

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

**ANALIZA URAVNAVANJA ZALOG V
PODJETJU TIPRO, D.O.O.**

Ljubljana, julij 2003

ČOTIĆ TOMISLAV

| | |
|--|-----------|
| UVOD | 1 |
| 1. Uravnavanje zalog | 2 |
| 1.1. Opredelitev problema uravnavanja zalog | 2 |
| 1.2. Vrste zalog | 2 |
| 1.3. Stroški, povezani z zalogami | 4 |
| 1.4. ABC-klasifikacija zalog | 7 |
| 2. Zaloge, povezane z neodvisnim in odvisnim povpraševanjem | 9 |
| 2.1. Neodvisno povpraševanje | 9 |
| 2.1.1. Sistemi uravnavanja zalog neodvisnega povpraševanja s sistemom točke ponovnega naročila | 10 |
| 2.1.1.1. Modeli zalog za enakomerno deterministično povpraševanje | 10 |
| 2.1.1.2. Modeli za enakomerno stohastično povpraševanje na osnovi točke ponovnega naročila | 13 |
| 2.1.3. Prednosti in slabosti pri periodičnem sistemu in pri točki ponovnega naročila | 17 |
| a) Predstavitev modelov MRP | 20 |
| b) Poročila, pridobljena s pomočjo MRP | 24 |
| c) Varnostne zaloge pri MRP | 24 |
| d) Koristi in omejitve, povezane z MRP | 25 |
| e) Primerjava obsega zalog med MRP in sistemi za neodvisno povpraševanje | 27 |
| 3. Predstavitev podjetja Tipro keyboards, d. o. o. | 28 |
| 4. Analiza uravnavanja zalog v podjetju | 29 |
| 4.1. Posnetek trenutnega stanja | 29 |
| 4.2. Predlaganje sprememb v sistemu uravnavanja zalog | 33 |
| a) Primerjava primernosti posameznih sistemov uravnavanja zalog in izbira sistema | 33 |
| b) Utemeljitev izbire sistema uravnavanja zalog | 34 |
| c) Način vpeljave sistema MRP z zaprto zanko | 35 |
| SKLEP | 37 |
| LITERATURA | 38 |

UVOD

Izzivi, povezani z zahtevami kupcev po hitrih in pravočasnih dobavah blaga, ustvarjajo dva konfliktna cilja, in sicer čim več zalog, ki jih s pritiski posredno preko proizvodnje želi prodajni oddelek za zanesljivo in hitro dobavo kupcu, in čim nižja obratna sredstva, vezana v zalogah, ki jih želi finančni oddelek. Gospodarjenje z zalogami je zato pogoj za učinkovito delovanje celotnega podjetja.

Namen diplomskega dela je na osnovi konkretnega podjetja in njegovega poslovanja preučiti sedanji sistem uravnavanja zalog vhodnih materialov in na osnovi sodobnih teoretičnih modelov predlagati najprimernejši sistem uravnavanja zalog.

Problem uravnavanja zalog bom obdelal na podlagi sodobnih teoretičnih spoznanj. Pristop v teoretičnem delu temelji na pregledu literature o uravnavanju zalog in na obravnavi ugotovitev posameznih avtorjev o značilnostih posameznih sistemov v okviru uravnavanja zalog. Glede na spoznanja iz sodobne literature, izkušenj zaposlenih ter analize dejanskega stanja bom predlagal sistem uravnavanja zalog, za katerega menim, da je najustreznejši.

Delo je razdeljeno na šest poglavij. Po uvodnem poglavju sledi predstavitev problemov, povezanih z uravnavanjem zalog, kot tudi vrst zalog in stroškov, povezanih z zalogami. Tretje poglavje ponazori značilnosti neodvisnega in odvisnega povpraševanja in predstavi različne sisteme, ki so možni za uravnavanja zalog. Četrto poglavje predstavi podjetje z osnovnimi značilnostmi.

V nadaljevanju sledi praktični del, ki se nanaša na predstavljene sisteme uravnavanja zalog. Posnetek trenutnega stanja je nastal na osnovi pogovora z zaposlenimi v podjetju, sledijo pa predlogi in izbira sistema. Na koncu je dodan še sklep.

Pri izdelavi diplomskega dela so mi bila v veliko pomoč teoretična spoznanja iz domače in tuje literature. S svojim znanjem in izkušnjami so mi pomagali zaposleni v Tipru, d. o. o.. Tako sem se lažje seznanil s položajem in delom v podjetju, kar mi je bilo v pomoč pri pisanju diplomske naloge.

1. Uravnavanje zalog

1.1. Opredelitev problema uravnavanja zalog

Problem uravnavanja zalog se kaže v težavah pri pretokih blaga, ki povzročajo spremembe dobavnih rokov ter spremembe v proizvodnem in prodajnem procesu.

V podjetju so najpogostejša vprašanja povezana z vodenjem zalog:

- Katere izdelke imeti na zalogi?
- Koliko materiala je treba naročiti in ga imeti na zalogi?
- Kdaj bomo material naročili?
- Kakšna vrsta nadzora zalog naj bo v uporabi?
- Kako velike zaloge naj ima podjetje?

To so pomembna vprašanja, ki si jih moramo zastaviti, saj imajo tako proizvodna kot trgovska podjetja pogosto v zalogah vložen velik del finančnih sredstev.

Celoten proces poslovanja je organiziran tako, da omogoča izpolnjevanje postavljenih ciljev, pri tem ga spremljajo številni pretoki blaga. Združimo jih lahko v nek osnovni pretok blaga, ki poteka od dobavitelja preko nabave, proizvodnje in prodaje do kupca.

Zaloge se pojavljajo vsakokrat, ko bodisi inputi bodisi vmesni in dokončni outputi proizvodnega procesa niso takoj uporabljeni. Nastajajo v vseh fazah proizvodnje. Torej nastajajo v fazi nabave, proizvodnje in distribucije. Omogočajo razdruževanje zaporednih faz proizvodnje in distribucije, na ta način omogočajo doseganje večje učinkovitosti.

Zaloge omogočajo ločitev proizvodnega procesa od trenutnih dogajanj na trgu in izravnajo nihanje povpraševanja ter s tem neprekinjeno delovanje proizvodnih sistemov in zadovoljivo raven storitev. Razkorak med potrebami in preskrbo poskuša premostiti skladišče s svojimi zalogami.

Podjetja se usmerjajo k uvajanju sistemov uravnavanja zalog, ki skušajo zaloge minimizirati oziroma jih v celoti odpraviti, ne da bi to škodovalo delovanju podjetja.

S pomočjo uravnavanja zalog lahko skrajšujemo dobavne roke, zmanjšujemo zastoje v proizvodnji, zmanjšujemo tveganja, povezana z zamudami pri dobavi, tveganja, povezana z netočnim predvidevanjem povpraševanja in podobno.

1.2. Vrste zalog

Poznamo več vrst in razvrstitev zalog, ki s svojimi značilnostmi služijo različnim namenom. Odvisno od vidika, ki ga uporabimo za razlikovanje, jih v osnovi ločimo:

- z vidika mesta v transformacijskem procesu in funkcije, ki jo na tem mestu opravljajo,
- z vidika nalog, ki jih opravljajo,
- z vidika velikosti,
- z vidika povpraševanja.

Z vidika mest v transformacijskem procesu imajo različne funkcije in ločimo:

1. Zaloge vhodnih materialov in surovin ločujejo proizvajalce od dobaviteljev in:

- ščitijo pred nezanesljivo dobavo surovin,
- znižujejo stroške z nabavo večjih količin ali s špekulativno nabavo ob zvišanju cen.

2. Zaloge nedokončane proizvodnje ločujejo posamezne faze v proizvodnem procesu in:

- ščitijo pred nezanesljivo dobavo materiala od drugod v proizvodni proces,
- omogočajo enemu delu proizvodnje, da opravlja dela po drugem proizvodnem planu kot drugi,
- omogoča delovnim mestom (enotam), da proizvajajo v samostojnih serijah in ne v serijah, kot jih zahteva naslednje delovno mesto.

3. Zaloge dokončane proizvodnje pa ločujejo proizvajalce od kupcev in:

- omogočajo hitro dobavo blaga porabniku,
- uravnavajo začasno nihanje v proizvodnji,
- uporabljajo se kot zaščita pred nepredvidljivim povpraševanjem.

Z vidika naloge, ki jo opravljajo, ločimo (Rusjan, 1999, str. 133):

1. Serijske zaloge nastanejo zaradi nakupa v večjih količinah, kot je treba, glede na neposredno povpraševanje, saj je nakup v večjih količinah ekonomsko upravičen zaradi boljših nabavnih pogojev (nižja cena, rabati) in nižjih stroškov logistike na enoto proizvoda.

2. Varnostne zaloge so potrebne zaradi spreminjanja povpraševanja, dobavnih rokov in ponudbe dobaviteljev. Absorbirajo naključne spremembe teh faktorjev. Višje ko so, manjše je tveganje nezaloženosti. Predstavljajo najbolj občutljivo področje gospodarjenja z zalogami (Smith, 1989, str. 108). Imenujemo jih tudi mrtve zaloge, ker jih uporabimo le redkokdaj. Višino zalog določamo statistično glede na njihovo spremenljivost. Če bi bila predvidevanja povpraševanja in dobavnih rokov zanesljiva, ne bi bilo potrebe po varnostnih zalogah.

3. Sezonske zaloge uporabljamo za pokrivanje za v naprej predvideno povečano povpraševanje, kar pomeni povečanje v času sezone ali povečanje povpraševanja zaradi

akcij, sejmov. Predstavljajo tudi enega od možnih načinov usklajevanja, ko s predhodno proizvodnjo pokrivamo premajhne zmogljivosti proizvodnje v obdobjih največjega povpraševanja.

4. Špekulativne zaloge nastanejo zaradi predvidenih večjih sprememb na trgu, kot so npr. zvišanje cen ali pomanjkanje določenih proizvodov.

5. Razbremenilne zaloge oblikujemo z namenom zmanjšanja odvisnosti enega delovnega mesta od drugega. Značilne so predvsem za montažno linijo.

Z vidika velikosti ločimo:

1. Varnostno zalogo nekateri imenujejo kot najmanjšo ali minimalno zalogo (Potočnik, 1991, str. 117) in predstavlja najnižjo še dopustno zalogo, ki podjetju omogoča neprekinjeno delovanje. Višina varnostne zaloge je odvisna od količine, intenzivnosti in ritma potrošnje, dobavnega roka, stroškov skladiščenja, transporta in razmer na trgu.

2. Največja ali maksimalna zaloga predstavlja količino, nad katero je držanje blaga na zalogi neekonomično. Je seštevek varnostne in serijske zaloge. Vsaka večja prekoračitev te količine nesprejemljivo poveča stroške skladiščenja in tveganja pri prodaji.

3. Povprečna zaloga je izračunana na podlagi različnih stanj zalog v daljšem časovnem obdobju. Povprečno zalogo uporabljamo predvsem ob kontroli skladiščnih stroškov in za ugotavljanje koeficientov obračanja zalog (Kaltnekar, 1989, str. 298).

4. Signalna ali opozorilna zaloga vključuje poleg varnostne zaloge še tisto količino, ki jo bomo v povprečju potrošili do prispetja naročenega blaga. Takoj, ko se zaloge spustijo na raven signalnih, moramo dobavitelju izdati novo naročilo.

Z vidika povpraševanja ločimo:

- *Zaloge neodvisnega povpraševanja.* Zaloge so neodvisne od povpraševanja po drugih proizvodih, oblikujemo jih glede na povpraševanje na trgu. Največkrat so to zaloge dokončane proizvodnje.
- *Zaloge odvisnega povpraševanja.* Zaloge so odvisne od povpraševanja po nekem drugem proizvodu. Oblikujemo jih glede na povpraševanje po proizvodu, od katerega so odvisne. Največkrat so to materiali in surovine.

1.3. Stroški, povezani z zalogami

Eden pomembnejših ciljev v podjetju je doseganje čim nižjih stroškov pri poslovnem procesu. Da podjetje lahko nadzira in znižuje stroške, jih mora dobro poznati. Stroške, povezane z zalogami, delimo na stroške, ki z obsegom zalog naraščajo, in stroške, ki z

obsegom zalog padajo. Med temi stroški poskušamo najti kompromisno rešitev. Opredelitev dveh vrst stroškov sledi v nadaljevanju (Rusjan, 1997, str. 28).

