primeru izdelave na zalogo (MtS) se iz plana prodajno/proizvodnega programa izločijo izdelki, ki se jih ne bo izdelovalo v podjetju, nato se izvede

- **disagregacija plana proizvodnega programa**

(razgradnja družin na realne vrste izdelkov, ki se bodo v naslednjem planskem obdobju izdelovale)

Disagregacija se izvede

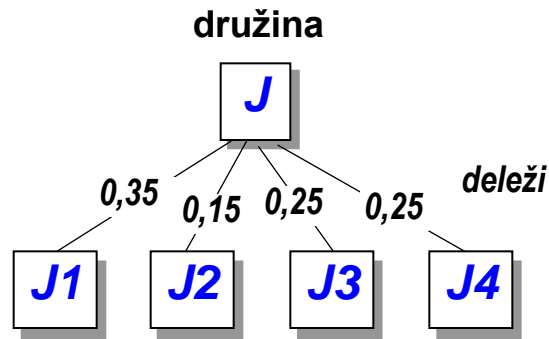
- z ocenjevanjem (heuristično),
- s pomočjo planskih ali generičnih kosovnic.

2 V primeru izdelave in sestavljanja po naročilu (MtO /AtO) pa mora prodaja posredovati:

- **že prispela in pričakovana naročila kupcev za realne vrste izdelkov.**

Planske kosovnice

PRIMER DISAGREGACIJE S PLANSKO KOSOVNICO (velikosti)



realne vrste izdelkov

Družina	Vrsta izdelka	Delež	R enote
J	J1	0,35	1,5
	J2	0,15	1,0
	J3	0,25	1,8
	J4	0,25	1,4
skupno		1,00	

Plan proizvodnega programa predvideva proizvodnjo 100.000 R-enot družine izdelkov **J**. Želimo določiti količine realnih vrst izdelkov **J1** do **J4**.

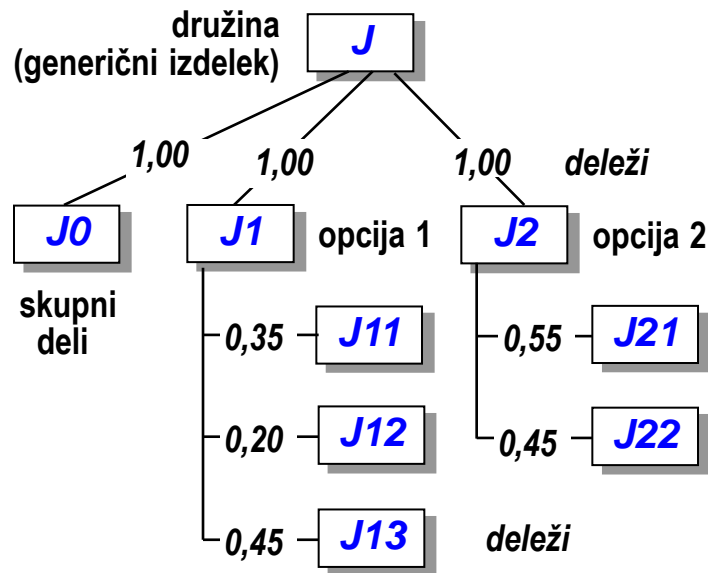
$$\sum_j f_j \cdot p_j = (0,35 \cdot 1,5) + (0,15 \cdot 1,0) + (0,25 \cdot 1,8) + (0,25 \cdot 1,4) = 1,475$$

$$Q_{J1} = \frac{Q_{d,r} \cdot p_{J1}}{\sum_j f_j \cdot p_j} = \frac{100.000 \cdot 0,35}{1,475} \approx 23.729 \text{ fizičnih enot (} \times 1,5 = 35.594 \text{ R enot)}$$

$$Q_{J2} \approx 10.169 \text{ fizičnih enot (tudi toliko R enot)} \quad Q_{J3} \approx 16.949 \text{ fizičnih enot (} \times 1,8 = 30.508 \text{ R enot)}$$
$$Q_{J4} \approx 16.949 \text{ fizičnih enot (} \times 1,4 = 23.729 \text{ R enot)}$$

Generične kosovnice

PRIMER DISAGREGACIJE Z GENERIČNO KOSOVNICO (opcije)



Družina	Skupina komponent	Komponenta	Delež
J			
skupni deli	J0		1,00
opcija 1	J1	(1,00)	
		J11	0,35
		J12	0,20
		J13	0,45
opcija 2	J2	(1,00)	
		J21	0,55
		J22	0,45

Generični izdelek **J** – zvezek 100 listov formata A5: skupni deli zvezka **J0** so notranje strani; vse variante imajo po 100 črtanih listov. Opcija 1 pri izdelavi so različne barve ovitka **J1** : **J11** - rdeča, **J12** - modra in **J13** - zelena, opcija 2 pa različne oblike etikete na ovitku **J2** : **J21** - pravokotna ter **J22** - ovalna. Plan proizvodnega programa predvideva izdelavo 50.000 kosov zvezkov.

Generične kosovnice

PRIMER DISAGREGACIJE Z GENERIČNO KOSOVNICO

Najprej ugotovimo mogoče realne variante generičnega izdelka:

J0/J11/J21: črtan zvezek 100 listov A5, rdeč ovitek, pravokotna etiketa

J0/J11/J22: črtan zvezek 100 listov A5, rdeč ovitek, ovalna etiketa

J0/J12/J21: črtan zvezek 100 listov A5, moder ovitek, pravokotna etiketa

J0/J12/J22: črtan zvezek 100 listov A5, moder ovitek, ovalna etiketa

J0/J13/J21: črtan zvezek 100 listov A5, zelen ovitek, pravokotna etiketa

J0/J13/J22: črtan zvezek 100 listov A5, zelen ovitek, ovalna etiketa.

