

**UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA**

DIPLOMSKO DELO

**OPTIMIZACIJA ZALOG V CELOTNI OSKRBNI
VERIGI PROIZVODNEGA PODJETJA**

Ljubljana, januar 2005

MARK TANKO

IZJAVA

Študent _____ izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga

napisal pod mentorstvom _____ in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____

Podpis: _____

Kazalo vsebine

1. Uvod	1
2. Teorija zalog.....	2
2.1. Vrste zalog	3
2.2. Stroški zalog.....	6
2.3. Dejavniki, ki vplivajo na višino zalog	8
2.3.1. Potrebe kupcev	8
2.3.2. Varnostna zaloga in količina naročila.....	10
2.3.3. Natančnost planiranja povpraševanja.....	14
2.4. Modeli zalog	15
2.4.1. Neodvisno povpraševanje	15
2.4.2. Odvisno povpraševanje	19
3. Koncept oskrbne verige	23
3.1. Stopnje v razvoju oskrbne verige.....	26
3.2. Upravljanje oskrbne verige	27
4. Upravljanje zalog v oskrbni verigi Danfoss DH.....	28
4.1. Predstavitev divizije Danfoss DH in podjetja Danfoss Trata	28
4.2. Proizvodni program Danfoss Trate	29
4.3. Oskrbna veriga divizije District heating	30
4.4. Analiza stanja zalog za izbrano produktno skupino HD.....	32
4.4.1. Stanje zalog HD proizvodov v skladiščih.....	33
4.4.2. Stanje zalog v proizvodni enoti.....	36
5. Predlagane spremembe	39
5.1. Strategija upravljanja zalog v oskrbni verigi za HD proizvode	39
5.2. Izboljšava modela varnostnih zalog.....	41
5.3. Optimizacija nabavnih parametrov in dobaviteljev	42
6. Sklep.....	43
Literatura.....	45
Viri.....	45

1. Uvod

Danfoss, vodilno mednarodno podjetje za regulacijo ogrevanja, hlajenja in gibalnih sistemov s sedežem na Danskem, je leta 1995 prevzelo takrat majhno podjetje Trata, ki je izdelovalo proizvode za regulacijo ogrevanja in klimatizacijo. Danes je podjetje Danfoss Trata d.o.o. s sedežem v Ljubljani moderno proizvodno podjetje s 200 dobro izobraženimi in motiviranimi zaposlenimi, ki razvijajo in proizvajajo elektromehanske izdelke za regulacijo daljinskega ogrevanja, ogrevanja in klimatizacije. Skupni letni promet je v letu 2003 znašal 5,4 milijarde SIT. Podjetje ima poleg proizvodne vloge tudi vlogo središča strateških funkcij divizije, saj v podjetju domujeta oddelka Planiranja oskrbne verige in Strateške nabave, ki skrbita za optimizacijo logističnih stroškov celotne divizije.

Ravno zaradi prisotnosti strateških oddelkov v podjetju je želja po optimizaciji zalog stalno prisotna in je hkrati tudi pobudnica sledeče diplomske naloge. Podjetje se zaveda vpliva stroškov zalog na celotne logistične stroške ter želi s to diplomsko nalogo dobiti pregled vseh dejavnikov, ki pomembno vplivajo na višino zalog v podjetju. Osnovni namen naloge je zato prilagojen potrebam podjetja ter se izraža v obliki želje po dokumentiranju dejavnikov vpliva na zaloge. Hkrati je cilj diplomske naloge najti pomanjkljivosti v trenutnem procesu upravljanja z zalogami ter predlagati določene izboljšave, ki bi pripeljale do zmanjšanja potrebnih zalog v celotni oskrbni verigi. Strateški načrti Danfoss Trate in divizije District Heating namreč zahtevajo v prihodnjih letih precejšnje znižanje zalog končnih izdelkov, polizdelkov in vhodnih materialov v verigi. Omenjene cilje sem zato uporabil kot izhodišče za izpeljavo hipoteze, da je v primeru uspešne optimizacije zalog v oskrbni verigi zadano znižanje potrebnih zalog izvedljivo.

Metodiko dela sestavljajo trije zaporedni koraki. Prvi korak predstavlja zbiranje in filtriranje teoretičnega znanja o zalogah in oskrbnih verigah, ki je bil nato uporabljen pri izvedbi analize stanja in predlaganih rešitvah. Zaradi obsežnega proizvodnega programa podjetja sem omejil analitično uporabo teoretičnih dognanj na manjšo podskupino izdelkov, katerih značilnosti so enotne in obvladljive. Zbiranje podatkov za analizo stanja zalog mi je omogočil sodoben informacijski sistem SAP z vsemi zgodovinskimi podatki o zalogah, prodaji in porabi. Na podlagi obilice podatkov in ostalih internih informacij, ki so mi bile na voljo, sem lahko analiziral stanje zalog za podskupino regulatorjev tlaka in pritiska »Heavy duty« ter podal predloge za izboljšave. Ta skupina proizvodov je bila pred časom prenesena iz druge proizvodne enote in izkazalo se je, da prenos ni bil izveden optimalno, saj se podjetje srečuje s previsokimi zalogami v celotni oskrbni verigi.

Struktura diplomske naloge sledi omenjenemu logičnemu zaporedju, ki ga pričenjam z zbranim teoretičnim znanjem o zalogah. Pred analizo sem opredelil vrste zalog in stroške le-teh, prav tako pa tudi dejavnike, ki vplivajo na višino zalog v oskrbni verigi. Sledi predstavitev koncepta oskrbne verige, ki obravnava podjetje širše z okolico. Takšen celovit pristop k upravljanju zalog je zaenkrat v večji meri domena velikih korporacij, kjer so posamezne poslovne enote pravno in finančno povezane, ter zato bolj dojemljive za strateško upravljanje zalog v oskrbni verigi.

Predstavitev podjetja začena prehod v analitičen del diplomske naloge, ki se nadaljuje z uporabo zbranega teoretičnega znanja pri analizi stanja zalog. Analiza obravnava trenutno stanje zalog v oskrbni verigi in podaja kot rezultat oceno ustreznosti le-teh.

Ta ocena je bila uporabljena kot izhodišče pri razmišljanju o potrebnih izboljšavah upravljanja z zalogami, katerih predstavitev sledi v zadnjem delu naloge. Predlagane spremembe so namenjene vodstvu podjetja kot končni rezultat diplomskega dela in informacija o potrebnih ukrepih za doseg dolgoročnega cilja glede znižanja zalog v oskrbni verigi.

2. Teorija zalog

Vsako podjetje se srečuje s pojmom zalog. Zaloge so namreč del obratnih sredstev podjetja, s katerimi podjetje posluje in ustvarja dobiček. Za obratna sredstva je značilno, da so to tista poslovna sredstva, ki hitro spreminjajo svojo obliko in ki se že v enem poslovnem procesu pretvorijo iz ene v različne druge oblike, ob zaključku procesa pa se ponovno spreminjajo v svojo začetno obliko (Pučko, 1999, str. 76).

Slika 1: Krožni tok obratnih sredstev v podjetju



Vir: Lastni vir.

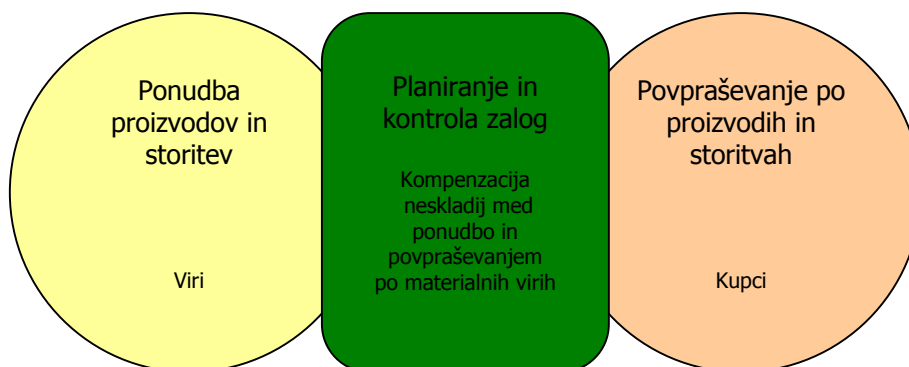
O zalogah lahko pričnemo govoriti takoj, ko uporabimo denarna sredstva za nakup surovin in materiala, ki jih potrebujemo za proizvodni proces. Zaloge surovin in materiala se nato postopoma znotraj podjetja preoblikujejo v končne proizvode z namenom prodaje zainteresiranim kupcem. S prodajo teh proizvodov podjetje pridobi terjatve do kupcev in, ko so le-te poplačane, je krožni tok (cikel) obratnih sredstev zaključen. V interesu podjetja je, da poteka kroženje obratnih sredstev čim hitreje, saj več opravljenih ciklov pomeni večkratno

ustvarjanje poslovnih učinkov oziroma njihovo prodajo ter s tem tudi določeno višino poslovnega uspeha.

Če vzamemo v obzir, da so denarna sredstva izjemno kratkoročne narave ter da terjatve do kupcev v razvitih državah zahodnega sveta ne predstavljajo večjega problema v omenjenem krožnem toku, nam ostanejo zaloge kot najbolj kritičen del cikla obratnih sredstev. Časovno gledano predstavljajo zaloge veliko obremenitev podjetja glede vezave sredstev, zato je v interesu združb, da držijo zaloge na minimalni potrebni ravni. Idealno bi bilo, če podjetje sploh ne bi potrebovalo zalog, vendar pa to v večini primerov ni mogoče zaradi številnih dejavnikov, ki jih bomo spoznali v nadaljevanju.

Za začetek naj bo dovolj obrazložitev, da ne glede na to, kaj je shranjeno kot zaloga in kje v reprodukcijskem procesu se nahaja, le-ta obstaja zaradi neskladja med povpraševanjem in ponudbo. Zaloge potrebujemo, da zgladimo te razlike in zagotovimo nemoten poslovni proces (Slack et al., 1995, str. 471).

Slika 2: Pomen zalog v poslovanju podjetja



Vir: Slack et al., 1995, str. 468.

2.1. Vrste zalog

Zaloge se v proizvodnem podjetju pojavljajo v številnih oblikah (Waller, 1999, str. 289-291):

- **Zaloge vhodnih materialov in surovin**
Vhodni materiali in surovine so začetni elementi, ki so potrebni za proizvodni proces. Podjetje le-te kupuje na trgu od različnih dobaviteljev.
- **Zaloge kupljenih delov**
Kupljeni deli ali komponente so proizvodi nekega drugega podjetja, ki je le-te že obdelalo v svojem proizvodnem procesu ter prodalo naprej kot končne izdelke. Podjetje obravnava takšne komponente podobno kot vhodne materiale.

- **Zaloge nedokončane proizvodnje**

Nedokončani proizvodi ali polproizvodi predstavljajo zalogo, ki se nahaja v proizvodnem procesu. Med procesom obdelave se polproizvodom dodaja vrednost. Kot zalogo nedokončane proizvodnje štejemo vso zalogo od točke uporabe vhodnih materialov do izdelave končnega izdelka.

- **Zaloge končnih proizvodov**

Končni proizvodi so vsi proizvodi, ki so bili obdelani v proizvodnem procesu in so pripravljeni za prodajo.

- **Zaloge v tranzitu**

Zaloge v tranzitu so skupek zalog vhodnih materialov, surovin, kupljenih delov in končnih proizvodov, ki so v procesu transporta iz ene na drugo lokacijo. Velikost teh zalog je odvisna od načina transporta in razdalje, ki jo je potrebno premostiti.

- **Zaloge rezervnih delov**

Rezervi deli so posebna oblika zaloge končnih proizvodov namenjenih za popravila.

- **Zaloge drobnega inventarja**

Drobni inventar predstavljajo različna orodja in pripomočki, ki se uporabljajo pri delu in se v relativno kratkem času obrabijo in uničijo. Drobni inventar vrednostno nima velike teže, a je za nemoten potek dela ponavadi nujno potreben.

- **Zaloge režijskega materiala**

Kot režijski material štejemo pisarniški material z majhno vrednostjo. Podobno kot drobni inventar tudi režijski material vrednostno ne predstavlja velik delež zalog podjetja.

- **Zaloge pakirnega materiala**

Za potrebe pakiranja proizvodov uporabljamo različne materiale kot so vrečke, kartonske škatle in zabojniki. Ponavadi podjetja obravnavajo pakirni material kot posebno obliko kupljenih vhodnih materialov. Zaloge pakirnega materiala lahko povzročajo podjetju težave predvsem zaradi prostorskih zahtev pri skladiščenju.

- **Zaloge odpadnih materialov**

Odpadni materiali, ki so nastali pri obdelavi v proizvodnji, imajo lahko v določenih primerih vrednost ter jih je možno prodati kot stranski proizvod.

Tako podrobna delitev zalog je sicer koristna za spoznavanje razsežnosti zalog v organizaciji, vendar pa v analitične namene večina avtorjev, med njimi tudi Waller sam, grupira zaloge v sledeče tri skupine glede na namen, ki ga imajo (Waller, 1999, str. 292-294):

1. Zaloge vhodnih materialov in surovin

Zaloge vhodnih materialov in surovin podjetje drži zaradi sledečih razlogov:

- nihanje povpraševanja po končnih izdelkih posledično povzroča nihanje potreb po vhodnih materialih in surovinah,
- takojšnja in redna oskrba s strani dobaviteljev ni vedno mogoča,
- nezanesljivost dobav,
- predvideno povišanje cen – špekulativna nabava,
- količinski popust pri nabavi večjih količin,
- manjši stroški prevoza na enoto,
- manjši stroški upravljanja z zalogo v skladišču.

2. Zaloge nedokončane proizvodnje

Zaloga nedokončane proizvodnje nastaja med delovnimi centri v proizvodnem procesu ter tako omogoča optimizacijo posameznega delovnega centra z nastavljanjem optimalnih proizvodnih serij. Prav tako z zalogami nedokončane proizvodnje zmanjšamo možnost izpada proizvodnega časa v primeru zamujanja dobav ali prekinitve proizvodnje zaradi popravil na predhodnem delovnem centru.

3. Zaloge končnih proizvodov

Proizvodna podjetja stremijo k temu, da se proizvedeni končni proizvodi takoj po končanem proizvodnem procesu prodajo. Kljub vsemu pa ima proizvajalec na zalogi tudi končne proizvode zaradi sledečih razlogov:

- z zalogami omogočimo večjo fleksibilnost pri proizvodni organizaciji,
- v primeru nepredvidenega povpraševanja lahko podjetje dobavi iz zaloge,
- v primeru da kupec želi dobavo v krajšem času kot traja proizvodni proces.

Takšna delitev zalog najbolj transparentno prikaže razloge za držanje zalog. Če nadgradimo začetno trditev, da držimo zalogo zaradi neskladja med ponudbo in povpraševanjem, lahko torej ugotovimo, da želi proizvodno podjetje s pomočjo mehanizma zalog ohraniti neprekinjeno proizvodnjo. Takšnim zalogam pravimo **razbremenilne zaloge**, saj je z njimi mogoče doseči največjo učinkovitost proizvodnega procesa in najnižje stroške proizvodnje. S pomočjo **serijskih zalog** podjetje zmanjšuje stroške poslovanja, saj nabavlja vhodne materiale v ekonomsko optimalnih količinah. Dodatno drži podjetje **varnostne zaloge** zaradi negotovosti v poslovanju, ki jo povzročajo variabilno povpraševanje kupcev, zastoji in okvare strojev v proizvodnji, nezanesljivost dobav ter ostali nepredvidljivi zunanji dejavniki. Z varnostno zalogo podjetje pridobi določeno stopnjo zaščite pred vplivi teh dejavnikov ter pridobi čas za odpravo le-teh, ko se pojavijo. Po Rusjanovi (1999, str. 133-134) funkcijski delitvi zalog poznamo poleg navedenih tudi **sezonske zaloge** ter **špekulativne zaloge**, ki služijo pokrivanju sezonskih sprememb povpraševanja oziroma pričakovanih sprememb cen ali pomanjkanju materialov. Prav tako je vredno omeniti tudi **tranzitne zaloge**, ki nastajajo zaradi prevozov vhodnih materialov od dobaviteljev in končnih proizvodov do distributerjev oziroma kupcev.

2.2. Stroški zalog

Ugotovili smo, da določena višina zalog blagodejno vpliva na poslovanje podjetja, istočasno pa se je potrebno zavedati, da predstavljajo zaloge strošek za podjetje, saj so v njih vezana sredstva. Ko začnemo razmišljati o stroških zalog je potrebno dodati, da stroški ne nastajajo samo s tem, da zalogo imamo, temveč tudi, da nam stroške povzročajo aktivnosti povezane z upravljanjem zalog. Stroške zalog delimo v tri osnovne kategorije (Waller, 1999, str. 294-296):

1. **Stroški skladiščenja** nastajajo v povezavi s držanjem zalog ter jih lahko delimo na:

- o Stroške investicije v zaloge:
 - a. stroški najetja posojila za nakup zalog,
 - b. oportunitetni stroški, ki predstavljajo potencialen donos v primeru investiranja sredstev drugam.
- o Stroške skladišča:
 - a. davki na zemljišče, kjer ima podjetje skladišče,
 - b. stroški najema ali nakupa skladišča,
 - c. stroški skladišča (zavarovanja, energija, zaposleni).
- o Stroške držanja zalog:
 - a. zavarovanje zalog pred krajo, požarom ali poškodbami,
 - b. stroški nekurantnih zalog.

2. **Stroški naročanja** nastajajo ob izdaji naročila. Naročila so lahko interna ali eksterna in vsebujejo različne stroške, ki so ponavadi že povezana z osebnim dohodkom vpletenih zaposlenih:

- o Interna naročila se obravnavajo znotraj proizvodne enote med proizvodnimi centri. Ob izdaji internega naročila nastanejo stroški:
 - a. priprave proizvodnega naloga,
 - b. priprave materiala in orodij potrebnih za proizvodnjo,
 - c. nastavitev strojev.
- o Eksterna naročila so potrebna, ko podjetje potrebuje proizvode ali storitve zunanjih dobaviteljev. V tem primeru ob izdaji nastanejo stroški:
 - a. plačila nabavnega osebja, ki poskrbi za dogovor o naročilu,
 - b. plačila finančnega osebja, ki poskrbi za plačilo računa,
 - c. komunikacije med podjetjem in dobaviteljem,
 - d. prejema in skladiščenja prejete dobave.