Stroški, ki naraščajo s povečanjem obsega zalog:

a) Stroški investiranega kapitala so posledica stroškov, povezanih s financiranjem zalog. Financiranje zalog povzroča dve vrsti stroškov:

- stroške obresti (če so zaloge financirane s tujimi viri) in
- oportunitetne stroške (če so zaloge financirane z lastnimi sredstvi).

b) Stroški skladiščenja predstavljajo pomemben delež celotnih stroškov zalog. Eden od ciljev skladiščne službe je zniževanje stroškov skladiščenja. K le-tem štejemo stroške skladiščnega prostora (stroški, ki se nanašajo na prostor, vzdrževanje prostora, ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, razsvetljava, čiščenje), sem spadajo tudi plače zaposlenih v skladišču in stroški, povezani s skladiščno opremo.

c) Stroški storitev so davki na premoženje in stroški zavarovanja (premije zavarovalnih polic, ki pokrivajo razna tveganja). Nihajo v skladu z vrednostjo zalog in tako prispevajo k stroškom skladiščenja zalog. Davki na zaloge pa se oblikujejo glede na raven zalog, ki je ocenjena glede na določen dan.

d) Stroški, povezani s slabo kakovostjo, nastajajo, ko podjetje proizvaja v velikih serijah in ima večje zaloge nedokončane in dokončane proizvodnje. Proizvodnja v velikih serijah ima za posledico kasnejše odkrivanje napak, zaradi tega nastajajo stroški slabše kakovosti.

e) Stroški planiranja in kontrole nastajajo, če ima podjetje visoke zaloge nedokončane proizvodnje. Zato so tudi pretočni časi v proizvodnji daljši, to pa povečuje število proizvodov, ki se nahajajo v proizvodnji v določenem trenutku. Posledica tega je večja kompleksnost proizvodnje oziroma težavnejše planiranje in kontrola proizvodnje.

f) Stroški, ki so povezani s krajami, zastarevanjem in poškodbami, so zadnja kategorija stroškov, ki naraščajo s povečanjem obsega zalog. V skladišču so lahko tudi kraje, kar lahko upoštevamo pri stroških, obstaja pa tudi možnost fizičnega poslabšanja zalog, kar prav tako zmanjša njihovo vrednost. Zastarevanje pa pomeni upadanje ekonomske vrednosti, ki nastane zaradi tehnoloških sprememb.

Stroški, ki s povečanjem obsega zalog padajo:

a) Stroški naročanja so stroški, ki nastajajo z naročilom materialov zaradi dopolnjevanja zalog pri zunanjih dobaviteljih. Ti stroški naraščajo s številom naročil. Z nabavnim naročilom se pojavljajo številni stroški naročanja, ki vključujejo (Ballou, 1973, str. 361):

- stroške obdelovanja naročil v računovodskem in nabavnem oddelku,
- stroške oddaje oziroma pošiljanja naročila dobavitelju,

- stroške transporta,
- stroške pretovarjanja materiala.

Stroške posameznega naročila pri modelih zalog praviloma upoštevamo kot fiksne. Celotne stroške naročanja v določenem obdobju tako izražamo kot funkcijo števila naročil.

b) Stroški priprave opreme nastanejo vsakič, ko začnemo na določeni opremi s proizvodnjo nekega drugega proizvoda iz proizvodnega asortimenta podjetja. Med te stroške štejemo pripravo dokumentacije za določeno proizvodno serijo, stroške zamenjave orodij, stroške delavcev, ki izvajajo menjavo, in stroške slabih proizvodov pri poskusni proizvodnji. Tako kot stroške naročanja upoštevamo tudi stroške priprave opreme kot fiksne stroške. Čim večje bodo torej proizvodne serije, tem manjkrat bo potrebno izvajati pripravo opreme v določenem obdobju in nižji bodo skupni stroški priprave opreme v obdobju.

c) Stroški enote v zalogi večje količine naročila omogočajo doseganje količinskih popustov, kar ima za posledico nižje stroške na enoto naročenega materiala. Večje količine naročila imajo, kot že rečeno, za posledico večje zaloge.

d) Stroški zaradi izčrpanja zalog se delijo v dve skupini:

- **Stroški, povezani s prekinitvami proizvodnje.** Nastanejo, ker v določenem času ni na razpolago potrebnih vhodnih materialov ali zalog nedokončane proizvodnje. Prekinitev proizvodnje bo manj ob višjih ravneh zalog vhodnih materialov in zalog nedokončane proizvodnje.
- **Stroški, povezani s slabšanjem ugleda podjetja, pri kupcih ali z izgubljenimi prodajami.** Podjetja imajo zaloge dokončanih proizvodov za pokrivanje povpraševanja kupcev. V primeru, ko podjetje teh zalog nima takrat, ko kupec želi kupiti, se ta lahko odloči za nakup drugje, v tem primeru nastane oportunitetni strošek v višini izgubljenega prispevka za kritje. Tudi če kupec pristane na odlog in torej blago kupi kasneje, nastane določen oportunitetni strošek zaradi kasnejšega priliva denarnih sredstev.

Stroške zalog je težko ocenjevati, vendar praviloma lahko opravimo dovolj dobre ocene stroškov in s tem zagotovimo učinkovito sprejemanje odločitev o zalogah. Pri odločitvah o zalogah moramo upoštevati spremenljive stroške. Določiti moramo torej mejne stroške naročanja in enote v zalogi, kar še otežuje ocenjevanje stroškov.

1.4. ABC-klasifikacija zalog

Namen ABC-klasifikacije je razvrstitev zalog po vrednosti in pomembnosti. Zaloge razvrstimo v tri skupine:

- **Skupino A** predstavlja majhno število postavk z visoko vrednostjo, in sicer 25 % postavk, ki predstavljajo 70 % vrednosti zalog.
- **Skupino B** predstavlja srednje veliko število postavk s srednjo vrednostjo, in sicer 25 % proizvodov predstavlja 25 % vrednosti zalog.
- **Skupino C** predstavlja visoko število postavk z nizko vrednostjo. 50 % postavk predstavlja 5 % vrednosti zalog.

Na osnovi takšne razvrstitve določimo način dela pri uravnavanju zalog. Največjo pozornost posvetimo zalogam iz skupine A. V skupino A lahko dodamo tudi materiale, ki so ključni za proizvodni proces ne glede na njihovo ceno.

Za zaloge iz skupine A so pomembne tri stvari:

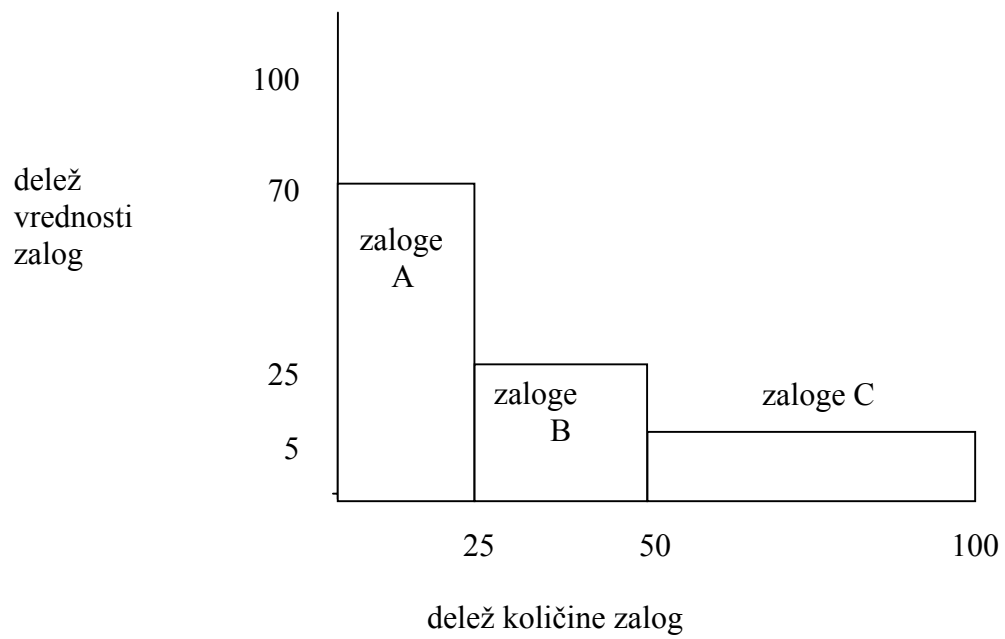
- Nabavni oddelek mora zagotoviti ugodno ceno za postavke iz skupine A, saj le-te močno vplivajo na poslovanje podjetja.
- Potrebna je usklajenost med materiali in proizvodnjo, da ne pride do izpada proizvodnje.
- Kakovost mora biti v skladu z normativi.

Pomembno je tudi, da razvrščanje po metodi ABC ni enkraten postopek. Razmere se neprestano spreminjajo in z njimi se mora spreminjati tudi razvrstitev blaga.

Cilj metode ABC je, da njene rezultate uporabimo pri postopkih reševanja vprašanj ekonomične nabave in optimalnih zalog. Rezultate analize lahko spretno uporabimo tudi pri sprejemanju blaga v skladišče, notranjemu transportu, odpošiljanju blaga in kontroli kakovosti.

Klasificiranje zalog lahko prikažemo tudi grafično.

Slika 1: Klasificiranje zalog po metodi ABC



Vir: Chase/Aquilano, 1992, str. 676.

2. Zaloge, povezane z neodvisnim in odvisnim povpraševanjem

Naj gre za zaloge odvisnega ali neodvisnega povpraševanja, je namen uravnavanja zalog "dobra postrežba" proizvodnega procesa oziroma kupca s čim nižjimi stroški. To pomeni, da so zaloge na razpolago takrat in v takšni količini, kot jih potrebujejo v proizvodnji ali v prodaji. Pri tem pazimo, da nimamo na zalogi stvari po nepotrebem, saj nam to povzroča stroške.

Zaradi različnosti funkcij in lastnosti zalog obstajajo različna orodja in pristopi njihovega uravnavanja. Sistemi uravnavanja zalog so sestavljeni iz določenih metod in postopkov, to so matematični modeli, ki upoštevajo lastnosti zalog in nam pomagajo pri upravljanju z zalogami.

Tri stvari, na katere se moramo osredotočiti tako pri zalogah odvisnega kot pri zalogah neodvisnega povpraševanja:

- velikost zalog,
- količina naročila,
- čas ponovnega naročila.

2.1. Neodvisno povpraševanje

To je povpraševanje po končnih proizvodih. Po teh proizvodih povprašujejo subjekti, ki delujejo izven podjetja. Neodvisno povpraševanje je zato pod vplivom dejavnikov trga in izven dosega kontrole proizvodnje. Ker to povpraševanje določajo subjekti izven podjetja, ga ne moremo določiti, ampak ga lahko le predvidimo (Noori, Radford, 1995, str. 645).

Izbira ustreznega modela uravnavanja zalog je odvisna od predpostavk glede vrste povpraševanja. Za povpraševanje lahko predpostavimo, da je **deterministično** (poznano bodoče povpraševanje ali **stohastično**). To povpraševanje obravnavamo kot slučajno spremenljivko. Lahko pa ga opredelimo tudi kot enakomerno ali neenakomerno v danem planskem obdobju.

Tako **modele zalog razvrstimo v:**

- modele za enakomerno deterministično povpraševanje,
- modele za neenakomerno deterministično povpraševanje,
- modele za enakomerno stohastično povpraševanje,
- modele za neenakomerno stohastično povpraševanje.

Zaloge, povezane z neodvisnim povpraševanjem: zaloge dokončane proizvodnje, rezervni deli in tudi komponente, ki se prodajajo na trgu.

Pri neodvisnem povpraševanju uporabljamo **načelo nadomeščanja zalog**. Zaloga se porablja, ko pade na določeno raven, ki jo imenujemo točka ponovnega naročila, ali ko preteče določeno obdobje in izdamo novo naročilo, s katerim dopolnimo staro zalogo.

V nadaljevanju bom predstavil sisteme neodvisnega povpraševanja z značilnostmi, ki se trenutno uporabljajo v podjetju.

2.1.1. Sistemi uravnavanja zalog neodvisnega povpraševanja s sistemom točke ponovnega naročila

Pri predpostavki enakomernega determinističnega povpraševanja in tudi pri enakomernem stohastičnem povpraševanju za uravnavanje zalog lahko uporabljamo tako imenovani reorder point system ali sistem točke ponovnega naročila. Za ta sistem je značilno, da ima fiksni obseg naročila. Obseg naročila izračunamo kot optimalno količino naročila (EOQ), za katero ob vsakokratnem naročilu povečujemo zalogo. To optimalno količino naročila bomo naročili vsakokrat, ko vsota zaloge, ki je preostala v skladišču, in že naročena zaloga, ki še ni dospela v skladišče, pade na nek v naprej določen obseg, tak obseg imenujemo točka ponovnega naročila oziroma signalna zaloga. Optimalna količina naročila nam da kot rezultat količino, pri kateri so stroški, povezani z zalogami, v določenem obdobju najmanjši. Za sistem je značilno še to, da se čas med naročili spreminja in je odvisen od povpraševanja v obdobju. Sistem točke ponovnega naročila lahko uporabljamo za planiranje zalog vseh vrst proizvodov in komponent, za katere je značilno dokaj enakomerno povpraševanje. Zahteva pa kontinuirano spremljanje stanja zalog. Ob vsaki spremembi zalog moramo torej ugotavljati, ali smo že dosegli točko ponovnega naročila oziroma ali je že nastopil čas ponovnega naročila.

2.1.1.1. Modeli zalog za enakomerno deterministično povpraševanje

a) Klasični model ekonomsko optimalne količine naročila

Model ekonomsko optimalne količine naročila je uporaben za odločanje o nabavi materiala izven podjetja. Uporablja se za nabavo pri zunanjih dobaviteljih, za planiranje zalog dokončanih proizvodov in rezervnih delov, v proizvodnih podjetjih, zalog v trgovini in storitvenih dejavnostih. Pogoj za njegovo uporabo je enakomerna poraba.

