

**UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA**

DIPLOMSKO DELO

**UPRAVLJANJE Z VARNOSTNIMI ZALOGAMI:
PRIMER POSLOVNE ENOTE
DANFOSS DISTRICT HEATING**

Ljubljana, februar 2008

BOŠTJAN ZIMŠEK

IZJAVA

Študent/ka _____ izjavljam, da sem avtor/ica tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom _____, in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____

Podpis: _____

KAZALO

1. UVOD	1
2. TEORIJA ZALOG	2
2.1. Opredelitev zalog	2
2.2. Vrste zalog	2
2.3. Učinki zalog	4
2.3.1. Stroški zaloge	4
2.3.2. Koristi držanja zalog	6
2.3.3. Optimizacija ravni zaloge	7
2.3.3.1. Uravnavanje zalog	8
2.3.3.2. Dejavniki, ki vplivajo na višino zalog	8
2.3.3.2.1. Potrebe kupcev	8
2.3.3.2.2. Količina naročila in varnostna zaloga	9
2.3.3.2.3. Odločitve pri izdaji naročil	11
2.3.3.2.4. Napovedovanje povpraševanja (Forecasting)	12
3. VARNOSTNE ZALOGE	15
4. UPRAVLJANJE Z VARNOSTNIMI ZALOGAMI V DANFOSS DISTRICT HEATING 17	
4.1. Predstavitev divizije Danfoss District Heating	17
4.1.1. Oskrbna veriga divizije District Heating	18
4.1.2. Proizvodni program divizije District Heating	20
4.2. Parametri določanja varnostne zaloge v diviziji DH	20
4.2.1. Postopek izračunavanja varnostne zaloge v District Heating	22
5. ANALIZA METOD IZRAČUNAVANJA VARNOSTNE ZALOGE	26
5.1. Obstoječa metoda izračunavanja varnostne zaloge	27
5.2. Metode izračunavanja varnostne zaloge	29
5.2.1. Standardna metoda	30
5.2.2. Herrinova metoda	31
5.2.2.1. Napovedovanje povpraševanja z uporabo Holt-Winter-jeve metode	32
5.2.2.2. Varnostna zaloga po Herrinovi metodi z uporabo Holt-Winter-jeve metode napovedovanja prodaje	33
5.3. Analiza predstavljenih metod izračunavanja varnostne zaloge	34
6. PREDLOGI ZA IZBOLJŠAVO METODE	39
7. SKLEP	41
LITERATURA	43
VIRI	44

1. UVOD

V današnjem času se veliko podjetij srečuje z vprašanjem zalog. Podjetja se zavedajo njihove pomembnosti, saj z njimi zmanjšujejo nihanja pri poslovanju, ki se kažejo v neskladju ponudbe in povpraševanja na trgu. V povezavi z zalogami so povezani tudi dodatni stroški. Z oblikovanjem optimalne ravni zalog lahko podjetje lažje doseže zastavljene cilje in s tem minimizira raven stroškov. Kot je znano, so se v zadnjem obdobju razmere na mnogih trgih dodatno zaostrele. To je podjetja soočilo z racionalnejšo razporeditvijo sredstev, s katerimi podjetje posluje. V diplomskem delu se bom osredotočil na multinacionalno podjetje Danfoss, ki ima eno izmed svojih podružnic tudi v Ljubljani. Podjetje se imenuje Danfoss Trata, d.o.o., kjer sta poleg proizvodnega obrata locirana tudi oddelka Planiranja oskrbne verige in Strateške nabave za omenjeno divizijo. Oddelka skrbita za optimizacijo zalog in se hkrati zavedata velikega vpliva nastalih stroškov.

Strateški načrt divizije District Heating zahteva znižanje obsega zalog končanih, nedokončanih in vhodnih materialov, kar daje velik pomen optimiziranju ravni varnostne zaloge. Za izpolnitev te naloge je odgovoren oddelk planiranja oskrbne verige, kjer v zadnjem času tem izračunom posvečajo veliko pozornosti. Obstoječi model temelji predvsem na zgodovinskih podatkih, medtem ko je med odgovornimi osebami opaziti željo po njegovi posodobitvi in vključitev nekaterih statističnih komponent.