3. **Stroški izčrpanja zalog** nastanejo, ko podjetje nima na zalogi proizvodov potrebnih za izpolnitev naročila. Stroški izčrpanja zalog lahko nastanejo v povezavi s pomanjkanjem končnih proizvodov oziroma v primeru pomanjkanja zalog znotraj proizvodnega procesa. Stroške izčrpanja je težko kvantificirati, saj nimajo neposrednega vpliva na poslovanje podjetja, temveč se izrazijo v poslovnem izidu posredno preko poslovnih rezultatov.

- o Stroški izčrpanja končnih proizvodov:
 - a. izgubljen promet na kupčevih naročilih, ki ne morejo biti izpolnjeni,
 - b. izgubljeni kupci, ki so odšli h konkurentom,
 - c. izgubljeno »dobro ime« podjetja,
 - d. dodatni stroški, ki nastanejo zaradi potrebe po čim hitrejši izvedbi naročila (nadurno delo, direktni nakup pri drugih virih),
 - e. dodatni transportni stroški.
- o Stroški izčrpanja zalog znotraj proizvodnega procesa:
 - a. stroški zaustavitve proizvodnje zaradi pomanjkanja vhodnih materialov,
 - b. stroški neizkoriščenosti delovnih strojev in zaposlenih,
 - c. znižana morala zaposlenih, ki vpliva na produktivnost,
 - d. dodatni stroški ponovnega zagona proizvodnje.

Kot ugotavlja Rusjan, določeni stroški s povečanjem obsega zalog naraščajo, spet drugi padajo (1999, str. 137-139):

1. Stroški, ki naraščajo s povečanjem obsega zalog so:

- o stroški investiranega kapitala, ki je vezan v zaloge,
- o stroški skladiščenja zalog,
- o stroški zavarovanja in davki na premoženje,
- o stroški slabe kakovosti zaradi proizvodjanja v velikih serijah,
- o stroški planiranja in kontrole, ki rastejo z večanjem kompleksnosti proizvodnje,
- o stroški nekurantne zaloge, kraj in poškodb.

2. Stroški, ki padajo s povečanjem obsega zalog so:

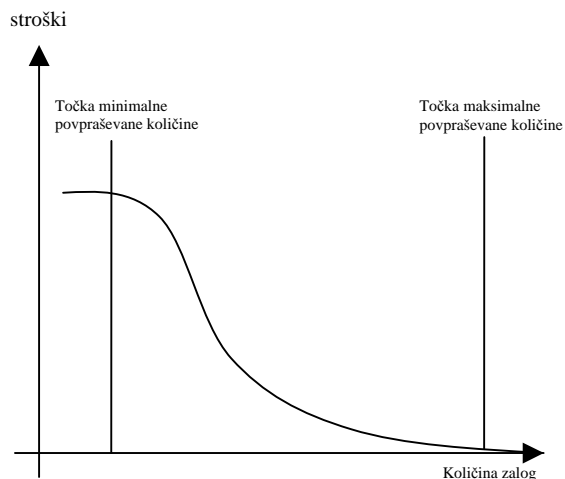
- o stroški naročanja,
- o stroški priprave opreme (ki jih je Waller uvrstil pod interne stroške naročanja),
- o stroški enote v zalogi, kar je posledica količinskih popustov,
- o stroški izčrpanja zalog.

Rusjan uvršča stroške izčrpanja zalog med stroške, ki padajo z večanjem obsega zalog, saj se s tem zmanjšuje verjetnost prekinitev v proizvodnji zaradi pomanjkanja materialov. Hkrati se ob večji zalogi končnih izdelkov zmanjša verjetnost, da bo podjetje »zamudilo« prodajo zaradi nerazpoložljivosti proizvodov.

Sam sem poizkusil natančneje predvideti gibanje stroškov izčrpanja na podlagi verjetnosti izčrpanja ter na predpostavki, da večja verjetnost izčrpanja povzroči večje stroške. Pri tem predvidevam, da verjetnost izčrpanja temelji na normalni porazdelitvi te verjetnosti (slika 4, str. 8). Podjetju namreč grozijo stroški izčrpanja zalog v primeru, da ne more odpremiti nepričakovane povpraševane količine znotraj predvidenega dobavnega časa. Tako lahko sklepamo, da so stroški izčrpanja zalog na najvišji ravni, ko podjetje v omenjenem času nima na zalogi niti toliko proizvodov, da bi lahko odpremilo najmanjšo možno povpraševano količino.

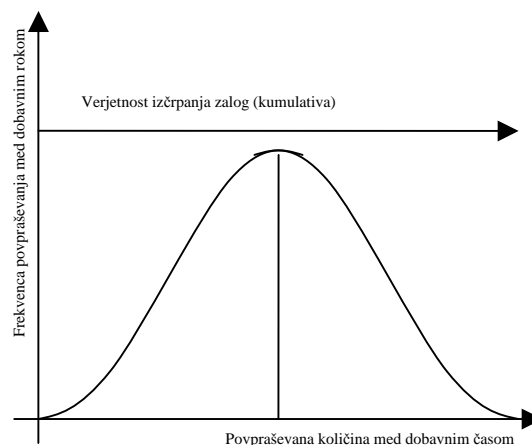
Obratno velja, da padejo stroški izčrpanja zalog na minimum, ko lahko podjetje odpremi iz zaloge največjo možno povpraševano količino. Gibanje med skrajnima točkama pa je definirano s kumulativo normalne porazdelitve verjetnosti izčrpanja zalog (slika 3).

Slika 3: Stroški izčrpanja zalog



Vir: Lastni vir.

Slika 4: Verjetnost izčrpanja zalog



Vir: Waller, 1999, str. 312.

Stroški zalog niso zanemarljivi, saj lahko v proizvodnem podjetju predstavljajo tudi 90 odstotkov celotnega obratnega kapitala. Največji delež predstavljajo stroški skladiščenja, ki lahko na letni ravni predstavljajo do trideset odstotkov vrednosti zalog. V interesu podjetja je torej, da ugotovi optimalno višino zalog, ki mu omogoča izkoriščanje omenjenih prednosti, hkrati pa ne duši poslovanja podjetja s stroški. Podrobna analiza upravljanja zalog sledi v četrtem poglavju, saj je potrebno za razumevanje optimalne višine zalog pred tem spoznati dejavnike, ki vplivajo na višino zalog, ter koncept oskrbne verige.

2.3. Dejavniki, ki vplivajo na višino zalog

Zaloge torej predstavljajo stroške podjetja pri poslovanju, zato želi vsako podjetje minimizirati le-te na sprejemljivo raven. Ključni korak v tej smeri je poznavanje dejavnikov, ki vplivajo na višino zalog v podjetju. Z razumevanjem in obvladovanjem teh dejavnikov lahko podjetje izboljša strukturo in višino zalog ter tako vpliva na izpolnitev zadanih ciljev.

2.3.1. Potrebe kupcev

Najbolj opazen in neposreden vpliv na višino zalog imajo kupci oziroma njihove potrebe. Sodobni konkurenčni trgi namreč postavljajo kupca v središče pozornosti in zato je naloga podjetja, da izpolni kupčeve zahteve, če želi ustvariti prihodke od prodaje.

Potrebe kupcev lahko razdelimo na odnose med kupcem in prodajalcem ter na zahteve kupcev glede razpoložljivosti proizvodov. Pri odnosih med kupcem in prodajalcem gre za to, da prodajalec zadovolji kupca s prodajnimi storitvami ter ga tako pridobi za stalnega kupca. Glavne dejavnike, ki vplivajo na zadovoljstvo kupca, najdemo znotraj prodajne funkcije, torej izven nalog managementa zalog (Wild, 1997, str. 16).

Zato pa je zagotavljanje razpoložljivosti proizvodov povsem v domeni upravljanja zalog, saj je glavni razlog za držanje zalog ravno razpoložljivost. Z zalogami poizkuša podjetje ugoditi kupčevim zahtevam po hitri dobavi proizvodov – neposredno z zalogami končnih proizvodov ter posredno z zalogami polizdelkov in vhodnih materialov preko krajših proizvodnih časov.

Zahteve kupcev so seveda zelo različne, zato mora podjetje najprej ugotoviti profile svojih kupcev ter nato temu prilagoditi upravljanje zalog. Nekateri kupci namreč gledajo samo na prodajno ceno proizvoda, spet drugim je pomembno, da lahko naročeno dobijo takoj, tretji pa želijo nizke cene in hitro dobavo hkrati. Znotraj enega segmenta kupcev (profila) imajo le-ti precej podobne potrebe, medtem ko so razlike v potrebah med segmenti precej velike.

Potrebe kupcev se razlikujejo pri sledečih atributih (Chopra, 2001, str. 29):

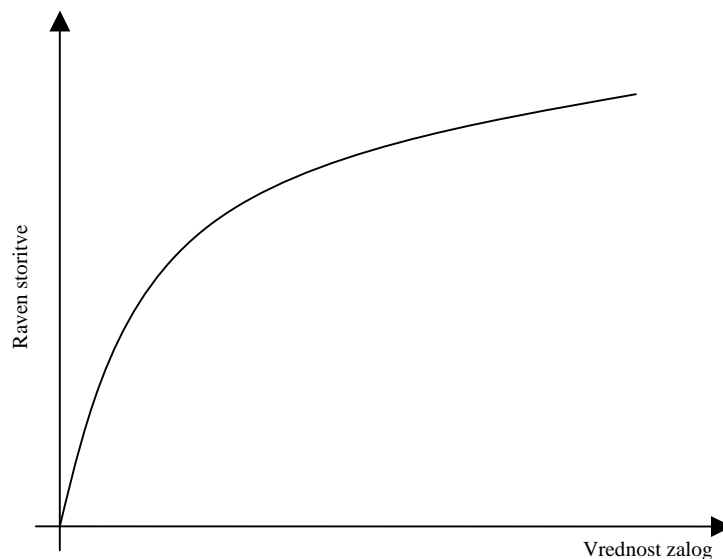
- želena količina proizvodov ob vsakem naročilu,
- dolžina dobavnega časa, ki je še sprejemljiva,
- raznolikost proizvodnega asortimenta,
- zahtevana raven storitve,
- cena proizvodov,
- želena stopnja inovacij proizvodov.

Glede na to, kakšni so kupci podjetja, se podjetje odloči, ali bo dobavljalo proizvode hitro iz zaloge ali pa bo ponujalo proizvode po naročilu in bo moral kupec čakati, da bo njegovo naročilo proizvedeno. Izmed naštetih potreb je potrebno identificirati tiste, ki so ključnega pomena za kupca, ter temu primerno prilagoditi strategijo upravljanja zalog. Seveda je odločitev poleg zahtev kupcev odvisna tudi od konkurenčnega položaja podjetja ter značilnosti panoge. Večinoma podjetja pridejo do ugotovitve, da je potrebno zagotavljati visoko raven storitve ob čim nižji ceni proizvodov.

Primarna meritev storitve v večini sistemov zalog je stopnja pokritja oz. »fill rate«, ki je definirana kot razmerje med količino naročenih proizvodov, ki jih podjetje pokrije iz zaloge, ter vsemi naročenimi proizvodi. Stopnjo pokritja določimo z uravnavanjem razmerja med stroški držanja zalog ter stroški izčrpanja zalog, če so le-ti znani. Bolj pogosto pa stopnjo določimo subjektivno in/ali s primerjavo s konkurenti (Ryzin, 1998, str. 9).

Raven storitve lahko definiramo kot razmerje med povpraševanjem, ki ga je podjetje pokrilo iz zaloge, ter vsem povpraševanjem (Wild, 1997, str. 18).

Slika 5: Raven storitve



Vir: Wild, 1997, str. 17.

Oblika krivulje na sliki 5 prikazuje, da obstaja »trade-off« med investicijami v zaloge ter razpoložljivostjo proizvodov. Začetna investicija v zaloge hitro pripomore k večji razpoložljivosti proizvodov, nato pa je vedno težje dodatno izboljšati raven storitve. Cilj podjetja je zagotavljati visoko raven storitve ob minimalni potrebni višini zalog, zato se mora odločiti, do katere točke je smiselno dodatno vlagati v zaloge.

Kupci so torej prvi člen v verigi dejavnikov, ki pomembno vplivajo na potrebno višino zalog, saj s svojimi zahtevami določajo strategijo podjetja glede držanja zalog. Ker so kupci poleg svoje »zahtevnosti« tudi relativno nepredvidljivi, mora podjetje zaradi tega vzpostaviti tudi določene varnostne zaloge, ki s svojo višino tudi vplivajo na celotne zaloge v podjetju.

2.3.2. Varnostna zaloga in količina naročila

Povprečno zalogo neposredno sestavljata le dve spremenljivki, in sicer varnostna zaloga ter količina naročila (Wild, 1997, str. 45):

$$\begin{aligned} PZ &= (\text{MaxZ} + \text{MinZ}) / 2 \\ &= ((VZ + NK) + VZ) / 2 \\ &= VZ + (NK/2) \end{aligned}$$

PZ = povprečna zaloga
 MaxZ = maksimalna zaloga
 MinZ = minimalna zaloga
 VZ = varnostna zaloga
 NK = količina naročila

Kot ugotavlja Waller (1999, str. 295), podjetje drži varnostne zaloge z namenom zmanjšanja tveganja izčrpanja zalog v primeru:

- nepričakovanih potreb kupcev,
- zamud v dobavi surovin in materialov,
- zastojev v proizvodnji zaradi okvar strojev ali stavk delavcev.

Pri določanju varnostnih zalog pa ne gre pozabiti na strategijo podjetja pri zadoščanju potreb kupcev oz. zagotavljanja določene ravni storitve. Varnostno zalogo namreč definira želena stopnja pokritja, ki praviloma vstopa v izračun varnostne zaloge kot koeficient ravni storitve (Ryzin, 1998, str. 10).

$$VZ = RS * STD * \sqrt{LT}$$

VZ = varnostna zaloga

RS = želena raven storitve

STD = standardni odklon pretekle porabe

\sqrt{LT} = koren dobavnega časa v mesecih

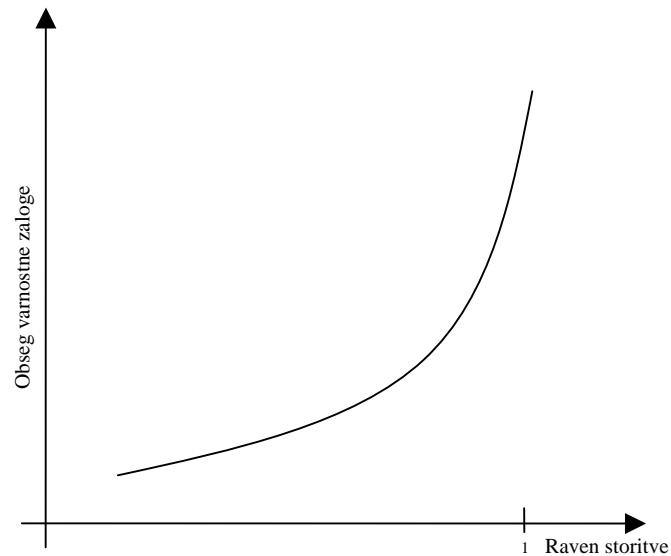
Omenjeni model varnostnih zalog spada med bolj kompleksne modele, saj v mnogih primerih podjetja računajo varnostno zalogo precej bolj enostavno. Ponavadi niti niso seznanjena s pojmi kot so »želena raven storitve« in »standardni odklon«, temveč uporabljajo pri izračunu le podatke o povprečni prodaji (porabi) ter nato na podlagi lastnih izkušenj določajo raven varnostne zaloge. Takšen pristop je vsekakor enostavnejši in zato primeren za majhna in informacijsko nerazvita podjetja, vendar pa s tem podjetje tvega več. Z rastjo podjetja in naraščanjem kompleksnosti namreč omenjeni pristop povzroči veliko več stroškov zaradi neustrezno določenih varnostnih zalog.

Varnostna zaloga predstavlja »mrtvo« zalogo, saj poleg tega, da predstavlja zaščito pred nepredvidljivim, hkrati tudi ohranja konstantne stroške držanja te zaloge (Waller, 1999, str. 296).

Višina varnostne zaloge je odvisna od:

- 1. Izbrane stopnje pokritja**, ki je odvisna od razmerja med stroški izčrpanja zalog ter stroški držanja zalog. Če je razmerje na strani stroškov izčrpanja zalog, se podjetje odloči za višjo raven varnostnih zalog in obratno v primeru, da so stroški držanja zalog večji od stroškov izčrpanja, se podjetje odloči za nižjo raven zalog oziroma raven storitve. Slika 6 (stran 12), ki prikazuje razmerje med ravni storitve in vrednostjo zalog, temelji na predpostavki, da imajo zaloge osnovo v varnostnih zalogah. Če prikažemo povezavo med obsegom varnostne zaloge in ravni storitve, lahko opazimo zelo podobno gibanje.

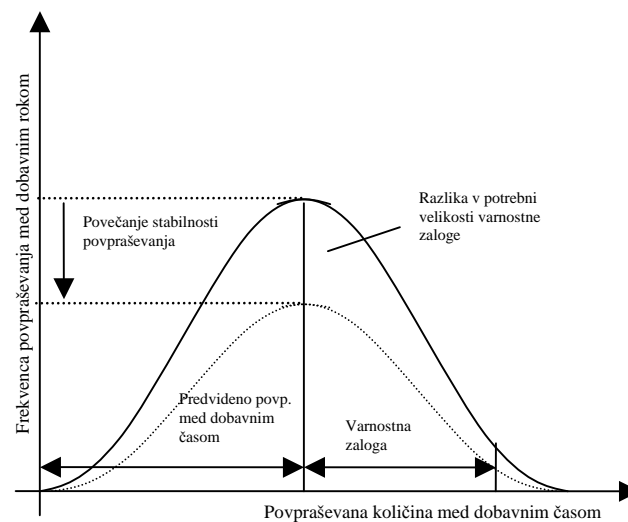
Slika 6: Povezava med obsegom varnostne zaloge in ravnijo storitve



Vir: Rusjan, 1999, str. 158.