Zgrajen je na vrsti predpostavk, ki niso vedno v skladu z resničnostjo, vendar njegova uporaba daje zadovoljive rezultate. Te predpostavke so (Schroeder, 1989, str. 423):

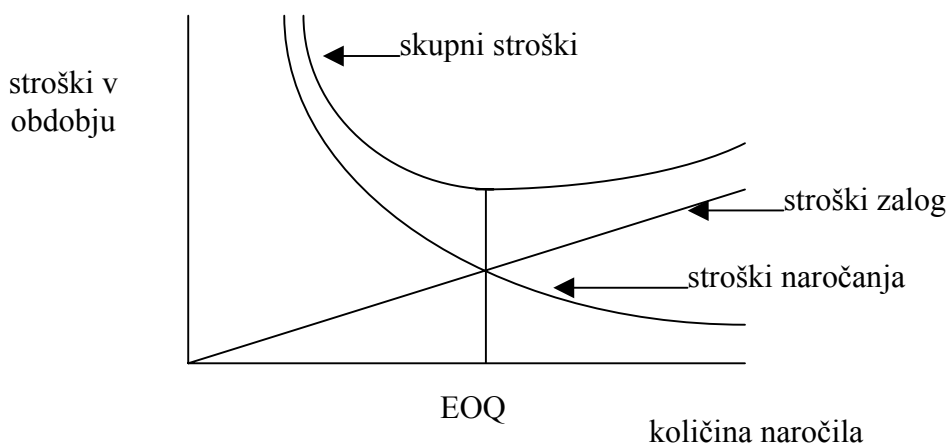
- Povpraševanje je znano vnaprej (deterministično) in enakomerno.
- Nabavna cena enote se ne spreminja s spreminjanjem obsega nabav.
- Celotno naročilo je izpolnjeno brez odloga.

- Dobavni rok je poznan in zanesljiv, tako da lahko predvidimo termin, ko je treba izdati naročilo, da ne bi prišlo do izčrpanja zalog.
- Stroški posameznega naročila so konstantni na naročilo.
- Stroški zalog so konstantni na enoto zalog.

Ker gre za uravnavanje zalog po sistemu točke ponovnega naročila, nam na vprašanje obsega naročila odgovori **ekonomska optimalna količina (EOQ)**.

Cilj modela ekonomske optimalne količine naročila je minimizirati celotne stroške, povezane z zalogami, v določenem obdobju, običajno letu. Treba je sprejeti kompromisno rešitev, ki upošteva tako stroške zalog, kot stroške naročanja, oziroma možne koristi, povezane s spreminjanjem obsega naročila. Za boljšo predstavo si to lahko ogledamo grafično.

Slika 2: Odvisnost stroškov zalog in stroškov naročanja od količine naročila in optimalna točka naročila



Vir: Stevenson, 1993, str. 596

Poiskati moramo torej odvod funkcije skupnih stroškov in njen optimum.

$$TC' = V/2 - DS/Q^2 = 0$$

$$Q^* = \sqrt{(2DS/V)} = \text{EOQ}$$

Vir: Rusjan, 1999, str. 145.

Enačba nam pokaže količino, ki jo bomo vsakokrat naročili, da minimiziramo stroške, povezane z zalogami v določenem obdobju. Povpraševanje in strošek enot v zalogi morata biti izražena v enakem časovnem obdobju.

Na vprašanje, kdaj naročiti, nam odgovori signalna zaloga oziroma točka ponovnega naročila TPN

Točka ponovnega naročila (TPN) oziroma signalna zaloga predstavlja tisti obseg zalog, pri katerem bomo sprožili ponovno naročilo. Pri determinističnem povpraševanju velja predpostavka, da je obseg porabe v dobavnem roku znan. Povpraševanje in dobavni rok sta znana in zanesljiva, zato ne potrebujemo varnostnih zalog in TPN je postavljena tako, da se stara zaloga vedno izčrpa ravno v trenutku, ko dospe novo naročilo.

Formula za izračun (Rusjan, 1997, str. 39):

- $TPN = d \cdot DR$

legenda:

d – poraba v časovni enoti

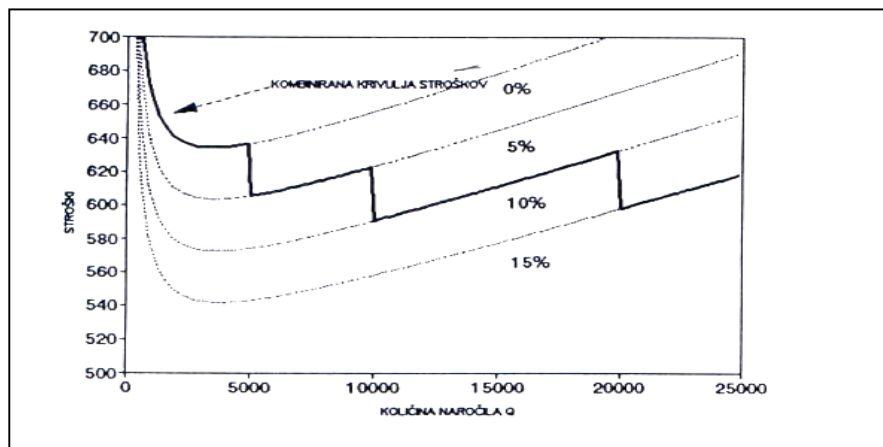
DR – dobavni rok, izražen v časovni enoti

b) Model ekonomsko optimalne količine naročila z upoštevanjem količinskih popustov

Dobavitelji svoje kupce spodbujajo k nakupu večjih količin s količinskimi popusti. V tem primeru lahko uporabimo za določanje ekonomsko optimalne količine naročila modificiran model EOQ.

Model ekonomsko optimalne količine naročila z upoštevanjem količinskih popustov upošteva vse predpostavke kot klasični model EOQ, razen predpostavke, da se nabavna cena ne spreminja.

Slika 3: Modificiran model ekonomsko optimalne količine naročila z upoštevanjem količinskih popustov



Vir: Stevenson, 1993, str. 603.

Zaradi nezvezne, stolpničaste krivulje skupnih stroškov ne moremo neposredno izračunati optimuma krivulje. Za ugotavljanje optimalne količine naročila uporabljamo naslednji postopek (Stevenson, 1993, str. 603):

1. Začnemo z najnižjo nabavno ceno in izračunamo ekonomsko optimalno količino za vsako cenovno območje, dokler ne pridemo do ustrezne EOQ (EOQ, ki pripada danemu cenovnemu območju).
2. Če je izračunana optimalna količina naročila ustrezna za najnižjo ceno, je ekonomsko optimalna količina naročila. Drugače izračunamo tudi skupne stroške, povezane z zalogami, pri vseh tistih večjih količinah od izračunane, pri kateri nastopijo količinski popusti. Dokončna EOQ bo tista, ki bo dala najnižje skupne stroške, povezane z zalogami.

Skupne stroške, povezane z zalogo, v tem modelu izračunamo kot:

$$TC = \text{stroški zalog} + \text{stroški naročanja} + \text{nabavni stroški} = (Q/2)*V + (D/Q)*S + D*NC$$

legenda:

Q – količina vsakokratnega naročila

D – letno povpraševanje po zalogi

S – strošek posameznega naročila

NC – nabavna cena

V – letni strošek enote v zalogi

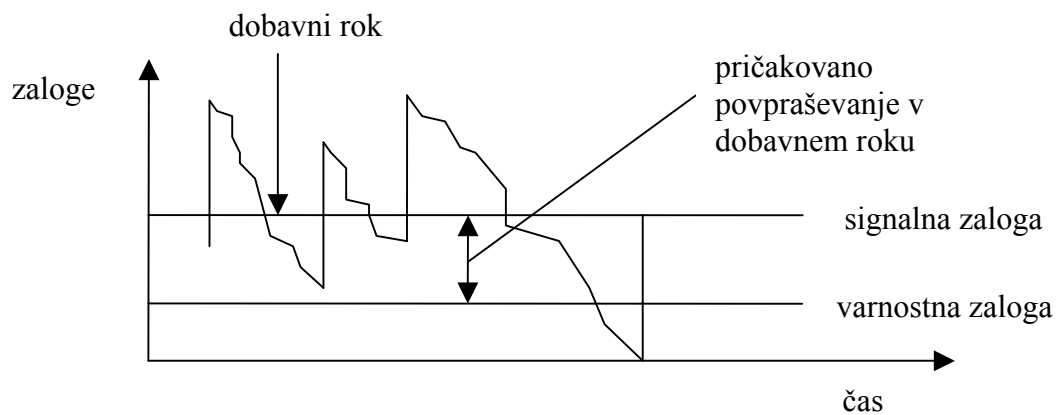
2.1.1.2. Modeli za enakomerno stohastično povpraševanje na osnovi točke ponovnega naročila

Pri stohastičnem povpraševanju ne velja predpostavka, da je povpraševanje zanesljivo in znano. Pogledali si bomo rešitev, ki predvideva naključno povpraševanje. Kadar ne moremo točno predvideti obsega povpraševanja porabe, v času predvidenega dobavnega roka, pa tudi dobavni rok lahko odstopa od predvidenega, govorimo o stohastičnem povpraševanju. Pojavljata se dva problema, na katera moramo biti posebej pozorni:

1. določitev signalne zaloge (TPN) na podlagi pretekle prodaje in dobavnega roka,
2. določitev varnostne zaloge, ki nas ščiti pred izčrpanjem zalog v pogojih negotovosti.

Tudi pri tem modelu imamo določeno EOQ, kdaj naročimo, pa je odvisno od povpraševanja po izdelkih na zalogi. Torej se čas med naročili spreminja, kar zahteva kontinuirano spremljanje zalog.

Slika 4: Prikaz gibanja zalog pri enakomernem stohastičnem povpraševanju na osnovi točke ponovnega naročila



Vir: Adam, Everett, 1992, str. 492.

Kot vidimo na sliki, obstaja nevarnost izčrpanja zalog. Do izčrpanja zalog pride, ko je povpraševanje v času dobavnega roka večje, kot so signalne zaloge. Da do tega ne bi prišlo, se zavarujemo z varnostnimi zalogami.

Signalna zaloga (TPN)

Na višino signalne zaloge vpliva predvsem dobavni čas, torej čas med naročilom in dobavo vsake vrste materiala. Signalna zaloga mora biti večja od varnostne zaloge za toliko, da ta količina zadošča za potrebe v dobavnem času. Torej mora biti enaka seštevku varnostne zaloge in planiranim potrebam v dobavnem roku. Pri stohastičnem povpraševanju nam povpraševanje ni poznano, zato nam ni znano niti povpraševanje v dobavnem roku. Formula se v primerjavi s primerom pri enakomernem determinističnem povpraševanju nekoliko spremeni, da tako pokrije tveganje izčrpanja zalog.

Formula za izračun (Rusjan, 1997, str. 50):

- $TPN = pp(DR) + VZ$

legenda:

pp(DR) – povprečna poraba v dobavnem roku

VZ – varnostna zaloga

Varnostna zaloga

Varnostna zaloga nam zmanjšuje tveganje izčrpanja zalog v primeru pokritja nepričakovanih potreb, zamud v dobavi novih količin materiala in drugih nenormalnosti v materialnih tokovih. Ker nenormalnosti ni mogoče v naprej predvideti, tudi ni mogoče postaviti varnostne zaloge, da bo vselej sposobna pokriti nepričakovana nihanja in bo istočasno povzročala čim nižje stroške (Kaltnekar, 1989, str. 299).

Kako visoka bo varnostna zaloga, je odvisno od več faktorjev:

- kako pogosto izdajamo naročila (ko so naročila pogostejša in v manjšem obsegu, je večja verjetnost izčrpanja zalog),
- kakšni so dobavni roki (daljši dobavni roki zahtevajo večje varnostne zaloge),
- ali je povpraševanje stabilno (stabilnejše povpraševanje zahteva manjše varnostne zaloge),
- razmerje med stroški izčrpanja zalog in stroški držanja zalog (večje ko je razmerje, večja varnostna zaloga je priporočljiva).

Višina varnostne zaloge je odvisna od željene ravni storitve. To je željena verjetnost, da pokrijemo povpraševanje. Pri predpostavki normalne porazdelitve s pomočjo standardnega odklona in standardizirane normalne porazdelitve določimo obseg varnostnih zalog za kakršenkoli delež predvidene ravni storitve.