Deleži posameznih realnih variant:

J0/J11/J21: $1,00 \times 0,35 \times 0,55 = 0,193$

J0/J11/J22: $1,00 \times 0,35 \times 0,45 = 0,158$

J0/J12/J21: $1,00 \times 0,20 \times 0,55 = 0,110$

J0/J12/J22: $1,00 \times 0,20 \times 0,45 = 0,090$

J0/J13/J21: $1,00 \times 0,45 \times 0,55 = 0,248$

J0/J13/J22: $1,00 \times 0,45 \times 0,45 = 0,203$

seštevek deležev je 1,002.

Količine realnih variant (zaokroženo):

$0,193 \times 50.000 = 9.650$ kosov

$0,158 \times 50.000 = 7.900$ kosov

$0,110 \times 50.000 = 5.500$ kosov

$0,090 \times 50.000 = 4.500$ kosov

$0,248 \times 50.000 = 12.400$ kosov

$0,202 \times 50.000 = 10.100$ kosov

vsota količin je 50.050 kosov.

Postopek osnovnega planiranja izdelave

③ Razporejanje potreb v čas – razdelitev potreb iz obdobj v planske terminske enote

- Če so primarne potrebe - plan prodaje navedene skupno za daljše plansko obdobje (npr. za cel mesec), jih je treba razdeliti po planskih terminskih enotah (npr. po tednih);
- kadar so potrebe po terminskih enotah stacionarne, razdeljene enakomerno, se skupno količino (npr. po mesečnem planu) deli s številom obdobj (/4 ted.)
- če pa potrebe po terminskih enotah niso stacionarne, je potrebno po potrebe v terminskih enotah:
 - oceniti, ali
 - napovedati ob upoštevanju sezonskih faktorjev.

Postopek osnovnega planiranja izdelave

4 Določanje količin za hkratno izdelavo – velikost serije (lot-a, partije)

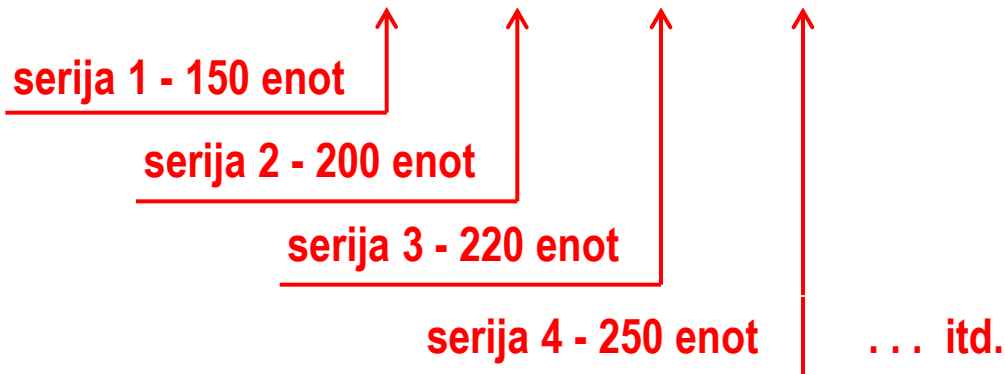
- kadar so planske terminske enote kratke (npr. tedni), je vprašljivo, ali je ekonomično vsako prodajno potrebo pokriti s svojo serijo izdelave;
- zato izvedemo optimizacijo količin za hkratno izdelavo (velikost optimalne serije izdelave):
 - kadar so potrebe stacionarne, se določi statično optimalno količino za izdelavo (serijo),
 - če pa so potrebe nestacionarne, se iterativno določi dinamične optimalne količine za izdelavo;

Za določitev serij je potrebno poleg prodajnih potreb upoštevati tudi izvenplanske potrebe, zaloge in že lansirane delovne naloge.

Optimiranje količin za izdelavo

- V primeru serijske izdelave izdelkov z izdelavo na zalogo (MtS), redko v okolju izdelave po naročilu (MtO), ki imajo daljši ali neomejen čas uporabnosti, se lahko vsaka posamična prodajna potreba (v posamezni terminski enoti) pokriva s posebno serijo izdelave (model 'LfL' - Lot for Lot):

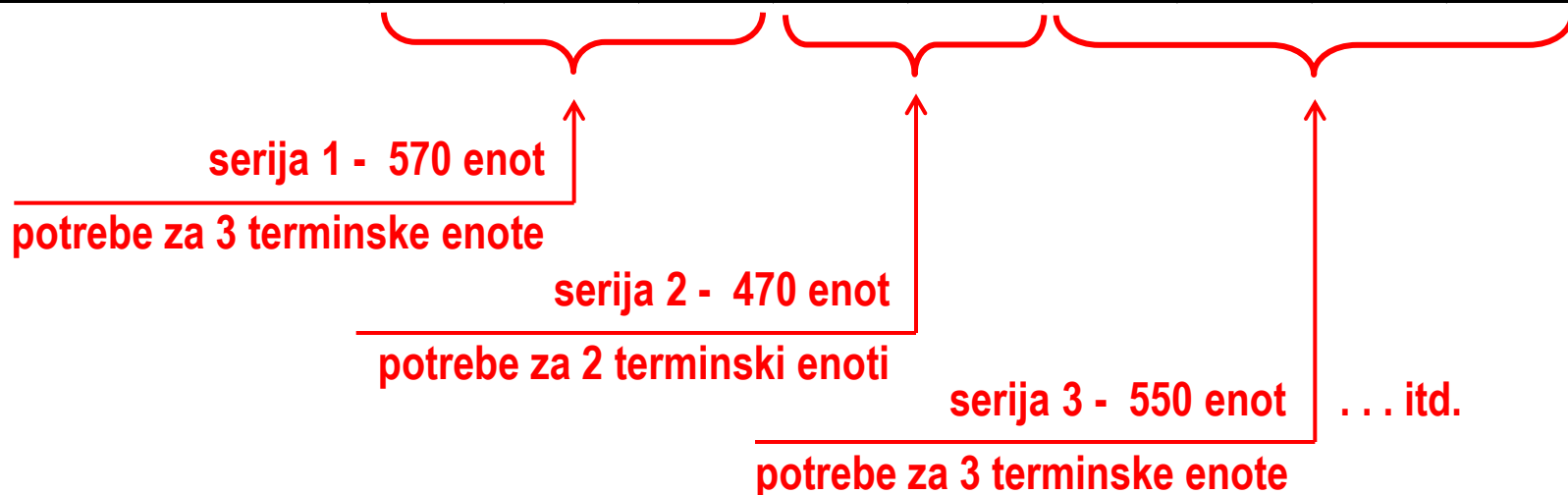
<i>Terminska enota (npr. teden)</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Plan primarnih potreb (enot)	150	200	220	250	220	180	150	120	100