2. **Stabilnosti povpraševanja**, ki je izražena v obliki standardnega odklona, saj večja stabilnost pomeni manjšo verjetnost izčrpanja zalog. V primeru večje stabilnosti je variacija povpraševanja med dobavnim časom manjša, kar hkrati pomeni manjšo potrebno varnostno zalogo (slika 7). Ugotovimo lahko tudi, da v primeru popolnoma stabilnega povpraševanja ne bi potrebovali varnostnih zalog.

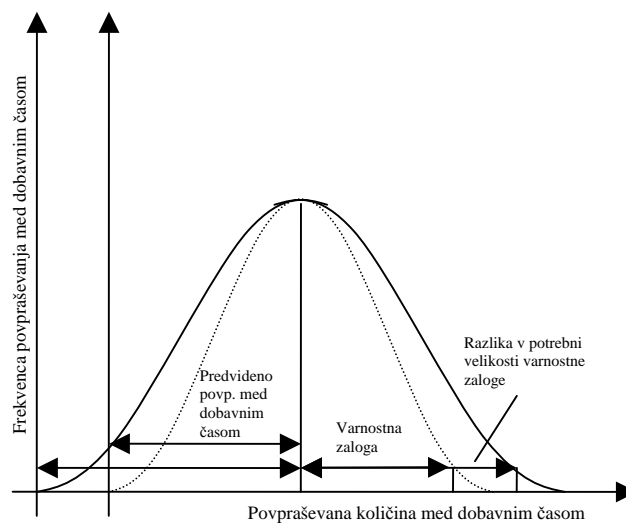
Slika 7: Vpliv stabilnosti povpraševanja na višino varnostne zaloge



Vir: Waller, 1999, str. 312.

- 3. Dobavnih časov**, ki so definirani kot interval med zaznavo in izpolnitvijo potrebe. Pri proizvodnem podjetju se srečamo s proizvodnim in nabavnim dobavnim časom glede na to, ali je proizvod/material izloček proizvodnega ali nabavnega procesa. V obeh primerih pomenijo krajši dobavni časi (slika 8) manjšo varnostno zalogo za zagotavljanje enake ravni storitve. Razlog za to lahko najdemo v ugotovitvi, da je povpraševana količina v krajšem časovnem obdobju med dobavnim časom manjša, poleg tega pa se hkrati zniža tudi potreba po varnostni zalogi.

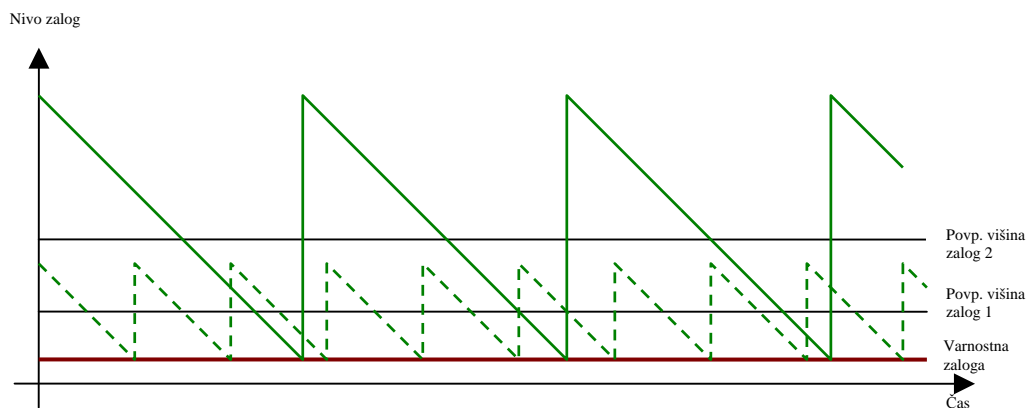
Slika 8: Vpliv dobavnih časov na višino varnostne zaloge



Vir: Waller, 1999, str. 312.

Količina naročila ima zaradi svoje velikosti ponavadi celo večji vpliv na povprečno raven zaloge v podjetju v primerjavi z varnostno zalogo. Iz slike 9 lahko razberemo, da je v primeru majhnih količin (1) pogostost naročanja sicer večja, a je hkrati tudi nivo zalog v povprečju precej nižji kot v primeru velikih količin (2).

Slika 9: Prikaz razlike v povprečni višini zaloge glede na pogostost naročanja



Vir: Slack et al., 1995, str. 478.

Višina količine naročila je odvisna od (Slack et al., 1999, str. 476):

1. **Razmerja med stroški naročanja in stroški skladiščenja**, saj kot smo že ugotovili pri razvrščanju stroškov zalog, ti stroški delujejo v nasprotnih smereh. Podjetje naj bi te stroške upoštevalo ter določilo količino, ki je ekonomsko optimalna.
2. **Količinskih popustov**, ki jih lahko podjetje pridobi v primeru večjih nakupov. Takšni popusti imajo velik vpliv pri določanju ekonomsko optimalne količine naročila.
3. **Stroškov izčrpanja zalog**, kajti kot smo ugotovili že pri varnostnih zalogah je verjetnost izčrpanja zalog večja v primeru manjših in pogostejših naročil zaradi nižje ravni povprečne zaloge v podjetju. Hkrati se s pogostejši naročili poveča verjetnost, da bo dobavitelj zamudil z dobavo ter tako povzročil dodatne stroške v oskrbni verigi.
4. **Stroškov nekurantnih zalog**, do katerih lahko pride v primeru zelo visokih količin naročil. Tedaj se lahko zgodi, da zaloge ne bo nikoli uporabljena, saj na dolgi rok lahko pride do sprememb v proizvodnem procesu ali pri kupčevih zahtevah.
5. **Stroškov neučinkovitosti proizvodnje**, kajti visoke zaloge nam onemogočajo uvid v »skrite« težave proizvodnega procesa, ker delujejo kot blažilec ter tako ohranjajo določene pomanjkljivosti procesa. Le v primeru učinkovite proizvodnje lahko podjetje vzpostavi sistem z majhnimi količinami naročil, ne da bi s tem povzročalo zastoje v proizvodnem procesu.

Poleg navedenih dejavnikov vplivajo na določitev količine naročila tudi **pogodbeni dogovori** med zunanjimi dobavitelji in podjetjem. Dobavitelji lahko postavijo svoje omejitve, ki jih je potrebno upoštevati pri določanju količine naročila. Takšne omejitve so lahko rezultat shranjevanja proizvodov ali pa samega proizvodnega procesa pri dobavitelju.

2.3.3. Natančnost planiranja povpraševanja

Vzpostavitev varnostnih zalog ter določitev ekonomsko optimalnih količin naročil pomeni posredno tudi predvidevanje, da bo v prihodnosti nastopila prodaja. To je najbolj osnovni način planiranja, ki ga je potrebno za izboljšanje razpoložljivosti proizvodov in hkratno zmanjšanje zaloge nadgraditi. Če bi podjetje uspelo planirati prodajo svojih proizvodov zelo natančno, bi lahko brez težav dobavilo proizvode brez držanja zalog. Dobro planiranje prodaje pomeni nizko zalogo, saj ima natančen plan enak učinek kot stabilno povpraševanje (Wild, 1997, str. 135).

Planiranje prodaje oziroma kupčevih potreb je ena izmed najbolj nejasnih funkcij v managementu. Pri pripravljanju plana je potrebno razumeti in oceniti zunanje okolje podjetja, v katerem je veliko negotovosti glede trgov, kupcev in spreminjajoče se tehnologije. Slabo planiranje prodaje ima velik vpliv na poslovanje podjetja, saj ima vpliv na tveganje in stroške poslovanja. V praksi se pojavljata dve pojavnosti obliki planiranja (Waller, 1999, str. 219):

A. Optimistično planiranje, ko podjetje predvidi večjo prodajo od realizirane, povzroči;

- nepotrebne zaloge končnih izdelkov in vhodnih materialov, kar negativno vpliva na stroške skladiščenja,
- delež nekurantne zaloge zaradi nižje prodaje naraste, kar povzroči dodatne stroške, kajti takšno zalogo proizvodov bomo težko prodali,
- poleg tega ima optimistično planiranje negativen vpliv tudi na kapacitete podjetja in prodajno ceno proizvodov. Zaradi presežka zalog je podjetje prisiljeno prodati proizvode po nižani ceni, ki je lahko tudi nižja od lastne cene.

B. Pesimistično planiranje, ki je podcenilo prodajo, ima sledeče vplive na poslovanje;

- zaradi prenizkega plana se poveča verjetnost izčrpanja zalog ter s tem nastanek stroškov zaradi izgubljenih naročil in kupcev,
- zaradi pomanjkanja vhodnih materialov je potrebno občasno ustaviti proizvodnjo,
- medtem ko podjetje poizkuša izpolniti čim več zamujenih naročil, naraščajo stroški dela (nadure, dodatni zaposlenci) in stroški »outsourcinga«.

2.4. Modeli zalog

Področje zalog je analiziralo že mnogo avtorjev, ki so – vsak po svoje – poizkušali ugotoviti, kakšna je optimalna raven zaloge potrebne za nemoten poslovni proces. Tako je nastalo mnogo različnih modelov, s katerimi si lahko podjetje pomaga pri obvladovanju zalog. Ker vseobsegajoči model uravnavanja zalog ne obstaja, si podjetja po svetu pomagajo s številnimi delnimi modeli, s katerimi poizkušajo kontrolirati dve že omenjeni neposredni spremenljivki – količino naročila ter varnostno zalogo. Načeloma sta ti dve tudi edini matematično določljivi, saj so posredni dejavniki odvisni od zunanjega okolja podjetja. Nadzor teh ni mogoč, zato je tudi način optimizacije zalog odvisen od spleta okoliščin ter posledično od ljudi, katerih odgovornost je, da ta splet analizirajo ter izberejo pravilno strategijo upravljanja zalog.

Torej ko govorimo o matematičnih pristopih k uravnavanju zalog, delimo modele na dve glavni skupini, ki jih delimo na osnovi vrste potreb po materialih. Poznamo namreč neodvisno povpraševanje, ki temelji na povpraševanju kupca po končnem proizvodu, ter odvisno povpraševanje, ki izhaja iz neodvisnega povpraševanja.

S pokrivanjem neodvisnega povpraševanja pokrivamo povpraševanje izven podjetja, s pokrivanjem odvisnega povpraševanja pa pokrivamo potrebe znotraj podjetja (Rusjan, 1999, str. 135).

2.4.1. Neodvisno povpraševanje

Neodvisno povpraševanje je povpraševanje po dokončanih proizvodih s strani subjektov izven podjetja, je torej pod vplivom dejavnikov trga in zunaj kontrole proizvodnje. Ker to

povpraševanje določajo subjekti izven podjetja, tega povpraševanja ni mogoče točno določiti, temveč ga moramo predvidevati. Med zaloge, povezane z neodvisnim povpraševanjem, spadajo zaloge dokončane proizvodnje in rezervni deli, pa tudi komponente, ki se prodajajo na trgu (Rusjan, 1999, str. 135).

Kot smo ugotovili, je natančnost planiranja povpraševanja zelo pomemben dejavnik višine zalog, zato je pomembno, da v model zalog pri neodvisnem povpraševanju vključimo čim boljše predvidevanje povpraševanja, saj na tem temeljita oba izložka modela:

- o **koliko** proizvodov je potrebno proizvesti,
- o **kdaj** je potrebno sprožiti proizvodnjo.

Da lahko predvidimo povpraševanje, je potrebno ugotoviti ali je le-to (Rusjan, 1999, str. 141):

- o **deterministično** oz. poznano ali
- o **stohastično** oz. negotovo.

Na podlagi tega, s kakšnim povpraševanjem se podjetje sooča, izberemo ustrezen model uravnavanja zalog.

Ko lahko z gotovostjo predvidevamo povpraševanje po proizvodih, smo sposobni minimizirati zalogo le-teh. Teoretično sploh ne bi potrebovali zaloge, če bi poznali bodoče povpraševanje stoddstotno, kajti ponudba bi zadovoljila povpraševanje v istem trenutku, kot bi se le-to pojavilo (Wild, 1997, str. 177).

2.4.1.1. Deterministično povpraševanje

V primeru determinističnega povpraševanja je predvidevanje povpraševanja precej lažje. Na žalost je takšnih primerov malo, kajti na konkurenčnem trgu je ponavadi prisotno nepredvidljivo nihanje v povpraševanju. Tudi zato sem vse dosedanje razlage osnoval na stohastičnem povpraševanju, s katerim se sooča velika večina proizvodnih podjetij.

Deterministično oz. poznano povpraševanje delimo na enakomerno in neenakomerno. O enakomernem povpraševanju govorimo, ko je le-to konstantno skozi čas. Neenakomerno deterministično povpraševanje pa je spremenljivo, a vseeno predvidljivo.

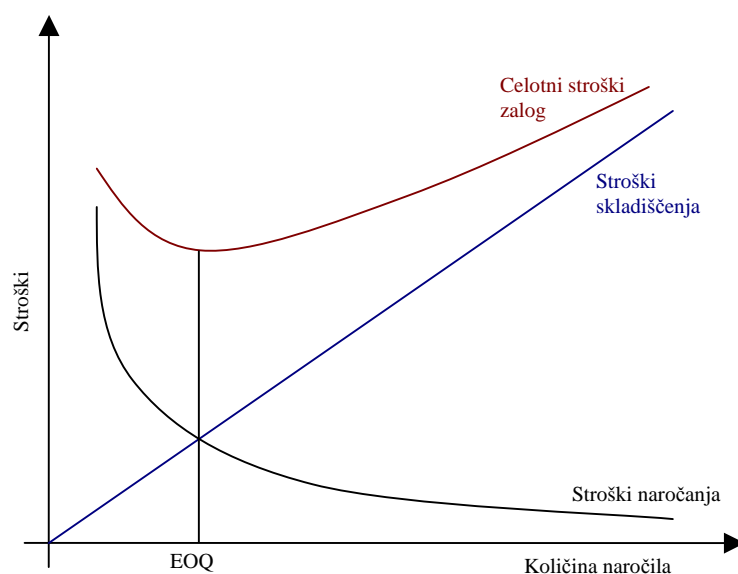
Predpostavljamo torej znano povpraševanje po posameznih obdobjih planskega horizonta, povpraševanje pa se po obdobjih znotraj planskega horizonta spreminja (Rusjan, 1999, str. 164).

Zaradi predvidljivosti povpraševanja je hkrati možno predvideti potrebno količino zalog v podjetju s pomočjo različnih modelov. Povprečno količino zalog v podjetju namreč neposredno določata količina naročila ter varnostna zaloga. Ker varnostno zalogo podjetje drži le v primeru negotovega povpraševanja, le-ta ni potrebna.

Povprečno količino zalog v podjetju zato uravnavamo z določanjem količine naročila, in sicer v primeru enakomernega determinističnega povpraševanja z modelom ekonomsko optimalne količine naročila (EOQ model) ali z njegovo popravljeno različico, ki upošteva pri izračunu tudi količinske popuste.

EOQ model primerja linearno naraščajoče stroške skladiščenja z logaritmsko padajočimi stroški naročanja. Ekonomsko optimalna količina naročila je tista, pri kateri so celotni stroški zalog najmanjši.

Slika 10: EOQ model



Vir: Waller, 1999, str. 302.

Pri neenakomernem determinističnem povpraševanju imamo na voljo tri možne pristope za izračun količine naročila (Rusjan, 1999, str. 165):

- o **model ekonomsko optimalne količine naročila** na podlagi povprečja za planski horizont, ki ga lahko uporabimo v primeru nizke variabilnosti povpraševanja med obdobji,
- o uporaba **matematičnih modelov**, kot je Wagner-Whitinov algoritem, ki pa so zaradi kompleksnosti v praksi redko uporabljeni,
- o **heuristični pristop** določanja posameznega naročila, kjer računsko poizkušamo minimizirati relevantne stroške.

2.4.1.2. Stohastično povpraševanje

Ponavadi se podjetja srečujejo z negotovim bodočim povpraševanjem. Zaradi tega mora imeti podjetje zaloge končnih proizvodov, s katerimi ublaži negativne posledice občasnega slabega predvidevanja povpraševanja. Poleg tega je v stohastičnem okolju negotov tudi dobavni čas za izdelavo končnih proizvodov zaradi morebitnih zastojev v proizvodnji ali zamud pri dostavi

vhodnih materialov v proizvodnjo. V model zalog je zato potrebno vključiti varnostne zaloge, ki ščitijo podjetje pred izčrpanjem zalog v primeru povečanega povpraševanja in podaljšanih dobavnih časov.

