


**UNIVERZA
V
MARIBORU**

FAKULTETA ZA ORGANIZACIJSKE VEDE KRANJ


**Katedra za
proizvodne sisteme**

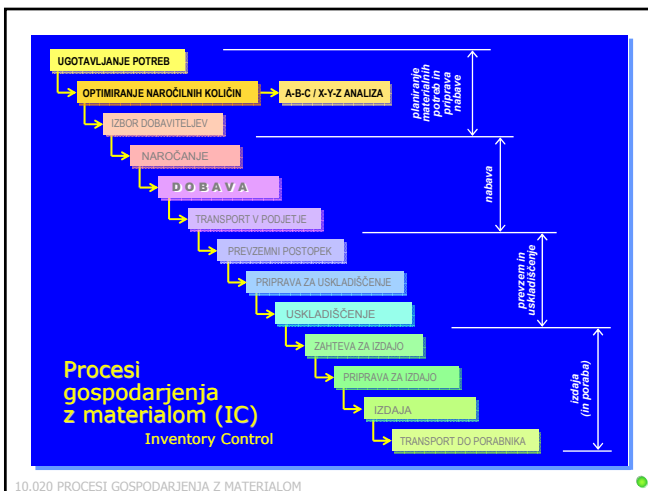
Tone LJUBIČ
 tone.ljubic@fov.uni-mb.si
 http://www.fov.uni-mb.si/ljubic

**PLANIRANJE
IN VODENJE
PROIZVODNJE**
metode, modeli, tehnike

**10 Nadzor in vodenje zalog -
gospodarjenje z materialom**

10.000 NASLOVNICA © Tone Ljubič 01.05





Zaloge v sistemu gospodarjenja z materialom

Zakaj zaloge (če vemo, da predstavljajo strošek):

- zaloge so **blažilec** (amortizer) nihanj:
 - porabe materiala, sestavnih delov in gradnikov,
 - povpraševanja po gotovih izdelkih na trgu,
- **kompensirajo napake** zaradi:
 - neprimernih metod planiranja,
 - odklonov dobavljenih količin / dobavnih rokov,
- imajo **ekonomske učinke**,
- lahko služijo **pripravi blaga** za uporabo / prodajo.

Vrste zalog v oskrbovalni verigi:

- zaloge **materialov** na vходу v proces,
- medfazne zaloge **nedokončane proizvodnje** v procesu,
- zaloge (končnih) **izdelkov** na izhodu iz procesa, pa tudi
 - zaloge orodij in priprav,
 - zaloge pomožnih in režijskih materialov,
 - zaloge rezervnih delov (za delovna sredstva / za izdelke) ...

10.030 POMEN IN VRSTE ZALOG

Normativi zalog

Varnostna (minimalna) **zaloga** je rezerva, ki se jo sme porabiti le v izjemnih primerih (zamuda dobav, porast porabe), njena velikost zavisi predvsem od zahtevane stopnje varnosti v odvisnosti od raztrosa (odstopanja) dobavnih časov.

Signalna zaloga je višina zaloge, pri kateri je treba (v okolju avtomatskega popolnjenja zalog) sprožiti nabavno akcijo - naročilo.

Maksimalna zaloga predstavlja najvišjo še dovoljeno zalogo in jo opredeljuje gospodarnost skladiščenja.

Povprečno zalogo izračunavamo kot aritmetično sredino med maksimalno in varnostno zalogo.

Aktivno zalogo ugotovimo, če v nekem trenutku od trenutne zaloge odštejemo varnostno zalogo in rezervirane količine.

Količina za naročilo je z naročilom dobavitelju naročena in dobavljena količina materialne postavke.

10.040 NORMATIVI ZALOG

Normativi zalog

Lahko predpostavimo, da se skladišče oziroma zaloga

- polni trenutno (impulzno) v trenutku, ko je naročena količina dobavljena,
- prazni postopno in kontinuirano, praznjenje je linearno.

10.050 NORMATIVI ZALOG 1

Dobavni in varnostni časi

Dobavni čas (čas dobave) običajno sestavlja:

- čas za pripravo in posredovanje naročila,
- dobavni čas v ožjem pomenu,
- čas transporta do porabnika,
- kakovostni in količinski prevzem in priprava za uskladiščenje.

Dobavni časi **niso konstantni**, njihova trajanja so raztresena po zakonitostih normalne ali Poissonove porazdelitve.

Za potrebe naročanja uporabljamo **(povprečni) dobavni čas**, srednjo vrednost nekega števila (populacije) dobavnih časov.

Z **varnostnim časom** želimo predvsem kompenzirati morebitne prekoračitve povprečnega dobavnega časa.

Varnostna zaloga je zmnožek varnostnega časa in povprečne porabe materialne postavke (v delovnem dnevu):

$$Z_v = t_{var} \cdot \bar{R}_p$$

Z_v = količina varnostne zaloge, t_{var} = varnostni čas (v delovnih dnevih),
 \bar{R}_p = povprečna poraba materialne postavke v obravnavanem planskem obdobju.

10.060 DOBAVNI / VARNOSTNI ČAS 1.

Dobavni in varnostni časi

Kako velik je **varnostni čas**, je odvisno od standardnega odklona časov dobave in zelene stopnje varnosti.

