

Kako določiti optimalno zalogo v proizvodnji

Mojca Jerman^{*}

Fakulteta za organizacijske študije v Novem mestu, Novi trg 5, 8000 Novo mesto, Slovenija
mojca.jerman@gmail.com

Povzetek:

RV: Raziskovali smo vprašanja, kako lahko določimo optimalno količino naročanja materiala v proizvodnji, na koliko časa ga lahko naročamo in izračunati stroške zalog.

Namen: Določitev optimalne količine naročanja, časa naročanja in stroške zalog za konkreten material ter optimizirati poslovanje organizacije in skladišč.

Metoda: Metoda zbiranja sekundarnih virov (teorija) in zbiranje podatkov o predvidenih potreb in vrednosti materiala ter podatke obdelati z posebnimi izračuni modela EOQ.

Rezultati: Izračunali smo optimalno količino vijakov, to je 36.000 kosov, ki jih lahko naročamo na vsakih 28 dni. Poleg tega smo še izračunali letne stroške vzdrževanja zalog, ki znašajo 357,77 €.

Organizacija: Z optimiranjem zalog preprečimo dvig zalog ter se izognemo zastoju proizvodnje.

Družba: Seznaniti se z sistemom optimiranja in ga uveljaviti v praksi.

Originalnost: Je v prikazu konkretnega primera uporabe EOQ modela.

Omejitve: Nepričakovano povečanje kapacitet zaradi povečanega povpraševanja, inventura zalog ter finančno stanje.

Ključne besede: Proizvodnja, zaloge, optimalne zaloge, optimirati, naročiti, preučevanje zalog, določitev, model EOQ.

Tipologija COBISS: 1.04 strokovni članek.

1 Uvod

Organizacije oz. proizvodna podjetja nabavljajo različne materiale, ki jih proizvajajo, prodajajo ter ugotavljajo poslovne učinke svojega poslovanja. Podjetja imajo zaloge z namenom, da svojo proizvodnjo nemoteno preskrbujejo, jo zaščitijo pred zastojem in si s tem omogočajo dolgoročen obstoj. Do dobaviteljev imajo podjetja običajno vnaprej določene dobavne roke in naročeno količino materiala. Da si podjetja ne delajo velikih stroškov in izpadov proizvodnje zaradi manjkajočega materiala je potrebno določiti optimalno zalogo ter določiti kdaj material lahko naročimo in kakšno količino izbrati. Napačno ravnanje z zalogami ima različne posledice, kot je neučinkovito upravljanje obratnega kapitala, če so materiali naročeno v prevelikih in premajhnih količinah. Posledično lahko ogrozimo prodajo, če niso bili proizvodi proizvedeni pravočasno, ker materiala v proizvodnji ni.

Namen raziskave je preučiti sistem obnavljanja zalog. Sisteme obnavljanja zalog predlagajo različni avtorji strokovne literature. Cilj je spoznati uporabo teoretičnih spoznanj v samem primeru materiala, ki smo ga določili. Določili bomo minimalno zalogo za vijak, ki je del pomembnega izdelka. Obdelali ga bomo z modelom EOQ (*Economic Order Quantity*). Ta model je eden izmed mnogih modelov izračunavanja potrebnih količin naročanja za obnavljanje zalog.

^{*} Korespondenčni avtor.

Prejeto: 22. november 2012; revidirano: 20. januar 2013; sprejeto: 30. januar 2013.

Pri gospodarjenju zalog se moramo osredotočiti na dve ključni vprašanji:

1. Kdaj naj izdelamo naročilo materiala?
2. Kolikšno količino materiala naročimo?

2 Teoretična izhodišča

Zaloge omogočajo ločitev posameznih faz v procesu nabave, proizvodnje in distribucije. Z njihovo pomočjo lahko skrajšujemo dobavne roke, zmanjšujemo zastoje v proizvodnji, zmanjšujemo tveganja, povezana z zamudami pri dobavi, tveganja, povezana z netočnim predvidevanjem povpraševanja (Rusjan, 1999, str. 133).

V zalogah je velik del sredstev podjetja, zato moramo z njimi ravnati pravilno.