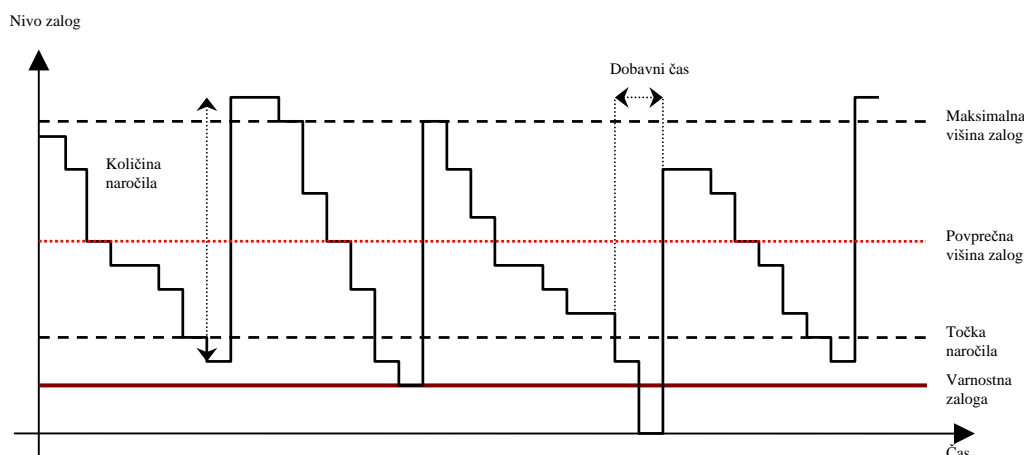
V primeru stohastičnega povpraševanja podjetju ne preostane drugega, kot da spremlja stanje zalog v času. Poznamo dva načina spremljanja, in sicer:

- **Q-sistem** ali kontinuirano spremljanje zalog,
- **P-sistem** ali periodično spremljanje zalog.

Kontinuirano spremljanje zalog je takšno spremljanje, kjer ob vsaki spremembi takoj ažuriramo stanje zalog. Takšno spremljanje zalog je sicer precej zahtevno in drago, a z uveljavljanjem sodobnih informacijskih sistemov vse bolj dostopno in enostavno. Če podjetje takšnega sistema ne premore, je morebiti bolje uporabljati enostaven periodičen sistem spremljanja zalog, ko se v enakih časovnih intervalih preverja stanje zalog.

Značilnost Q-sistema je, da je količina naročila konstantna, zato imenujemo kontinuirano spremljanje zalog tudi **model naročanja s fiksnimi količinami naročil**.

Slika 11: Gibanje zaloge in naročanje ob uporabi Q-sistema in varnostnih zalog



Vir: Waller, 1999, str. 297.

Iz slike 11 je razvidno, da podjetje naroči fiksno količino proizvodov, ko pade zaloga na točko naročila. Točka naročila je indikator, ki na podlagi predvidene porabe in dobavnega časa sproži novo naročilo.

$$TN = (PP * DČ) + VZ$$

TN = točka naročila

PP = predvidena poraba v obdobju

DČ = dobavni čas

VZ = varnostna zaloga

V času dobave podjetje še vedno prodaja proizvode glede na dejansko povpraševanje, ker pa leto ni nujno v skladu s predvidenim, podjetje v primeru večjega povpraševanja ali pa daljšega dobavnega časa prodaja proizvode iz varnostne zaloge. V skrajnem primeru se lahko pripeti, da zaradi omenjenih razlogov niti varnostna zaloga ne zadošča za pokritje potreb, kar pripelje do izčrpanja zalog. Glede na izbrano raven storitve se to dogodi bolj ali manj pogosto, saj raven storitve izraža verjetnost, da bo povpraševanje pokrito.

Če se hočemo zavarovati pred negotovostjo v povpraševanju in dosepati visoko raven storitve, potrebujemo torej visoke varnostne zaloge, posledica tega pa so dolgi pretočni časi (Rusjan, 1999, str. 158).

P-sistem nekateri imenujejo tudi **model naročanja s fiksnimi naročevalnimi obdobji**. Ker so potrebe podjetja v času različne, pomeni takšno naročanje različne količine naročil, ki so odvisne od trenutnega stanja zalog in želene (ciljne) ravni zaloge. Takšen model ponavadi uporabljajo majhne trgovine in distributerji, ki periodično pregledujejo stanje zalog ter naročajo razliko do ciljne ravni zalog. Waller (1999, str. 298) ugotavlja, da model s fiksnimi naročevalnimi obdobji zahteva višjo raven varnostnih zalog zaradi povečanja nepredvidljivosti ter posledično višje verjetnosti izčrpanja zalog. Razlog za to lahko najdemo v dejstvu, da pri kontinuiranem spremljanju zalog lahko proizvode naročimo takoj, ko zaloga pade pod želeno raven, pri periodičnem spremljanju pa je potrebno počakati do naslednjega termina naročanja ali pa do točke, ko ugotovimo, da je zaloga izčrpana, ter tako podaljšamo čas med točko naročila in dobavo.

2.4.2. Odvisno povpraševanje

Povpraševanje po končnih proizvodih se posredno prenese na povpraševanje po materialih, ki so potrebni za proizvodnjo teh končnih proizvodov. Zato lahko rečemo, da je povpraševanje po materialih odvisno povpraševanje. V ameriški literaturi pa največkrat naletimo na posplošen izraz planiranja potreb po materialih (*Material requirements planning* oz. *MRP*), ki je najbolj razširjena oblika obvladovanja odvisnega povpraševanja. Poleg MRP sistema lahko podjetje uporablja tudi modele zalog, ki smo jih navedli pri neodvisnem povpraševanju, vendar imajo le-ti vrsto pomanjkljivosti (tabela 1), hkrati pa tako podjetje ne izkorišča zmožnosti sodobnih informacijskih sistemov, ki omogočajo avtomatsko ugotavljanje potreb po materialih.

Tabela 1: Primerjava tradicionalnega sistema zalog z MRP sistemom

Tradicionalni sistem zalog	MRP sistem
Posamična obravnava materialov	Strukturna obravnava
Bazira na preteklih potrebah	Upošteva predvideno potrebo
Predvideva povprečje	Upošteva skokovite spremembe
Teži k visokim zalogam	Zaloge le za potrebe proizvodnje
Fiksne prioritete	Občutljiv na spremembe

Vir: Wild, 1997, str. 180.

Kot ugotavlja Wild (tabela 2), se predvidevanje povpraševanja po materialih vsebinsko precej razlikuje od predvidevanja povpraševanja po končnih izdelkih, saj lahko slednjega natančno izračunamo s pomočjo plana prodaje končnih proizvodov. Zaradi tega si lahko postavimo pri odvisnem povpraševanju cilj, da imamo držimo potrebno zalogo le neposredno pred uporabo v proizvodnem procesu (Wild, 1997, str. 177).

Tabela 2: Značilnosti neodvisnega in odvisnega povpraševanja

Neodvisno povpraševanje	Odvisno povpraševanje
Sistem točke ponovnega naročila	MRP sistem
Planiranje povpraševanja	Izračun potreb
Zaloge proizvodov	Nakup materialov po potrebi
Vsaka produktna skupina posebej	Koordinirane potrebe materialov
Reaktiven pristop	Proaktiven pristop
Dobra raven storitve	Zelo dobra raven storitve
Visoke zaloge	Nizke zaloge

Vir: Wild, 1997, str. 178.

Ker pa imamo ponavadi opravka s stohastičnim povpraševanjem na ravni končnih proizvodov se ne moremo popolnoma zanesti na izračunane potrebe po materialih. Seveda drži podjetje v tem primeru varnostne zaloge končnih izdelkov, vendar pa obstaja verjetnost, da tudi te ne bodo zagotovile izpolnitve naročil oziroma se bo pojavila potreba po čimprejšnji zapolnitvi izčrpanih varnostnih zalog. Takrat je v interesu podjetja, da se proizvodnja čim hitreje prilagodi dejanskim potrebam, kar posledično pomeni določeno spremembo v potrebah po materialih.

MRP sistem je omejen, ker predvideva potrebe le glede na plan prodaje končnih izdelkov in, kot bomo kmalu ugotovili, pri tem upošteva vse vmesne dobavne čase v proizvodni verigi, tako da potrebni vhodni materiali pridejo v podjetje, ko so potrebni. Če dejansko povpraševanje presega planirano v danem trenutku, nastopijo težave v primeru, da ni dovolj časa za dobavo potrebnih materialov s strani dobaviteljev. Zaradi tega imajo podjetja v zelo nepredvidljivem okolju varnostno zalogo tudi na ravni vhodnih materialov in surovin. Poleg nepredvidljivosti s strani povpraševanja držijo podjetja varnostne zaloge vhodnih materialov in surovin tudi zaradi določenih drugih dejavnikov s strani ponudbe. V praksi se namreč zaradi nepredvidljivih dogodkov lahko zgodi, da potrebuje podjetje dalj časa za proizvodnjo oziroma da dobavitelj ni sposoben dobaviti materiala, kot je bilo dogovorjeno. MRP sistem teh dejavnikov ne upošteva in predvideva dogovorjene proizvodne čase in dobavne čase.

Osnovni koncept pri planiranju odvisnega povpraševanja je torej »backward scheduling« oz. obratno terminiranje, ko na podlagi zahtevanega dobavnega časa končnega proizvoda določimo, kdaj je potrebno naročiti vse materiale, ki so del tega proizvoda, da bomo imeli še dovolj časa za proizvodnjo le-tega. Za to je potrebno poznati dobavne čase za vse materiale in celotni izdelavni čas v proizvodnji (Wild, 1997, str. 178).

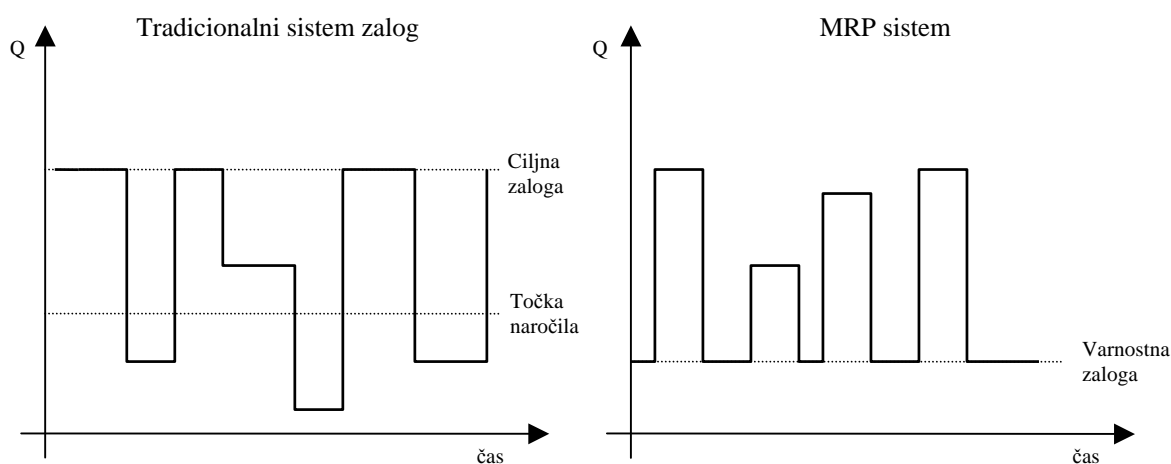
Kot smo že omenili, nastane problem, če prejmemo naročilo, katerega izvedba ni mogoča zaradi manjka materialov. Tedaj lahko podjetje:

- sporoči kupcu, da ne more dobaviti proizvodov v roku ter predlaga prvi možni rok ali pa
- drži varnostno zalogo tudi na materialih in polizdelkih ter tako skrajša celotni proces do te mere, da za izpolnitev naročila potrebuje le še toliko časa, kolikor traja proizvodni proces in transport.

Zaradi zelo konkurenčnega trga ponavadi prva opcija pomeni izpad prodaje, kajti kupec se bo kaj hitro obrnil h konkurentom, ki ponujajo podobne proizvode. Podjetje lahko torej zmanjša takšno tveganje z držanjem varnostne zaloge in ukrepi, ki bodo zmanjšali dobavne čase v oskrbni verigi.

MRP sistem je napreden sistem za sodobno podjetje, vendar zahteva za uspešno delovanje precej informacij. Vsekakor je sodoben poslovno-informacijski sistem predpogoj za implementacijo MRP sistema. Poglavitni rezultat implementacije MRP sistema je precejšnje znižanje potrebnih zalog materialov in surovin v podjetju, ki jo lahko prikažemo vizualno s primerjavo stanja zalog pri tradicionalnem sistemu in pri MRP sistemu (slika 12). Pri slednjem je v povprečju stanje zalog precej nižje, saj podjetje ne drži ciljne zaloge materialov, temveč na podlagi predvidenih potreb naroči materiale, ko jih potrebuje.

Slika 12: Primerjava gibanja zalog pri tradicionalnem in MRP sistemu



Vir: Lastni vir.

Za učinkovito delovanje MRP sistema je potrebno zagotoviti točne informacije, saj brez teh ne moremo predvideti prihodnjih potreb po posameznih materialih v proizvodnji. Manjša podjetja, ki niso pripravljena investirati v sodoben informacijski sistem, ne morejo zagotoviti vseh potrebnih informacij ter so prisiljena vztrajati pri tradicionalnem modelu, kjer za vsak material določijo ciljno zalogo ter točko ponovnega naročila.

Informacije oziroma nujne vložke v MRP sistem lahko strnemo v sledeče skupine (Wild, 1997, str. 180):

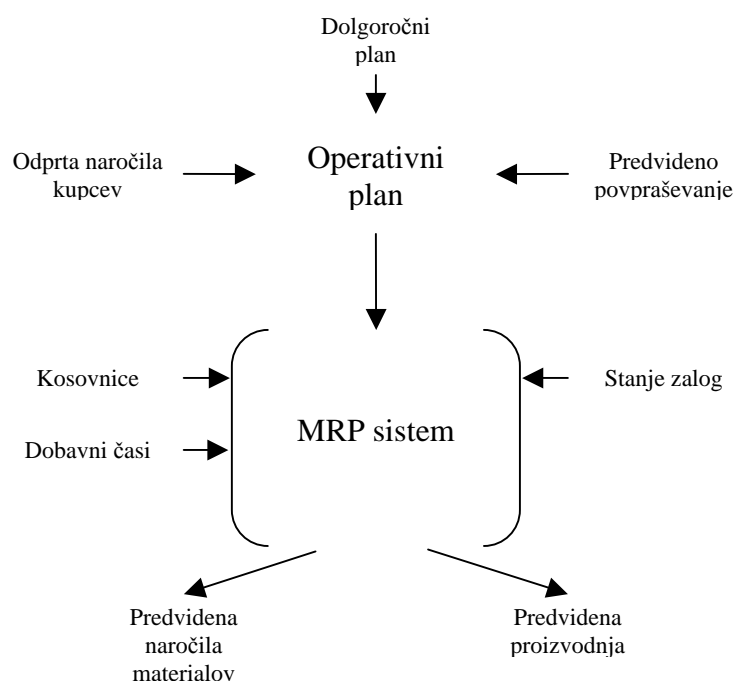
- o operativni plan,
- o kosovnice,
- o dobavni in proizvodni časi,
- o stanje zalog.

Operativni plan, ki je sestavljen iz dolgoročnega plana prodaje podjetja, kratkoročnega plana prodaje posameznih proizvodov ter že odprtih naročil kupcev, podjetju omogoča projekcijo potreb v prihodnosti, na podlagi katerih lahko snuje aktivnosti v proizvodnji in nabavi. Operativni plan namreč postavlja smernice – *kaj, kdaj in koliko* končnih proizvodov se bo proizvedlo v prihodnje. Na podlagi operativnega plana lahko zagotovimo pravočasno izdana naročila dobaviteljem za materiale in surovine, ki so potrebni za izdelavo teh proizvodov (slika 13). Predpogoj za to so urejene kosovnice proizvodov, točni dobavni in proizvodni časi ter pravilno stanje zalog vseh materialov.

S pomočjo vložkov v sistem ter preprostih kalkulacij znotraj MRP sistema tako dobimo odgovora na vprašanji:

- o *kdaj, koliko in katere* materiale naročiti za potrebe proizvodnje,
- o *kdaj* proizvesti končne proizvode, da bomo zadovoljili predvideno povpraševanje.

Slika 13: Struktura MRP sistema



Vir: Wild, 1997, str. 181.

Implementacija MRP sistema je kljub nekaterim pomanjkljivostim še vedno najboljša izbira za uravnavanje zalog materialov pri odvisnem povpraševanju zaradi pozitivnega vpliva na višino zalog. Hkrati podjetje posredno izboljša tudi raven storitve in produktivnost v proizvodnji. Zaradi celovitega pristopa je MRP sistem zmožen poleg kontrole zalog zagotoviti tudi planiranje proizvodnje in celo planiranje virov proizvodnje. Poznamo namreč tri tipe MRP sistemov, ki jih delimo glede na kompleksnost (Schroeder, 1989, str. 455):

- **MRP I – Sistem kontrole zalog**

Sistem MRP I nadzira raven zaloge materialov ter po potrebi sproža nakupne naloge. Poleg tega na podlagi operativnega plana sproža tudi proizvodne naloge, vendar pri tem ne planira zmogljivosti.

- **MRP II – Sistem kontrole zalog in proizvodnje**

Nadgradnja prvega sistema je MRP II oziroma MRP sistem z zaprto zanko. Ta poleg nadzora zalog in proizvodnje omogoča tudi planiranje zmogljivosti, tako da preverja ali ima podjetje dovolj zmogljivosti za planirane proizvodne naloge. V primeru pomanjkanja zmogljivosti je namreč potrebno spremeniti operativni plan ali pa povečati zmogljivosti. MRP II omogoča takšno usklajevanje operativnega plana z razpoložljivimi zmogljivostmi.

- **MRP III – Sistem planiranja virov proizvodnje**

Najnaprednejši sistem MRP III poleg zalog in zmogljivosti proizvodnje usklajuje tudi vse ostale vire, ki vstopajo v reprodukcijski proces (denarna sredstva, zaposleni, kapital). Takšen sistem je tudi najzahtevnejši in zahteva popolno informatizacijo poslovanja.

Podjetje se glede na kompleksnost proizvodnega procesa in informacijskega sistema odloči za najbolj ustrezen tip MRP sistema. MRP sistem je najbolj uporaben v proizvodnih podjetjih s širokim proizvodnim asortimentom, saj je v takšnem podjetju usklajevanje proizvodnih in nabavnih aktivnosti zelo obsežno.