- $VZ = z^* \text{ s. o. povpraševanja (DR)}$

legenda

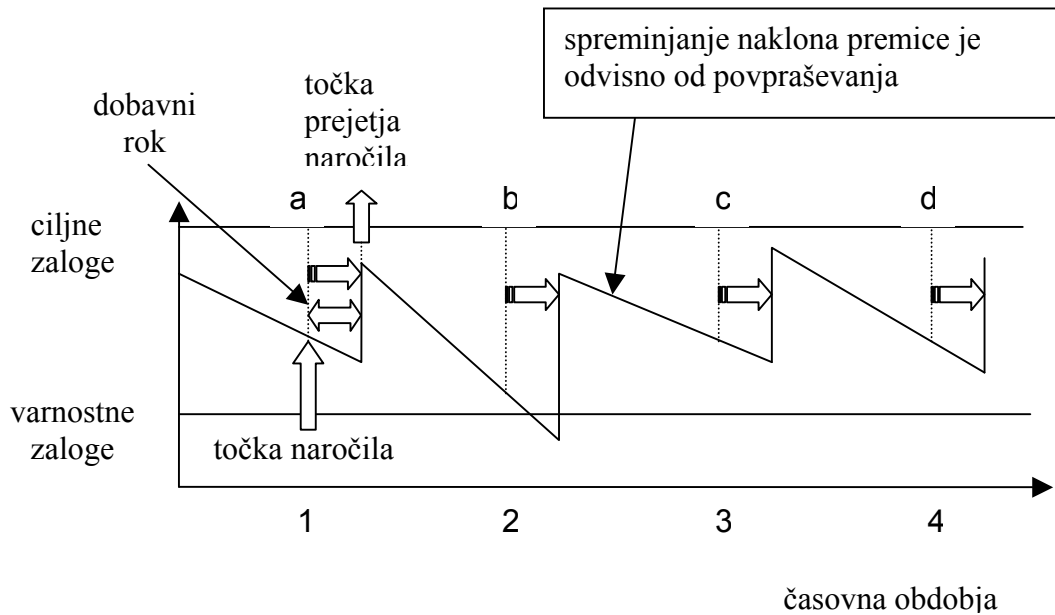
z = standardni odklon za željeno raven storitve

s. o. povpraševanja (DR) = standardni odklon povpraševanja v času dobavnega roka

2.1.2. Uravnavanje zalog neodvisnega povpraševanja s periodičnim sistemom ponovnega naročila

Pogosto uporabljena metoda uravnavanja zalog je periodični sistem ponovnega naročila, ki temelji na periodičnem spremljanju zalog. Primeren je tako za deterministično kot za stohastično povpraševanje. **Glavni namen je obnavljanje zalog na željeno raven.** V primeru, ko ne bi imeli dobavnih rokov, bi se zaloge obnovilo do višine ciljnih zalog, ki so naša željena raven zalog. Tako pa se obnovijo do ciljnih zalog manj poraba, ki je nastala v času dobavnega roka. **Časovni interval naročanja je pri periodičnem sistemu stalen.** Zaloge se pregleduje na sistemu fiksnih intervalov, ki so v naprej določeni. Tako imamo dnevno, tedensko, mesečno spremljanje zalog. Na osnovi periodičnega spremljanja zalog zaloge tudi obnavljamo. **Količina naročila v tem primeru ni enaka EOQ in se spreminja.** Kot smo prej omenili, obnavljamo zaloge na željeno raven. Naroča se takšno količino naročila, da sta sedanjí obseg zaloge in naročena količina enaka ciljní zalogi. Ker ponavadi v različnih periodah naročanja nimamo enake količine zalog, se tudi količina naročila spreminja, da dosežemo ciljno zalogo. Res je, da tudi tu lahko uporabljamo koncept naročila EOQ, seveda če določimo periodo med dvema naročiloma tako, da se v povprečju naroča ekonomsko optimalna količina naročila.

Slika 5: Periodično spremljanje zalog



Vir: Schmenner, 1987, str. 457.

Dobavni roki: na sliki so prikazani kot enaki, vendar le-ti lahko od naročila do naročila variirajo.

Količina naročila: je razlika med ciljno zalogo in stanjem zalog na dan naročila, kar je enako porabi v času od naročila v prejšnjem časovnem obdobju.

Ciljna zaloga

Ciljno zalogo bi lahko primerjali z maksimalno zalogo in predstavlja posebno računsko kategorijo, teoretično višino zalog, ki jo upoštevamo pri dopolnjevanju zalog, ko računamo naročeno količino, ker v dobavnem roku material trošimo maksimalno oziroma ciljno zalogo dejansko redko dosežemo.

Ciljna zaloga je sestavljena iz:

- pričakovanega povpraševanja v času dobavnega roka,
- pričakovanega povpraševanja v intervalu med naročili,
- varnostne zaloge.

Komponente, iz katerih je sestavljena, se spreminjajo, zato lahko spreminjamo tudi ciljno zalogo. To je zelo izrazito pri nabavi, kjer imamo opraviti s sezonsko komponento in tako se ustrezno zmanjšajo naročene količine.

CZ je postavljena tako, da pokrije povpraševanje v posamezni periodi ob upoštevanju ravni storitve:

$$CZ = pp (R + DR) + VZ$$

$$VZ = z * s. o. povpraševanja (R + DR)$$

$$CZ = pp(R + DR) + z*s. \text{ o.povpraševanja } (R + DR)$$

legenda:

CZ = ciljna zaloga

R = čas, ki preteče med dvema naročiloma

pp(R + DR) = povprečna poraba v času dobavnega roka in intervala med naročili

z = standardni odklon za željeno raven storitve

s. o. povpraševanja = standardizirani odklon povpraševanja v času dobavnega roka in intervala med naročili

Varnostne zaloge pri tem sistemu se izračuna podobno kot v predhodnih sistemih zalog (s pomočjo ravni storitve in standardiziranega odklona).

2.1.3. Prednosti in slabosti pri periodičnem sistemu in pri točki ponovnega naročila

Za lažjo odločitev med periodičnim in sistemom TPN si oglejmo primerjavo.

| | periodični sistem | sistem TPN |
|---|--|--|
| upoštevanje sezonske komponente pri naročilu (različne količine naročila med letom) | Količina naročil se spreminja. + | Količina naročil je fiksna. - |
| spremljanje zalog | Cenejše spremljanje zalog. + | Dražje spremljanje zalog. - |
| upoštevanje cenovnih popustov | V primeru naročanja več različnih materialov pri enem dobavitelju. Transportni in količinski popusti, znižamo stroške naročanja. + | Upošteva količinske popuste ne glede na število dobaviteljev. + |
| višina varnostnih zalog za enako raven storitve | Potrebne so višje varnostne zaloge (zaradi dolžine periode naročanja). - | Potrebne nižje varnostne zaloge. + |

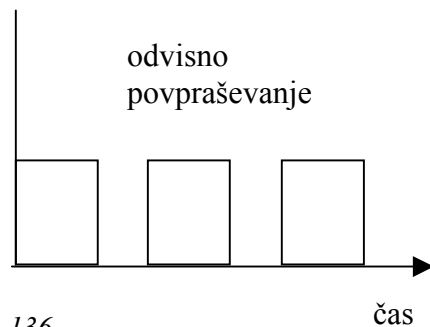
Vir: lastno delo.

2.2. Odvisno povpraševanje

Odvisno povpraševanje je povpraševanje po materialih, surovinah, sestavnih delih in podobno ter je neposredno povezano z neodvisnim povpraševanjem. Povpraševanje po posameznih materialih lahko izračunamo na podlagi povpraševanja po končnih proizvodih. Pri odvisnem povpraševanju zato ni negotovosti, ko enkrat določimo proizvodnjo za pokrivanje neodvisnega povpraševanja (Noori, Radford, 1995, str. 645).

Odvisno povpraševanje ima zaradi svoje narave različno krivuljo gibanja od neodvisnega povpraševanja. Gibanje odvisnega povpraševanja je nezvezno stolpičasto. Povpraševanje po določenem materialu obstaja občasno, in sicer takrat, ko se material uporablja za proizvodnjo sestavnega dela ali dokončanega proizvoda, ko pa proizvodnja ne poteka, tudi povpraševanja po tem materialu ni (Rusjan, 1999, str. 135–137).

Slika 6: Gibanje povpraševanja pri predpostavki odvisnega povpraševanja



Vir: Rusjan, 1999, str. 136.

Zaloge, povezane z odvisnim povpraševanjem: največkrat gre za vhodne materiale in surovine.

Pri odvisnem povpraševanju velja **načelo ugotavljanja potreb po materialu**. Zaloga se v tem primeru dopolnjuje zato, ker se je pokazala potreba v smislu proizvodnje višjih sestavnih delov oziroma končnih proizvodov in s tem pokrivanje neodvisnega povpraševanja.

Tudi pri odvisnem povpraševanju se moramo odločiti o ustreznem modelu uravnavanja zalog. Ker gre za neenakomerno deterministično povpraševanje, si lahko pomagamo tudi z modeli za neodvisno povpraševanje, ki pa niso tako učinkoviti kot modeli za odvisno povpraševanje.

Odvisno povpraševanje se največkrat pojavlja v proizvodnih podjetjih, za trgovino in ostale storitvene dejavnosti pa je značilno neodvisno povpraševanje.

Ker obravnavam proizvodno podjetje, bom predstavil modele, ki bi bili uporabni in jih uporabljajo v svetovni industriji.

2.2.1. Modeli uravnavanja zalog odvisnega povpraševanja

Modeli temeljijo na načelu potrebe po materialu, lahko tudi virih proizvodnje, kot so delovna sila, kapital, osebje, objekti, ki jih potrebujemo zaradi potrebe po višjih sestavnih delih ali potrebe po končnih proizvodih. Pri tem količino in čas materiala kot vira proizvodnje usklajujemo s potrebo po višjih sestavnih delih.

Ideal modelov odvisnega povpraševanja je zagotoviti ničelne zaloge gotovih proizvodov in ničelne oz. minimalne zaloge materiala. Največji delež stroškov zalog predstavljajo tako izdelki v proizvodnji (Schmenner, 1993, str. 248).

Da modeli lahko služijo svojemu namenu, potrebujejo točne vhodne podatke, ki so osnova za naročanje in načrtovanje zalog odvisnega povpraševanja. Ti podatki so s svojimi značilnostmi opisani v nadaljevanju.

Operativni plan je prvi vhodni podatek in je zaveza managementa za proizvodnjo določenega števila izdelkov v obdobju, ki ga operativni plan zavzema, ter je ključnega pomena za planiranje in kontrolo proizvodnje. Iz operativnega plana se črpa osnovne podatke, na osnovi katerih se zagotavlja vse komponente za izvajanje plana in učinkovito izkoriščajo zmogljivosti podjetja. Operativni plan predstavlja vir povpraševanja za modele odvisnega povpraševanja, ker določa, kaj in koliko naj bi v prihodnjih mesecih proizvedli.

Časovna obdobja v operativnem planu so praviloma tedni ali meseci, če je v operativnem planu predvidena količina nekega proizvoda, to pomeni, da naj bi bila ta količina tega proizvoda dokončana v obdobju operativnega plana. Pomembno je, da je operativni plan časovno naravnano tako, da pokrije ča, od nabave materiala do izdelave končnega izdelka. V primeru, ko opazimo, da plan ni izvedljiv v časovnem roku, lahko povečamo zmogljivosti z nadurnim delom ali spremenimo plan tako, da postane plan izvedljiv.

Operativni plan vključuje že potrjena naročila, v primeru, ko podjetje proizvaja na zalogo, pa je operativni plan kombinacija potrjenih naročil in planirane proizvodnje na podlagi predvidenega povpraševanja.

Z nadzorom operativnega plana lahko vodilni možje kontrolirajo postrežbo strank, stanje zalog in proizvodjalne stroške. Operativnega plana ne morejo izvajati sami v celoti, ker obravnava veliko podrobnosti, vsekakor pa jim je v pomoč pri kontroli.

Kosovnice (Bill-of-Materials) so popis materiala in komponent, ki jih bomo potrebovali pri montaži ali proizvodnji določenega izdelka. Vsak končni izdelek ima svojo kosovnico. Kosovnica ni samo seznam potrebnih komponent, ampak s svojo strukturo prikazuje tudi zaporedne korake, potrebne za proizvodnjo dokončanega proizvoda. Lahko jo primerjamo s kuharskim receptom.

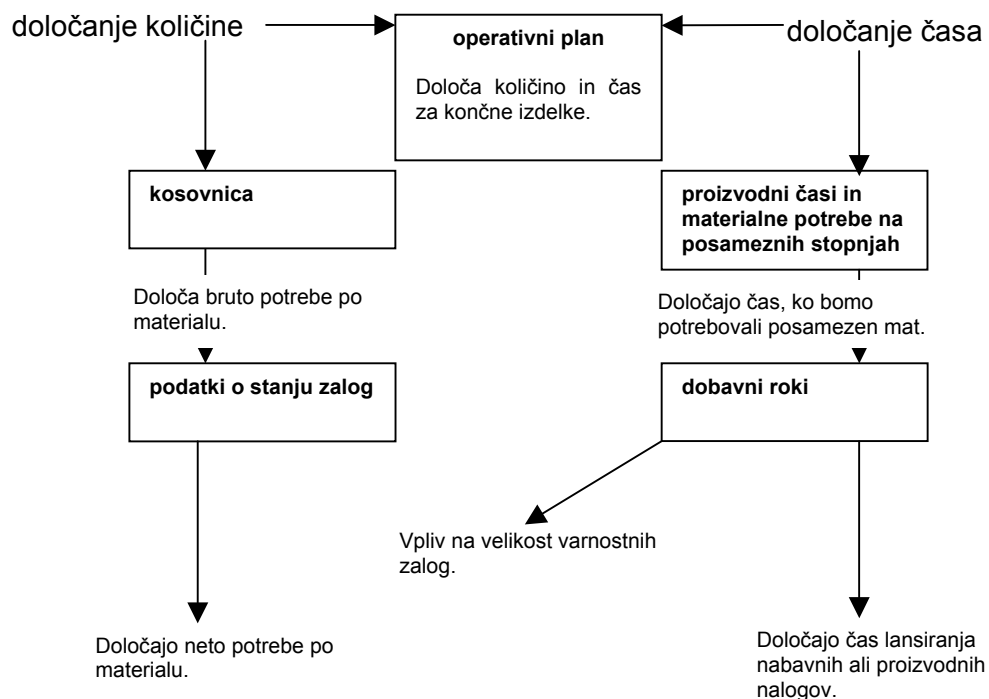
Zahteva se 100-odstotno točnost kosovnic, saj v nasprotnem primeru lahko pride do prevelikih odstopanj v planiranju in s tem do stroškov z nezaželenimi posledicami.