Diplomsko delo predstavlja analizo/primerjavo učinka obstoječega postopka izračunavanja varnostne zaloge z nekaterimi drugimi tovrstnimi modeli. Potrebne podatke bom pridobil s pomočjo informacijskega sistema SAP in raznih internih poročil podjetja. Cilj tega dela je podati mnenja za izboljšanje obstoječega postopka izračunavanja varnostnih zalog oziroma predlagati boljšo metodo za tovrstno izračunavanje. V skladu s strateškimi plani in cilji bom postavil hipotezo, da je z uporabo novejših modelov izračunavanja varnostnih zalog, ki temeljijo na statističnih komponentah, možno zmanjšati obseg varnostne zaloge, pri tem pa obdržati enako raven storitve, kot jo predvideva obstoječi postopek.

Diplomsko delo lahko razdelimo na dva dela. Prvi del je namenjen teoretični, splošni predstavitvi zalog in varnostnih zalog. Na začetku bom predstavil pojem zalog in nadaljeval s predstavitvijo učinkov zalog. Opredelil bom stroške in koristi (razloge), ki jih prinaša oblikovanje zalog. V nadaljevanju drugega poglavja bom opisal možnost optimizacije ravni zalog in njihovega uravnavanja. Tretje poglavje je namenjeno predstavitvi varnostnih zalog, njegovega pomena in dejavnikov, ki vplivajo raven le-teh v podjetju. S tem poglavjem bo zaključen teoretičen del diplomskega dela. Analitični del tega dela bom pričel s predstavitvijo poslovne enote Danfoss District Heating. Nadaljeval bom z opisom parametrov določanja ravni varnostnih zalog v diviziji in obstoječe metode izračunavanja. V petem poglavju bom predstavil predlagane metode za izračunavanje varnostne zaloge in analiza učinkov vseh obravnavanih metod. Šesto poglavje je namenjeno mojim ugotovitvam in predlogom za izboljšavo metode izračunavanja varnostnih zalog v omenjeni diviziji. Diplomsko delo bom zaključil s sklepno mislijo v sedmem poglavju.

2. TEORIJA ZALOG

2.1. Opredelitev zalog

Danes so zaloge postale del vsakdanjika mnogih podjetij po vsem svetu. Pojavljajo se v mnogih oblikah in imajo velik vpliv na poslovanje podjetja. Rusjan (2001, str. 133) pravi, da se zaloge pojavijo vsakokrat, ko bodisi inputi bodisi vmesni in dokončni outputi proizvodnega procesa niso takoj uporabljeni.

Slovenski računovodski standardi (SRS) opredelijo pojem zalog z definicijo, da so zaloge praviloma sredstva v opredmeteni obliki, ki bodo porabljena pri ustvarjanju proizvodov ali opravljanju storitev oziroma pri proizvodjanju za prodajo ali prodana v okviru rednega poslovanja (Slovenski računovodski standardi 2001, 2002, str. 52).

Zaloge predstavljajo del obratnih sredstev in omogočajo podjetju lažje doseganje zastavljenih ciljev. Značilnost obratnih sredstev je ta, da skozi proizvodni proces spreminjajo svojo obliko, vendar se na koncu procesa zopet vrnejo v svojo prvotno obliko. Cikel spreminjanja obratnih sredstev se prične, ko namenimo denarna sredstva za nakup surovin in materiala. Iz njih proizvedemo proizvode, katere na trgu ponujamo kot izdelke dokončane in/ali nedokončane proizvodnje. S prodajo izdelkov nastanejo terjatve do kupcev in z njihovo poravnavo je sklenjen tudi omenjeni cikel. V interesu vsakega podjetja je, da so cikli spreminjanja obratnih sredstev čim krajši, kar omogoča podjetju poslovanje z manjšim obsegom sredstev. Zaloga za podjetje pomeni obremenitev tako v fizičnem kot finančnem smislu (Anupindi, 1999, str. 102). Glede na okoliščine v sodobnih tržnih gospodarstvih lahko trdimo, da denarna sredstva in terjatve do kupcev ne povzročajo večjih problemov glede trajanja krožnega kroga obratnih sredstev. Z izključitvijo teh postavk nam problematično komponento predstavljajo zaloge, ki za podjetje pomenijo dodatne stroške, vendar se kljub temu veliko podjetij odloči za oblikovanje le-teh, saj se z njimi pojavijo tudi koristi, ki so z vidika poslovanja podjetja zelo pomembne.