Optimiranje količin za izdelavo

- Običajno se v eno serijo združijo potrebe za daljše časovno obdobje - nekaj (zaporednih) terminskih enot, izdelani izdelki ostajajo nekaj časa na zalogi, v skladišču končnih izdelkov.

Terminska enota (npr. teden)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Plan primarnih potreb (enot)	150	200	220	250	220	180	150	120	100



Optimiranje količin za izdelavo

- Potrebno je upoštevati, da
 - vsaka serija zahteva določen čas za pripravo izdelave in zagon; priprava izdelave povzroča stroške;
 - stroški priprave so praviloma neodvisni od velikosti serije (količine izdelkov v seriji).
- Majhne serije se porabijo (prodajo) sproti, velike serije nekaj časa ostajajo na zalogi;
 - vendar tudi zaloga povzroča stroške zaloge, ki so odvisni od količine (velikosti zaloge).
- Seštevek stroškov priprave proizvodnje in stroškov zalog so stroški gospodarjenja (z izdelkom, z materialno postavko);
 - ti stroški se morajo vkalkulirati v ceno izdelkov.

Stroški priprave izdelave (zagona)

Stroški priprave izdelave vključujejo :

- zagon in pripravo izdelave:
 - zagon delovnega procesa,
 - pripravo in urejanje delovnih mest (kapacitet),
 - pripravo materiala za izdajo,
 - transport do mesta porabe;
- lansiranje izdelave (OPP):
 - razpis delovne dokumentacije (dokumenti),
 - razdeljevanje dela;
- interni transport med delovnimi mesti,
- zaključevanje dela:
 - končno kontrolo kakovosti,
 - pripravo za uskladiščenje,
 - zajemanje podatkov o dosežkih in obračun izdelave.

Stroški priprave izdelave (zagona)

- so načeloma različni za različne izdelke, navajajo se v absolutnem znesku.
- na začetku se ugotavljajo ob vsaki seriji, ki se lansira v izdelavo, nato se izračunava kot povprečje priprave iz večih serij za določen izdelek.
- Predpostavljamo, da so stroški priprave neodvisni od količine izdelave (lansirane/izdelane količine izdelkov).
- Stroški priprave izdelave bremenijo stroškovno ceno izdelkov; vsak izdelan izdelek nosi določen del stroškov priprave izdelave serije.

Z ekonomskega vidika je torej potrebno hkrati v eni seriji izdelati čim večjo količino izdelkov, da bodo stroški priprave izdelave na enoto izdelanega izdelka čim manjši.

Stroški zalog in skladiščenja

Stroške zalog povzroča dejstvo, da imamo neke izdelke na zalogi. Sem sodijo:

- vrednost zaloge in obresti na v zaloge vezana sredstva,
- stroški skladišča (skladiščnega prostora):
 - najem ali
 - amortizacija skladiščnega prostora in opreme,
 - vzdrževanje, čiščenje, ogrev, razsvetljava;
- stroški delovanja skladišča:
 - delovna sila, ki opravlja dejavnosti v skladišču;
- stroški zavarovanja skladišča in zalog,
- stroški zaradi zmanjševanja vrednosti blaga na zalogi:
 - zastarevanje in kvarjenje, nekurantnost, izgube in kraje;
- stroški tveganja:
 - ovrednoteno tveganje, ali bomo izdelke na zalogi lahko prodali