Podatki o stanju zalog so ključna informacija o stanju zaloge določenega predmeta v nekem časovnem obdobju. Vsebujejo tudi informacije o dobavnih rokih in dobaviteljnih ter količinah pakiranja. Obstoječe zaloge vplivajo na to, katere komponente in koliko le-teh oziroma dokončanih proizvodov bomo v prihodnosti potrebovali, pri čemer se upošteva razlika med bruto potrebo po materialu in stanjem materiala na zalogi v določenem obdobju. Tako kot kosovnice morajo biti podatki o stanju zalog točni. Zmotne informacije o potrebi po materialu ali dobavnih rokih imajo škodljive posledice in v modele vnašajo nemir. **Dobavni roki** morajo zato biti znani za vse materiale in komponente, ki jih

kupujemo ali jih proizvajamo sami. Znani dobavni roki nam zagotovijo dostopnost materialov in komponent točno ob predvidenih potrebah in pomagajo pri odločitvah, povezanih z velikostjo varnostnih zalog.

Za določanje časa, ko bomo v proizvodnji potrebovali določene komponente, potrebujemo še **proizvodni čas in materialne potrebe na posameznih stopnjah proizvodnje**, le-to so podatki, na osnovi katerih določimo čas, ko bomo v proizvodnji potrebovali posamezen material.

Slika 6: Prikaz, kaj nam določajo vhodni podatki



Vir: lastno delo.

a) Predstavitev modelov MRP

V svoji osnovni obliki je MRP tehnika za določanje komponent, potrebnih za izvedbo operativnega plana, pri čemer izhodišče določanja komponent predstavljajo količine in termini dokončanih proizvodov iz operativnega plana. MRP omogoča določiti, katere komponente, koliko in kdaj jih bomo potrebovali. Sistem MRP je usmerjen v prihodnost, upošteva prihodnje potrebe po materialu in sestavnih delih.

Različni avtorji navajajo tri osnovne naloge MRP, kot jih je definiral Joseph Orlicky:

- naročiti prave sestavne dele,

- naročiti ob pravem času,
- naročiti v pravih količinah.

Glavne **prednosti** v primerjavi z neodvisnimi modeli, ki nam jih model MRP lahko prinese, so:

- Naročila so izdana ob pravem času in zato ni nepotrebna imetja zalog.
- Upošteva točen rok zapadlosti delovnih nalogov, kar vpliva na zmožljivosti, ki so polno in učinkovito zasedene in se načrtujejo za prihodnost.

Filozofija MRP je sprotno usklajevanje, izvajanja proizvodnega procesa z operativnim planom. MRP nam omogoča izboljšati: raven storitve, znižati investicije zalog in povečati produktivnost.

Različne vrste modelov MRP

Kompleksnost proizvodnje narekuje uporabo MRP, ki čim bolj ustreza delovanju podjetja. Z leti se je razvilo več vrst MRP, ki na različne načine zagotavljajo potrebe podjetja. Na naslednji sliki si lahko ogledamo, kako se je osnovni model dopolnjeval in kaj je potreboval za svoj razvoj.

Različni avtorji različno označujejo tipe MRP, v osnovi poznamo tri tipe le-tega. Način, na katerega jih je opisal Schroeder (Schroeder, 1989, str. 455):

1. Tip MRP I: **Sistem kontrole zalog** sproži proizvodne in nakupne naloge v pravih količinah in v pravem času za izpolnitev operativnega plana. Nadzira proizvodnjo in zalogo materialov, vendar pa ta sistem ne vključuje planiranje zmožljivosti.
2. Tip MRP II: **Sistem kontrole proizvodnje in kontrole zalog** je informacijski sistem, ki se uporablja za planiranje in kontrolo zalog in proizvodnih zmožljivosti. V sistemu so delovni nalogi na osnovi eksplozije potreb po materialih preverjeni, ali jih bo mogoče izpolniti glede na zmožljivosti. Če razpoložljiva zmožljivost ne zadošča za izvedbo plana, pride do odločitve bodisi o spremembi operativnega plana bodisi o spremembi zmožljivosti. Ta sistem imenujemo tudi sistem z zaprto zanko. Sistem nadzira zaloge in zmožljivosti.
3. Tip MRP III: **Sistem planiranja virov proizvodnje** se uporablja za kontrolo in planiranje proizvodnih virov: zalog, zmožljivosti, denarja, osebja, objektov in kapitala. Tudi tu eksplozija potreb po materialu narekuje vsem drugim podsistemom v podjetju.

V podjetju, ki ga obravnavam, jim največje težave povzročajo zaloge in njihova usklajenost s proizvodnjo. Ogleдали si bomo tip II ali MRP z zaprto zanko, ki predstavlja relativno enostavno metodo planiranja, proizvodnje in nabave. Zamisel in uporaba sta s pomočjo računalnika relativno preprosta. Z MRP so povezani tudi problemi, kot je

zadostna razpoložljivost zmogljivosti, problem dolgih proizvodnih in dobavnih časov, problem nerove v sistemu in podobno.

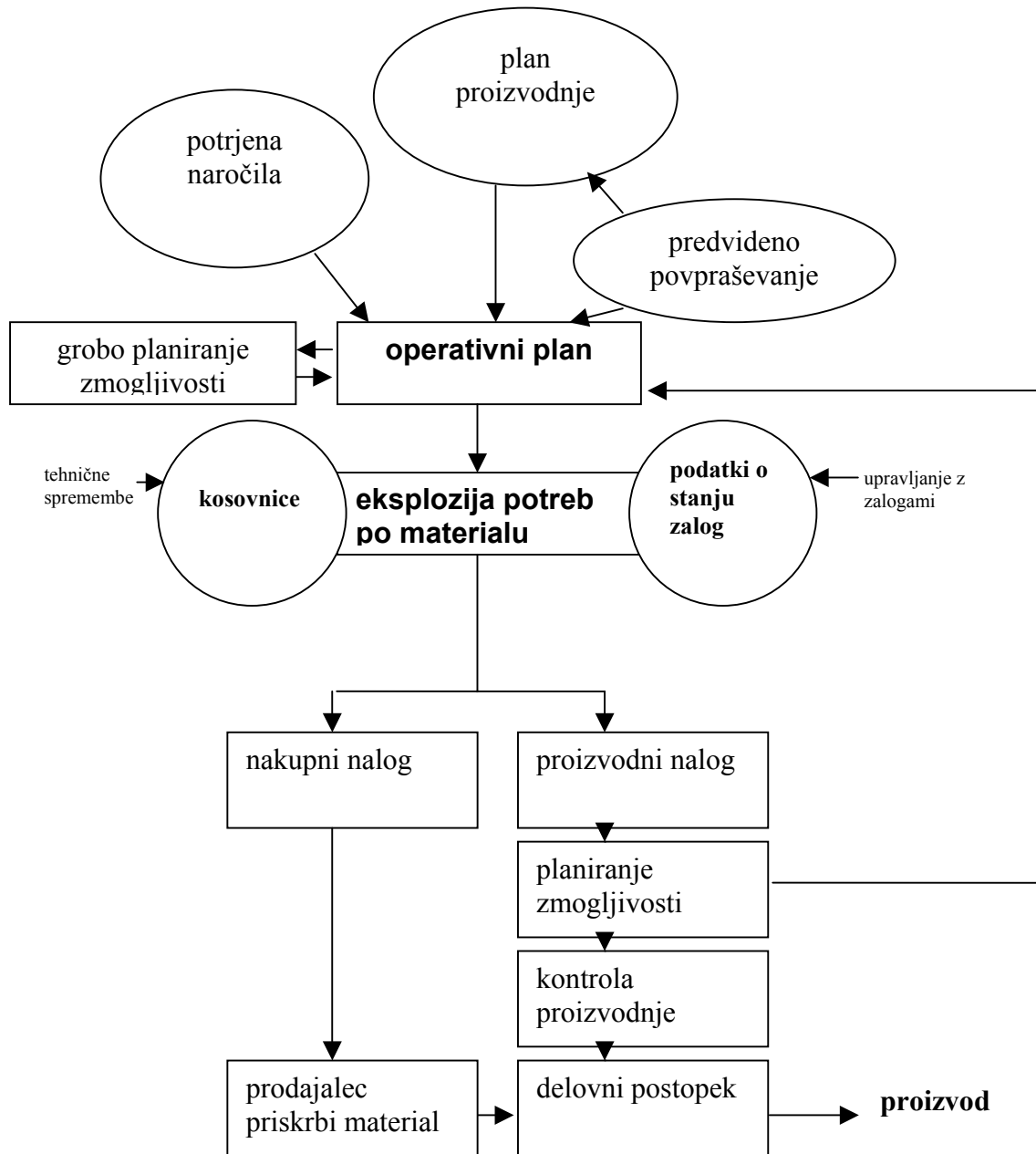
Slika 7: Različni tipi MRP

| namen | MRP I | MRP II ali MRP z zaprto zanko | MRP III | način |
|--|-------|-------------------------------------|---------|--|
| kontrola zalog vhodnih materialov | + | + | + | Na osnovi potreb iz operativnega plana določanje proizvodnih in nakupnih nalogov. |
| kontrola proizvodnje (zmogljivosti) | | + | + | Zapiranje zanke - usklajevanje zmogljivosti z operativnim planom. |
| planiranje virov proizvodnje | | | + | Preverjanje vseh virov za proizvodnjo, to pomeni, da se ne usklajujejo samo operativni plan in zmogljivosti, temveč vsi viri, kot so denar, osebje, kapital, ..., ki jih bomo potrebovali. |

Vir: lastno delo.

MRP II lahko opišemo tudi z naslednjo sliko.

Slika 8: Sistem MRP z zaprto zanko



Vir: (Schroeder, 1989, str. 457).

V sredini imamo **operativni plan**, ki je odvisen od naročil in plana proizvodnje. Srce sistema tvori **eksplozija potreb po materialu**, ki jo poganjajo trije inputi:

- operativni plan,
- kosovnice,

- podatki o stanju zalog.

Kot rezultat eksplozije potreb materiala dobimo **dva tipa nalogov**:

- nakupni nalog,
- proizvodni nalog.

Preden pa je proizvodni nalog poslan v proizvodnjo, se preveri razpoložljivost zmogljivosti, če le-te niso razpoložljive, se ali zagotovijo dodatne zmogljivosti ali se spremeni operativni plan. To je na sliki prikazano z zanko. Ko je to urejeno, kontrola proizvodnje prevzame odgovornost, da bo proizvod končan v predvidenem času.

Ta model MRP predstavlja informacijski sistem, ki se uporablja za kontrolo zalog in proizvodnih zmogljivosti.

b) Poročila, pridobljena s pomočjo MRP

MRP-program ima dostop do vseh poglobitvenih vhodnih podatkov, ki sem jih opisal prej. Obdelava teh podatkov s programom MRP nam zagotovi poročila, skoraj neomejene vsebine in formata. Poročila ponavadi delimo na primarna in sekundarna (Chase/Aquilano, 1992, str. 709–710).

Primarna poročila so glavna poročila za kontrolo zalog in proizvodnje in vsebujejo:

- planirana naročila, ki bodo izvedena v prihodnosti,
- obvestila o odprtju delovnih nalogov, da izpolnimo planirana naročila,
- časovne spremembe potreb po materialu, do katerih prihaja zaradi sprememb operativnega plana,
- odpovedi aličasne odpovedi, do katerih prihaja pri odprtih nalogih,
- stanje zalog.

Sekundarna poročila so dodatna poročila, lahko jih razdelimo v tri kategorije:

- poročila planiranja (uporabljamo jih za določanje potreb po materialu in napovedovanje stanja zalog v bodočem časovnem obdobju),
- poročila izvrševanja (opozorijo nas na materiale, ki se ne uporabljajo, odstopanja med dejanskimi dobavnimi roki in predpisanimi, kot tudi na odstopanja dejanskih količin in stroškov zalog od predpisanih),
- izjemna poročila (opozorijo na resna protislovja, kot so napake, pozna ali zapoznela naročila, prekomerno neakovostno blago, neobstajanje proizvodnih delov, ...).

c) Varnostne zaloge pri MRP

Pri MRP večino negotovosti odpravimo s postavitvijo operativnega plana, zato so varnostne zaloge bistveno manjše kot pri klasičnih modelih uravnavanja zalog. Tehnike

določanja varnostnih zalog, kot jih poznamo pri klasičnih modelih, zato niso primerne. Kljub vsemu varnostne zaloge še vedno potrebujemo zaradi negotovosti, ki so še vedno prisotne.