Kaltnekar (1989, str. 256) navaja, da mora skladišče razpolagati z vsemi potrebnim blagom v vsakem trenutku in da zaloge povzročajo stroške, zato morajo biti čim manjše. Optimalna zaloge je tista količina, pri kateri so stroški zalog in stroški nabave na količinsko enoto najnižji, hkrati pa zagotovljen nemoten potek poslovnega procesa (Lušina, 2009, str. 15).

Vzroki za obstoj zalog v organizaciji je mogoče klasificirati z različnih vidikov in so različni za različne vrste zalog. Z vidika posledic, ki jih povzročajo, je vzroke mogoče opredeliti na naslednje (Kavčič, 2000, str. 287–288):

1. Zaradi ugodnih ekonomskih učinkov.
2. Zaradi hitrih reakcij na zahteve uporabnikov.
3. Zaradi zmanjšanja tveganja.
4. Zaradi špekulativnih namenov.

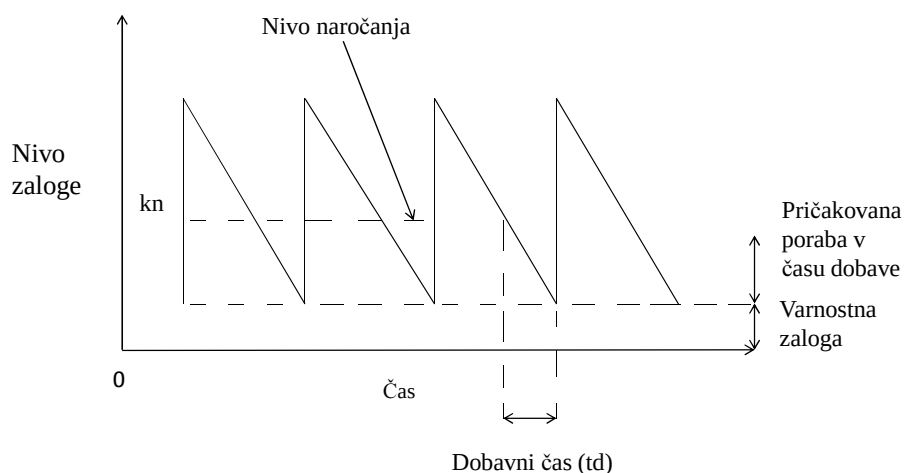
Proizvodnje organizacije material nabavljajo in porabljajo. Da zagotovimo proizvodnji neprekinjen proces, moramo optimirati višino zalog.

Z vidika funkcij, ki jih imajo, je zaloge smotrno deliti v naslednje skupine (Kavčič, 2000, str. 279):

1. Zaloge surovin in sestavnih delov.
2. Zaloge rezervnih delov, materialov za vzdrževanje in drobnega inventara.
3. Zaloge nedokončanih proizvodov.
4. Zaloge končnih proizvodov.
5. Varnostne zaloge.
6. Ciklične zaloge.
7. Signalne zaloge.
8. Maksimalne zaloge.
9. Zaloge v tranzitu.
10. Špekulativne zaloge.

Vsa podjetja se soočajo s problemom upravljanja zalog kot posledico naročil kupcev, ki jih ni mogoče dovolj zanesljivo napovedati, temveč le oceniti z metodami in tehnikami napovedovanja (Čižman, 2002, str. 63). Gre za opredelitev količine in časa dopolnitve zalog.

V idealnih razmerah, ko gre za enakomerno porabo, naj bi naročena količina ob dospelju zagotovila dopolnitev zalog do vnaprej določene maksimalne zaloge, dospel pa v času, ko se nivo zalog zniža na nivo tako imenovanih varnostnih zalog. To so zaloge namenjene porabi, če pride v dobavnem roku do nepredvidenih sprememb. Jakšič in Rusjan (2007, str. 19) navajata, da ciljna zaloga pokriva pričakovano povpraševanje v skupnem času dolžine periode naročanja in dobavnega roka in vključuje ustrezno varnostno zalogo, ki podjetje varuje pred izčrpanjem zaloge v enakem časovnem obdobju. Sistem s fiksno naročilno količino omogoča obnovitev zalog z vnaprej določeno optimalno (ekonomično) količino predmetov vsakič, ko je zaloga manjša od nekega določenega nivoja, ki se imenuje nivo ponovnega naročanja (Čižman, 2002, str. 64). Gibanje zalog ob enakomerni uporabi ponazarja slika 1.