Stroški zalog in skladiščenja

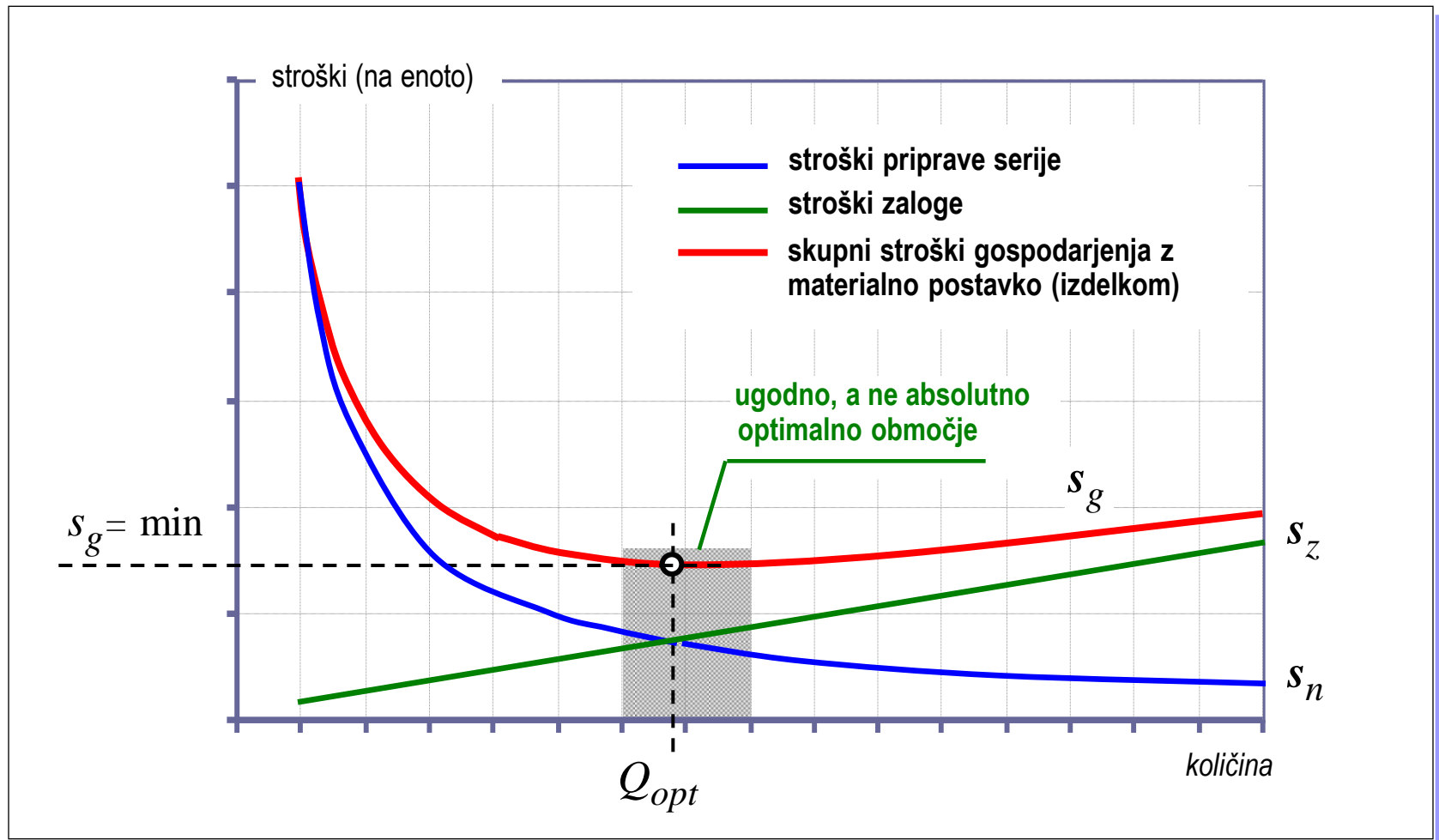
- so različni za različne vrste izdelkov, saj imajo različni izdelki različne zahteve za skladiščenje.
- Ugotavljajo se enkrat letno za preteklo leto; lahko se navajajo v absolutnem znesku, praviloma pa v deležu vrednosti cene izdelkov:
 - ~ 15 do 25% cene letno,
 - ~ 1,2 do 2% cene mesečno,
 - ~ 0,3 do 0,5% cene tedensko,
 - ~ 0,05 do 0,1% cene dnevno.
- Stroški zaloge so odvisni od velikosti zaloge; če zaloge ni, stroškov zaloge ni; čim večja je količina na zalogi, toliko večji so stroški skladiščenja.

Z ekonomskega vidika v tem primeru bolje delati brez zalog (Just-in-Time!) oziroma s čim manjšimi zalogami.