2.2. Vrste zalog

Podjetja se pri poslovanju srečujejo z mnogimi oblikami zalog. Poznamo več različnih klasifikacij zalog, zato je zelo pomembno, s katerega vidika bi radi preučili njihov vpliv. Rusjan (2001, str. 133) deli zaloge z vidika mesta v transformacijskem procesu in pri tem omenja tri oblike zalog. Prva oblika je **zaloga vhodnih materialov**, katera ločuje proizvajalce od njihovih dobaviteljev. Pojavlja se tudi **zaloga nedokončane proizvodnje**, s katero se ločujejo posamezne faze v proizvodnem procesu in **zaloga dokončane proizvodnje**, ki ločuje proizvajalce od kupcev. Omenjene oblike zalog lahko razčlenimo bolj podrobno in ugotovimo, da se zaloge v proizvodnem podjetju pojavljajo v naslednjih oblikah (Weller, 1999, str. 289–291):

- **Zaloga vhodnih materialov in surovin** so začetni elementi proizvodnega procesa, ki jih podjetje kupuje na trgu od različnih dobaviteljev (npr. železova ruda, pšenica, itd.).
- **Zaloga kupljenih delov ali komponent** so proizvodi drugega podjetja, ki jih je proizvedlo v svojem proizvodnem procesu in kasneje prodalo kot končno blago.
- **Zaloga polizdelkov** oziroma izdelkov nedokončane proizvodnje so izdelki, ki so v procesu obdelave. V to skupino zaloge štejemo vse izdelke od trenutka uporabe vhodnih materialov pa vse do izdelave končnega proizvoda. Skozi proizvodni proces se polizdelkom dodaja vrednost.
- **Zaloga končanih proizvodov** so vsi proizvodi, ki so bili v proizvodnem procesu s strani podjetja dokončno obdelani in so pripravljeni za prodajo na trgu. Naš končni izdelek lahko za drugo podjetje predstavlja kupljen del pri izdelavi njihovega izdelka.
- **Zaloga v tranzitu** so izdelki, ki so v procesu transporta iz ene lokacije prepeljani na drugo. Njen obseg je odvisen od načina transporta in razdalje med lokacijama. Zaloga lahko obsega končne in kupljene izdelke vhodnih materialov in surovin.
- **Zaloga rezervnih delov** je posebna oblika zaloge, ki je namenjena za popravila.
- **Zaloga drobnega inventarja** vrednostno ne predstavlja velikega deleža pri stroških zalog. Ta zaloga predstavlja različna orodja in pripomočke, ki se uporabljajo pri delu in se pri tem dokaj hitro obrabijo (npr. delovne rokavice, izvijači, itd.).
- **Zaloga režijskega področja** predstavlja zalogo pisarniškega materiala (npr. pisala, kuverte, papir, itd.).
- **Zaloga pakirnega materiala** se uporabljajo z namenom pakiranja proizvodov in pripravo na transport. V to skupino zaloge štejemo razne vrečke in polivinil, kartonske škatle, itd.
- **Zaloga odpadnega materiala** je material, ki je nastal v procesu proizvodnje končnega izdelka. V določenih primerih ima lahko odpadni material tudi neko vrednost, kar mu omogoča prodajo na trgu kot stranski proizvod.

Mnogi avtorji delijo zalogo glede na njihovo funkcijo. Takšna delitev nam pojasnjuje, zakaj ima podjetje zalogo, kar je izredno pomembna informacija pri sprejemanju odločitev glede zmanjševanja obsega zalog (Rusjan, 2001, str. 133–134):

- **Serijske zaloge** oblikujemo zaradi želje po ekonomsko učinkoviti nabavi in proizvodnji, ki so posledica določenih ekonomsko-optimalnih količin. Nakup večjih količin od potrebnih je ekonomsko upravičen zaradi boljših nabavnih pogojev, nižjih stroškov naročanja in nižjih transportnih stroškov na enoto.
- **Sezonske zaloge** so povezane s sezonskimi nihanji v povpraševanju, kar povzroči neusklajenost zmogljivosti proizvodnje in povpraševanja znotraj časovnega obdobja. Za te zaloge je značilno, da se povečujejo v času nizkega povpraševanja in zmanjšujejo v obdobju, ko je le-to visoko.

- **Razbremenilne zaloge** se ustvarjajo z namenom oblikovanja delovnih mest, ki so neodvisna od dogajanja na drugih delovnih mestih (v primeru okvar in zastojev na enem delovnem mestu delo na drugih delovnih mestih poteka nemoteno). Značilne so predvsem za montažno linijo, kjer s to obliko zalog povečujejo učinkovitost.
- **Tranzitne zaloge** nastajajo zaradi prevozov vhodnih materialov in končnih proizvodov od dobaviteljev k distributerjem oziroma kupcem.
- **Varnostne zaloge** se oblikujejo zaradi negotovosti glede povpraševanja, dobave in proizvodnje. Oblikujemo jih na ravni vhodnih materialov, nedokončane proizvodne in/ali dokončanih proizvodov. Naloga varnostnih zalog je pokrivanje slučajnih gibanj v povpraševanju in ščititi podjetje pred izčrpanjem zalog.
- **Špekulativne zaloge** se uporabljajo v primeru, ko pričakujemo večje spremembe na trgu (npr. zvišanje cen vhodnih materialov in surovin, itd.).