Slika 1: Gibanje zalog ob enakomerni porabi. Povzeto po A. Čižman, 2002, *Logistični management v organizaciji* (str. 64). Nova gorica: Poslovno tehniška fakulteta.

Od sistema obnavljanja zalog in informacijske podpore so odvisne sistemi naročanja. Čižman (2002, str. 64–65) navaja več sistemov, med katerimi se običajno uporabljata dva:

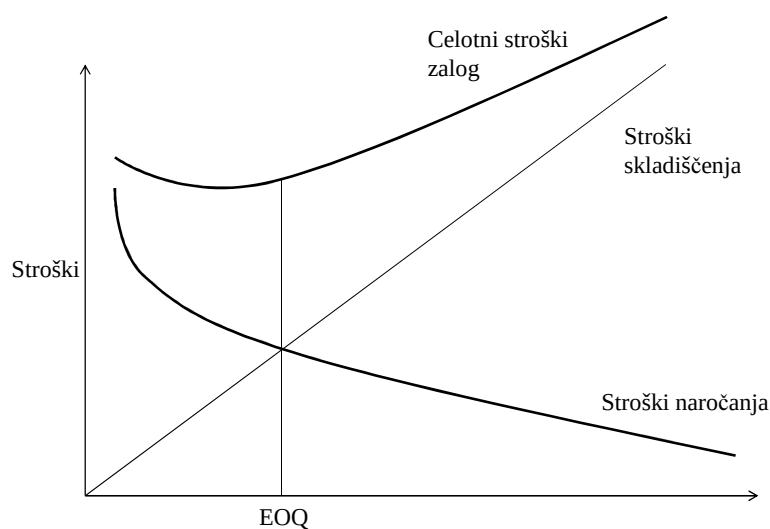
1. Sistem s fiksno naročilno količino.
2. Sistem s fiksnim intervalom naročanja.

Obstajajo številni modeli obnavljanja zalog. Možno jih je klasificirati v tri skupine, glede na to, kako odgovarjajo na vprašanja, kdaj naročiti (Schafer & Meredith, 1998, str. 486–491):

1. Sistem signalnih zalog (ta sistem temelji na določitvi neke točke zalog, ko je treba material ponovno naročiti, da bi zalogo obnovili).

2. Sistem naročanja v rednih intervalih (v tem sistemu naročanja poteka v vnaprej določenih časovnih intervalih. Pred naročanjem izmerijo še obstoječe zaloge in naročijo nove količine, da bi dosegli zaželeno količino materialov na zalogi).
3. MRP sistem (je model kratkoročnega planiranja proizvodnje. Je uporaben za odvisno povpraševanje. Temelji na napovedi potrošnje končnega izdelka).

Ganeshan (1999, str. 346) navaja, da je analiza zalog v skladišču večji del podobna analizam trgovcem le z dvema spremembama, prvič moramo upoštevati, da ima vsako naročilo velikost Q in drugič, moramo upoštevati, da skladišče uporablja veliko dobaviteljev (Ganeshan, 1999, str. 346). Model EOQ (Economic Order Quantity) je eden izmed mnogih modelov izračunavanja potrebnih količin naročanja za obnavljanje zalog (Kavčič, 2000, str. 294). Slika 2 nam predstavlja model Ekonomične velikosti naročila - količina, pri kateri je vsota celotnih stroškov skladiščenja in naročanja najmanjša.



Slika 2: Določanje ekonomične velikosti naročila. Povzeto po B. Kavčič, 2000, *Upravljanje zalog* (str. 294). Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje.

Min in Pheng (2004, str. 409) navajata, da je EOQ v študiji opredeljen kot raven zalog naročil, potrebnih za zmanjšanje stroškov naročanja in skladiščenja zalog.

S pomočjo raziskave želimo potrditi tezo, da naročilo za 36.000 kosov lahko naročamo na 27 dni in s tem želimo preprečiti dvig zalog ali zastoj proizvodnje, če materiala ni na zalogi. Prikazali bomo tudi potrditev minimalnih stroškov naročanja in minimalnih stroškov zalog.