3. Koncept oskrbne verige

Oskrbna veriga je skupek neposrednih in posrednih stopenj v procesu, ki je potreben za izpolnitev kupčevega naročila. Oskrbna veriga poleg proizvajalcev in dobaviteljev vključuje tudi prevoznike, skladišča, trgovce ter kupce. Oskrbna veriga vključuje tudi vse funkcije znotraj posamezne organizacije, ki prispevajo k izpolnitvi kupčevega naročila (Chopra, 2001, str. 3).

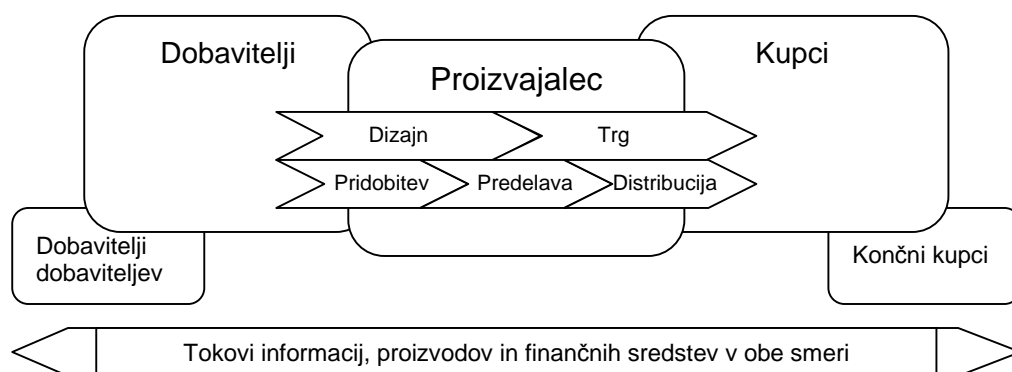
Oskrbno verigo sestavljajo procesi, ki obravnavajo fizične, informacijske, finančne in znanjske tokove, katerih cilj je zadovoljiti potrebe kupcev s proizvodi in storitvami večih povezanih dobaviteljev (Ayers, 2000, str. 4).

Struktura oskrbne verige je odvisna od kupčevih potreb in vlog vseh partnerjev v verigi pri izpolnitvi teh potreb. Oskrbna veriga lahko vključuje kupce, trgovce, distributerje, proizvajalce in dobavitelje materialov. V nekaterih primerih proizvajalci preskočijo posrednike in ponujajo

proizvode kupcem direktno, spet drugje je bolj smiselno ustvariti mrežo distributerjev, ki skrbijo za promocijo in prodajo izdelkov.

Oskrbna veriga ni omejena glede smeri tokov. Mnogi namreč dojemajo oskrbno verigo kot tok od dobaviteljev prek proizvajalcev do končnih kupcev. Večji del fizičnih procesov resda teče v tej smeri, vendar pa znotraj oskrbne verige teče veliko tokov tudi v obratni smeri. Vračilo proizvodov, dodeljevanje popustov, plačila in ostali tokovi potrjujejo dvosmernost oskrbne verige, ki jo je potrebno upoštevati pri gradnji (Ayers, 2000, str. 5).

Slika 14: Model oskrbne verige



Vir: Poirier, 1996, str. 6.

Model oskrbne verige, ki ga je razvil A.T. Kearney (slika 14), združuje že omenjene opredelitve Chopre in Ayersa v celoviti model oskrbne verige z vsemi tremi elementi verige – procesi, partnerji in tokovi.

Primarni razlog za obstoj kakršnekoli oskrbne verige je v zadovoljitvi kupčevih potreb ter hkratnem ustvarjanju profita. Aktivnosti oskrbne verige se pričnejo s kupčevim naročilom in se končajo z zadovoljnim kupcem, ki je plačal kupljeno (Chopra, 2001, str. 4).

Temelj uspešne oskrbne verige je torej spet razumevanje potreb kupcev, ki smo jih že definirali pri dejavnikih vpliva na zaloge. Sledi logičen sklep, da potrebe kupcev vplivajo tako na zaloge kot na oskrbno verigo ter da mora podjetje izbrati skladni strategiji upravljanja zalog in oskrbne verige. Pri izbiri strategije oskrbne verige lahko izbiramo med strategijo visoko odzivne verige ter strategijo stroškovno učinkovite verige.

Odzivna oskrbna veriga omogoča (Chopra, 2001, str. 32):

- o dobaviti velik spekter želene količine proizvodov,
- o zagotoviti kratke dobavne čase,
- o upravljanje raznolikega proizvodnega asortimenta,
- o zagotoviti visoko raven storitve,
- o graditi inovativne proizvode.

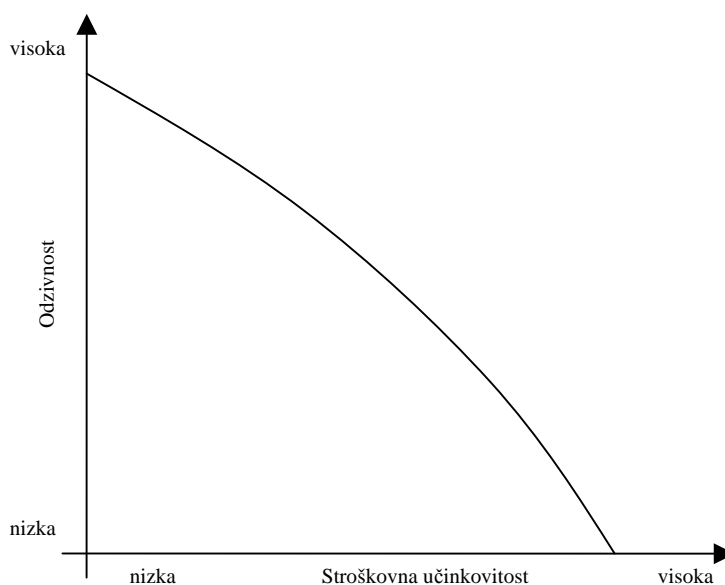
Visoka odzivnost oskrbne verige pa hkrati prinaša tudi visoke stroške upravljanja, saj zahteva investicije v zaloge, proizvodne kapacitete in razvoj proizvodov. Potrebe po odzivni oskrbni verigi se torej odražajo tudi v strategiji zalog, ki mora zagotavljati visoko raven storitve ob kratkih dobavnih časih.

Nasprotno išče **stroškovno učinkovita oskrbna veriga** prihranke v stroških proizvodnje in dobavi proizvoda kupcu (Chopra, 2001, str. 32).

Iskanje prihrankov je prisotno tudi pri investicijah v zaloge, zato se v primeru strategije stroškovno učinkovite oskrbne verige podjetje zavestno odpoveduje visoki ravni storitve zaradi potrebe po nizki vrednosti zalog.

Diametralnost obeh strategij lahko predstavimo s pomočjo stroškovno-odzivnostne meje (slika 15). Meja prikazuje skupek možnosti podjetja glede izbire med odzivnostjo in stroškovno učinkovitostjo. Podjetje se lahko nahaja tudi pod mejo zaradi notranje neučinkovitosti, ki pa jo lahko premaga, ter tako istočasno izboljša odzivnost in učinkovitost oskrbne verige. Ko podjetje doseže mejo, lahko izboljša eno izmed komponent le na račun druge. Seveda pa lahko podjetje, ki se nahaja na stroškovno-odzivnostni meji, izboljša notranje procese in tehnologijo ter s tem premakne mejo navzven.

Slika 15: Stroškovno-odzivnostna meja



Vir: Chopra, 2001, str. 33.

Na podlagi »trade-offa« med odzivnostjo in učinkovitostjo oskrbne verige se mora podjetje odločiti, kakšno stopnjo odzivnosti želi zagotavljati. Pri tem mora upoštevati potrebe kupcev in stroške povezane s to odločitvijo. Vsekakor ima ta odločitev pomemben vpliv na višino potrebnih zalog v celotni oskrbni verigi.

3.1. Stopnje v razvoju oskrbne verige

Vse, kar smo do sedaj spoznali, je nakazovalo statični vidik oskrbne verige, ki ne upošteva časa kot pomembnega dejavnika. Dinamični vidik oskrbne verige razširja to dogmo in v enačbo vključuje spremembe v času ter pri optimizaciji predlaga takšno strategijo razvoja oskrbne verige, ki bo skladna z načrtovanim razvojem podjetja. Zaradi konstantnega pritiska konkurence je sodobno proizvodno podjetje prisiljeno v stalno izboljševanje poslovanja, ki je zaradi vplivov globalnega trga in že opravljene racionalizacije stroškov v proizvodnji vse bolj odvisno od razvitosti oskrbne verige. Podjetja so namreč že izčrpala vse ostale rezerve, zato je postalo učinkovito upravljanje oskrbne verige v mnogih primerih edina prava konkurenčna prednost podjetij.

Vodilni avtor in raziskovalec na področju razvoja oskrbnih verig – Charles Poirier – je razdelil razvitost oskrbne verige na štiri stopnje – le-te si sledijo glede na stopnjo dosežene optimizacije. Podjetje naj bi pričelo optimizacijo oskrbne verige z interno optimizacijo poslovnih funkcij ter jo končalo z eksterno optimizacijo celotne oskrbne verige, katere končni rezultat prinaša sinhronizacijo poslovnih procesov vseh poslovnih partnerjev v verigi.

Vsekakor ima razvitost oskrbne verige pomemben vpliv na zaloge, zato bom na kratko predstavil vsako izmed štirih stopenj ter prikazal vpliv vsake na zaloge. Pri tem je potrebno dodati, da sedaj ne obravnavamo več zalog le v proizvodnem podjetju, temveč opazujemo raven zalog v celotni oskrbni verigi.

O prvi stopnji razvoja oskrbne verige lahko začnemo govoriti, ko se podjetje zave, da je za uspešno poslovanje potrebno začeti sodelovati s svojimi dobavitelji in kupci. Pri tem se postavijo prioritete na procesih upravljanja zalog, zmanjšanja logističnih stroškov, transporta in zagotavljanja želene ravni storitve. Rezultat preskoka v prvo stopnjo razvoja oskrbne verige so tako veliki prihranki v podjetju, saj z začetnimi izboljšavami največ pridobimo ravno pri stroških zalog in ostalih logističnih stroških.

Naslednja stopnja v razvoju se prične z informatizacijo poslovanja, saj tako pridobimo možnosti za sistemske izboljšave in poenostavitve. Dober informacijski sistem prinaša vrsto zbirnih informacij o povpraševanju po izdelkih in materialih ter kapacitetah podjetja, tako da lahko podjetje še dodatno izboljša upravljanje zalog. Zaradi točnejših informacij se namreč izboljša natančnost predvidevanja povpraševanja, kar ima vpliv na potrebno višino varnostnih zalog in razpoložljivost le-teh v verigi.

S tem podjetje zaključi interno optimizacijo ter se počasi preusmeri h grajenju eksterne oskrbne mreže. Le sodelovanje z ostalimi poslovnimi partnerji v verigi, ki temelji na zaupanju, lahko prinese dolgoročni uspeh. Večja transparentnost v oskrbni verigi ima vsekakor vpliv tudi na zaloge, saj je podjetjem v verigi lažje določiti »pravo« raven zalog. Hkrati zaradi deljenja

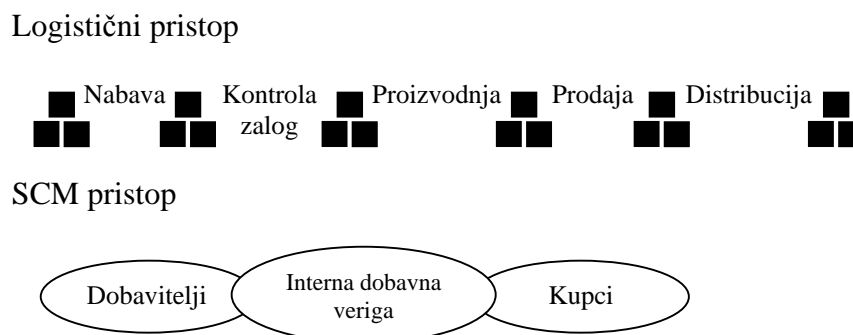
informacij med partnerji v verigi pozitivno vplivamo tudi na natančnost planiranja ter posredno na potrebne zaloge v verigi.

Najrazvitejše oskrbne verige dosežejo popolno sinhronizacijo poslovnih procesov, ki ima temelje v skupnih vlaganjih in trajni povezavi med poslovnimi partnerji. Tedaj postane oskrbna veriga prava konkurenčna prednost, ki omogoča učinkovitejše poslovanje ter se izrazi v povečanju dohodkov vseh vpletenih. Hkrati se – zaradi kratkih in zanesljivih dobavnih časov ter pravočasnih informacij o prihodnjem povpraševanju – potreba po zalogah zmanjša na minimum.

3.2. Upravljanje oskrbne verige

Upravljanje oskrbne verige (Supply Chain Management [v nadaljevanju SCM]), ki se ukvarja z optimizacijo omenjenih procesov in tokov, je sicer precej nov koncept, vendar je v resnici le nadgradnja logistične znanosti. Martin Christopher (1998, str. 16) ugotavlja, da je logistika primarno osredotočena na optimizacijo tokov znotraj organizacije, medtem ko SCM priznava, da interna integracija ni dovolj. Logistika namreč s svojimi aktivnostmi poizkuša optimizirati tokove proizvodov in informacij med posameznimi partnerji v verigi, medtem ko SCM to nadgrajuje z namenom povezave in koordinacije procesov med partnerji v celotni verigi.

Slika 16: Razlika med logistiko in upravljanjem oskrbne verige (SCM)



Vir: Christopher, 1998, str. 17.

Za uspešno optimizacijo zalog je potrebno upoštevati tudi značilnosti oskrbne verige podjetja. Optimizacija zalog namreč funkcionira skozi oskrbno verigo ter si deli skupni cilj zadovoljitve kupčevih potreb. Učinkovita oskrbna veriga lahko pripomore k znižanju stroškov in s tem posledično odhodkov, tako da s svojimi aktivnostmi znižuje potrebne stroške investicij v zaloge in ostalih logističnih stroškov. Kot smo ugotovili, te aktivnosti niso striktno omejene na upravljanje zalog, temveč prihaja v ospredje potreba po izboljšanju komunikacije in pretoka informacij v verigi.

Za potrebe diplomske naloge bi izpostavil predvsem vpliv celovitega pristopa k uravnavanju zalog, s katerim dosežemo optimalno porazdelitev potrebnih zalog v celotni oskrbni verigi. Takšen pristop omogoča vzpostavitev skupne strategije upravljanja z zalogami, vendar je pri tem potrebno v podjetju doseči miselni preskok v razumevanju svoje vloge v verigi ter se zavestno odločiti za partnerske odnose z ostalimi »akterji« v verigi. Združevanje v mreže ali grozde poslovnih partnerjev je nujen predpogoj uspešnega sodelovanja, ki temelji na zaupanju ter delitvi stroškov in profita.

V primeru, da je podjetju uspelo narediti potrebni miselni preskok za vzpostavitev sodelovanja z ostalimi partnerji, priporoča Charles C. Poirier (1996, str. 19) sledeče aktivnosti:

- vzpostavitev **strateških partnerstev** z dobavitelji, kar bo prineslo izboljšave pri planiranju potreb, izpolnitvi naročil, dobavah, plačilih ter nadzoru zalog,
- »**outsourcing**« opravil, kot so upravljanje z zalogami in transport, najbolj primernim partnerjem v verigi, kar bo vplivalo na celotne stroške,
- poudarek na **skupnih logističnih aktivnostih**, s katerimi zagotavljamo dobavo po verigi z najnižjimi stroški,
- oblikovanje radikalno drugačnih **distribucijskih strategij** za izboljšavo odnosov s kupci,
- vzpostavitev **informacijske povezave** med partnerji v verigi, ki omogoča zmanjšanje presežkov in ostalih nepotrebnih aktivnosti v verigi.

Ob tem lahko ugotovimo, da imajo navedene aktivnosti posreden vpliv na dejavnike, ki vplivajo na zaloge. Spoznali smo že namreč, da podjetja držijo zaloge zaradi negotovosti prihodnjega povpraševanja. V primeru, da vzpostavimo povezave med kupci in dobavitelji, zmanjšamo negotovost ter posledično tudi zaloge v celotni oskrbni verigi.

4. Upravljanje zalog v oskrbni verigi Danfoss DH

4.1. Predstavitev divizije Danfoss DH in podjetja Danfoss Trata

Danfoss, vodilno mednarodno podjetje za regulacijo ogrevanja, hlajenja in gibalnih sistemov s sedežem na Danskem, je postalo večinski lastnik Trate leta 1995. S prevzemom podjetja Trata je Danfoss še dodatno okrepil svojo prisotnost na področju ogrevanja, kajti podjetje Danfoss Trata je v kratkem času postalo najpomembnejše podjetje za razvoj in izdelavo pogonov, ventilov in regulatorjev brez pomožne energije v strateškem poslovnem področju daljinskega ogrevanja (Danfoss District Heating).

Multinacionalno Danfoss sestavljajo tri divizije, ki so relativno samostojne pri določanju lastne strategije. Poleg divizije District Heating (ogrevanje) sta tu še Comfort Division (hlajenje) in Burner Division (gibalni sistemi). Vsako od njih sestavlja več deset samostojnih podjetij, ki delujejo v skladu z zastavljenimi cilji divizije. Zaradi različnosti panog, v katerih delujejo

podjetja v omenjenih divizijah, je sodelovanje med njimi omejeno le na iskanje skupnih strateških dobaviteljev vhodnih materialov in surovin. Deloma je vzpostavljeno tudi sodelovanje pri prodaji, kajti vzpostavljena je globalna mreža prodajnih organizacij (Danfoss Sales Companies), ki skrbi za prodajo izdelkov vseh treh divizij.

Danfoss Trata je moderno proizvodno podjetje z 200 dobro izobraženimi in motiviranimi zaposlenimi. Podjetje razvija in proizvaja elektromehanske izdelke za regulacijo daljinskega ogrevanja, ogrevanja in klimatizacije. Skupni letni promet je v letu 2003 znašal 23,1 mio EUR oziroma 5,4 milijarde SIT. Podjetje ima poleg proizvodne vloge tudi vlogo središča strateških funkcij, saj v podjetju domujeta oddelka Planiranja oskrbne verige (Supply Chain Planning) in Strateške nabave, ki skrbita za optimizacijo logističnih stroškov celotne divizije.