2.3. Učinki zalog

2.3.1. Stroški zaloge

Držanje zalog pomeni dodaten obseg stroškov, s katerimi se srečujejo podjetja, ki so nagnjena k zmanjševanju le-teh. V ta namen je potrebno dobro poznati različne vrste stroškov in razumeti njihov nastanek. Stroške zalog je težko ocenjevati, vendar praviloma lahko opravimo dovolj dobro ocene stroškov in s tem zagotovimo učinkovito sprejemanje odločitev o zalogah (Rusjan, 2001, str. 139).

Weller deli stroške zalog v naslednje oblike (1999, str. 294–296):

- **Stroški skladiščenja** (*»holding inventory costs«*) nastanejo zaradi držanja izdelkov na zalogi. V to skupino stroškov sodijo:
 - **Stroški investicij v zaloge:**
 - stroški najetega posojila;
 - oportunitetni stroški, ki predstavljajo morebiten donos, če bi podjetje sredstva investiralo drugam.
 - **Stroški skladišča:**
 - davek na zemljišče;
 - strošek najema oziroma nakupa skladišča;
 - strošek skrbništva za skladišče (zavarovanje, energija, itd.).
 - **Stroški držanja zaloge:**
 - zavarovanje izdelkov pred krajo, ognjem, poškodbami, itd.

Martin (1992, str. 62) omenja, da naj bi stroški skladiščenja zaloge predstavljali najmanj 25 % vrednosti zalog, medtem ko Weller (1999, str. 295) pravi, da naj bi ta oblika stroškov predstavljala tudi do 33 % vrednosti zalog. Običajno največji delež stroškov skladiščenja predstavljajo oportunitetni stroški ali stroški financiranja zalog.

- **Stroški izčrpanja zalog** (*»stock-out costs«*) nastanejo v primeru, ko podjetje ne more izpolniti naročila z izdelki iz zaloge. V tem primeru se kupec lahko odloči počakati na izdelek ali za nakup pri drugem prodajalcu. Če se kupec odloči za nakup proizvoda pri nekem drugem prodajalcu, je prvo podjetje izgubilo naročilo in nastali so oportunitetni stroški v višini izgubljenega prispevka za kritje. Poleg tega podjetje lahko trajno izgubi stranko, kar vpliva na zmanjšanje obsega prihodnjih naročil. Zaradi neizpolnitve naročila iz zaloge se lahko pojavijo dodatni stroški zaradi težnje po čim hitrejši izvedbi naročila (spremembe v proizvodnji, transport, itd.).

Rusjan (2001, str. 139) pri tem omenja dve skupini stroškov. Prva skupina so stroški, povezani s prekinitvami proizvodnje, ker v določenem času ni na voljo potrebnih vhodnih materialov ali zalog nedokončane proizvodnje. Druga skupina so stroški, ki so povezani s slabšanjem ugleda podjetja pri kupcih.

- **Stroški naročanja** (*»ordering costs«*) nastanejo ob vsaki izdaji naročila. Poznamo eksterna in interna naročila. Eksterna naročila so potrebna, ko podjetje potrebuje proizvode ali storitve zunanjih dobaviteljev. V tem primeru naročilo obsega plačila nabavnega in finančnega osebja, stroške komunikacije med vpletenimi osebami ter stroške prejema in skladiščenja prejetih izdelkov. V nasprotnem primeru se interna naročila obravnavajo znotraj proizvodne enote. Pri izdaji te oblike naročila nastanejo stroški priprave proizvodnega naloga, priprava materiala in potrebnih orodij ter nastavitev strojev.