3 Metoda

3.1 Zbiranje podatkov

Za zbiranje podatkov smo izbrali model ekonomične velikosti naročila (EOQ) in ga prilagodili za določen material (vijak), kjer poraba vijaka poteka kontinuirano dnevno in dobava približno enkrat na mesec. Za izračun smo potrebovali naslednje količine, ki so potrebne za izračun EOQ:

1. D (porabljena količina v enotah na uro ali drugo časovno enoto).
2. Q (količina naročenega materiala).
3. C (stroški vzdrževanja ene enote zalog na leto).
4. S (povprečni stroški enega naročila).
5. T (čas med dvema naročiloma).
6. TSC (celotni letni stroški vzdrževanja zalog).
7. n (število naročanja na leto).

Ekonomska količina naročila predstavlja tisto velikost naročila, pri kateri so skupni stroški naročanja in skladiščenja najmanjši (Fabijan, 2012, str. 18). Kavčič (2000, str. 295) navaja, da model EOQ vsebuje precej omejitev, ki jih je težko spoštovati, vendar se je pokazalo, da je dokaj robusten in uporaben, če niso vse predpostavke izpolnjene.

Za izračun najbolj ugodnejše velikosti naročila bomo uporabili obrazec:

$$Q = EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{C}}$$

Za izračun števila naročanja na leto bomo uporabili obrazec:

$$n = \frac{D}{Q}$$

Za izračun letnih stroškov vzdrževanja zalog bomo uporabili obrazec:

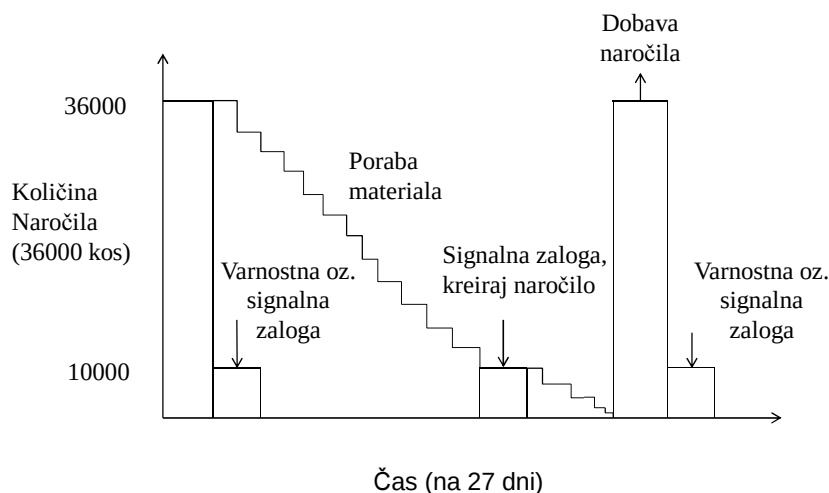
$$Q = \frac{Q}{2} \times C + \frac{D}{Q} \times S$$

Fabijan (2012, str. 19) navaja, da model EOQ uporabljamo:

1. Kadar je povpraševanje enakomerno in znano.
2. Nabavna cena materiala se ne spreminja z nabavljeno količino.
3. Celotno naročilo je dostavljeno v istem času.
4. Dobavni rok je znan in zanesljiv.
5. Strošek posameznega materiala je nespremenljiv ne glede na obseg naročila.
6. Stroški zalog tvorijo linearno funkcijo obsega zalog.

3.2 Model raziskave

Model raziskave nam prikazuje enakomerno naročilno količino in porabo materiala v določenem času. Sistem s fiksnim intervalom naročanja temelji na obnavljanju zalog ob vnaprej določenem času – časovnih intervalih, npr. na vsakih 14 dni (Čižman, 2002, str. 64–65). Slika 3 predstavlja enakomerno porabo materiala do določenega nivoja, kateri sproži ponovno naročilo.



Slika 3: Model enakomernega naročila in porabe vijaka

4 Rezultati

4.1 Določitev optimalne količine naročanja

Izračunali bomo optimalno naročilno količino vijaka. Na podlagi podatkov bomo pridobili rezultat.