~95% verjetnosti, da bo dejanski dobavni čas v intervalu med $t_{dob} - 2\sigma$ in $t_{dob} + 2\sigma$

10.070 DOBAVNI / VARNOSTNI ČAS 2.

PRIMER DOLOČANJA VARNOSTNEGA ČASA

Za nek material je bila v preteklosti povprečna poraba 248 enot na delovni dan, pri 30 dobavah pa smo zabeležili naslednje dobavne čase (v delovnih dnevih):

| dobava | t_{dob} | dobava | t_{dob} | dobava | t_{dob} | dobava | t_{dob} | dobava | t_{dob} | dobava | t_{dob} |
|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| 1 | 18 | 6 | 21 | 11 | 19 | 16 | 14 | 21 | 21 | 26 | 22 |
| 2 | 19 | 7 | 23 | 12 | 26 | 17 | 20 | 22 | 24 | 27 | 19 |
| 3 | 22 | 8 | 16 | 13 | 21 | 18 | 21 | 23 | 18 | 28 | 20 |
| 4 | 20 | 9 | 19 | 14 | 20 | 19 | 20 | 24 | 15 | 29 | 23 |
| 5 | 17 | 10 | 20 | 15 | 22 | 20 | 18 | 25 | 20 | 30 | 17 |

Kakšen je povprečni dobavni čas in kakšen naj bo varnostni čas, če želimo imeti 95% varnost? Kakšna naj bo varnostna zaloga?

Povprečni dobavni čas: $\bar{t}_{dob} = \frac{\sum t_{dob}}{n} = \frac{595}{30} = 19,83 \approx 20$ delovnih dni

Standardni odklon povprečnega dobavnega časa: $\sigma = 2,56$ delovnih dni

Varnostni čas pri zahtevani varnosti 95%: $t_{var} = 2 \cdot \sigma = 2 \cdot 2,56 \approx 5$ delovnih dni

Zahtevana varnostna zaloga: $Z_v = t_{var} \cdot \bar{R}_p = 5 \cdot 248 = 1.240$ enot

10.01.010 PRIMER DOLOČANJA VARNOSTNEGA ČASA

A-B-C / X-Y-Z analiza

V proizvodnem sistemu se pojavlja veliko število materialnih postavk, ki pa s stroškovnega vidika niso vse enako pomembne za poslovanje. Materialne postavke je zato smotno grupirati v tri skupine, razrede **A**, **B** in **C** :

- postavke, ki sodijo v razred **A**, povzročajo pri poslovanju največje stroške, le-te se uporabljajo v velikih količinah in/ali so drage ali oboje; običajno jih je 5 do 10% skupnega števila postavk, predstavljajo pa 70 do 80% vseh materialnih stroškov v (običajno) obdobju enega leta, zato so zelo pomembne;
- postavke razreda **B** predstavljajo srednjo skupino, v katero najpogosteje spada 20 do 30% skupnega števila postavk, ki pa povzročajo 20 do 30% materialnih stroškov; tudi njihova pomembnost je srednje velika;
- končno v razred **C** spada veliko število, 50 do 70% števila vseh materialnih postavk; to so največkrat drobne, malo vredne materialne postavke, ki pa se porabljajo v velikih količinah, delež stroškov njihove porabe je le 5 do 10% skupnih materialnih stroškov in so zato tudi malo pomembne.

10.090 A-B-C ANALIZA

A-B-C / X-Y-Z analiza

**Lorenzova krivulja
A-B-C razvrstitve
materialnih postavk**

10.090 LORENZOVA KRIVULJA

A-B-C / X-Y-Z analiza

Postopek A-B-C analize pomembnosti materialnih postavk, ki naj bi se izvajala enkrat letno, je:

- [1] Za vse materialne postavke ugotovimo vrednost njihove porabe v preteklem letu.
- [2] Postavke razvrstimo (rangiramo) po padajoči vrednosti porabe in izračunamo strukturni delež v odstotkih za vrednost in število postavk.
- [3] Postavimo meje vrednosti porabe posameznih razredov; te meje niso obvezujoče.
- [4] Eventualno narišemo diagram kumulativnih strukturnih deležev – Lorenzovo krivuljo.

Razvrstitev materialnih postavk v omenjene tri razrede (v kombinaciji z X-Y-Z analizo) nakazuje odnos, ki ga moramo imeti pri gospodarjenju z njimi in na način planiranja, nabavljanja in trošenja.

10.100 PROCES A-B-C ANALIZE

A-B-C / X-Y-Z analiza

Zato se razvrsti materialne postavke v skupine **X**, **Y** in **Z**, pri čemer:

- v skupino **X** sodijo materialne postavke, katerih poraba je stalna, v vseh terminskih enotah, v daljšem časovnem obdobju ustaljena, (približno) enaka v vseh terminskih enotah in jo je mogoče napovedovati zelo zanesljivo;
- v skupino **Y** spadajo postavke, katerih poraba je sicer stalna v vseh terminskih enotah, a nestacionarna (različna v posameznih terminskih enotah), napoved porabe pa srednje zanesljiva, in
- v skupino **Z** se razvrstijo materialne postavke z občasno (naključno, sporadično) porabo in povsem nezanesljivo napovedjo.

Razvrstitev v skupine X-Y-Z ni v nobeni zvezi z razdelitvijo v razrede A-B-C !

10.120 NAČELA X-Y-Z ANALIZE 2.

A-B-C / X-Y-Z analiza

Po izkušnjah sodi v skupino **X** okrog 50% števila materialnih postavk (ne glede na razvrstitev po A-B-C !), v skupino **Y** približno 20% števila materialnih postavk in v skupino **Z** kakih 30% materialnih postavk.

Postopek izvedbe X-Y-Z analize (običajno enkrat letno, hkrati z A-B-C analizo) je:

- [1] Za vse materialne postavke se ugotovi v preteklem letu porabljeno količino po posameznih terminskih enotah ter povprečje za ustrezno število terminskih enot:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

\bar{R} = povprečna količina porabe v obravnavanem časovnem obdobju,
 R_i = dejanska količina porabe,
 i = indeks (preštevno število) terminskih enot, $i = 1 \dots n$,
 n = število terminskih enot v časovnem obdobju.