Optimiranje količin za izdelavo

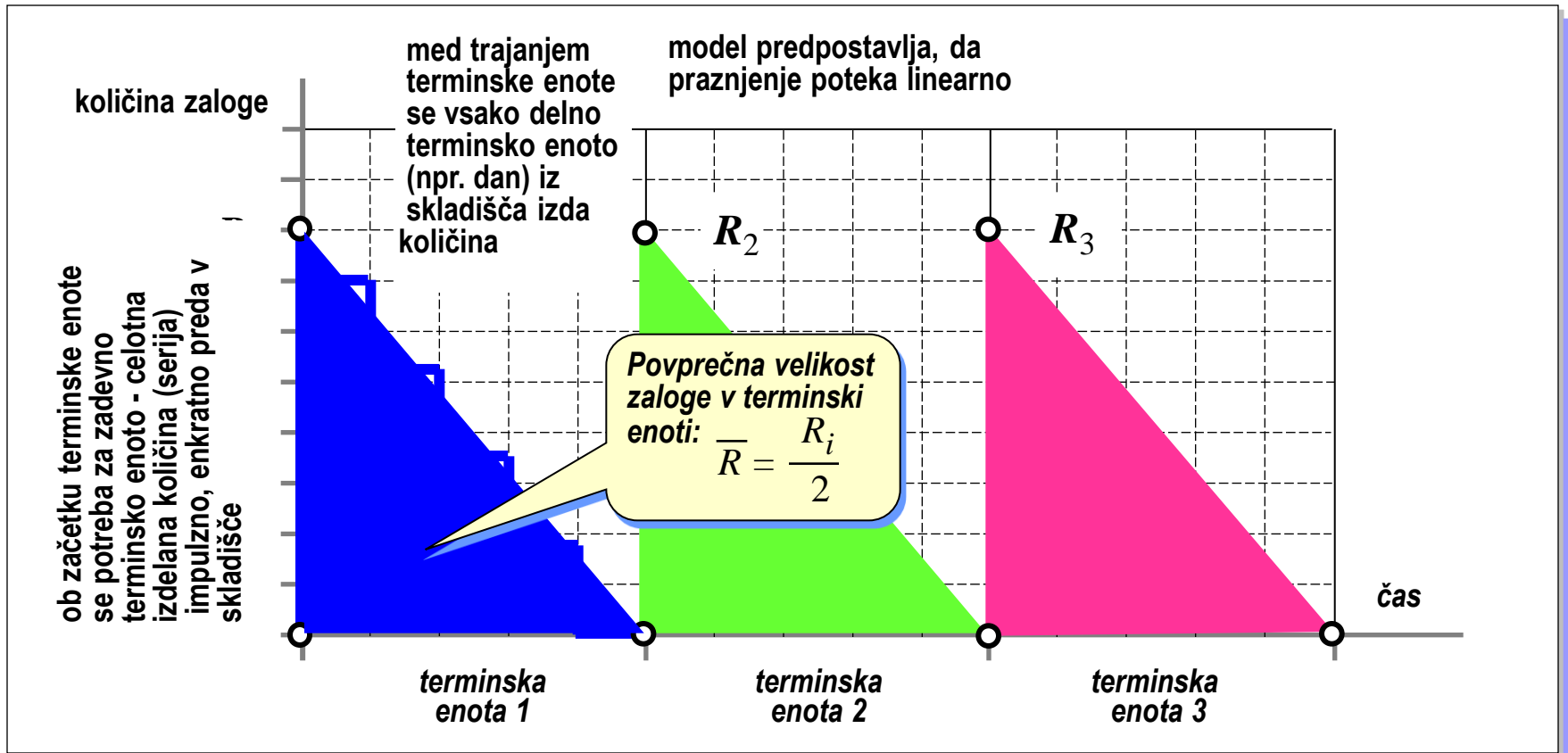
- Vprašanje: kaj je bolj gospodarno:
 - ali večkrat majhne serije in mnogokrat pripravljati proizvodnjo,
 - ali manjkraj velike serije in imeti izdelke določen čas na zalogi ?
- optimiranje izdelavnih količin – določanje velikosti serij.
 - mogoče je le v okolju izdelave na zalogo (MtS),
 - v okolju inženiringa / izdelave po naročilu (EtO / MtO) kupec določa količino izdelave in jo ne smemo samovoljno spreminjati.
 - v okolju montaže po naročilu (AtO) se optimirajo serije izdelave gradnikov, serije za sestavljanje končnih izdelkov pa ne.

Princip statične optimizacije količin za izdelavo



Statična optimizacija količin za izdelavo

Če se naroča izdelavo za vsako terminsko enoto posebej, bodo zaloge le priročne, za eno terminsko enoto. Vsak dan se bo izdala enaka količina, ob koncu terminske enote bo zaloga = 0.



Statična optimizacija količin za izdelavo

Izračun statične optimalne količine za izdelavo:

Stroški priprave izdelave:

$$S_p = s_p \cdot \frac{\sum R_p}{Q_n} = \frac{s_p \cdot \sum R_p}{Q_n}$$

S_p = skupni stroški priprave izdelave,
 s_p = strošek enkratne priprave izdelave,
 $\sum R_p$ = vsota potreb v obravnavanem časovnem obdobju (letu),
 Q_n = količina ene serije.

Stroški zaloge (upoštevamo povprečno zalogo, za katero predpostavljamo, da je enaka polovici količine za naročilo):

$$S_z = \left(\frac{1}{2} \cdot Q_n \right) \cdot s_z = \frac{Q_n \cdot s_z}{2}$$

S_z = stroški skladiščenja (zalog) ,
 s_z = strošek skladiščenja za enoto izdelka v absolutnem znesku (v letu) ,

$$S_z = \left(\frac{1}{2} \cdot Q_n \right) \cdot \left(\frac{s_d}{100} \cdot c_{pr} \right) = \frac{Q_n \cdot s_d \cdot c_{pr}}{200}$$

s_d = strošek skladiščenja za enoto izdelka v odstotkih proizvodne cene (letno),
 c_{pr} = proizvodna (stroškovna) cena izdelka.

Statična optimizacija količin za izdelavo

Skupni stroški gospodarjenja z izdelkom:

$$S_g = S_p + S_z = \frac{s_p \cdot \sum R_p}{Q_n} + \frac{Q_n \cdot s_z}{2} \quad \text{oziroma} \quad \frac{s_p \cdot \sum R_p}{Q_n} + \frac{Q_n \cdot s_d \cdot c_{pr}}{200}$$

Ekstrem funkcije skupnih stroškov gospodarjenja z materialom predstavlja minimum stroškov pri neki (optimalni!) količini serije:

$$\frac{dS_g}{dQ_n} = \frac{s_p \cdot \sum R_p}{Q_n^2} + \frac{s_z}{2} = 0 \quad \text{oziroma} \quad \frac{dS_g}{dQ_n} = \frac{s_p \cdot \sum R_p}{Q_n^2} + \frac{s_d \cdot c_{pr}}{200} = 0$$

$$2 \cdot s_p \cdot \sum R_p - Q_n^2 \cdot s_z = 0$$

$$\text{oziroma} \quad 200 \cdot s_p \cdot \sum R_p - Q_n^2 \cdot s_d \cdot c_{pr} = 0$$

Andlerjeva formula

- če je plansko obdobje dolgo eno leto, se optimalno serijo določi kot:

$$Q_{j,opt} = \sqrt{\frac{200 \cdot (S_p + S_r) \cdot Q_j}{s_d \cdot b_j}}$$

$$n_j = \frac{Q_j}{Q_{j,opt}}$$

s_d = stroški skladiščenja ene enote izdelka v odstotkih cene letno

b_j = cena ene enote izdelka

Q_j = letna poraba (plan)