Prav zaradi tega se v podjetju ne osredotočajo le na optimizacijo zalog v proizvodni enoti, temveč ima prednost optimizacija v celotni oskrbni verigi – pristop, ki je v slovenski praksi še »v povojih«. Takšen pristop je seveda mogoč le v večjih podjetjih, oziroma ko so le-ta del mednarodnih korporacij.

4.2. Proizvodni program Danfoss Trate

Danfoss Trata proizvaja štiri glavne skupine izdelkov, ki služijo kot komponente v toplotnih postajah (slika 17). Vsako izmed teh pa lahko razdelimo na podskupine, saj so zahteve pri komponentah precej različne glede na namen toplotnih postaj, v katere so vgrajene. Toplotne postaje, ki služijo ogrevanju stavb, delimo na postaje za individualne stanovanjske hiše, postaje za večje stanovanjske in poslovne stavbe ter postaje za območno ogrevanje (soseske). Namenu primerna je namreč sestava in velikost posameznih komponent.

Slika 17: Glavne skupine izdelkov podjetja Danfoss Trata d.o.o.



Vir: Promocijsko gradivo podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.

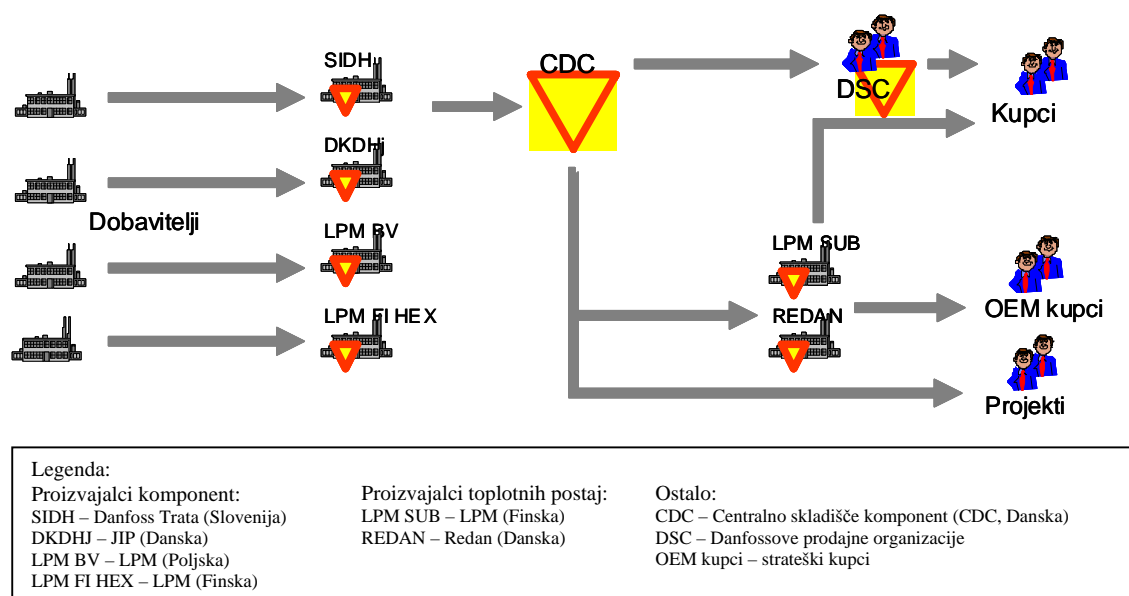
Pri analizi upravljanja zalog bom zaradi izjemnega števila proizvodov primoran le-to omejiti na eno skupino izdelkov iz proizvodnega programa Danfoss Trate. Le tako je možno analizirati tok materialov in proizvodov skozi oskrbno verigo znotraj okvirov te diplomske naloge.

Za analizo sem izbral podskupino regulatorjev tlaka in pretoka »Heavy Duty« (v nadaljevanju HD), ki se uporabljajo v večjih toplotnih postajah. Skupino sestavlja 810 raznovrstnih proizvodov. Razlog za izbiro te skupine je nedavni prenos skupine iz druge proizvodne enote v Danfoss Trato. Ob prenosu se je ugotovilo, da je bil način dela v prejšnji proizvodni enoti precej drugačen – lahko bi rekli, da so delali »po občutku« – kar se je posledično pokazalo v previsokih zalogah vhodnih materialov in polizdelkov. Izsledki analize bodo tako praktično uporabljeni pri optimizaciji zaloge in vzpostavitvi učinkovitega upravljanja le-te v prihodnosti.

4.3. Oskrbna veriga divizije District Heating

Do nedavnega je bila divizija District Heating (v nadaljevanju Danfoss DH) izključno proizvajalec komponent za toplotne postaje, v preteklem letu pa so prevzeli dve podjetji, ki izdelujeta toplotne postaje, ter s tem pridobili interne kupce komponent. To je povzročilo spremembe v oskrbni verigi, saj je bilo potrebno v verigo integrirati novi podjetji. Prav zaradi naraščajoče kompleksnosti oskrbne verige je postal vpliv oddelkov Planiranja oskrbne verige in Strateške nabave ključnega pomena za bodočo učinkovitost oskrbne verige. Ena izmed glavnih nalog oddelka Planiranja oskrbne verige je uravnavanje zalog v celotni verigi, tako da le-te dosegajo minimalno vrednost ob željeni visoki dobavljivosti proizvodov.

Slika 18: Oskrbna veriga divizije District Heating



Vir: Interno izobraževalno gradivo podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.

Kot je razvidno iz slike 18 (stran 30) spada Danfoss Trata (SIDH) v skupino proizvajalcev komponent, ki le-te tako kot ostale proizvodne enote pošilja v centralno skladišče na Danskem (CDC). S centralnim skladiščem je povezava med kupci in proizvajalci komponent poenostavljena ter prinaša velike prihranke pri transportih in zalogah. Tako sta bili tudi prevzeti podjetji brez težav integrirani v oskrbno verigo kot interna kupca iz centralnega skladišča (LPM SUB, REDAN).

Vmesni člen med centralnim skladiščem in končnimi kupci predstavljajo v večini primerov Danfossove prodajne organizacije (DSC), ki so vzpostavljene po posameznih državah in skrbijo za prodajo. Teh je več kot trideset in pokrivajo vse evropske države in večje trge po svetu. Večina izmed evropskih prodajnih organizacij je bila vključena v projekt »Direktna distribucija«, ki je omogočila dobavo proizvodov iz centralnega skladišča direktno h kupcu. Tako je bila eliminirana potreba po držanju lokalne zaloge v posameznih prodajnih organizacijah, hkrati pa je bil s tem vzpostavljen popoln nadzor nad zalogami. Predpogoj za direktno distribucijo je seveda dobra organizacija transportov ter relativna bližina kupcev, saj Danfoss DH zagotavlja v večini primerov dobavo v roku enega dneva. Ker je nekatere evropske države nemogoče servisirati iz Danske v roku enega dne, so bili vzpostavljeni tudi regionalni distribucijski centri, kjer se skladišči zalog končnih proizvodov za okoliške trge. Razvijajoči se trgi vzhodne Evrope, na katerih Danfoss do nedavnega ni bil prisoten, še niso vključeni v omenjeni projekt ter imajo zato svoje lastne lokalne zaloge. Vpliv oddelka Planiranja oskrbne verige, ki uravnava tudi zaloge po prodajnih organizacijah, je v primeru lokalnih zalog izjemno omejen, saj prodajne organizacije poročajo o zalogah le na zbirni ravni.

Poleg manjših kupcev, ki jih oskrbujejo prodajne organizacije, ima Danfoss tudi velike strateške kupce in projektne kupce, ki jih prodajna služba obravnava ločeno. Z vidika oskrbe in vpliva na zaloge so le-ti kupci obravnavani enako kot posamezne prodajne organizacije in so servirani iz centralnega skladišča. Prav tako kot večje prodajne organizacije tudi ti kupci pošiljajo planirano prodajo oddelku Planiranja oskrbne verige, ki na podlagi teh informacij in dodatnih analiz sestavi agregatni plan prodaje končnih proizvodov in izračunajo potrebne varnostne zaloge v verigi.

Vsaka izmed proizvodnih enot komponent in toplotnih postaj ima svoje dobavitelje materialov in surovin, ki jih v oddelkih nabave upravljajo lokalno, istočasno pa poteka proces racionalizacije števila dobaviteljev, ki ga vodi oddelek Strateške nabave v Danfoss Trati. S tem se poizkuša povečati kupno moč Danfossa pri dobaviteljih ter na temelju tega zgraditi strateške povezave z glavnimi dobavitelji. Vsekakor ima takšna usmeritev posledice tudi na zaloge, saj z večjo transparentnostjo poslovanja in večjim zaupanjem med partnerji omogoča odpravljanje odvečnih zalog ter zmanjša potrebe po varnostnih zalogah.

Kot ključni dejavnik uspeha v tako kompleksni oskrbni verigi z več tisočimi proizvodi bi izpostavil sodoben poslovno-informacijski sistem – SAP, ki omogoča pokrivanje celotnega

področja poslovanja podjetja. SAP sistem je modularno zasnovan ter tako omogoča poljubno integracijo področij v informacijski sistem.

Danfoss uporablja logistične in finančno računovodske module, med katerimi bi izpostavil module za (Habič, 2000, str. 13-16):

- **Materialno poslovanje**, ki omogoča podporo za celoten proces oskrbe v povezavi z ostalimi moduli, v katerih nastajajo zahteve za nabavo. Naloge modula so med drugim tudi planiranje materialnih potreb, upravljanje zalog, skladiščno poslovanje in obdelava zunanjih storitev.
- **Planiranje proizvodnje** omogoča celovito rešitev za vse običajne vrste proizvodenj. Znotraj tega modula se vodi celovito planiranje in terminiranje proizvodnje.
- **Prodaja in distribucija** podpira vse aktivnosti v zvezi s prodajnim procesom od marketinških dejavnosti, planiranja prodaje pa do prodaje same. Modul poleg elektronskega prodajnega procesa omogoča spremljanje prodaje proizvodov in kupcev po posameznih prodajnih trgih.
- **Finančno računovodstvo** zbira vse relevantne podatke za računovodske funkcije v podjetju. Omogoča planiranje, evidentiranje, nadzor in analizo računovodskih podatkov.
- **Kontrolling**, ki omogoča celovito podporo za pripravo informacij za različne nivoje poslovanja ter nudi stalen nadzor nad določenimi deli poslovanja z indikatorji uspešnosti.

V primeru Danfoss DH, ko imamo v sistem integrirane proizvodjalne enote, centralno skladišče in prodajne organizacije, pa so zmožnosti sistema razširjene do te mere, da je mogoče upravljati celotno oskrbno verigo centralno. Naročila lahko preko elektronske (EDI) povezave potekajo med enotami v oskrbni verigi avtomatsko, prav tako lahko planer oskrbne verige enostavno ugotovi stanje zalog končnih proizvodov v proizvodnih enotah in skladiščih, hkrati pa lahko v posamezni proizvodni enoti s pomočjo logističnega modula v SAP-u planirajo proizvodnjo in potrebe po materialih s pomočjo MRP sistema.

4.4. Analiza stanja zalog za izbrano produktno skupino HD

Zaloge materiala in trgovskega blaga se v podjetju izvirno vrednotijo po dejanskih nabavnih cenah, ki vključujejo nakupno ceno, uvozne in druge nevračljive nakupne dajatve ter neposredne stroške nabave. Nakupna cena je zmanjšana za dobljene popuste. Zaloge nedokončane proizvodnje in proizvodov so vrednotene po proizvodjalnih stroških. Poraba zalog se vrednoti po metodi FIFO z uporabo stalnih cen in odmikov. Popravki vrednosti zalog se oblikujejo na podlagi pričakovane porabe oziroma prodaje v naslednjih 6, 12 in 24 mesecih z uporabo 25%, 50% in 75% stopnje odpisa v skladu z računovodsko usmeritvijo koncerna. Za zaloge izven prodajnega programa se oblikuje popravek vrednosti v višini 90%. Zaloge ne presegajo iztržljive vrednosti, kar je v skladu z Mednarodnimi računovodskimi standardi.

Pri distribuciji in prodaji HD proizvodov podjetje uporablja omenjeno oskrbno verigo, zato velja na začetku ugotoviti stanje zalog v verigi ter nato oceniti optimalno stanje. Celotna analiza temelji na podatkih iz poslovno-informacijskega sistema podjetja, ki sem jih zbral v začetku septembra 2004 ter vključujejo stanje zalog in porabo materialov od začetka januarja do konca avgusta tega leta. Podatki o zalogi so zajeti na dan 31.08.04 zaradi praktičnih razlogov, saj so tako primerljivi s podatki iz mesečnih poročil podjetja o ključnih kazalnikih poslovanja. Omenjena mesečna poročila so hkrati vir podatkov o kumulativni prodaji HD proizvodov na vseh svetovnih trgih.

4.4.1. Stanje zalog HD proizvodov v skladiščih

Politika Danfossa je, da se končni proizvodi ne skladiščijo v proizvodnih enotah, temveč se takoj pošljejo v centralno skladišče. S tem se izognemo kopičenju nepotrebne zaloge, saj se v tem primeru proizvodni nalog odpre le v primeru potrebe v centralnem skladišču. Centralno skladišče je sistemsko gledano ločen sistem z dvema podsistemoma. V podsistemu z oznako P08 je skladiščena zaloga proizvodov namenjena za direktno distribucijo kupcem. Podsistem P37 pa je bazični sistem iz katerega se servisirajo vse prodajne organizacije (tudi P08), strateški kupci in projektni kupci. Kot je razvidno iz tabele 3 je večina zaloge v podsistemu P37. Precej zaloge se nahaja tudi v prodajnih organizacijah, ki niso vključene v SAP sistem. Analiza teh zalog ni mogoča, ker so edini vir informacij o zalogah mesečna poročila teh organizacij, ki pa ne omogočajo delitve zalog na podskupine (npr. zaloge HD proizvodov).

Tabela 3: Zaloga HD proizvodov na dan 31.08.04 (CDC, Danska)

Zaloga v skladiščih	Vrednost zaloge (v SIT)
Centralno skladišče / P37	161.416.720
Skladišče direktne distribucije / P08	19.632.349
Prodajne organizacije	nn
Skupaj	181.049.070

Vir: SAP sistem podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.

Oddelek Planiranja oskrbne verige, ki skrbi za uravnavanje zaloge končnih proizvodov v skladiščih, le-to uravnava s pomočjo ABC klasifikacije proizvodov. Splošno zelo razširjeni model ABC klasifikacije proizvodov ločuje proizvode v tri razrede, in sicer (Wild, 1997, str.31):

- o razred A, ki ga sestavlja približno 10 odstotkov vseh proizvodov, le-ti pa tvorijo 65 odstotkov vrednosti prodaje,
- o razred B, ki ga sestavlja naslednjih 20 odstotkov vseh proizvodov, tako da z njimi pokrivamo dodatnih 25 odstotkov vrednosti prodaje,
- o razred C, ki ga predstavlja preostanek proizvodov in vrednosti prodaje.

V Danfoss Trati zaradi specifičnosti panoge uporabljajo za klasifikacijo proizvodov prilagojeno ABC klasifikacijo, saj so glede na pretekle izkušnje ugotovili, da lahko z 10 odstotki proizvodov pokrivajo do 80 odstotkov vrednosti prodaje, naslednjih 20 odstotkov proizvodov pa pokrije še

dodatnih 15 odstotkov vrednosti prodaje. Razlog za takšno prilagoditev je izjemno širok proizvodni program, ki ponuja veliko število posebnih različic standardnih proizvodov.

V oddelku je dogovorjeno, da so skladiščeni le A in B klasificirani proizvodi. V primeru naročila C klasificiranega proizvoda pa je ta narejen po naročilu v proizvodni enoti. Izjemoma, v primeru večjih projektnih naročil, se lahko naročeni C klasificirani proizvodi začasno skladiščijo.

Temu primerni so tudi dogovorjeni dobavni časi, saj Danfoss zagotavlja dobavo A klasificiranih proizvodov v enem dnevu, B v desetih dneh in C v dvajsetih dneh. Razlog za razliko med dobavnim časom A in B klasificiranega proizvoda leži v manjši frekventnosti in težji predvidljivosti prihodnjega povpraševanja B klasificiranega proizvoda, kar posledično v nekaterih primerih ne omogoča takojšnje dobavljivosti izdelka. Dobavni čas C klasificiranega proizvoda pa je rezultat proizvodnega in transportnega časa.

Tabela 4 prikazuje delitev trenutne skupne zaloge HD proizvodov v obeh podsistemih glede na ABC klasifikacijo, kjer je očitno, da prodaja v letu 2004 (podatki obsegajo prodajo v obdobju januar-avgust) ne sledi željeni razdelitvi 80-15-5. Razlog najdemo v enotni ABC klasifikaciji za celotni proizvodni program Danfoss DH, ki pa ne funkcionira na ravni podskupin izdelkov. Opazna je tudi precejšnja zaloga C klasificiranih proizvodov, ki po pravilih ne bi smela predstavljati velikega deleža zaloge. Razlog za takšno stanje je bil slab nadzor nad zalogo končnih proizvodov pred prenosom proizvodnje v Danfoss Trato.