10.130 PROCES X-Y-Z ANALIZE 1.

A-B-C / X-Y-Z analiza

- [2] Za vsako terminsko enoto se določi absolutno vrednost odstopanja porabe od povprečne porabe v celotnem časovnem obdobju ter nato izračuna povprečno odstopanje porabe:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n |R_i - \bar{R}|}{n}$$

\bar{D} = povprečno odstopanje porabe v časovnem obdobju.

- [3] Povprečno nihanje porabe je kvocient povprečnega odstopanja in povprečne porabe:

$$\bar{N} = \frac{100 \cdot \bar{D}}{\bar{R}}$$

\bar{N} = povprečno nihanje porabe v obravnavanem časovnem obdobju, v odstotkih.

10.140 PROCES X-Y-Z ANALIZE 2.

A-B-C / X-Y-Z analiza

- [4] Glede na povprečno nihanje porabe se postavke razvrsti v
- skupino **X**, če je povprečno nihanje porabe manjše kot 50%,
 - skupino **Y**, če je povprečno nihanje med 50 in 100%, in
 - skupino **Z**, če je povprečno nihanje porabe večje kot 100%,
 - če pa materialna postavka v obravnavanem obdobju ni imela gibanja (ni bilo porabe), se avtomatsko razporedi v skupino **Z**.

Razvrstitev materialnih postavk v skupine **X**, **Y** in **Z** v kombinaciji z razvrstitvijo v razrede **A**, **B** in **C** ima pomen pri planiranju materialnih potreb, naročanju in porabljanju.

10.150 PROCES X-Y-Z ANALIZE 3.

PRIMER IZVEDBE X-Y-Z ANALIZE

Podatki o porabi materialnih postavk (skupno 20 vrst) po mesecih v preteklem letu:

| Ident. post. | Poraba leto Povprečje | Poraba po terminskih enotah (mesecih) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | | Absolutno odstopanje porabe v terminski enoti od povprečja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A03 | 670 | 63 | 61 | 60 | 58 | 54 | 48 | 56 | 56 | 64 | 48 | 52 | 50 | 56 | 7 | 5 | 4 | 2 | 2 | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 4 | 6 | |
| B23 | 2.000 | 25 | 198 | 48 | 288 | 0 | 134 | 221 | 34 | 116 | 289 | 513 | 134 | 167 | 142 | 31 | 119 | 121 | 167 | 33 | 54 | 133 | 51 | 122 | 346 | 33 | |
| D21 | 3.100 | 252 | 259 | 248 | 288 | 261 | 234 | 251 | 264 | 256 | 269 | 255 | 263 | 258 | 6 | 1 | 10 | 30 | 3 | 24 | 7 | 6 | 2 | 11 | 3 | 5 | |
| : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : |
| R05 | 10.000 | 600 | 900 | 650 | 950 | 900 | 835 | 580 | 790 | 1.125 | 830 | 1.215 | 525 | 834 | 234 | 66 | 184 | 116 | 134 | 1 | 246 | 44 | 291 | 4 | 381 | 309 | |
| T36 | 75 | 6 | 7 | 5 | 8 | 4 | 6 | 9 | 8 | 9 | 4 | 5 | 4 | 6 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | |
| V24 | 9.300 | 815 | 630 | 720 | 790 | 655 | 805 | 715 | 920 | 830 | 780 | 895 | 745 | 775 | 40 | 145 | 55 | 15 | 120 | 30 | 60 | 145 | 55 | 5 | 120 | 30 | |
| Z12 | 988 | 82 | 81 | 84 | 80 | 83 | 81 | 85 | 80 | 82 | 81 | 85 | 84 | 82 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 | |

Želimo izvesti X-Y-Z analizo z običajnimi mejami posameznih skupin.

10.03.010 PRIMER X-Y-Z ANALIZE 1.

| Ident. post. | Povpr. poraba | Povpr. odstop. | Povpr. nihanje | X-Y-Z | A-B-C | Ident. post. | Povpr. poraba | Povpr. odstop. | Povpr. nihanje | X-Y-Z | A-B-C |
|--------------|---------------|----------------|----------------|-------|-------|--------------|---------------|----------------|----------------|-------|-------|
| K02 | 5.585 | 22,9 | 0,4% | X | B | G20 | 65 | 33,1 | 50,9% | Y | C |
| E06 | 292 | 1,8 | 0,6% | X | C | Q28 | 2.845 | 1.471,3 | 51,7% | Y | B |
| Z12 | 82 | 1,5 | 1,8% | X | C | B23 | 167 | 112,7 | 67,5% | Y | C |
| D21 | 258 | 9,0 | 3,5% | X | C | M14 | 69 | 50,7 | 73,4% | Y | B |
| N22 | 1.000 | 46,5 | 4,7% | X | C | L01 | 113 | 99,0 | 87,6% | Y | C |
| A03 | 56 | 4,5 | 8,0% | X | C | F18 | 171 | 227,7 | 133,2% | Z | B |
| V24 | 775 | 68,3 | 8,8% | X | C | M30 | 4 | 5,5 | 137,5% | Z | C |
| R05 | 834 | 167,5 | 20,1% | X | A | H11 | 12.520 | 20.867,2 | 166,7% | Z | A |
| T36 | 6 | 1,6 | 26,4% | X | C | J38 | 1 | 1,7 | 166,7% | Z | C |
| I39 | 8.204 | 3.660,8 | 44,6% | X | B | O37 | 1.033 | 1.893,7 | 183,3% | Z | C |

V skupino **X** je razvrščenih 10 materialnih postavk oziroma 50% števila vseh postavk. Po 5 materialnih postavk oziroma po 25% števila sodi v skupini **Y** in **Z**. Med razvrstitvama po A-B-C in X-Y-Z ni nobene eksplicitne relacije.