$Q_{j,opt}$ = optimalna količina za izdelavo (serija)

n_j = število serij (v letu)

S_g = skupni stroški gospodarjenja z materialno postavko

S_z = stroški zaloge

S_p = stroški priprave izdelave

S_r = stroški zagona izdelave (razpis itd.)

$$Q_{j,opt} = \sqrt{\frac{200 \cdot (S_p + S_r) \cdot Q_j}{s_d \cdot b_j \cdot \left(1 - \frac{v_o}{v_p}\right)}}$$

$$s_{ge} = \frac{(S_p + S_r) + \frac{Q_n \cdot s_d \cdot b_j}{200}}{Q_n}$$

v_o = dnevno iz skladišča izdelkov odvzeta (prodana) količina

v_p = dnevno iz delovnega procesa v skladišče gotovih izdelkov oddana količina

s_{ge} = dodatni stroški gospodarjenja z izdelkom na enoto izdelka pri optimalni velikosti serije

Statična optimizacija količin za izdelavo

Število serij v obdobju mnogokrat ni celo število in prav tako izračunana optimalna količina za izdelavo. Zato jo zaokrožimo, pogosto na velikosti šarž. Ali:

- ali zaokrožimo izračunano število serij navzgor ali navzdol na najbližje celo število in nato glede na to zaokroženo število ponovno izračunamo količino za vsako serijo; seveda takrat velikost serije ne bo povsem optimalna;
- ali pa za eno od serij (pogosto zadnjo) uporabimo za količino za izdelavo preostanek, razliko od mnogokratnika optimalnih količin za izdelavo do skupne potrebe v časovnem obdobju (letu); tudi ta serija ne bo optimalna.

Če ima izdelek omejen čas uporabe, je maksimalna velikost serije enaka prodaji v času uporabnosti.

PRIMER STATIČNE OPTIMIZACIJE KOLIČIN ZA IZDELAVO Z ANDLERJEVO FORMULO

Za izdelek I, katerega proizvodna cena je 100 DEN/enoto, plan prodaje (in proizvodnje) predvidena skupno letno potrebo 150.000 enot: Stroški skladiščenja so 20% proizvodne cene letno, strošek priprave izdelave (zagona in lansiranja) pa 12.000 DEN za eno serijo. Kakšna je optimalna količina za izdelavo? Koliko serij v letu bo potrebno? Kakšni bodo stroški gospodarjenja z izdelkom?

Optimalna količina za serijo:

$$Q_{n,opt} = \sqrt{\frac{200 \cdot 12.000 \cdot 150.000}{20 \cdot 100}} = 13.416,41 \approx 13.416 \text{ enot}$$

$$\text{Število serij: } n_n = \frac{150.000}{13.416} = 11,18 \text{ serij letno}$$

PRIMER STATIČNE OPTIMIZACIJE NAROČILNIH KOLIČIN Z ANDLERJEVO FORMULO ZA SOČASNO DOBAVO IN ODVZEMANJE

Izdelek **J**, katerega proizvodna cena je 50 DEN/enoto, se sukcesivno dobavlja (izdeluje) po 775 enot dnevno in prodaja po 400 enot dnevno. Predvidena letna poraba je skupno 100.000 enot. Stroški skladiščenja so 20% obračunske cene letno, strošek priprave proizvodnje pa 25.000 DEN za eno serijo. Kakšna je optimalna količina za izdelavo? Koliko serij v letu bo potrebno? Kakšni bodo stroški gospodarjenja z izdelkom?

Optimalna količina za izdelavo:

$$Q_{n,opt} = \sqrt{\frac{200 \cdot 25.000 \cdot 100.000}{20 \cdot 50 \left(1 - \frac{400}{775}\right)}} = 32.141,21 \approx 32.142 \text{ enot}$$

Število serij: $n_n = \frac{100.000}{32.142} = 3,11 \approx 3$ serije letno

Količina za eno serijo je: $Q'_n = \frac{100.000}{3} = 33.333,33 \approx 33.334$ enot

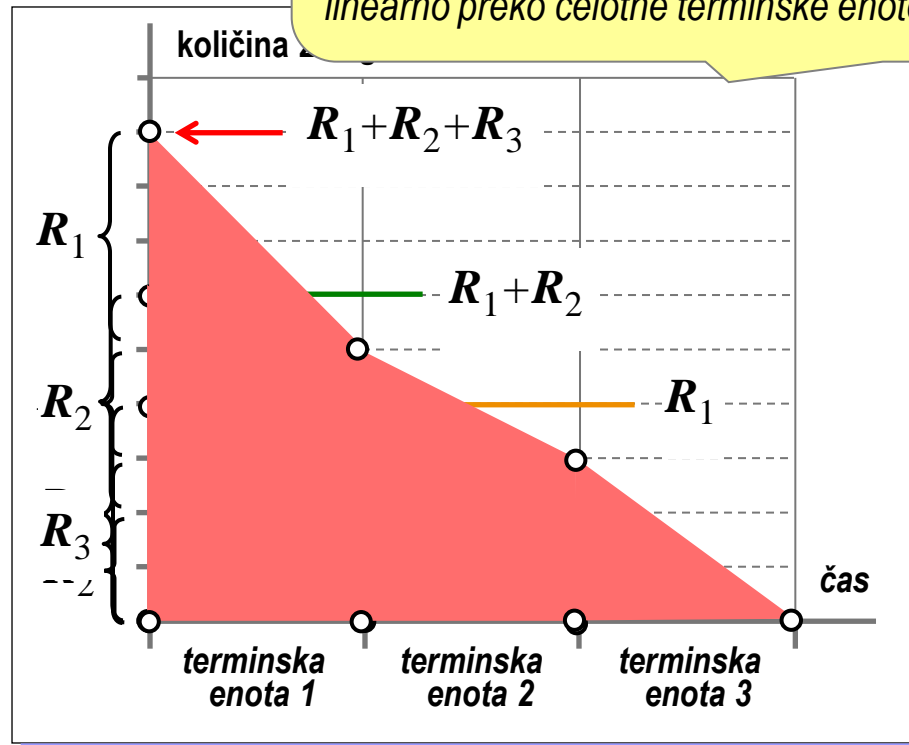
Stroški gospodarjenja z izdelkom: $s_{ge,1} = \frac{25.000 + \frac{33.334 \cdot 20 \cdot 50}{200}}{33.334} = 5,75$ DEN/enoto .