Pri MRP se pojavljajo negotovosti:

- z dobavnimi roki,
- s proizvodnimi časi,
- z deležem izmeta.

Varnostne zaloge določamo na tri načine (Bennet, Lewis, Oakley, 1988, str. 180):

- Fiksna količina varnostnih zalog: Namenjena je pokrivanju nepričakovane porabe v dobavnem roku. Cilj te varnostne zaloge je, da zaloga ne pade na nič, temveč doseže varnostno zalogo in se s tem izogne izčrpanju zaloge in nepotrebnim zaustavitvi proizvodnje. Za določitev količine ne obstaja določena metoda. Lahko si pomagamo z dobavnimi roki in porabo v dobavnem roku. Količina je lahko maksimalna ali povprečna poraba v nekem obdobju, npr. dobavnem roku. Večkrat ko uporabimo varnostno zalogo, bolj nas opozori, da so negotovosti tako pri oskrbi in postrežbi večje in je potrebno razmisliti o morebitnem povečanju varnostnih zalog.
- Varnostni časi: Bolj pogost pristop je, da se namesto varnostnih zalog pri izračunu potreb po materialih uporablja določene rezerve pri opredeljevanju proizvodnih časov. Primerno je določati varnostne čase tako pri negotovostih, povezanih z dobavnimi roki v proizvodnji, kot pri negotovostih z dobavnimi roki dobaviteljev. Dospelost komponent je tako praviloma predčasna, razen v primerih nepredvidenih zastojev.
- Odstotek povečanja potreb: Odstotek povečanja potreb je primeren v primerih, kjer imamo opraviti z negotovostmi, povezanimi s slabim blagom, tako vhodnih materialov kot izmečki, ki nastanejo pri proizvodnji. Zaradi izmečkov, ki jih predvidimo, predvidimo tudi povečanje potreb komponent ali materiala.

Praviloma varnostne zaloge oblikujemo samo za komponente na **najnižjih ravneh v kosovnicah**. Zaloge komponent niso v celoti pod kontrolo podjetja, temveč nanje vplivajo zunanji subjekti. Na **vmesnih ravneh v kosovnicah** praviloma ne oblikujemo zalog, saj mora program MRP zagotoviti njihovo pravočasno razpoložljivost.

d) Koristi in omejitve, povezane z MRP

MRP predstavlja informacijski sistem za podporo odločanju v proizvodnji, sam ne vključuje kompleksnih matematičnih metod, omogoča pa sistematično obdelavo mase podatkov (Rusjan, 1997, str. 90).

MRP ponuja številne prednosti tako za proizvodne in montažne postopke. To ponavadi vključuje (Stevenson, 1993, str. 673):

- Zagotavlja nizko stopnjo zalog v fazi proizvodnje.
Predstavlja **ključno komponento v informacijskem sistemu** za planiranje in kontrolo nabave.
- Sposoben je slediti materialnim potrebam.
Tehnika MRP omogoča določiti, **katere** materiale in komponente, **koliko** in **kdaj** jih bomo **potrebovali** in na osnovi tega, kdaj moramo posamezne materiale oziroma komponente naročiti, da bodo pravočasno na razpolago. MRP je bil razvit zato, da omogoči podjetjem nakup materialov, ko jih potrebujejo.
- Sposoben je oceniti potrebne zmogljivosti glede na operativni plan.
Omogoča osnovo za **podrobno planiranje zmogljivosti** ter za **kontrolno proizvodnih operacij** in **zunanjih dobav**. Planiranje zmogljivosti je podrobnejše od operativnega plana. Prav tako omogoča izvajanje **različnih simulacij** posebno ob upoštevanju podrobnega planiranja zmogljivosti. Tako lahko preverjamo ustreznost dobavnih rokov za posamezna naročila.
- Pomaga razporejati proizvodni čas.
MRP uporablja **proizvodne čase** oziroma **dobavne roke** za določanje potrebnega časa začetka izdelave oziroma naročila vsake izmed komponent na različnih ravneh, da bo končni izdelek dokončan pravočasno, in **upošteva variabilnost spremenljivk v proizvodnji**, ki privedejo do številnih odstopanj od proizvodnega plana.

MRP je najbolj primeren v podjetjih, ki izvajajo **proizvodnjo in montažo** ter imajo relativno **širok proizvodni asortiment**. V veliki meri je zagotavljanje zgornjih postavk odvisno od uporabe računalniškega sistema in ažurnih informacij. Le-te si zagotovimo z računalniškim sistemom, ki je sposoben opravljati izračune in ohranjati podatke oz. poročila. Ažurne informacije nam zagotovijo ažurni in točni vhodni podatki. Pomembna je tudi popolna podatkovna baza.

Vzrok za **probleme** je praviloma neupoštevanje zahtevnosti, ki jo prinaša uvajanje in učinkovita uporaba MRP. Da sistem lahko deluje, je nujno zagotoviti ažurnost in točnost vseh podatkov (Rusjan, 1997, str. 91).

Podcenjevanje ažurnosti in točnosti zgornjih podatkov se pokaže kot ovire, ki otežujejo vpeljevanje sistema MRP v podjetje. Poleg tega moramo vzeti v zakup še šolanje zaposlenih, uvajanje sistema in prepričevanje ljudi v koristi dopolnjevanja in popravljanja podatkov in poročil. Na koncu nas to pripelje do izboljšanja načrtovanja proizvodnje in upravljanja z zalogami.

Nasprotniki MRP pa opozarjajo, da so to samo vidni razlogi, globlji razlog problemov pa leži v sami zasnovi MRP. Problem v zasnovi predstavljata določanje dobavnih rokov oz. proizvodnih časov.

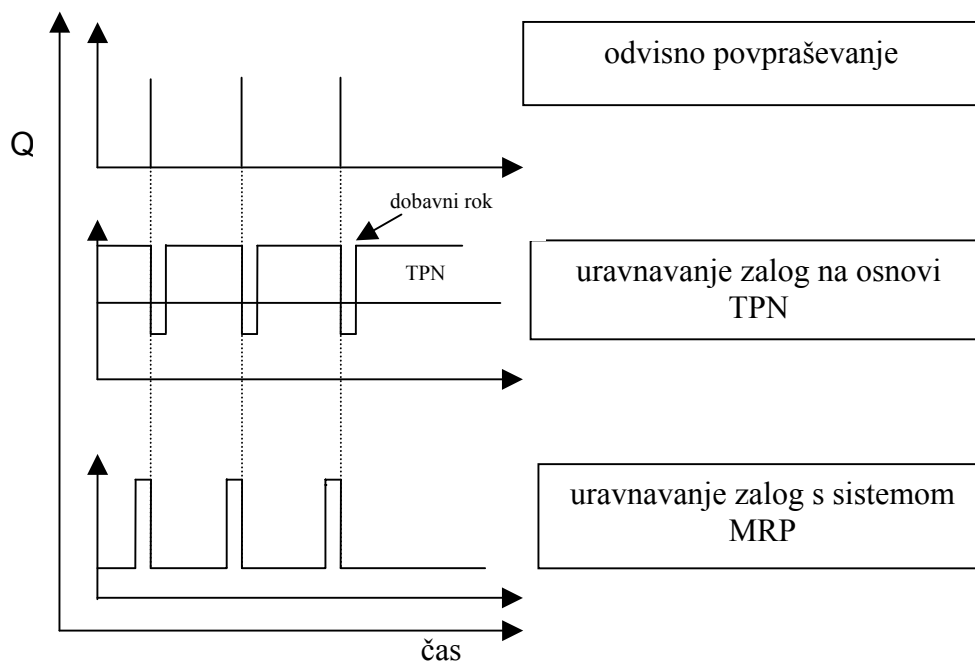
Problemi v zvezi z določanjem proizvodnih časov:

1. V okviru MRP predpostavljamo, da so **produktivni časi konstantni**, kar ni res. To v bistvu pomeni predpostavko neomejene zmogljivosti. V resnici produktivni časi variirajo v odvisnosti od količine, ki jo bomo proizvedli.
2. V okviru MRP predpostavljamo, da so **dobavni roki konstantni**, kar tudi ni res. Dobavni roki so variabilni, saj so vedno prisotni nepričakovani dejavniki.

e) Primerjava obsega zalog med MRP in sistemi za neodvisno povpraševanje

Dokler razvoj v zmogljivostih računalnika ni omogočal MRP, so podjetja praviloma tudi zaloge, povezane z odvisnim povpraševanjem, uravnavala na podlagi točke ponovnega naročila ali periodičnega sistema. Z zanemarjanjem dejstva, da je povpraševanje po komponentah odvisno od povpraševanja po dokončanih proizvodih, pridemo do stanja, ko imamo visoke zaloge vhodnih materialov in nedokončane proizvodnje, pogoste zastoje v proizvodnji zaradi pomanjkanja posameznih vrst komponent in s tem povezane višje stroške.

Slika 9: Primerjava v obsegu zalog med MRP in TPN



Vir: Bennet, Lewis, Oakley, 1988, str. 171.

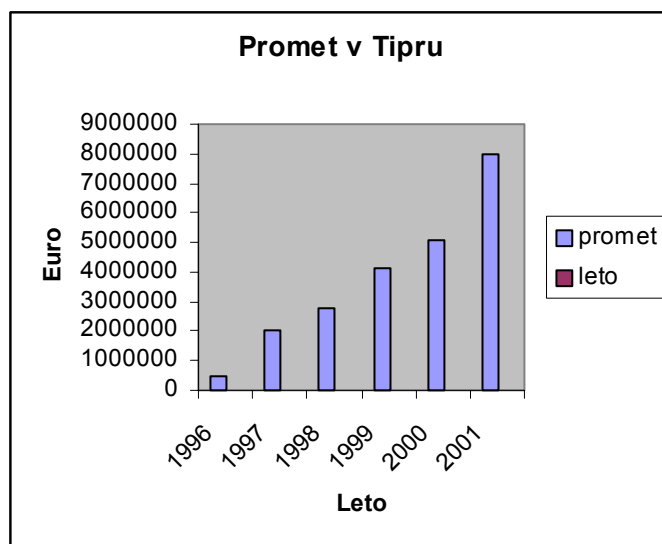
3. Predstavitev podjetja Tipro keyboards, d. o. o.

Tipro keyboards, d. o. o., je podjetje, ki se ukvarja s proizvodnjo tipkovnic in si je pridobilo ugled v Evropi in po svetu. Ustanovljeno je bilo leta 1986 in je zaposlovalo 16 ljudi. Dolgoročna strategija podjetja, razvoj tehnologije in lastni know-how patent so omogočili razvoj v hitrorastoče in spremenljivo podjetje. V svetovnem merilu se uvršča med pet največjih proizvajalcev, specializiranih na tipkovnice.

Glavna dejstva:

- Ustanovljeno je bilo leta 1986.
- Kapital družbe znaša 1.970.000 EUR.
- Je mednarodno podjetje s sedežem v Sloveniji.
- Distribucijski centri so po celem svetu.
- Povprečna letna stopnja rasti je 35-odstotna.
- Število zaposlenih je 75.
- Imajo ISO 9001 od leta 1996.

Slika 10: Prodaja v obdobju (1996–2001)



Vir: Tipro company profile.

Opis dejavnosti:

- Razvoj in proizvodnja specialnih tipkovnic za različne namene: blagajne, industrija, bančne aplikacije, bencinske črpalke, gostinstvo, ...

- Usmerjeni so na razmeroma ozek segment trga, tipkovnice so razvite in izdelane po naročilu.
- V podjetju združujejo visoko usposobljene kadre na področju trženja, prodaje, razvoja, proizvodnje, organizacije.
- Skladno z izdelki razvijajo tudi organizacijo dela v podjetju.

Proizvodni program:

- programabilne tipkovnice,
- industrijske tipkovnice,
- tipkovnice po naročilu,
- tipkovnice touch me.

Najpomembnejši partnerji:

- Omega, Olivetti, Bosch, Siemens, ICL, IBM, Wang Global, ...

4. Analiza uravnavanja zalog v podjetju

4.1. Posnetek trenutnega stanja

Na osnovi pogovorov s ključnimi ljudmi v podjetju sem želel pridobiti informacije o delovanju podjetja in poslovnih procesih, ki vplivajo na uravnavanje zalog v podjetju, ter na osnovi tega analizirati uravnavanje zalog. S pomočjo informacij bom v tem poglavju strnil poglavitne ugotovitve in predlagal rešitve za izboljšanje sistema uravnavanja zalog v podjetju Tipro keyboards, d. o. o..