10.03.020 PRIMER X-Y-Z ANALIZE 2.

A-B-C / X-Y-Z analiza

Razvrstitev materialnih postavk v skupine **X**, **Y** in **Z** v kombinaciji z razvrstitvijo v razrede **A**, **B** in **C** ima pomen pri planiranju materialnih potreb in naročanju ter pogojuje:

Planiranje materialnih potreb:

- za razreda **A** in **B** / skupine **X**, **Y** in **Z** deterministično planiranje materialnih potreb (iz kosovnic),
- za razred **C** / skupini **X** in **Y** – napovedovanje (stohastično planiranje) materialnih potreb,
- za razred **C** / skupino **Z** se potrebe ne planirajo posebej.

Določanje količin za nabavo oziroma izdelavo:

- za razred **A** / skupine **X**, **Y** in **Z** – npr. Wagner-Whitinov algoritem,
- za razred **B** / skupine **X**, **Y** in **Z** – npr. pravilo najmanjših skupnih stroškov gospodarjenja z materialom,
- za razred **C** / skupine **X**, **Y** in **Z** – pravilo fiksnih ekonomičnih količin z velikimi varnostnimi zalogami.

10.160 PLANIRANJE A-B-C / X-Y-Z 1.

A-B-C / X-Y-Z analiza

Naročanje in obnavljanje zalog:

- za razred **A** / skupine **X**, **Y** in **Z** – posamične potrebe po planu materialnih potreb,
- za razred **B** / skupine **X**, **Y** in **Z** – združene potrebe za več terminskih enot,
- za razred **C** / skupini **X** in **Y** – po letnih pogodbah v optimalnih naročilnih količinah,
- za razred **C** / skupino **Z** – po dejanskih potrebah.

Izdajanje materiala v proizvodnjo:

- za razreda **A** in **B** / skupine **X**, **Y** in **Z** – v količinah, potrebnih za znane konkretne delovne naloge,
- za razred **C** / skupine **X**, **Y** in **Z** – največkrat v večjih količinah za porabo na poljubnih delovnih nalogih.

Knjiženje in obračun porabe:

- za razreda **A** in **B** / skupine **X**, **Y** in **Z** – stroški porabe bremenijo neposredno delovne naloge,
- za razred **C** / skupine **X**, **Y** in **Z** – stroški porabe najpogosteje bremenijo "režijo" stroškovnih mest.

10.170 PLANIRANJE A-B-C / X-Y-Z 2.

Stroški zalog in gospodarjenja z materialom

Zaradi zalog in gospodarjenja z materialom (materialnega poslovanja) nastajajo **stroški**, ki jih je mogoče grupirati v nekaj skupin:

- stroški **naročanja** (nabavnih akcij) oziroma **priprave in zagona proizvodnje** (proizvodnih akcij),
- stroški **zalog in skladiščenja**:
 - vrednost uskladiščenih materialnih postavk (materiala, sestavnih delov in gradnikov ali končnih izdelkov, patudi pomožnega in potrošnega materiala),
 - stroški skladišča in delovanja skladišča,
 - stroški zmanjševanja vrednosti blaga,
 - stroški zavarovanja, tveganja itd., in
 - davščine in obresti na v zalogah vezana sredstva;
- stroški **nezaloženosti** (pomanjkanja).

10.180 STROŠKI ZALOG IN GOSPODARJENJA

Stroški naročanja

Stroški naročanja – nabavnih akcij za kupljene materialne postavke nastajajo predvsem zaradi delovanja nabavne službe in vključujejo:

- pripravo zahtev - specifikacij materiala in (nabavnih) naročil,
- komuniciranje – pošta, telefon, elektronska pošta,
- potne stroške delavcev nabave,
- transport (v kolikor se blago ne dobavlja fco. naročnik),
- stroške količinskega in kakovostnega prevzema,
- stroške plačilnega prometa - plačila računa.

Poenostavljeno smatramo, da so stroški naročanja enaki za vse materialne postavke neke skupine. Predpostavljamo, da so stroški naročanja neodvisni od količine naročila.

Stroški naročanja se običajno ugotavljajo enkrat letno, ko se ob zaključnem računu ugotovi skupni znesek stroškov nabavne dejavnosti.

10.190 STROŠKI NAROČANJA

Stroški priprave in zagona proizvodnje

Za proizvodne akcije **stroški priprave in zagona** vključujejo :

- zagon in pripravo izdelave:
 - zagon proizvodnega procesa,
 - priprava in urejanje strojev,
 - priprava materiala za izdajo, transport do mesta porabe;
- lansiranje delovnih nalogov (OPP):
 - razpis delovne dokumentacije,
 - razdeljevanje dela;
- interni transport med delovnimi mesti,
- zaključevanje dela:
 - končna kontrola kakovosti,
 - priprava za uskladiščenje,
 - zajemanje podatkov o dosežkih in obračun proizvodnje.

Stroški priprave proizvodnje so načeloma različni za različne vrste izdelkov.

Predpostavljamo, da so stroški priprave neodvisni od količine izdelave (lansirane/izdelane količine izdelkov).

10.200 STROŠKI PRIPRAVE PROIZVODNJE

Stroški zalog in skladiščenja

Stroške zalog - uskladiščenih materialnih postavk povzročajo dejstvo, da imamo nek material na zalogi; sem sodijo:

- stroški skladišča (skladiščnega prostora):
 - amortizacija skladiščnega prostora in opreme v njem,
 - vzdrževanje, čiščenje, ogrev, razsvetljava, varovanje;
- stroški delovanja skladišča:
 - delovna sila, ki opravlja dejavnosti v skladišču,
 - pogon transportnih sredstev;
- stroški zavarovanja,
- stroški zaradi zmanjševanja vrednosti blaga na zalogi:
 - zastarevanje in kvarjenje,
 - kalo, izgube in kraje;
- stroški tveganja:
 - ovrednoteno tveganje, ali bomo material na zalogi lahko uporabili oziroma izdelke prodali,
- morebitne davščine na zaloge,
- obresti na v zaloge vezana sredstva.