Dinamična optimizacija količ

Predpostavka:

iz delovnega procesa se celotna serija v skladišče odda trenutno, iz skladišča se prodaja vrši enakomerno, kontinuirano linearno preko celotne terminske enote.

- Kadar se v eni seriji izdeluje količina za več terminskih enot, bodo količine za kasnejše terminske enote ostale nekaj časa na zalogi.
- Če se združijo potrebe za dve terminski enoti, bo povprečna zaloga



$$\bar{R} = \frac{1}{2} \cdot R_1 + \frac{3}{2} \cdot R_2$$

- Če se združijo potrebe za tri terminske enote, bo povprečna zaloga

$$\bar{R} = \frac{1}{2} \cdot R_1 + \frac{3}{2} \cdot R_2 + \frac{5}{2} \cdot R_3$$

- itd.

Pravilo najmanjših stroškov gospodarjenja z izdelkom na enoto izdelka (materiala) (LUC = Least Unit Cost)

- Za razne kombinacije združevanja potreb:
 - za prvo terminsko enoto,
 - skupaj za prvo in drugo terminsko enoto,
 - skupaj za tri zaporedne terminske enote itd.ugotavljamo (dodatne)stroške gospodarjenja na enoto izdelka (materialne postavke).
- ko naslednja dodana terminska enota povzroči večje dodatne stroške, nadaljni račun nima več smisla, saj bodo stroški gospodarjenja (na enoto) le še rasli.
- To število terminskih enot prodajnih naročil združimo v eno (optimalno) serijo za izdelavo.

Pravilo najmanjših stroškov gospodarjenja z materialom na enoto izdelka (materiala) (LUC = Least Unit Cost)

vsota potreb do neke terminske enote

$$V_{i,j} = V_{i-1,j} + Q_{i,j}$$

$$V_1 = Q_1$$

povprečno stanje zaloge do neke terminske enote

$$Z_i = Z_{i-1} + k_i \cdot Q_i$$

$$k_i = k_{i-1} + 1, k_1 = 0,5$$

dodatni stroški gospodarjenja – priprave in zagona izdelave ter skladiščenja za količino, potrebno za prodajo za nekaj zaporednih terminskih enot

$$s_{ge} = \frac{(S_p + S_r) + Z_i \cdot \frac{b_j \cdot s_d}{100 \cdot g}}{V_i}$$

Pravilo najmanjših stroškov gospodarjenja z materialom na enoto izdelka (materiala) (LUC = Least Unit Cost)

DINAMIČNO DOLOČANJE OPTIMALNIH KOLIČIN ZA HKRATNO IZDELAVO PO PRAVILU NAJMANJŠIH STROŠKOV NA ENOTO

Plan prodajno/proizvodnega programa predvideva v obdobju enega leta prodajo (in izdelavo) 1.700 enot vrste izdelka **K**. **Potrebe so dinamične**, po posameznih mesecih (terminskih enotah) so različne; prodaja jih ocenjuje tako:

Mesec (g)	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
potrebe	120	100	150	180	100	120	140	190	150	170	150	130

Stroški priprave izdelave serije vrste izdelka **K** so 8.000 DEN, stroški lansiranja pa 2.000 DEN, skupno torej 10.000 DEN. Cena ene enote izdelka **K** je 500 DEN, strošek skladiščenja 24% vrednosti zaloge letno, torej 10 DEN za eno enoto mesečno. Želimo pripraviti osnovni plan izdelave z optimizacijo serij po pravilu

LUC?

'Ročni' izračun:

Vrednost izraza $\frac{b_j \cdot s_d}{100 \cdot g} = \frac{500 \cdot 24}{100 \cdot 12} = 10$ je konstantna za ves izračun.

Naroč.....

$$V_{1-1} = 120 \text{ enot}$$

$$Z_{1-1} = 0,5 \cdot 120 = 60 \text{ enot}$$

$$s_{ge,1-1} = \frac{10.000 + 60 \cdot 10}{120} = 88,33 \text{ DEN/enoto}$$

Naroč.....

$$V_{1-3} = 120 + 100 + 150 = 370 \text{ enot}$$

$$Z_{1-3} = 0,5 \cdot 120 + 1,5 \cdot 100 + 2,5 \cdot 150 = 585 \text{ enot}$$

$$s_{ge,1-3} = \frac{10.000 + 585 \cdot 10}{370} = 42,84 \text{ DEN/enoto}$$

Naroč.....

$$V_{1-4} = 120 + 100 + 150 + 180 = 550 \text{ enot}$$

$$Z_{1-4} = 0,5 \cdot 120 + 1,5 \cdot 100 + 2,5 \cdot 150 + 3,5 \cdot 180 = 1.215 \text{ enot}$$

$$s_{ge,1-4} = \frac{10.000 + 1.215 \cdot 10}{550} = 40,27 \text{ DEN/enoto}$$

Naroč.....