Značilnosti proizvodnje in sistem uravnavanja zalog

Določanje ustreznih zalog je zaradi velikega števila vhodnih materialov, dinamike zalog in posebnih zahtev kupcev izredno zahtevno. V podjetju uporabljajo za uravnavanje zalog različne metode, pri čemer si pomagajo z računalniško obdelanimi podatki. Uporabljajo tako **periodični sistem kot točko ponovnega naročila, pri čemer sta perioda in točka ponovnega naročila določeni na podlagi izkušenj in ne temeljita na teoretičnih spoznanjih.**

Del proizvodnje, ki ima specifičen značaj (po želji kupca, specializirane tipkovnice), se opravi na osnovi prejetih naročil, ki določajo potrebo po končnih proizvodih. Ker se proizvodnjo opravlja na osnovi prejetih naročil, nimajo zalog dokončanih proizvodov. Tipkovnice po izdelavi takoj odpošljejo naročniku. Drugi del proizvodnje, proizvodnja standardnih tipkovnic, se izvaja na osnovi prejetih naročil in letnega plana prodaje. V prvi fazi sledi letnemu planu prodaje izdelava nedokončanih proizvodov. Kljub temu, da gre za

standardne tipkovnice, se te med seboj razlikujejo. Lastnosti dokončanih proizvodov (različni standardi, nabor znakov, ...) teh tipkovnic določajo trgi, na katere bodo prodani. Zato imajo zaloge standardnih tipkovnic kot zaloge nedokončane proizvodnje. Izdelava končnih izdelkov temelji na naročilih kupcev. Tudi te, tako kot pri specifičnih proizvodih, takoj odpošljejo kupcem.

Na osnovi naročil in plana prodaje se določi potrebe po končnih proizvodih. S pomočjo kosovnic se določi materialno bilanco. Le-to primerjajo s stanjem v skladišču in tako določijo potrebno količino naročila materiala in komponent. Naročila naj bi se praviloma izvajalo enkrat mesečno, kljub temu se jih izvaja pogosteje predvsem za materiale, povezane s specifičnimi proizvodi, kjer potrjena naročila določajo potrebo po materialu. Pogosto za standardne izdelke količina naročila temelji na izkušnjah, ki se opira na letno prodajo, vrednost sredstev, vezanih v zalogah, in količinske popuste dobaviteljev. Pri tem bi količinske popuste postavil pod vprašaj, ker se ne upošteva stroške naročil in stroške skladiščenja, kot jih uporablja teoretični model, ki sem ga opisal v diplomskem delu.

Razvrščanje in uravnavanje posameznih vrst zalog

Kot je opisano zgoraj, se proizvodnja deli na dva dela: na custom in standardne izdelke. Tako imajo zaloge razvrščene glede na vrsto izdelkov, kjer se le-ti uporabljajo. Na osnovi tega pravila imajo tri vrste zalog:

Zaloge materiala in surovin. Gre za zaloge vhodnih materialov in komponent, ki jih lahko uporabljamo tako na standardnih kot na specializiranih tipkovnicah. Uravnavajo jih po periodičnem sistemu, naročila se izvaja enkrat mesečno.

Standardne zaloge, povezane s standardnimi tipkovnicami široke uporabe. Gre za zaloge vhodnih materialov standardnih tipkovnic in zaloge nedokončane proizvodnje standardnih tipkovnic. Pri teh zalogah uravnavajo nivo zalog nedokončane proizvodnje, ko te padejo na določeno raven (signalna zaloga), naročijo vhodne materiale standardnih tipkovnic in zopet proizvedejo nedokončane tipkovnice do željene ravni.

Specifične zaloge so povezane s specializiranimi tipkovnicami po željah kupcev. Ker se proizvodnjo izvaja po naročilu, so to predvsem vhodni materiali, ki so v zalogah samo v času, ko poteka proizvodnja tipkovnic iz naročila. Nivo zalog je odvisen od naročila.

V podjetju uvajajo razvrstitev zalog na osnovi ABC-klasifikacije, kjer razvrstijo tako dobavitelje glede na promet in pomembnost poslovanja kot zaloge glede na vrednost zalog. S to razvrstitvijo naj bi pridobili informacije o pomembnosti določenih dobaviteljev in zalog ter na ta način ustrezno povečali pozornost do pomembnih dobaviteljev in materialov.

Komerciala – nabava

Ker v podjetju trenutno nimajo uvedenega sistematskega uravnavanja zalog, je določanje potreb po materialu in naročanje pri dobaviteljih brez formalnih pravil. Količino naročila določa komercialist na osnovi izkušenj in podatkov o stanju zalog iz računalnika. Delo temelji v precejšni meri na občutku, pri čemer ima odločujoči pomanjkljive informacije, saj se odloča na osnovi operativnega plana, ki je sestavljen tudi iz letnega plana prodaje, le-ta pa pogosto ne obstaja ali pa je pomanjkljiv. Smernici, ki sta nabavi v pomoč, sta vrednost sredstev, vezanih v zalogah, in bodoča potreba po materialu na osnovi materialne bilance iz prejetih naročil.

Celotnih stroškov zalog in stroškov kapitala v zalogah kot tudi stroškov naročanja pri naročilih ne upoštevajo. Ne upoštevajo niti koeficienta obračanja zalog.

Sistematično planiranje nabave in s tem zalog zasledimo le pri nekaterih ključnih dobaviteljih, s katerimi ima podjetje podpisane letne pogodbe o dobavi.

Računalniška podpora

Računalniški sistem uporablja program LARGO, ki **podpira MRP II** sistem za uravnavanje zalog in planiranje proizvodnje, vendar pa v podjetju program uporabljajo predvsem za spremljanje stanja zalog in določanje potreb v proizvodnji, medtem ko **niso določeni ključni normativi in informacije**:

- dobavni roki,
 - proizvodne zmogljivosti,
 - pretočni časi
- za uporabo programa MRP II.

Operativni plan

Sestavljen je iz potrjenih naročil in napovedi prodaje v tekočem letu. Ko v podjetju prejmejo naročilo, gre le-to v oddelek planiranja. V oddelku planiranja na osnovi posvetovanja in izkušenj določijo predviden čas proizvodnje (začetek in konec dela) in nabave materiala ter potrdijo rok dobave. Izdajo delovni nalog, ki gre v oddelek nabave. Nabava vnese delovni nalog v računalniški sistem, ki s pomočjo kosovnic in razpoložljivega stanja v zalogah določi materialno bilanco in potrebe po materialu. Na osnovi podatkov iz delovnega naloga (začetek in konec dela) določi, tudi terminsko, potrebo po določenem materialu. To je osnova za izdajo nakupnih nalogov. Ko je ves material na razpolago, se izda proizvodni nalog. Po proizvodnji se izdelke preda kupcem. Ta čas, od naročila do izdaje, predstavlja operativni plan. V operativni plan se pri standardnih tipkovnicah vključi tudi napoved prodaje.

Kosovnice

Za vsak izdelek podjetje uporablja kosovnice, ki jih pripravi razvojni oddelek. Iz njih je razvidna potreba po materialu za posamezen izdelek in nivo proizvodnje, na katerem se posamezen material uporabi.

Skladišče in stanje zalog

Podjetje ima lastno skladišče, poleg tega jim del zalog hranijo dobavitelji. **Stanje zalog** je **ažurno in točno**, vso delovno dokumentacijo se sproti vnaša v računalniški sistem in je tako moč spremljati začetne in končne zaloge, rezervacije, dobave, naročila, proizvodnjo, kar je v veliko pomoč pri naročanju materiala, prav tako pa so zaloge terminsko obdelane. (Računalniški sistem nas opozori na morebitni primanjkljaj zalog v prihodnosti. Primer: ko v nabavi vnesejo delovni nalog v računalniški sistem in se določi potrebe po materialu na osnovi podatkov iz delovnega naloga, sistem predvidi, da bo prišlo do pomanjkanja materiala v prihodnosti (npr. v dveh tednih). Ko pride do naročila tega materiala, se zopet le-to vnese v računalnik. Če je potrjeni dobavni rok s strani dobavitelja krajši od dveh tednov, opozorilo izgine.) Vsi podatki so shranjeni neposredno v računalniku, prejeme in izdaje se opravljajo na osnovi delovne dokumentacije.

Vsaka enota na zalogi ima svojo kodo. **Kode** so zgolj ključ za razlikovanje med materialom na zalogi in ne predstavljajo drugih informacij (npr. lokacija). **Inventuro** se izvaja enkrat letno.

Dobavni roki

S strani dobaviteljev dobavni roki **niso povsod določeni**, zanašajo se na sistem dogovora ob naročilu, ki se v določenih primerih izjalovi. V nekaterih primerih imajo podpisane pogodbe, ki so žal le pri dobaviteljih strateškega pomena. Dobavni roki različnih materialov zelo nihajo, tako imajo dobavo določenih materialov lahko dnevno, medtem ko na druge materiale ali komponente čakajo tudi več kot en mesec. Na osnovi izkušenj tako predvidijo dobavni rok za posamezne materiale in komponente.

Varnostne zaloge

Varnostne zaloge pri **standardnih zalogah** (opisane prej) se spremlja na osnovi velikosti zalog nedokončane proizvodnje. Ta varnostna zaloga ni določena matematično, temveč na izkušnjah in se spreminja. Ko teh zalog začne primanjkovati, začnejo naročati vhodne materiale. Pri **zalogah vhodnih materialov** (opisano prej) pa so varnostne zaloge praviloma nekoliko višje za materiale na najnižjih ravneh kosovnic in se jih prav tako določa po občutku.

Koeficient obračanja zalog

Koeficient obračanja zalog v podjetju izračunavajo v računovodstvu. Zaposleni v nabavi, ki so zadolženi za uravnavanje zalog, njegove vrednosti ne poznajo, niti mu **ne posvečajo pozornosti**. Iz vodstvenih položajev jih do sedaj še nihče ni opozoril na koeficient obračanja zalog.

Pozornost posvečajo vrednosti sredstev, vezanih v zalogah, ne glede na vrsto zalog in pazijo, da le-ta niso prevelika. Tako se pogosto zgodi, da zavlačujejo z naročili ali naročajo manjše količine, ker je vrednost zalog visoka. To pa je razlog, da se zaloge počasneje obračajo.

4.2. Predlaganje sprememb v sistemu uravnavanja zalog

Temeljni cilj je poiskati najustreznejši model uravnavanja zalog, ki bo s svojimi značilnostmi najbolje pomagal proizvodnemu procesu in hkrati zagotavljal čim nižje stroške. Sistem uravnavanja zalog mora najti optimalno ravnovesje med nizko ravniyo zalog, boljšim koeficientom obračanja zalog in med pravočasno razpoložljivostjo zalog v proizvodnem procesu. To bi podjetju zagotovilo eno od konkurenčnih prednosti.

a) Primerjava primernosti posameznih sistemov uravnavanja zalog in izbira sistema

V diplomskem delu sem opisal različne sisteme uravnavanja zalog.

Najprej sem se osredotočil na sisteme neodvisnega povpraševanja. Sistemi neodvisnega povpraševanja smatrajo zaloge v proizvodnji za potrebne. Zaloge delujejo kot blažilci v proizvodnji, saj odpravljajo težave z negotovostmi, kot so zamujanje dobavnih rokov, pomanjkanje materiala na trgu in druge negotovosti, ter s tem omogočajo nemoteno delovanje v proizvodnji. Zagovarjajo izračun optimalne količine naročila, pri kateri so stroški skladiščenja, financiranja, naročanja najmanjši. Da zagotavljajo nemotenost proizvodnega procesa, so v primeru negotovosti na trgu potrebni visoki nivoji zalog in stabilno povpraševanje.

Sistemi neodvisnega povpraševanja bi lahko prišli v poštev za vrsto zaloge C, ki jih je količinsko veliko in vrednostno malo. Proizvodnja zaradi svoje kompleksnosti zahteva sistem MRP, kjer bi lahko upoštevali tudi zaloge C. Če bi zaloge C uravnavali po sistemu neodvisnega povpraševanja, bi prihranili delo in čas, povezano z naročanjem, in razbremenili sistem MRP.

MRP II je računalniški in informacijski sistem za planiranje in kontrolo zalog (materiala, sestavnih delov in podsestavov), ki jih potrebujemo za izvršitev plana proizvodnje in planiranje in kontrolo proizvodnih zmogljivosti. S pomočjo členitve proizvoda na sestavne

dele nam izračuna potrebe po vsakem materialu, ki v izdelek vstopa, in ugotavlja, ali je na zalogi ali ga je potrebno naročiti. Zaloge so minimalne in jih označujejo za nujno zlo. Sposoben je predlagati nabavna in proizvodna naročila za izvršitev plana proizvodnje.

V osnovni verziji MRP I ne planira proizvodnih zmogljivosti in s tem ne določa terminskih potreb po materialu, zato bi osnovno verzijo označil kot pomanjkljivo. Medtem pa v svoji razširjeni verziji MRP III planira vsa sredstva proizvodnje – od denarja do kadrov. Ker pa so sredstva in kadri stalni, bi MRP III predstavljal dodatne izdatke, ki bi bili neupravičeni. Ocenjujem, da dela ne bi opravljal bistveno bolje od MRP II.

MRP II ali model z zaprto zanko – sistem je primeren za kompleksnost sistema, kot ga uporabljajo v podjetju Tipro (neenakomerno povpraševanje, številne opcije izdelkov in številne sestavine). MRP II sistemi nudijo veliko prednost podjetjem, toda zahtevajo skrajno disciplino in predanost na vseh nivojih uporabe.