Izhodišča:

1. Na podlagi letnega načrta namerava prodaja prodati 160.000 izdelkov.
2. Za 160.000 izdelkov potrebujemo 320.000 kosov vijakov.
3. Nakupna cena enega vijaka je 0,10 €/kos.
4. Stroški enega naročila so 20 €/kos.
5. Stroški vzdrževanja ene enote zalog na leto znašajo 5 % od nakupne cene, torej 0,01 €.

Če vstavimo podatke:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 320000 \times 20}{0,01}}$$
$$Q = 35.777$$

Optimalna naročilna količina, katero smo izračunali je 35.777 kosov, ki bi jo lahko nabavljali na polne količine 36.000 kosov.

4.2 Določitev število naročanja optimalne količine

Ker imamo že podatek koliko je naša optimalna količina, lahko izračunamo kolikokrat na leto jo lahko naročamo in sicer:

$$n = \frac{320000}{35777}$$
$$n = 9$$

Sredstva bi bila tukaj vezana 27,7 dni (če upoštevamo 250 delovnih dni v letu), ker jo bi naročali 9 krat letno.

4.3 Določitev celoletne stroške naročanja in vzdrževanja zalog

Izračunamo tudi lahko celoletne letne stroške naročanja in vzdrževanja zalog TSC:

Če vstavimo podatke:

$$TSC = \frac{35777}{2} \times 0,01 + \frac{320000}{35777} \times 20$$
$$TSC = 357,77 \text{ EUR}$$

Izračunali smo, da so stroški celoletnega naročanja in vzdrževanja zalog v vrednosti 357,77 €.

5 Razprava

Na podlagi izračunov smo na primeru vijaka določili ekonomično optimalno naročilno količino. Torej optimalna količina nam pove tisto količino naročanja, kjer so skupni stroški na enoto materiala najnižji. Organizacije morajo poiskati svojo optimalno zalogo, pri katerem so nabavni stroški najmanjši. Res pa je, da morajo organizacije imeti vse ustrezne podatke, da lahko izračunajo optimalno količino. Kavčič (2000, str. 295) navaja, da je EOQ za organizacijo dober približek, ki je boljši od dokaj običajnega naročanja »na pamet« v določenih časovnih intervalih (recimo enkrat mesečno).

Določili smo tudi število naročanja optimalne količine na podlagi našega izračuna optimalne količine. V tem primeru vijaka smo prišli do rezultata, da vijake lahko naročamo 9 krat v letu kar pomeni da lahko na vsakih 28 prejmemo novo dobavo vijakov.

Ker v določenih organizacijah ni posebne opreme ali prostora skladiščenja smo za stroške vzeli 5 % vrednosti zalog letno. Nekatere organizacije imajo lahko stroške zalog do 25 % vrednosti zalog letno. Stroški, ki so nastali pri enkratnem naročilu, smo ocenili na 20 €, in so lahko v primerjavi z drugimi materiali in organizacijo višji ali celo nižji. Stroški vzdrževanja rastejo, ko se količina povečuje, stroški naročanja na enoto pa s povečanjem količine naročila padajo (Kavčič, 2000, str. 295).

Model ekonomsko optimalne količine naročil nam omogoča poiskati tisto količino posameznega naročila, pri kateri bomo minimirali skupne letne stroške, povezane z zalogami. Organizacije si ne morejo privoščiti previsokih zalog in nasprotno ostati brez njih. Model EOQ je uporaben v organizacijah, kadar naročajo material pri dobaviteljih in je povpraševanje zalog enakomerno, nabavna cena nespremenljiva in celotno naročilo dostavljeno v istem trenutku.

Preučili smo sistem obnavljanja zalog in spoznali uporabo teoretičnih spoznanj v samem primeru. Odgovorili smo na dve ključni vprašanji, kolikšno naročilo materiala uporabimo in na koliko časa lahko material naročimo.

6 Zaključek

Z raziskavo smo po določenih izračunih prišli do želenih rezultatov. Optimalno količino, ki smo jo izračunali je 36.000 kosov, kar je dovolj za enkratno naročilo. Izračunali smo tudi letne stroške vzdrževanja zalog, ki znašajo 357,77 € in ugotovili, da lahko optimalno količino naročamo na vsakih 28 dni, seveda če imamo 250 delovnih dni.