$$V_{1-5} = 120 + 100 + 150 + 180 + 100 = 650 \text{ enot}$$

$$Z_{1-5} = 0,5 \cdot 120 + 1,5 \cdot 100 + 2,5 \cdot 150 + 3,5 \cdot 180 + 4,5 \cdot 100 = 1.655 \text{ enot}$$

$$s_{ge,1-5} = \frac{10.000 + 1.655 \cdot 10}{650} = 41,00 \text{ DEN/enoto}$$

Naroč.....

$$V_{1-2} = 120 + 100 = 220 \text{ enot}$$

$$Z_{1-2} = 0,5 \cdot 120 + 1,5 \cdot 100 = 210 \text{ enot}$$

$$s_{ge,1-2} = \frac{10.000 + 210 \cdot 10}{220} = 55,00 \text{ DEN/enoto}$$

**Optimum - minimalni
dodatni stroški
na enoto izdelka,
bi bil dosež**

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Nadaljujemo z naslednjimi kombinacijami za terminske enote od pete dalje:

Naroč.....

$$V_{5-5} = 100 \text{ enot}$$
$$Z_{5-5} = 0,5 \cdot 100 = 50 \text{ enot}$$
$$s_{ge,5-5} = \frac{10.000 + 50 \cdot 10}{100} = 105,00 \text{ DEN/enoto}$$

Naroč.....

$$V_{5-6} = 100 + 120 = 220 \text{ enot}$$
$$Z_{5-6} = 0,5 \cdot 100 + 1,5 \cdot 120 = 230 \text{ enot}$$
$$s_{ge,5-6} = \frac{10.000 + 230 \cdot 10}{220} = 55,91 \text{ DEN/enoto}$$

Naroč.....

$$V_{5-7} = 100 + 120 + 140 = 360 \text{ enot}$$
$$Z_{5-7} = 0,5 \cdot 100 + 1,5 \cdot 120 + 2,5 \cdot 140 = 580 \text{ enot}$$
$$s_{ge,5-7} = \frac{10.000 + 580 \cdot 10}{360} = 43,89 \text{ DEN/enoto}$$

**Optimum je bil sedaj
dosež**

Naroč.....

$$V_{5-8} = 100 + 120 + 140 + 190 = 550 \text{ enot}$$
$$Z_{5-8} = 0,5 \cdot 100 + 1,5 \cdot 120 + 2,5 \cdot 140 + 3,5 \cdot 190 = 1.245 \text{ enot}$$
$$s_{ge,5-8} = \frac{10.000 + 1.245 \cdot 10}{550} = 40,82 \text{ DEN/enoto}$$

Naroč.....

$$V_{5-9} = 100 + 120 + 140 + 190 + 150 = 700 \text{ enot}$$
$$Z_{5-9} = 0,5 \cdot 100 + 1,5 \cdot 120 + 2,5 \cdot 140 + 3,5 \cdot 190 + 4,5 \cdot 150 = 1.920 \text{ enot}$$
$$s_{ge,5-9} = \frac{10.000 + 1.920 \cdot 10}{700} = 41,71 \text{ DEN/enoto}$$

Nadaljujemo z naslednjimi kombinacijami za terminske enote od devete dalje:

Naroč

$$V_{9-9} = 150 \text{ enot}$$

$$Z_{9-9} = 0,5 \cdot 150 = 75 \text{ enot}$$

$$s_{ge,9-9} = \frac{10.000 + 75 \cdot 10}{150} = 71,76 \text{ DEN/enoto}$$

Naroč

$$V_{9-11} = 150 + 170 + 150 = 470 \text{ enot}$$

$$Z_{9-11} = 0,5 \cdot 150 + 1,5 \cdot 170 + 2,5 \cdot 150 = 705 \text{ enot}$$

$$s_{ge,9-11} = \frac{10.000 + 705 \cdot 10}{470} = 36,28 \text{ DEN/enoto}$$

Naroč

$$V_{9-12} = 150 + 170 + 150 + 130 = 600 \text{ enot}$$

$$Z_{9-12} = 0,5 \cdot 150 + 1,5 \cdot 170 + 2,5 \cdot 150 + 3,5 \cdot 130 = 1.160 \text{ enot}$$

$$s_{ge,9-12} = \frac{10.000 + 1.160 \cdot 10}{600} = 36,00 \text{ DEN/enoto}$$

**Plansko obdobje se
z dvanajsto terminsko
enoto konča, zato**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Dinamična optimizacija količin za izdelavo

OSNOVNI PLAN IZDELAVE za obdobje: leto 20..

Ident	Naziv-opis-izdelka	Enm Izdel-čas											
.....	Izdelek K	kos										
mesec		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
plan prodaje		120	100	150	180	100	120	140	190	150	170	150	130
izven plana													
skupaj		120	100	150	180	100	120	140	190	150	170	150	130
plan proizv.		550				550				600			
zaloga	0	430	330	180	0	400	330	190	0	450	280	130	0
naročila	550				550				600				

V obdobju enega leta je predvidena izdelava izdelka **K** v dinamično optimiranih količinah v treh serijah vsake štiri mesece.

Prvo naročilo izdelave je nujno, sproženo bi moralo biti že v preteklosti. Sprotne zaloge bodo ob koncu vsakega planskega obdobja in ob koncu leta padle na nič.

Oblikovanje osnovnega plana izdelave:

- **Heuristično – iterativni pristop**

- razvoj večih inačic plana in operacionalizacija najboljše variante.
- želi se določiti tak plan izdelave, da bodo pokrite vse napovedane potrebe prodaje in izvenplanske potrebe in dosežene predvidene (varnostne) zaloge prodajnih izdelkov,
- vse to v okviru planiranih kapacitet izdelave končnih izdelkov (razpoložljivih delovnih ur).

Proces osnovnega planiranja