V podjetju Tipro se soočajo z velikim nihanjem v povpraševanju, izdelujejo veliko število različnih proizvodov, v proizvodni proces vstopa veliko različnega materiala in proizvajajo tako na zalogo (nedokončana proizvodnja) kot po naročilih kupca. Proizvodne serije niso velike, od 100 do maksimalno 2000 enot. Te značilnosti proizvodnje najbolje ustrezajo sistemom MRP. Ker je nihanje v povpraševanju veliko, je potrebno uskladiti tudi proizvodne zmogljivosti, zato menim, da je najprimernejši MRP z zaprto zanko, to je informacijski sistem za planiranje in kontrolo zalog in proizvodnih zmogljivosti. Mislim, da bi s tem sistemom najbolje koordinirali proizvodnjo, zmogljivosti in zaloge.

b) Utemeljitev izbire sistema uravnavanja zalog

Podjetje razpolaga z računalniškim sistemom, ki podpira sistem MRP II, določen imajo operativni plan, kosovnice in ažurno stanje zalog. Zaenkrat lahko uporabljajo računalniški sistem samo za spremljanje stanja zalog, se pravi za kontrolo zalog, medtem ko jim za planiranje zalog in planiranje in kontrolo proizvodnih zmogljivosti manjkajo ključni normativi in informacije, kot so dobavni roki dobaviteljev, proizvodne zmogljivosti in s tem povezani pretočni časi. Z določitvijo teh parametrov bi imel računalniški sistem na razpolago vse podatke za uspešno izvajanje sistema MRP II. Vpeljava ne bi povzročila večjih stroškov, zelo pa bi olajšala delo zaposlenim. Z dobro voljo in sodelovanjem med zaposlenimi bi sistem MRP II lahko zaživel.

Moja rešitev je uvedba MRP II, informacijskega sistema za uravnavanja zalog in planiranje proizvodnih zmogljivosti, saj je uravnavanje in držanje zalog na minimumu v odvisni povezavi s proizvodnimi zmogljivostmi.

Pregled značilnosti proizvodnje in posnetek trenutnega stanja sta nam pokazala, da gre za kompleksno proizvodnjo z velikim številom proizvodov, v katero vstopa veliko različnih

materialov. Zaradi neuskklajenosti proizvodnih zmogljivosti, zakasnitev dobav materiala, nestabilnega trga so tako zaloge materiala kot nedokončane proizvodnje visoke.

Razloge, ki govorijo v prid MRP II, sistemu uravnavanja zalog in proizvodnih zmogljivosti, sem opisal že v teoriji pri koristih in omejitvah, povezanih z MRP.

c) Način vpeljave sistema MRP z zaprto zanko

Podjetje ima računalniški program, ki podpira MRP-sistem z zanko, vendar niso določeni ključni normativi, da bi program deloval.

Za vpeljavo MRP-sistema in njegovo dobro delovanje bi bilo potrebno stalno preverjanje nekaterih podatkov, kar bi nam olajšalo delo pri bodočih odločitvah in izboljšavah pri sistemu. Zato predlagam preverjanje, ki sledi.

Točnost kosovnic: S preverjanjem ugotovimo, ali so kosovnice dovolj natančne, da zagotovijo primerne podatke za sistem MRP. Preverimo kosovnico, vse napake, kot so pomanjkanje delov, višek delov, število delov beležimo, ... Seštevek vseh delov, ki so bili navedeni, pravilno primerjamo z vsemi potrebnimi deli skupaj. Tako določimo točnost kosovnice. Točnost kosovnic se pokaže tudi, če po končanem delu ostaja material ali pa ga primanjkuje.

Točnost stanja zalog: Pomembna je, da se prepričamo, če zagotavljamo MRP-sistemu zanesljive podatke. Če podatki niso zanesljivi, sistem ne more delovati pravilno. Točnost stanja zalog preverimo glede na količino in lokacijo posameznega materiala. To se najbolje pokaže pri inventuri, ko na osnovi izpiska iz stanja zalog preverimo lokacijo in količino določenega materiala.

Točnost operativnega plana: Preverimo sposobnost podjetja, ali proizvaja količinsko in časovno po planu. Primerjamo število delovnih nalogov, ki niso bili časovno ali količinsko izpolnjeni, z vsemi delovnimi nalogi. Če so materiali pravočasno in v pravih količinah na razpolago in operativni plan ni izpolnjen, je treba preveriti tudi kakovost materiala in proizvodne zmogljivosti. Nemalokrat je zaostajanje operativnih planov posledica nekakovostnega materiala, priskrbeti moramo material, da ustreza proizvodnji in ne povzroča neželenega odpadka.

Vrednost in odstotek zalog, starejših od xx dni: S tem določimo odstotek zalog, ki jih je potrebno odpisati in tako zmanjšati stroške. Poiščemo zaloge, ki jih nismo uporabljali že določeno število dni, in njihovo vrednost primerjamo z ostalimi zalogami. Te zaloge se v podjetju ne obračajo, posledično je manjši koeficient obračanja zalog, zaradi njih je večja vrednost sredstev, vezanih v zalogah, in s tem večji stroški.

Vrednost in odstotek zalog, ki jih je mogoče vrniti dobavitelju: Ta meritev nam pokaže, ali se nam spleča vračati zaloge in s tem znižati stroške sredstev, ki so vezana v zalogah. Določimo zaloge, ki jih lahko vrnemo dobavitelju. Njihova vrednost in odstotek v primerjavi z vsemi zalogami nam narekujeta, ali jih bomo vračali dobavitelju ali ne. V primeru visoke vrednosti teh zalog se nam vsekakor spleča vrniti zaloge.

Vrednost in odstotek varnostnih zalog, ki smo jih uporabili: S tem dobimo informacijo, ali so naše varnostne zaloge previsoke ali prenizke in ocenimo možnost znižanja oziroma zvišanja varnostnih zalog. Primerjamo vrednost in količine uporabljenih varnostnih zalog z vsemi varnostnimi zalogami za posamezen material. Vrednost nam narekuje, ali bomo znižali varnostne zaloge. Večkrat in v večji količini, ko smo te zaloge uporabili, in obratno pomeni več negotovosti pri poslovanju in je potrebno varnostne zaloge povečati.

Spoštovanje dobavnih rokov in kakovosti materialov s strani dobaviteljev: S to meritvijo bi si zagotovili oceno kakovosti dobaviteljev. Primerjali bi dogovorjene dobavne roke in kakovosti materialov z uresničenimi tako v primeru zaostajanja z dobavnimi roki, ki nam lahko povzročajo prekinitve proizvodnje in s tem nastale stroške, kot s prezgodnjimi dostavami, ki nam lahko povzročijo prezgodnje plačilo, držanje zalog v skladišču in s tem povezane stroške. Slaba kakovost materialov nam povzroča stroške proizvodnje. V primeru prevelikih odstopanj bi razmislili o iskanju novih dobaviteljev.

Koeficient obračanja zalog: Z njim ocenjujemo ljudi, ki upravljajo zaloge, in njihovo sposobnost, da vzdržujejo zaloge na minimalni ravni, posebej se ta odgovornost kaže pri vhodnih materialih. Enačba koeficienta obračanja zalog je (Kaltnekar, 1993, str. 273):

$$\text{koeficient obračanja zalog} = \text{vrednost porabljenega materiala} / \text{povprečna vrednost zalog}$$

Ta koeficient lahko primerjamo s podjetji v panogi ali pa v podjetju samem v obdobju več let in s tem ocenjujemo ljudi, ki upravljajo z zalogami.

Na pomanjkljivost **obstoječega sistema naletimo že pri planiranju**. Poleg prejetih naročil se pri operativnem planiranju uporablja še letni plan prodaje, ki ni zanesljiv, napoved prodaje odstopa od uresničenih rezultatov. Potrebno je pritisniti na prodajni oddelek, da čim prej zagotovi popoln in realen plan prodaje, s čimer izboljšamo operativno planiranje, ki je glavni vir podatkov sistema MRP.

Druga pomanjkljivost so **odnosi z dobavitelji**. Potrebno je definirati dobavne roke in kakovost materialov. Predvsem naj se definirajo in zagotovijo čim krajši dobavni roki ter čim nižje nabavne cene za materiale iz skupine A. Na osnovi dobavnih rokov in proizvodnih zmogljivosti oziroma pretočnih časov naj se določijo varnostne zaloge. Le-te niso določene enkrat za vselej, temveč se spreminjajo. Preveri naj se tudi možnost vračanja materiala dobavitelju.

Ker predlagam sistem MRP II, ne morem mimo **uravnavanja proizvodnih zmogljivosti**, ki jih v svojem delu zaradi prostorske omejitve nisem predstavil. Z matematičnimi metodami za uravnoveženje proizvodne linije naj se določijo proizvodne zmogljivosti in pretočni časi posameznih izdelkov.

Do uvedbe sistema MRP II naj podjetje uporablja obstoječi sistem uravnavanja zalog, pri čemer naj bo v pomoč še klasični model EOQ in model z upoštevanjem količinskih popustov. Oba sta opisana v diplomski nalogi. Istočasno naj se oceni verodostojnost podatkov, kot sem opisal že prej, in s tem zagotovi zanesljivost podatkov, na katerih bo temeljil MRP. Z nadziranjem in sistemom, ki sem ga opisal, bi zagotovili učinkovito upravljanje z zalogami. Po odpravljenih pomanjkljivostih in zagotovitvi verodostojnih podatkov lahko uvedejo sistem MRP II.

Po uvedbi MRP II bi le-tega z meritvami še naprej nadzorovali. Na osnovi vsega naštetega bi opravljala tri osnovne funkcije v podjetju. Termnsko bi planiral in lansiral nabavne in proizvodne naloge, usklajeval dospelost določenih komponent in terminov, ko se pojavi potreba po komponenti, ter zagotavljal osnovo za fino planiranje zmogljivosti.

SKLEP

Za proizvodno podjetje je pomembno, da znižuje stroške v proizvodnih procesih, ki ne smejo vplivati na kakovost proizvodov ali na zadovoljstvo kupcev, temveč mora podjetje strmeti k povečanju ugleda v očeh kupcev. Uravnavanje zalog ne moremo izolirati od drugih funkcij podjetja, saj so zaloge vezni člen med nabavo, proizvodnjo in prodajo. Podjetje mora glede na okoliščine svojega poslovanja izbrati pravilen sistem uravnavanja zalog, saj mu le-ta lahko prinese določene konkurenčne prednosti, medtem ko v nasprotnem primeru lahko ogrozi svoj obstoj. S predstavitvijo sistemov uravnavanja zalog sem na osnovi značilnosti proizvodnje in analize trenutnega stanja predlagal rešitev, ki naj bi zagotovila točne in zanesljive dobavne roke, znižala stroške zalog in olajšala delo zaposlenim, s čimer bi se zmanjšali tudi stroški v proizvodnem procesu. S tem, ko sem se odločil za sistem MRP z zaprto zanko, sem se odločil za sodoben pristop uravnavanja zalog v močni povezavi s planiranjem proizvodnje. Pravilna uporaba sistema MRP omogoči podjetju izboljšati raven storitve, izboljšati koeficient obračanja zalog in povečati produktivnost. Ni nujno, da bi v celoti odpravili vse nepotrebne zaloge, vendar bi se lahko z dobrim izkoriščanjem sistema temu zelo približali.

LITERATURA

1. Ballou Ronald: Buissnes Logistics Management – Planing and Control. New Jersey: Prentice – Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1973. 688 str.
2. Bennet David, Lewis Collin and Oakley Mark: Operations Management, Hertfordshire, Simon & Schuster international group, 1988. 216 str.
3. Chase Richard B., J. Aquilano Nicholas: Productions / operations management, Homewood (IL): Irwin, 1992. 1062 str.
4. Everett Adam: Production and Operations Management. Englewood Cliffs (N.J): Prentice – Hall, 1992. 559 str.
5. Kaltenkar Zdravko: Logistika v proizvodnem podjetju. Kranj: Moderna organizacija, 1989, 360 str.
6. Noori Hamid, Radford Russell: Productions and Operations Management. New York, McGraw–Hill, 1995. 676 str.
7. Potočnik Vekoslav: Notranja trgovina. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 1991. 265 str.
8. Rusjan Borut: Management Proizvodnje. Ljubljana: EF, 1999, 296 str.
9. Rusjan Borut: Management Proizvodnje. Ljubljana: Ekonomska Fakulteta, 1997. 185 str.
10. Rusjan Borut: Management Proizvodnje 2 del. Ljubljana: Ekonomska Fakulteta, 1997. 114 str.
11. Schmenner Roger W: Productions and operations management, Concepts and Situations. New York: Macmillan Publishing Company, 1987. 797 str.
12. Schmenner Roger W: Production Operations Management, from the inside out. New York: Macmillan Publishing Company, 1993. 825 str.
13. Schroeder Roger: Operations Management – Decision Making in the Operations Function. 3th edition. New York: Mc-Grawe Hill, 1989. 794 str.
14. Smith Spencer B.: Computer based Production and Inventory Control. New Jersey: Prentice Hall, 1989. 464 str.
15. Stevenson William J.: Productions / Operations Management. Burr Ridge (III): Irwin, 1993. 916 str.