Stroški zalog so običajno 15 do 25% vrednosti zaloge letno.

10.210 STROŠKI ZALOG IN SKLADIŠČENJA

Stroški nezaloženosti (pomanjkanja)

Stroški nezaloženosti nastanejo, kadar nismo sposobni pokriti povpraševanja iz zalog; izkazujejo se v treh oblikah:

- strošek v fiksnem znesku, ki nastane vedno, ko pride do nezaloženosti, ne glede na njeno trajanje:
 - npr., če se mora zaradi pomanjkanja materiala zaustaviti nek proizvodni proces;
- strošek v fiksnem znesku na enoto neizpolnjenega povpraševanja ne glede na trajanje nezaloženosti:
 - npr., če izgubimo kupca, ki ga nismo zadovoljili;
- strošek v fiksnem znesku na enoto neizpolnjenega povpraševanja za vsako terminsko enoto nezaloženosti:
 - npr. odlaganje (kasnenje - 'back-order') dobav, če je kupec pripravljen počakati na dobavo ob plačilu pogodbene kazni.

Stroške nezaloženosti ni enostavno natančno določiti; sicer niso nezanimljivi, vendar je s poslovnega vidika hujša izguba kupcev in dobrega imena – reputacije podjetja.

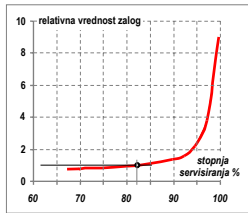
10.220 STROŠKI NEZALOŽENOSTI

Stopnja servisiranja

Stopnja servisiranja potreb kot razmerje med realiziranimi zahtevami in vsemi zahtevami opredeljuje, koliko smo sposobni potrebe pokriti iz razpoložljivih zalog :

$$I_s = \frac{100 \cdot n_r \cdot V_r}{n_v \cdot V_v} \quad \text{kjer pomeni}$$

- I_s = stopnja servisiranja (v odstotkih),
- n_r = število izpolnjenih (realiziranih) zahtev,
- V_r = vrednost realiziranih zahtev,
- n_v = število vseh zahtev,
- V_v = vrednost vseh zahtev.



Stopnja servisiranja je odvisna od višine sredstev, ki so vložena v zaloge; običajna stopnja servisiranja je okrog 80%; če jo želimo večati, bodo sredstva, vezana v zalogah, zelo hitro rasla, zmanjšanje stopnje servisiranja pa ne pomeni tudi bistvenega zmanjšanja v zalogah vezanih sredstev.

10.230 STOPNJA SERVISIRANJA

Skupni stroški gospodarjenja z materialom

Skupni **stroški gospodarjenja z materialom** (materialno postavko) so seštevek stroškov zaloge in stroškov nabavne (oziroma proizvodne) akcije; stroškov nezaloženosti pri tem običajno ne upoštevamo. Za (kupljene) materiale so to:

$$S_g = S_z + S_n$$

oziroma za (izdelane) sestavne dele, gradnike in izdelke:

$$S_g = S_z + (S_p + S_r)$$

- kjer pomeni: S_g = skupni stroški gospodarjenja z materialom,
- S_z = stroški zaloge,
- S_n = stroški nabavne akcije, S_p = stroški priprave izdelave
- S_r = stroški lansiranja (razpisa) proizvodnje.

Stroški gospodarjenja z materialom morajo biti vkalkulirani v plansko (obračunsko, stroškovno) ceno !

10.240 SKUPNI STROŠKI GOSPODARJENJA

Ekonomične - optimalne količine za naročanje

Kadar so v daljšem časovnem obdobju potrebne večje količine neke materialne postavke (kupljenega materiala ali izdelanega izdelka), se pojavi dilema

- ali večkrat kupiti (izdelati) manjše količine in sproti pokrivati potrebe (jih porabiti oziroma prodati),
- ali pa manjkrat kupiti (izdelati) večje količine in jih imeti na zalogi ter potrebe pokrivati iz zalog.

Vsako naročilo (nabavi ali proizvodnji) zahteva določeno delo in tako povzroča stroške;

- stroški naročila (nabavne oziroma proizvodne akcije) pa so načeloma neodvisni od količine, ki se naroča (oziroma izdeluje).

Majhne naročene (in dobavljene) količine se porabijo sproti, velike količine nekaj časa ostajajo na zalogi;

- vendar tudi zaloga (skladiščenje) povzroča stroške, ki pa so odvisni od količine - velikosti zaloge.

10.250 OPTIMALNE NAROČILNE KOLIČINE 1.

Ekonomične - optimalne količine za naročanje

Skupni stroški gospodarjenja z materialom so vsota stroškov zaloge in stroškov nabavne (oziroma proizvodne) akcije:

- pri majhnih količinah naročanja (ali izdelave) prevladujejo stroški nabavne akcije (oziroma stroški priprave in zagona proizvodnje),
- pri velikih naročilnih količinah pa stroški zalog.

Količina, pri kateri so skupni stroški gospodarjenja z materialom - stroški naročanja (nabavne ali proizvodne akcije) in stroški zalog (skladiščenja) najnižji, je tako optimalna, ekonomična količina za nabavo (ali izdelavo).

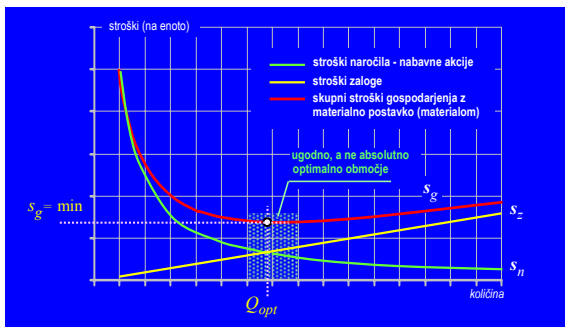
Optimalne količine za nabavo/izdelavo se določajo

- statično, če so potrebe po terminskih enotah stalne v daljšem časovnem obdobju,
- dinamično, kadar so potrebe po terminskih enotah v tem časovnem obdobju spremenljive.