Tabela 4: Zaloga HD proizvodov glede na ABC klasifikacijo na dan 31.08.04 (CDC, Danska)

ABC klasifikacija	Število izdelkov	Vrednost zaloge 31.8. (v SIT)	Vrednost prodaje 2004 (v SIT)	Prodaja 2004 %
A	41	59.407.952	429.215.175	61%
B	73	32.491.394	145.309.626	21%
C	696	89.149.767	129.945.702	18%

Vir: SAP sistem podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004; Mesečna poročila »Sales Januar 2004« - »Sales August 2004«

Za zagotavljanje zadanih dobavnih časov A in B klasificiranih proizvodov uporabljajo planerji oskrbne verige mehanizem varnostne zaloge, ki jo izračunajo s pomočjo preproste formule za vsak proizvod posebej. Ob izračunu nato še omejijo rezultate, tako da varnostna zaloga ne predstavlja manj kot dva tedna oziroma več kot dva meseca predvidene prodaje. Varnostno zalogo nato vsak mesec preračunajo in vnesejo popravke v informacijski sistem.

$$VZ = MP * VF * \sqrt{LT}$$

VZ = varnostna zaloga

MP = povprečni mesečni plan prodaje v naslednjih 3 mesecih

VF = varnostni faktor (izbrana vrednost 0,75)

\sqrt{LT} = koren dobavnega časa v mesecih

Sistem varnostne zaloge je vzpostavljen zaradi zelo težavnega predvidevanja prodaje, kajti le-ta zaradi številnih variant izdelkov na ravni posameznega proizvoda ne sledi zgodovinskim vzorcem. To pomeni, da pretekla prodaja ni uporabna osnova za predvidevanje prihodnjega povpraševanja. V tabeli 5 lahko razberemo vrednost varnostne zaloge ter s primerjanjem s tabelo 3 (stran 33) ugotovimo veliko razliko med varnostno zalogo in celotno zalogo, kar je očiten indikator prevelike zaloge, saj količine naročil nimajo vpliva na stanje zaloge. Sistemsko je namreč določeno, da je količina naročila v proizvodno enoto enaka dejanski potrebi.

Tabela 5: Varnostna zaloga HD proizvodov na dan 31.08.04 (CDC, Danska)

Varnostne zaloge v skladiščih	Vrednost varnostne zaloge (v SIT)
Centralno skladišče / P37	39.355.994
Skladišče direktne distribucije / P08	4.015.481
Prodajne organizacije	nn
Skupaj	43.371.475

Vir: SAP sistem podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.

Navedene varnostne zaloge, ki so bile izračunane avgusta, so precej nižje kot par mesecev poprej, saj je bil v podjetju pred tem vzpostavljen dogovor o posebni »podvojeni« varnostni zalogi zaradi prenosa proizvodnje. Prenos namreč pomeni začasno ustavitev proizvodnje zaradi prenosa opreme in orodij v novo proizvodno enoto. V tem času ni mogoče proizvesti nobenega proizvoda, zato je potrebno dobaviti vsa kupčeva naročila iz zaloge. Posebna varnostna zaloga je bila nastavljena za vse A in B klasificirane proizvode na nivo povprečne dvomesečne prodaje v zadnjih 12 mesecih. Posledica tega je danes previsoka zaloga proizvodov.

Razliko med ravno varnostne in celotne zaloge lahko teoretično utemeljimo le s tranzitnimi zalogami ter zalogami, ki jih sestavljajo proizvodi naročeni s strani kupcev, ki pa še niso bili odposlani. Sistemsko je namreč vzpostavljen MRP II princip upravljanja zalog, ki na podlagi fiksnih dobavnih časov naroči proizvode »just-in-time« v proizvodne enote, tako da so ti proizvedeni in dostavljeni v skladišče dan pred želeno dobavo kupcu. V primeru, da je želena dobava takojšnja, se prodajno naročilo dobavi iz varnostne zaloge ter istočasno sproži potrebo do proizvodne enote za zapolnitev varnostne zaloge. Takšen princip omogoča nižje zaloge proizvodov ter odpravlja večji delež nekurantnih zalog.

Vendar ima na raven celotne zaloge vpliv tudi natančnost plana prodaje, na podlagi katerega centralni sistem (P37) naroča proizvode v proizvodne enote. V primeru previsokega plana se to posledično odraža v previsoki zalogi na skladišču, saj le-ta ni bila prodana v skladu s pričakovanji. Kot sem že omenil, so bili HD proizvodi pred kratkim preneseni iz druge proizvodne enote, kjer niso vodili natančne statistike preteklih prodaje zaradi lokalnih posebnosti. Omenjena proizvodna enota je HD izdelke prodajala centralno prek CDC-ja in lokalno iz proizvodnje. Lokalna prodaja se je vodila pod drugim kodnim sistemom, zato ob prenosu ni bilo na razpolago celovitih podatkov o pretekli prodaji, na podlagi katerih bi bilo mogoče oceniti prihodnje potrebe kupcev.

4.4.2. Stanje zalog v proizvodni enoti

Danfoss Trata je edina proizvodna enota, kjer se proizvaja HD program, odkar je bila prenesena proizvodnja. S prenosom so bile prenesene tudi vse zaloge vhodnih materialov, surovin in polizdelkov. Vzpostavljeni so bili tudi kontakti z dobavitelji, tako da ti sedaj dobavljajo neposredno v Danfoss Trato. Tabela 6 prikazuje stanje zalog materialov, surovin in polizdelkov, ki se uporabljajo pri izdelavi 810 končnih proizvodov. Na dan 31.08.04 bilo na zalogi tudi za 1,6 mio SIT končnih proizvodov, vendar gre omeniti, da so v tem zajeti le ravno kar končani proizvodi, ki še niso bili odpeljani v centralno skladišče. Zaradi razlike med vrednostjo varnostnih zalog in celotnih zalog lahko spet sumimo na previsoko raven zaloge.

Tabela 6: Zaloga materialov, surovin in polizdelkov, ki se uporabljajo pri izdelavi HD proizvodov, na dan 31.08.04 (SIDH, Slovenija)

Zaloga v proizvodni enoti	Vrednost zaloge (v SIT)	Vrednost varnostne zaloge (v SIT)
Končni proizvodi	1.600.391	0
Polizdelki	157.685.669	22.814.292
Materiali in surovine	216.639.500	14.152.245
Skupaj	375.925.560	36.966.537

Vir: SAP sistem podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.

Zaradi razlik v obravnavanju materialov in polizdelkov v proizvodni enoti gre analizo stanja zalog podrobneje razdeliti na dva dela, in sicer na:

- o analizo stanja zalog materialov in surovin ter
- o analizo stanja zalog polizdelkov.

4.4.2.1. Analiza stanja zalog materialov in surovin

Analizo stanja zalog materialov in surovin lahko pričnemo z analizo koeficienta obračanja zalog. V proizvodni enoti je podobno kot pri končnih proizvodih vzpostavljen sistem ABC klasifikacije materialov, zato je smiselno izkoristiti to možnost ter primerjati podatke znotraj posameznih skupin materialov. V tabeli 7 so zbrani podatki o vrednosti zaloge in koeficientih obračanja zalog, ki jih podjetje izračunava mesečno za potrebe poročanja višjemu vodstvu kot del ključnih kazalnikov poslovanja (*Key Performance Indicators*).

Tabela 7: Zaloga HD materialov in surovin na dan 31.08.04 (SIDH, Slovenija)

ABC klasifikacija	Št.kod	Vrednost zaloge (v SIT)	Koeficient obračanja zalog
A	134	103.195.762	5,5
B	273	57.976.745	4,8
C	342	55.466.994	2,8

Vir: Mesečno poročilo »KPI Avgust 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.; SAP sistem podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.

Koeficienti obračanja zalog, ki nam povejo, kolikokrat v koledarskem letu se zaloge »obrnejo«, potrjujejo sum, da so zaloge materialov in surovin v podjetju previsoke, saj podjetje z načinom dela v proizvodnji (MRP II) dejansko ne potrebuje toliko zalog za nemoteno delo. Razlog za previsoko zalogo sta lahko dva:

- o previsoke varnostne zaloge,
- o previsoke količine naročil.

Varnostno zalogo, ki služi za pokrivanje zamud dobaviteljev in netočnosti planirane porabe, v podjetju izračunavajo na vseh materialih in surovinah po sledečem modelu;

$$VZ = (1 + ZD) * STD * \sqrt{LT}$$

VZ = varnostna zaloga

ZD = zanesljivost dobavitelja (vrednost med 0,1 in 0,5)

STD = standardni odklon pretekle porabe

\sqrt{LT} = koren dobavnega časa v mesecih

Na varnostno zalogo torej vplivajo zanesljivost dobavitelja, standardni odklon pretekle porabe in dobavni čas. Model kljub enostavnosti zajema večino glavnih dejavnikov, vendar pa ni vključena zelena raven storitve, ki je ponavadi osnova za izračun v modelih, ki temeljijo na standardnem odklonu. Kljub temu lahko ugotovimo, da varnostne zaloge niso previsoke oziroma so najverjetneje celo prenizke, saj predstavljajo le desetino vse zaloge, ter tako niso razlog za previsoke zaloge.

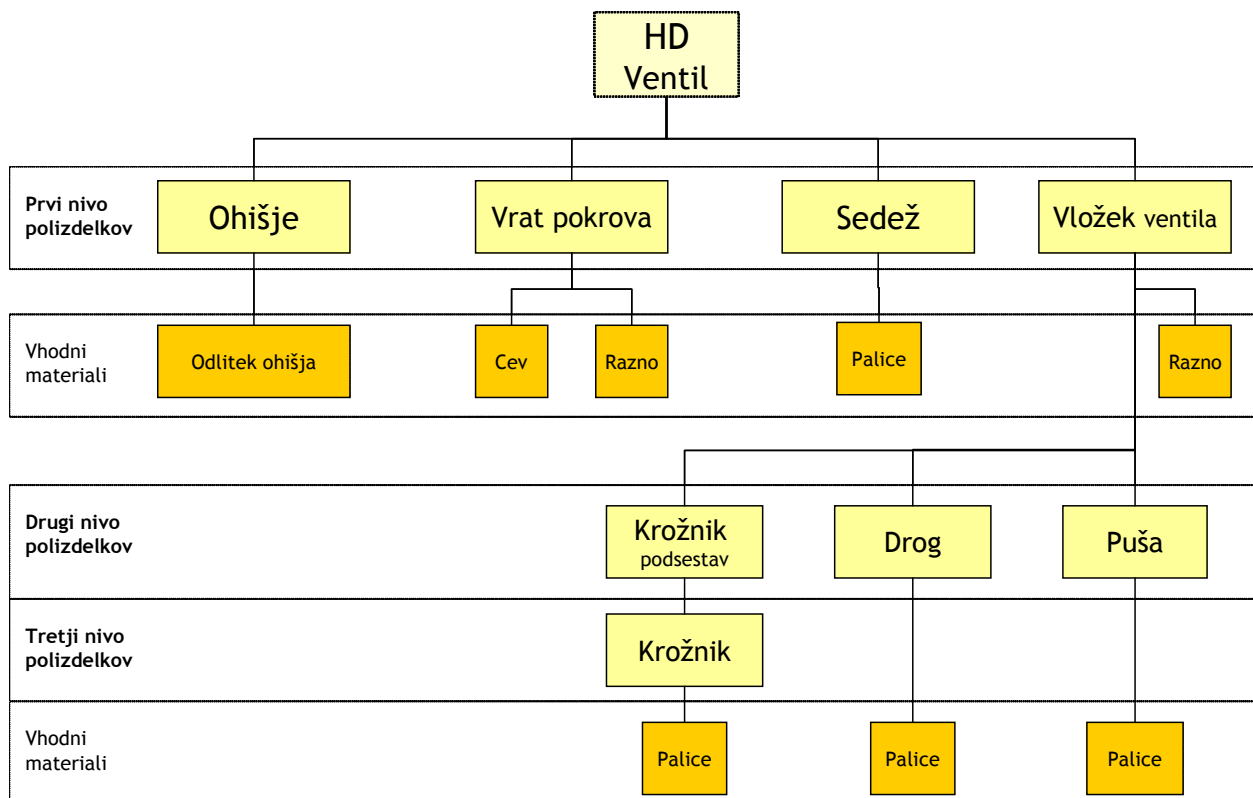
Količine naročil temeljijo na dogovoru nabavnega oddelka s posameznimi dobavitelji. Ob podpisu pogodbe z dobaviteljem se namreč za vsak material določi minimalna količina naročila, na osnovi katere je potem tudi določena nabavna cena. Podjetje je ob prenosu proizvodnje na novo podpisalo pogodbe z vsemi dobavitelji pod enakimi pogoji. Ob tem je ugotovilo, da so zahtevane minimalne količine s strani dobaviteljev precej večje, kot bi bilo optimalno. Tako mora podjetje velikokrat naenkrat kupiti količino, ki bo zadostovala za več mesecev predvidene porabe. S tem se seveda kopičijo zaloge, kar negativno vpliva na koeficient obračanja zalog. Razlog za previsoko zalogo so torej visoke količine naročil, ki so bile srž problema že v predhodni proizvodni enoti.

4.4.2.2. Analiza stanja zalog polizdelkov

Zaloga polizdelkov naj bi služila zagotavljanju petdnevnega dobavnega časa v proizvodnji in optimizaciji proizvodnih serij. Le tako je mogoče drugje po oskrbni verigi zagotavljati dobavljivost končnih proizvodov po predvidenih dobavnih časih in minimizirati proizvodne stroške.

Proizvodnja v podjetju poteka po posameznih stopnjah, saj vstopne materiale najprej obdelajo, nato nastale polizdelke skupaj montirajo v nov polizdelek, ki ga nemalokrat ponovno montirajo s kakšnim standardnim materialom ali pa kakšnim tretjim polizdelkom, da dobijo končni izdelek. Kompleksnost proizvodnega procesa je poenostavljeno prikazana na sliki 19, kjer so opazni nivoji polizdelkov in vhodnih materialov. Med posameznimi nivoji se vrši raznovrstna obdelava ali dodelava, poleg tega pa tudi velikokrat v proizvodnji izdelajo nek polizdelek, ki ga nato pošljejo k zunanjemu kooperantu na obdelavo zaradi nižjih stroškov izdelave.

Slika 19: Ponazoritev kompleksnosti proizvodnega procesa



Vir: Lastni vir.

Takšen kompleksen proizvodni proces kljub precejšnjem številu proizvodov omogoča MRP II sistem, ki potrebe planira avtomatsko glede na plan proizvodnje. Predpogoj za delovanje sistema so že omenjeni potrebni vložki v MRP sistem: operativni plan, natančno izdelane kosovnice, točni dobavni časi in točno stanje zalog.

Glavna skrb planerja oskrbne verige pri upravljanju zalog na polizdelkih v takšnem sistemu je pravilno določanje varnostne zaloge. Oceniti mora nevarnost izčrpanja zalog na posamezni ravni ter se izogniti podvajanju varnostnih zalog. Istočasno mora v primeru zunanje kooperacije, ki ponavadi vzame več časa, zagotoviti temu primerno varnostno zalogo. Ker so proizvodni stroški povezani z nastavitvenimi časi strojev, je potrebno vzpostaviti optimalne proizvodnje serije, ki imajo tudi vpliv na višino zalog polizdelkov.

V podjetju je trenutno določena varnostna zaloga samo na tistih polizdelkih, ki jih podjetje pošilja na zunanjo obdelavo, in sicer v višini povprečne enomesečne porabe v preteklih dvanajstih mesecih. Na ostalih polizdelkih varnostna zaloga ni določena zaradi pomanjkljivih podatkov o tem, kako si polizdelki sledijo v proizvodnem procesu.

Tabela 8: Zaloga HD polizdelkov na dan 31.08.04 (SIDH, Slovenija)

Zaloge polizdelkov	Št.kod	Vrednost zaloge (v SIT)
Prvi nivo polizdelkov	305	24.829.409
Drugi nivo polizdelkov	317	82.757.951
Tretji nivo polizdelkov	154	43.455.811
Četrti nivo polizdelkov	50	6.629.451
Skupaj	826	157.672.622

Vir: SAP sistem podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.

Razlog za trenutno stanje zaloge polizdelkov je treba iskati v predhodni proizvodni enoti, ki pri določanju proizvodnih serij ni upoštevala stroškov držanja zalog. Tako je bilo velikokrat proizvedeno več polizdelkov kot je bilo potrebno, kar potrjuje tudi koeficient obračanja zalog, ki je bil izračunan ob prenosu proizvodnje in je znašal na ravni vseh polizdelkov 3,6. Takšen nizek koeficient obračanja – zaloga se obrne manj kot štirikrat na leto – je indikator slabega upravljanja zalog polizdelkov.

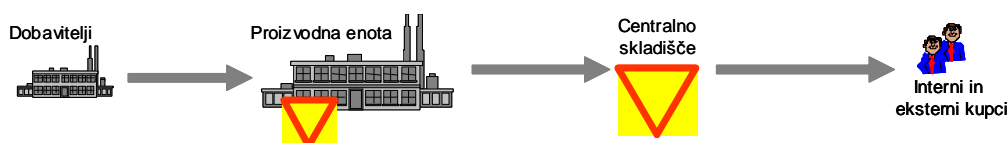
5. Predlagane spremembe

Zaloge izbranih proizvodov v oskrbni verigi so zaradi slabega upravljanja z njimi v preteklosti povsod previsoke. Podjetje se mora lotiti optimizacije zalog holistično, tako da na začetku postavi strategijo upravljanja zalog ter temu primerno nastavi mehanizme, s katerimi lahko vpliva na raven zalog. Le tako bo lahko vzpostavilo zdrave temelje za upravljanje zalog ter pričelo aktivnosti za odpravo nekurantne zaloge.

5.1. Strategija upravljanja zalog v oskrbni verigi za HD proizvode

Vsakršna zaloga v oskrbni verigi mora služiti osnovnem namenu – zmanjšanju trenja med povpraševanjem in ponudbo. Če analiziramo oskrbno verigo ugotovimo, da se večina zaloge nahaja v centralnem skladišču in proizvodni enoti (slika 20).

Slika 20: Poenostavljen prikaz oskrbne verige za HD proizvode



Vir: Lastni vir.