Organizacije si lahko z modeli, ki jih navajajo različni avtorji, pomagajo optimizirati zaloge, preprečiti dvig zalog in posledično zastoje v proizvodnjah.

V tem primeru smo se osredotočili na vijak, tako lahko na zelo podoben način izračunamo še za druge materiale, ki so v sestavi tega izdelka. Pomembno je, da se izognemo dvigu zalog in pazimo, da nam zalog ne zmanjka. Optimirati moramo zaloge, ker s tem zadovoljimo povpraševanje naših kupcev. Corbey in Jansen (1993, str. 524) navajata, da je formula EOQ posebej razvita za posebne načine naročanja. Stabilno povpraševanje je treba reševati z dinamično verzijo modela velikosti naročil v primeru odvisnih potreb.

Model EOQ je enostaven in so lahko njegove predpostavke nerealne, saj se kar nekaj organizacij na trgu sooča z negotovimi povpraševanji, kljub temu pa lahko njegova uporaba v praksi zadovolji rezultate. Z modelom EOQ (Economic Order Quantity) želimo organizacije seznaniti ter določene izračune uporabiti v praksi.

Raziskava je omejena na izračun enega kosa (vijaka) in pri izračunih nismo upoštevali povečanja kapacitet zaradi povečanega povpraševanja ter inventure in finančnega stanja zalog.

Reference

1. Corbey, M., & Jansen, R. (1993). The economic lot size and relevant costs. *International Journal of Production Economics*, 30-31, 519–530. doi: 10.1016/0925-5273(93)90117-4
2. Čižman, A. (2002). *Logistični management v organizaciji*. Kranj: Moderna organizacija.
3. Fabijan, M. (2012). *Optimizacija zalog v trgovskem podjetju* (Diplomska naloga). Nova gorica: Poslovno tehniška fakulteta.
4. Ganeshan, R. (1999). Managing supply chain inventories: A multiple retailer, one warehouse, multiple supplier model. *International Journal Production Economics*, 59(1/3), 341–354. doi: 10.1016/S0925-5273(98)00115-7
5. Jakšič, M., & Rusjan, B. (2007). Učinek biča v oskrbni verigi. *Katedra za management in organizacijo, Ekonomska fakulteta Univerze v Ljubljani*, 40, 17–24.
6. Kaltnekar, Z. (1996). *Organizacija delovnih procesov*. Kranj: Moderna organizacija.
7. Kavčič, B. (2000). *Upravljanje proizvodnje*. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje.
8. Lušina, P. (2009). *Optimizacija nabave v proizvodnem podjetju* (Diplomska naloga). Koper: Fakulteta za management.
9. Min, W., & Pheng, L. S. (2004). Economic order quantity (EOQ) versus just in time (JIT) purchasing: an alternative analysis in the ready-mixed concrete industry. *Construction Management & Economics*, 23(4), 409–422. doi: 10.1080/01446190500041339
10. Rusjan, B. (1999). *Management proizvodnje*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

Mojca Jerman je diplomirala na višji komercialni šoli Inter-es v Ljubljani in si pridobila naziv komercialist. Zaposlena je v organizaciji, ki proizvaja izdelke iz plastičnih mas za potrebe pohištvene in prikoličarske industrije.

Abstract:

How to Determine Optimal Stock in Production

RQ: The purpose of the research was to determine the optimal ordering of materials in production, time of ordering and calculating the cost.

Purpose: Determination of the optimal order quantity, time and cost of concrete material and optimize the organization and storage.

Method: Method of data collection was secondary theoretical sources and data collection on projected needs and value of materials as well as data analysis with EOQ model calculations.

Results: The optimal amount of screws was calculated that was estimated at 36,000 pieces that can be ordered every 28 days. In addition, the annual costs of maintaining inventories were calculated to € 357.77.

Organization: By optimizing inventory, stock increases are prevented as well as production halts are avoided.

Society: Introducing the system of optimization and implementing it into practice.

Originality: Originality is in presenting a concrete case of using the EOQ model.

Limitations: Unexpected increase in capacity due to increased demand, inventory stock and state of finances.

Keywords: Production, inventories, optimize inventories, optimize, order, study supplies, determining, EOQ model.