10.260 OPTIMALNE NAROČILNE KOLIČINE 2.

Statično določanje optimalnih količin za naročanje

Ideja statične optimizacije količin za naročanje - kadar so potrebe enake v vseh delnih planskih obdobjih skozi celo plansko obdobje:



10.04.010 PRINCIP STATIČNE OPTIMIZACIJE

Statično določanje optimalnih količin za naročanje

Izračun statične optimalne količine za nabavo (ali izdelavo):

Stroški naročanja :

$$S_n = s_n \cdot \frac{\sum R_p}{Q_n} = \frac{s_n \cdot \sum R_p}{Q_n}$$

S_n = stroški naročanja,
 s_n = strošek enkratnega naročila,
 $\sum R_p$ = vsota potreb v obravnavanem časovnem obdobju (letu),
 Q_n = količina enkratnega naročila.

Stroški zaloge (upoštevamo le aktivno zalogo, za katero smatramo, 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 materialne postavke v absolutnem znesku (v letu),

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

s_d = strošek skladiščenja za enoto materialne postavke v odstotkih obračunske cene,
 c_{ob} = obračunska cena materialne postavke.

10.04.020 STATIČNA OPTIMALNA KOLIČINA 1.

Statično določanje optimalnih količin za naročanje

Skupni stroški gospodarjenja z materialom:

$$S_g = S_n + S_z = \frac{s_n \cdot \sum R_p}{Q_n} + \frac{Q_n \cdot s_z}{2} \quad \text{ozioroma} \quad \frac{s_n \cdot \sum R_p}{Q_n} + \frac{Q_n \cdot s_d \cdot c_{ob}}{200}$$

Ekstrem funkcije skupnih stroškov gospodarjenja z materialom predstavlja minimum stroškov pri neki (optimalni!) količini za naročilo (ali izdelavo):

$$\frac{dS_g}{dQ_n} = \frac{s_n \cdot \sum R_p}{Q_n^2} + \frac{s_z}{2} = 0 \quad \text{ozioroma} \quad \frac{dS_g}{dQ_n} = \frac{s_n \cdot \sum R_p}{Q_n^2} + \frac{s_d \cdot c_{ob}}{200} = 0$$

$$2 \cdot s_n \cdot \sum R_p - Q_n^2 \cdot s_z = 0 \quad \text{ozioroma} \quad 200 \cdot s_n \cdot \sum R_p - Q_n^2 \cdot s_d \cdot c_{ob} = 0$$

10.04.030 STATIČNA OPTIMALNA KOLIČINA 2.

Statično določanje optimalnih količin za naročanje

Anderljeva formula za optimiranje **količin za naročanje**:

$$Q_{n,opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_n \cdot \sum R_p}{s_z}} \quad \text{ozioroma} \quad Q_{n,opt} = \sqrt{\frac{200 \cdot s_n \cdot \sum R_p}{s_d \cdot c_{ob}}}$$

S_n = stroški naročanja,
 s_n = strošek enkratnega naročila,
 $\sum R_p$ = vsota potreb v obravnavanem časovnem obdobju (letu),
 Q_n = količina enkratnega naročila.
 S_z = stroški skladiščenja (zalog),
 s_z = strošek skladiščenja za enoto materialne postavke v absolutnem znesku (v letu),
 s_d = strošek skladiščenja za enoto materialne postavke v odstotkih obračunske cene,
 c_{ob} = obračunska cena materialne postavke.

Anderljeva formula za sukcesivno dobavljanje in porabo:

$$Q_{n,opt} = \sqrt{\frac{200 \cdot S_n \cdot \sum R_p}{s_d \cdot c_{ob} \cdot \left(1 - \frac{q_d}{q_p}\right)}}$$

q_o = dnevno porabljena količina,
 q_p = dnevno prejeta količina,
 n = število akcij v planskem obdobju,
 s_{ge} = stroški gospodarjenja z materialom na enoto materiala.

10.04.040 ANDLERJEVA FORMULA 1.

Statično določanje optimalnih količin za naročanje

Stroški gospodarjenja in število nabavnih akcij (naročil):

$$s_{ge} = \frac{S_n + \frac{Q_n \cdot s_z}{2}}{Q_n} \quad \text{ozioroma} \quad \frac{S_n + \frac{Q_n \cdot s_d \cdot c_{ob}}{200}}{Q_n} \quad n_n = \frac{\sum R_p}{Q_{n,opt}}$$

Število nabavnih akcij mnogokrat ni celo število, prav tako ni celo število tudi izračunana optimalna naročilna količina in jo je potrebno zaokroževati, pogosto tudi na embalažne (pakirne) enote. Takrat se:

- ali zaokroži izračunano število naročil navzgor ali navzdol na najbližje celo število in nato glede na to zaokroženo število ponovno izračuna naročilna količina za vsako naročilo;
- ali za eno izmed predvidenih naročil uporabi za naročilno količino preostanek, razliko od mnogokratnika optimalnih naročilnih količin do skupne potrebe oziroma porabe v obravnavanem časovnem obdobju (letu).

10.04.050 ANDLERJEVA FORMULA 2.

PRIMER STATIČNE OPTIMIZACIJE NAROČILNIH KOLIČIN Z ANDLERJEVO FORMULO

Za material **M**, katerega cena je 100 DEN/enota, je predvidena skupna letna poraba 150.000 enot. Stroški skladiščenja so 20% obračunske cene letno, strošek nabave pa 12.000 DEN za eno nabavno akcijo. Kakšna je optimalna naročilna količina? Koliko nabavnih akcij v letu bo potrebno? Kakšni bodo stroški gospodarjenja z materialom?