V centralnem skladišču ima podjetje zaloge končnih proizvodov, ki delujejo kot »dušilec« neenakomernega povpraševanja s strani internih in eksternih kupcev. Takšne zaloge so potrebne zaradi težavnega predvidevanja prodaje posameznih izdelkov in hitrejše distribucije le-teh. Takšna strategija daje odlične rezultate v primeru, da prodaja sledi zadani ABC klasifikaciji proizvodov, kajti tedaj lahko podjetje 95 odstotkov povpraševanja pokrije iz zaloge. Žal v primeru HD proizvodov ta delež dosega le 82 odstotkov povpraševanja, saj se kar 18 odstotkov prodaje zabeleži na C klasificiranih izdelkih, ki naj ne bi bili skladiščeni (tabela 4, stran 34). Podjetje sicer zagotavlja dvajsetdnevni dobavni rok za C izdelke, vendar izkušnje prodajnega oddelka kažejo, da so potrebe kupcev glede dobavnega časa večje. Veliki pritiski kupcev glede krajših dobavnih časov, ki v skrajnem primeru nezadovoljstva rezultirajo v izgubi prodaje, so trenutno največji problem upravljanja zalog končnih izdelkov, ki ga podjetje lahko razreši na tri načine:

- o lastna ABC klasifikacija za HD proizvode, ki bi pokrivala iz zaloge 95 odstotkov povpraševanja,
- o vzpostavitev krajšega proizvodnega in transportnega časa, ki bi omogočila hitrejšo dobavo iz proizvodne enote,
- o racionalizacija končnih proizvodov.

Zaradi velikega števila končnih proizvodov, velike vrednosti posameznih proizvodov in razpršenosti prodaje med trenutno C klasificiranimi proizvodi, bi pomenila lastna ABC klasifikacija veliko povečanje stroškov zalog. HD proizvodi so namreč zelo specifični proizvodi z veliko dodano vrednostjo, ki se uporabljajo v toplotnih postajah za velike poslovne in stanovanjske stavbe. Prodaja je v večini primerov nezvezna in izjemno skokovita, zato bi bilo potrebno imeti na zalogi veliko število dragih proizvodov, da bi lahko iz zaloge pokrili nepredvideno naročilo. Dodatna težava je tudi zelo težavno predvidevanje povpraševanja, kar še povečuje nevarnost izčrpanja zalog in izgubljene prodaje.

Druga rešitev je zato primernejša, saj bi z vzpostavitvijo krajšega časa proizvodnje in transporta omogočili hitrejšo dobavo vseh 696 C klasificiranih proizvodov. Predpogoj za skrajšanje proizvodnega časa iz 5 dni na 2-3 dni je temu namenu primerna zaloga na polizdelkih in vhodnih materialih. Zaradi potreb po kratkem proizvodnem času je potrebno organizirati proizvodni proces, tako da so vsi neposredni polizdelki in materiali na voljo pred prejemom proizvodnega naloga. Zaloga polizdelkov na zadnjem nivoju pred vgradnjo v končni proizvod bo zaradi tega narasla, vendar lahko s podrobno analizo in določitvijo kritičnih polizdelkov te potrebe podjetje minimizira. Vsekakor bo vpliv povečanja stroškov zalog manjši na ravni polizdelkov kot pa na ravni končnih proizvodov, saj je v polizdelkih dodana vrednost občutno manjša. Prav tako bi pomenilo povečanje zalog na 309 prvonivojskih polizdelkih (tabela 8, stran 39) veliko bolj optimalno upravljanje zalog kot povečanje na več kot 600-tih končnih proizvodih.

Tretja možnost optimizacije zalog pa je racionalizacija končnih proizvodov, ki jo lahko izpelje le razvojni oddelek, tako da združi funkcionalnost posameznih različic končnih proizvodov v en sam proizvod. Pri integraciji proizvodov namreč prihaja do večje natančnosti planirane prodaje,

saj se prej razdrobljena prodaja združi v prodaji enega proizvoda. Poleg tega se izboljša tudi ekonomičnost proizvodnje, saj se ta vrši v večjih serijah, kar prinese dodatne prihranke v ekonomiji obsega. Poglavitne prednosti racionalizacije se v končni fazi kažejo v velikih prihrankih zaradi manjšega števila potrebnih materialov in polizdelkov ter ugodnejših nabavnih cenah zaradi večjih količin naročil. Prav tako večja natančnost planirane prodaje pomeni manjše potrebe po varnostnih zalogah, seveda le v primeru, da te upoštevajo standardni odklon kot glavno merilo. Ker podjetje trenutno ne uporablja modela varnostnih zalog na končnih izdelkih, ki bi temeljil na standardnem odklonu, je naslednja predlagana sprememba povezana z modelom varnostnih zalog.

5.2. Izboljšava modela varnostnih zalog

V podjetju trenutno uporabljajo tri različne modele, ki temeljijo na izkušnjah in ne na teoretični osnovi. Za učinkovito upravljanje zalog bi bilo potrebno uskladiti vse tri modele oziroma jih zamenjati z enim samim. V podjetju se pri upravljanju zalog že »spogledujejo« z modeli, ki vključujejo standardni odklon, saj so zaradi sodobnega informacijskega sistema na voljo vsi potrebni podatki. Podjetje pri izračunu varnostne zaloge na vhodnih materialih že upošteva vpliv standardnega odklona, pri končnih izdelkih pa so se v preteklosti poizkusi vpeljave takšnega sistema izkazali za neprimerne. Prodaja proizvodov se je namreč izkazala za izjemno spremenljivo, tako da so rezultati modela vedno prikazovali izjemno povečanje potrebe po varnostni zalogi. To je bilo po mnenju planerjev oskrbne verige nepotrebno, saj je bila dobavljivost proizvodov iz skladišča vseskozi na visoki ravni in ni povzročala problemov.

Pri analizi podatkov sem opazil, da visok standardni odklon povzročajo posamezni visoki skoki naročil, ki so bili posledica velikih projektov. V tem primeru je bilo naročilo tudi nekajkrat večje od povprečne mesečne prodaje. Ker takšnih naročil ni smotno pokrivati iz zaloge, temveč jih je nujno planirati ločeno, sem takšna naročila izločil iz pregleda prodaje ter ponovno izračunal standardni odklon. Rezultati so bili opazno boljši, hkrati pa so se tudi logično vklopili v koncept. Varnostna zaloga namreč lahko zagotavlja varnost le pred nepredvidenimi naročili, tako da pri izračunih ni smiselno upoštevati tudi »projektne prodaje«, ki jo podjetje planira znotraj posebnega procesa. Ko je projektno naročilo prejeto s strani kupca, obstaja velika verjetnost, da je bilo le-to predvideno in proizvedeno vnaprej.

Sedaj, ko je standardni odklon izračunan iz relevantnih podatkov, je možno uporabiti že omenjeni Ryzinov model varnostnih zalog (stran 11):

$$VZ = RS * STD * \sqrt{LT}$$

VZ = varnostna zaloga

RS = želena raven storitve

STD = »popravljen« standardni odklon pretekle porabe

\sqrt{LT} = koren dobavnega časa v mesecih

Pri tem se mora podjetje odločiti, kakšno raven storitve želi doseči. Takšen model ima vrsto prednosti, saj omogoča jasno postavljanje ciljev s pomočjo ravni storitve ter predstavlja smernice delovanja oddelka Planiranja oskrbne verige. Z vpeljavo takšnega modela je veliko lažje obrazložiti, da lahko varnostne zaloge ob enaki ravni storitve znižamo le z zmanjšanjem standardnega odklona ali pa dobavnih časov.

Enak model je smotrno uporabiti tudi pri izračunavanju varnostnih zalog na vhodnih materialih in polizdelkih. S tem dosežemo transparentnost pri izračunu varnostnih zalog ter na vseh ravneh v oskrbni verigi postavimo enake cilje in smernice. Na tak način bo v nabavnem oddelku možno postaviti cilj zmanjševanja dobavnih časov vhodnih materialov, saj bo vsakršna sprememba opazna pri izračunu varnostnih zalog.

Opisane spremembe modela varnostnih zalog sem preizkusil v simulaciji ter ugotovil, da lahko podjetje ob 95 % stopnji storitve doseže takojšnje vrednostno znižanje varnostnih zalog za 10 % na ravni vhodnih materialov in 8 % na ravni končnih proizvodov. Nato lahko z aktivnostmi skrajševanja dobavnih časov in zniževanja standardnega odklona še dodatno vpliva na raven varnostnih zalog in posledično celotne zaloge. Simulacije ni bilo možno izvesti na ravni polizdelkov zaradi nejasne strukture le-teh. Pred vpeljavo modela na ravni polizdelkov bo podjetje moralo izvesti obsežnejšo tehnološko analizo, ki bo omogočila nastavitev varnostnih zalog na »pravih mestih«.

5.3. Optimizacija nabavnih parametrov in dobaviteljev

Poleg na novo postavljenega cilja glede kratkih dobavnih časov, ki imajo vpliv na zalogo prek varnostne zaloge, je ključnega pomena za optimizacijo zalog vhodnih materialov prilagoditev količin naročil. Povprečne zaloge v podjetju namreč predstavljata v optimalnem primeru skupek varnostnih zalog in polovica količin naročil. Ob prenosu proizvodnje je bilo ugotovljeno, da so količine naročil previsoke, saj velikokrat predstavljajo večmesečno porabo v proizvodnji. Naloga nabavnega oddelka je doseči dogovore o zmanjšanju količin tudi na račun višjih nabavnih cen. Problem, ki je prisoten, je specifičnost vhodnih materialov, ki jih ni mogoče kupiti kjerkoli, temveč je potrebno dodatno investirati v izdelavo orodij pri dobavitelju. S tem je onemogočen lahek prehod na novega dobavitelja, kar daje izjemno moč dobavitelju pri postavljanju pogojev nabave.

Trenutno stanje kaže očitne pomanjkljivosti pri ureditvi dobaviteljev, saj 749 vhodnih materialov dobavlja kar 95 različnih dobaviteljev iz šestih držav (tabela 9, stran 43). Prav tako je mogoče iz tabele razbrati, da so povprečni dobavni časi daljši od enega meseca, kar posledično pomeni majhno fleksibilnost pri spremembah povpraševanja in visoke varnostne zaloge.

Tabela 9: Pregled dobaviteljev za HD proizvode po državah in dobavnih časih na dan 31.08.04

Lokacija dobaviteljev	Število dobaviteljev	Število vhodnih materialov	Povp. dobavni čas (v dnevih)
Nemčija	64	519	56,1
Slovenija	25	174	35,9
Avstrija	2	43	39,6
Italija	2	9	29,8
Hrvaška	1	3	63,0
Nizozemska	1	1	30,0
Skupaj	95	749	42,4

Vir: SAP sistem podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.

Nabavni oddelek mora v prihodnosti zagotoviti boljše pogoje poslovanja z dobavitelji, tako da vzpostavi strateška partnerstva z glavnimi dobavitelji ter prenese vhodne materiale majhnih dobaviteljev k strateškim partnerjem. Racionalizacija števila dobaviteljev je nujna za vzpostavitev večjega vpliva na dobavitelje, ki bo prinesel krajše dobavne čase in nižje količine naročil. Dodaten pozitiven vpliv na ta proces pa bi imela tudi omenjena racionalizacija končnih proizvodov, saj bi s tem zmanjšali število vhodnih materialov in povečali povpraševanje na preostalih.

Poleg tega je vredno omeniti, da se z vzpostavitvijo strateških partnerstev pojavi tudi opcija vzpostavitve varnostnih zalog pri dobaviteljih. Varnostne zaloge pri dobaviteljih po mnenju Abdel-Malek Layeka (Seuring, 2002, str. 332-334) pozitivno vplivajo na potrebno količino zaloge v oskrbni verigi, saj meni, da so dobavitelji sami primernejši za vzpostavitev potrebnih varnostnih zalog za zagotavljanje razpoložljivosti vhodnih materialov v proizvodni proces podjetja na podlagi preteklega povpraševanja, standardnega odklona le-tega in internih omejitev dobaviteljev.

6. Sklep

Upravljanje zalog v celotni oskrbni verigi je v korporacijah ključnega pomena za zniževanje logističnih stroškov. V tradicionalnih proizvodnih panogah je moč najti na dolgi rok edino pravo konkurenčno prednost le v stalnem zniževanju stroškov, saj so ostali pogoji poslovanja pri konkurentih precej podobni. Ker stroški zalog predstavljajo največji delež logističnih stroškov, je smiselno usmeriti svoje začetne napore v to smer ter z optimizacijo doseči najnižjo možno raven ob danih okoliščinah, hkrati pa predlagati logistične izboljšave, ki bi omogočile dodaten napredek.

Podjetje Danfoss Trata se sicer zaveda pomembnosti upravljanja zalog, vendar pri upravljanju ne uporablja dovolj informacij, ki jim jih daje na voljo sodoben informacijski sistem. Stanje zalog v podjetju ni kritično zaradi izkušenih kadrov, ki v večji meri pravilno obravnavajo sistemske podatke, vendar se je ravno pri obravnavanih proizvodih pokazalo, da so mehanizmi v uporabi

pomanjkljivi in ne omogočajo popolnega nadzora nad zalogami. Z uporabo razpoložljivih informacij in teoretičnega znanja o zalogah lahko podjetje hitro doseže napredek ter izdatno vpliva na višino logističnih stroškov.

Prvi potrebni in nujni korak na poti k optimizaciji zalog je vzpostavitev jasne strategije upravljanja z njimi, saj trenutno stanje ni idealno. Potrebe kupcev kažejo željo po hitri dobavi, ki pa je podjetje zaradi slabe ABC klasifikacije končnih proizvodov v precejšnji meri ne more izpolniti. Po drugi strani pa izboljšava ABC klasifikacije ne bi prinesla želenega učinka v znižanju potrebnih zalog. Zato preostane podjetju dvoje – racionalizacija proizvodnega programa in vzpostavitev krajšega proizvodnega in transportnega časa. Oba prijema omogočata zmanjšanje potrebe po zalogah zaradi svojih vplivov na hitrost obračanja zalog v oskrbni verigi.

Naslednji korak v optimizaciji lahko smatramo kot taktično spremembo v poslovanju, saj z izboljšavo modela varnostnih zalog v oskrbni verigi pridobimo na transparentnosti in učinkovitosti modela. Varnostne zaloge so poleg količin naročil edini neposredni dejavnik, ki vpliva na višino zalog, zato je zelo pomembno, da podjetje uporablja najboljši možni sistem za nadzor. Zaradi obilice podatkov, ki jih omogoča sodoben informacijski sistem podjetja, je smiselno vključiti v izračun varnostnih zalog vpliv standardnega odklona pretekle prodaje (porabe). Enak teoretičen model je mogoče uporabiti na vseh ravneh poslovanja ter tako izoblikovati primerno varnostno zalogo na končnih izdelkih, polizdelkih in vhodnih materialih.

Zadnja predlagana izboljšava se nanaša na drug neposreden dejavnik, ki ima vpliv na zaloge. Količine naročil, ki so rezultat dogovora nabavnega oddelka z zunanjimi dobavitelji, imajo v panogi z nizkimi proizvodnimi serijami in raznovrstnimi kompleksnimi izdelki ponavadi celo večji vpliv na stanje zalog kot pa varnostne zaloge. Analiza stanja je pokazala, da je potrebno urediti nabavne parametre in racionalizirati število dobaviteljev.

Optimizacija zalog s predlaganimi izboljšavami na področju strategije, modela varnostnih zalog in nabavnih parametrov lahko v kratkem času prinese znižanje ravni zalog po celotni dobavni verigi, vendar je pri tem potrebno doseči enotno usmeritev vodstva ter koordinacijo oddelkov planiranja dobavne verige, nabave in proizvodnje. Prav tako je možno doseči še večji napredek v primeru racionalizacije končnih proizvodov, ki obeta poleg prihrankov pri zalogah tudi druge pozitivne vplive ekonomije obsega.

Literatura

1. Christopher Martin: Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service. London : Prentice Hall, 1998. 294 str.
2. Copacino William, Byrnes Jonathan: How to become a Supply Chain Master. [URL: <http://manufacturing.net>], 25.6.2004.
3. Habič Borut: Uvajanje poslovno-proizvodnega informacijskega sistema SAP R/3. Diplomski naloga univerzitetnega študija. Ljubljana : Fakulteta za strojništvo, 2000. 72 str.
4. Poirier Charles C., Reiter Stephen E.: Supply Chain Optimization: Building the Strongest Total Business Network. San Francisco : Berrett-Koehler Publishers, 1996. 300 str.
5. Pučko Danijel: Analiza in načrtovanje poslovanja. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 1999. 196 str.
6. Rusjan Borut: Management proizvodnje. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 1999. 296 str.
7. Ryzin, Garrett van: Analyzing Inventory cost and Service in Supply Chains. New York : Columbia Business School, 1998. 14 str.
8. Schroeder Roger G.: Operations management: decision making in the operations function. New York : McGraw-Hill, 1989. 794 str.
9. Seuring Stefan, Goldbach Maria: Cost Management in Supply Chains. New York : Physica-Verlag, 2002. 435 str.
10. Slack Nigel et al.: Operations management. London : Pitman Publishing, 1995. 914 str.
11. Waller Derek L.: Operations management: a supply chain approach. London : International Thomson Publishing, 1999. 841 str.
12. Wild Tony: Best Practice in Inventory Management. New York : John Wiley & Sons, 1997. 224 str.

Viri

1. SAP sistem podjetja Danfoss Trata d.o.o., 31.08.2004.
2. Interno izobraževalno gradivo podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.
3. Mesečno poročilo »KPI Avgust 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.
4. Mesečno poročilo »Sales Januar 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.
5. Mesečno poročilo »Sales Februar 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.
6. Mesečno poročilo »Sales March 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.
7. Mesečno poročilo »Sales April 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.
8. Mesečno poročilo »Sales May 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.
9. Mesečno poročilo »Sales June 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.
10. Mesečno poročilo »Sales July 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.
11. Mesečno poročilo »Sales August 2004« podjetja Danfoss Trata d.o.o.
12. Promocijsko gradivo podjetja Danfoss Trata d.o.o., 2004.