Optimalna količina za naročilo:

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

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

10.04.060 PRIMER ANDLER ENOSTAVNO 1.

Ker število naročil ni celo število, ga:

- ali zaokrožimo navzdol na 11; količina za eno naročilo je

$$Q'_{n,1} = \frac{150.000}{11} = 13.636,36 \approx 13.637 \text{ enot, kar je za 1,6\% več, kot optimum,}$$

- ali zaokrožimo navzgor na 12; količina za eno naročilo je

$$Q'_{n,2} = \frac{150.000}{12} = 12.500,00 \approx 12.500 \text{ enot, kar je za 6,8\% manj, kot optimum,}$$

- ali pa izvedemo 11 naročil za po 13.416 enot (skupno 147.576 enot) in zadnje, dvanajsto naročilo za preostalih 2.424 enot (150.000 - 147.576 enot).

Stroški gospodarjenja z materialom:

$$s_{ge,1} = \frac{12.000 + \frac{13.637 \cdot 20 \cdot 100}{200}}{13.637} = 10,88 \text{ DEN/enoto za 11 naročil letno;}$$

$$s_{ge,2} = \frac{12.000 + \frac{12.500 \cdot 20 \cdot 100}{200}}{12.500} = 10,96 \text{ DEN/enoto za 12 naročil letno.}$$

10.04.070 PRIMER ANDLER ENOSTAVNO 2.

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

Material **N**, katerega cena je 50 DEN/enoto, se sukcesivno dobavlja po 775 enot dnevno in troši po 400 enot dnevno. Predvidena letna poraba je skupno 100.000 enot. Stroški skladiščenja so 20% obračunske cene letno, strošek nabave pa 25.000 DEN za eno nabavno akcijo. Kakšna je optimalna naročilna količina? Koliko nabavnih akcij v letu bo potrebno? Kakšni bodo stroški gospodarjenja z materialom?

Optimalna količina za naročilo:

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

Število nabavnih akcij: $n_n = \frac{100.000}{32.142} = 3,11 \approx 3$ naročila letno

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

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

10.04.080 PRIMER ANDLER DOBAVA / ODVZEM

Statično določanje optimalnih količin za naročanje

Iz osnovne oblike Andlerjeve formule je izvedena varianta, ki upošteva količinske popuste pri cenah. Postopek je iterativen, v nekaj korakih:

- [1] Predpostavlja se, da so popusti podani v obliki ... za količino od ... do ... velja cena ... oziroma popust ...% .
- [2] Za vsako ceno z neko velikostjo popusta se izračuna optimalno količino za naročilo, pri čemer se stroške skladiščenja navaja v odstotkih obračunske cene (letno).
- [3] Če je izračunana optimalna naročilna količina za ceno z neko velikostjo popusta manjša od količine za ustrezno velikost popusta, se jo prilagodi tej količini in ugotovi potrebno število nabavnih akcij.
- [4] Za vsako število nabavnih akcij se ugotovi skupne stroške gospodarjenja z materialom. Najugodnejša je varianta z najnižjimi stroški.

10.04.090 ANDLER Z UPOŠTEVANJEM RABATOV

PRIMER STATIČNE OPTIMIZACIJE NAROČILNIH KOLIČIN Z ANDLERJEVO FORMULO OB UPOŠTEVANJU POPUSTOV - RABATOV

Predvidena skupna letna poraba materiala **R** je 5.000 enot. Stroški skladiščenja so 20% obračunske cene letno, strošek naročanja pa 49.000 DEN za eno nabavno akcijo. Običajna cena je 5.000 DEN/enoto, dobavitelj pa zagotavlja količinski popust po spodnji tabeli. Kakšna bo v tem primeru optimalna naročilna količina?

| količina (enot) od do | stopnja popusta | popust | cena (DEN/enoto) |
|--------------------------|--------------------|--------|------------------|
| 0 999 | 0 | - | 5.000 |
| 1.000 1.999 | 1 | 4% | 4.800 |
| 2.000 in več | 2 | 5% | 4.750 |

10.04.100 PRIMER ANDLER Z RABATI 1.

Optimalne naročilne količine za posamezne cene:

- za 5.000 DEN/enoto: $Q_{n,opt,0} = \sqrt{\frac{200 \cdot 49.000 \cdot 5.000}{20 \cdot 5.000}} = 700$ enot
- za 4.800 DEN/enoto: $Q_{n,opt,1} = \sqrt{\frac{200 \cdot 49.000 \cdot 5.000}{20 \cdot 4.800}} = 714,43 \approx 714$ enot
- za 4.750 DEN/enoto: $Q_{n,opt,2} = \sqrt{\frac{200 \cdot 49.000 \cdot 5.000}{20 \cdot 4.750}} = 718,18 \approx 718$ enot

10.04.110 PRIMER ANDLER Z RABATI 2.

Izračunane optimalne naročilne količine prilagodimo posameznim stopnjam popusta in ugotovimo število potrebnih nabavnih akcij - naročil (ki ga zaokrožujemo):

- $Q_{n,opt,0} = 700$ enot - prilagajanje ni potrebno,
 število nabavnih akcij: $n_{n,0} = \frac{5.000}{700} = 7,14 \approx 7$ naročil letno korigirana količina za naročilo: $Q'_{n,0} = \frac{5.000}{7} = 715$ enot
- $Q_{n,opt,1} = 714$ enot - prilagojeno pri stopnji popusta = 1.000 enot,
 število nabavnih akcij: $n_{n,1} = \frac{5.000}{1.000} = 5$ naročil letno korigirana količina za naročilo: $Q'_{n,1} = \frac{5.000}{5} = 1.000$ enot
- $Q_{n,opt,2} = 718$ enot - prilagojeno pri stopnji popusta = 2.000 enot,
 število nabavnih akcij: $n_{n,2} = \frac{5.000}{2.000} = 2,5 \approx 2$ naročili letno korigirana količina za naročilo: $Q'_{n,2} = \frac{5.000}{2} = 2.500$ enot

10.04.120 PRIMER ANDLER Z RABATI 3.

Za vsako naročilno količino izračunamo skupne stroške gospodarjenja z materialom:

- za 7 naročil letno: $s_{ge,0} = \frac{49.000 + \frac{715 \cdot 20 \cdot 5.000}{200}}{715} = 568,53$ DEN/enoto
- za 5 naročil letno: $s_{ge,1} = \frac{49.000 + \frac{1.000 \cdot 20 \cdot 4.800}{200}}{1.000} = 529,00$ DEN/enoto
- za 2 naročili letno: $s_{ge,2} = \frac{49.000 + \frac{2.500 \cdot 20 \cdot 4.750}{200}}{2.500} = 519,60$ DEN/enoto

Najnižji skupni stroški (na enoto) gospodarjenja z materialom bodo, če bomo material **R** naročili dvakrat letno, po 2.500 enot z vsakim naročilom.

10.04.130 PRIMER ANDLER Z RABATI 4.

Avtomatsko naročanje - popolnjevanje zalog

- Potrebe po drobnih materialih razreda C / skupin X in Y ne planiramo deterministično, pač pa stohastično - uvedemo režim avtomatskega naročanja oziroma popolnjevanja (obnavljanja) zalog.
- To storimo predvsem zato, da delavce v službi nabave razbremenimo administrativnega dela.
- Kaj potrebujemo za avtomatsko naročanje - popolnjevanje zalog:
 - skladiščno poslovanje - nadzor nad zalogami, ažurno evidenco stanja zalog,
 - statistiko porabe v preteklosti,
 - znane potrebe za daljše časovno obdobje (leto),
 - stabilne (povprečne) dobavne čase.
- Pri avtomatskem naročanju obravnavamo:
 - fiksno ali variabilno količino naročila,
 - fiksne ali variabilne roke (termine) naročanja.

10.270 AVTOMATSKO NAROČANJE

Avtomatsko naročanje - popolnjevanje zalog

Standardni modeli avtomatskega naročanja

10.280 MODELI AVTOMATSKEGA NAROČANJA

Avtomatsko naročanje - popolnjevanje zalog

Naročanje s servisiranjem potreb - ob signalni zalogi:

Ob predpostavki, da je dobavni čas konstanten in neodvisen od naročene količine, da je poraba (povpraševanje) med trajanjem dobavnega časa stacionarna ter da naročamo stalno enake količine, je skupna poraba med dobavnim časom:

$$Z_s = Q_d = t_{dob} \cdot \bar{R}_p$$

Z_s = signalna zaloga,
 Q_d = pričakovana količina porabe med dobavnim časom,
 t_{dob} = dobavni čas (običajno v delovnih dnevih),
 \bar{R}_p = povprečna poraba materialne postavke (običajno na delovni dan) v planskem obdobju

Naročilo materialne postavke moramo sprožiti za trajanje dobavnega časa pred terminom, ko bo zaloga izčrpana - ko bo stanje zaloge enako porabi med dobavnim časom; stanje zaloge takrat je signalna zaloga oz. točka naročila; naročamo torej, ko velikost zaloge doseže signalno zalogo; naročamo optimalno količino.

10.290 NAROČANJE OB SIGNALNI ZALOGI

Avtomatsko naročanje - popolnjevanje zalog

Naročanje po sistemu dveh škatel:

- Materialna postavka je uskladiščena v dveh embalažnih enotah (npr. škatlah). V prvo se odloži količina, enaka signalni zalogi, ter zahtevnica za nabavo (predlog nabavne akcije) za optimalno naročilno količino, v drugo preostala količina.
- Potrebe se pokrivajo (blago se odvzema) iz druge embalažne enote.
- Ko se le-ta izprazni, se blago med dobavnim časom odvzema iz prve embalažne enote, iz katere se vzame zahtevnica za nabavo in pošlje v nabavno službo, ki izvede nabavo.
- Ko je materialna postavka dobavljena, se najprej dopolni količina v prvi embalažni enoti do signalne zaloge, preostanek pa odloži v drugo embalažno enoto.
- Proces se nato ponavlja.
- Postopek je primeren za avtomatsko popolnjevanje zaloge za drobne cenene materialne postavke razreda C / skupin X in Y s kratkim dobavnim časom.

10.300 NAROČANJE PO SISTEMU DVEH ŠKATEL

Avtomatsko naročanje - popolnjevanje zalog

Naročanje v fiksnih časovnih intervalih:

V sistemu naročanja v fiksnih časovnih intervalih je čas med proženjem naročil – interval naročanja - konstanten. Velikost naročila (količina za naročilo) ni fiksna, ampak se vsakič posebej določi kot

$$Q_n = Z_{max} - Z$$

Q_n = količina za naročilo,
 Z_{max} = maksimalna zaloga,
 Z = trenutna velikost (stanje) zaloge.

in je dejansko enaka porabi materialne postavke v intervalu naročanja.

Vsakovratna količina za naročilo verjetno ne bo optimalna. Naročanje v fiksnih časovnih intervalih je posebej primerno za naročanje materialnih postavk razreda C / skupine X s stacionarno porabo v okoljih, kjer se nadzor stanja zalog ne izvaja redno in ni posebej natančen; sistem ni ustrezen, če poraba ni stacionarna in so stroški naročanja veliki.

10.310 NAROČANJE V FIKSNIH ČASOVNIH INTERVALIH