Rusjan (2001, str. 137–139) deli stroške tudi glede gibanja v primeru povečevanju obsega zaloge, pri tem pa omenja naslednje oblike stroškov:

- **Stroški, ki naraščajo s povečevanjem obsega zaloge so:**
 - **Stroški investiranega kapitala**, ki nastanejo s financiranjem zalog. Financiranje zalog lahko povzroča stroške obresti, ko so zaloge financirane s tujimi viri, ali oportunitetne stroške v primeru financiranja z lastnimi viri.
 - **Stroški skladiščenja** predstavljajo stroške, povezane s skladiščno opremo, dohodki zaposlenih v skladišču in stroške povezane s prostorom, ki ga zavzemajo zaloge (amortizacija skladiščne zgradbe, stroški vzdrževanja skladišča, ogrevanja, čiščenja, razsvetljave, prezračevanja, itd.).
 - **Davek na premoženje in stroški zavarovanja premoženja**. Zaloge predstavljajo premoženje podjetja, tako da podjetje v primeru obdavčitve premoženja plačujejo tudi davek na vrednost zalog. Zavarovalna premija je poleg tveganja odvisna tudi od vrednosti zavarovanega premoženja.
 - **Stroški povezani s slabo kakovostjo** v večini primerov nastanejo zaradi proizvodnje v velikih serijah.

- **Stroški planiranja in kontrole** nastanejo, ko ima podjetje visoke zaloge nedokončane proizvodnje. V tem primeru so pretočni časi daljši in povečuje se število izdelkov, ki se v določenem trenutku nahajajo v proizvodnji. Ta dejavnika povečujeta kompleksnost proizvodnje in otežujeta planiranje in kontrolo pri proizvodnji.
 - **Ostali stroški** predstavljajo stroške, povezane z možnostjo zastaranja zaloge, pokvarljivost in okvar izdelkov na zalogi, itd.
- **Stroški, ki padajo s povečevanjem obsega zaloge so:**
 - **Stroški priprave opreme** nastanejo, ko začnemo na določeni opremi s proizvodnjo drugega proizvoda. V to skupino sodijo stroški priprave dokumentacije, stroški zamenjave orodij, stroški delavcev, ki izvajajo menjavo. Pri pripravi opreme je pogosto potrebna poskusna proizvodnja, ki povzroča stroške slabih proizvodov.
 - **Stroški naročanja** so predvsem materialni stroški in stroški osebnih dohodkov, povezani z zbiranjem in ocenjevanjem ponudb, posredovanjem naročil, sprejemanjem ponudb. Pri nakupu nastajajo tudi stroški transporta, pri katerih prihaja do ekonomij obsega.
 - **Stroški enote na zalogi.** Večje količine naročila omogočajo doseganje količinskih popustov in s tem nižje stroške na enoto naročenega materiala.
 - **Stroški zaradi izčrpanja zalog** nastanejo zaradi prekinitve proizvodnje in slabšanjem ugleda podjetja pri kupcih ali izgubljeni prodaje.

2.3.2. Koristi držanja zalog

Kot sem omenil, imajo zaloge tudi nekatere pozitivne učinke na delovanje podjetja in najpomembnejši učinek je zagotavljanje nemotenega proizvodnega in prodajnega toka. Iz omenjenega vidika podjetja običajno pred posameznimi enotami oblikujejo določeno raven zaloge. Najpogostejši vzroki za oblikovanje zaloge vhodnih materialov in surovin so naslednji (Weller, 1999, str. 292–293):

- nihanja v povpraševanju po končnih izdelkih, kar povzroča nihanja v proizvodnji;
- nezanesljivost dobav;
- takojšnja oskrba je mogoča le v redkih primerih;
- pričakovanje rasti cen materiala in surovin v prihodnje;
- izkoriščanje popustov v primeru nabave večje količine;
- znižanje stroškov prevoza na enoto;
- znižanje stroškov upravljanja z zalogo v skladišču na enoto.

Poleg omenjenih razlogov podjetja pogosto oblikujejo tudi zaloge nedokončane proizvodnje. Ta oblika zaloge nastaja med posameznimi delovnimi enotami in ščiti pred nezanesljivo dobavo materiala iz drugih enot. Zaloge zagotavljajo delovnim centrom določeno neodvisnost pri proizvodnji, saj jim omogočajo uporabo drugačnega proizvodnega plana. Tako dajejo

možnost oblikovanja optimalnih proizvodnih serij in izkoriščanje ekonomij obsega glede na posamezni proizvodni center (Anupindi, 1999, str. 110).

Kljub temu, da se podjetja trudijo čim hitreje prodati proizvedene izdelke, pa navadno oblikujejo tudi zaloge končnih proizvodov. Z njimi blažijo pritisk na proizvodni proces v primeru nepredvidenega povpraševanja s strani kupcev in s tem preprečujejo nastanek stroškov izčrpanja (Anupindi, 1999, str. 111). Weller (1999, str. 292) poleg omenjenih razlogov držanja zaloge končnih proizvodov omenja tudi večjo razpoložljivosti izdelkov in povečanje proizvodne fleksibilnosti organizacije.

2.3.3. Optimizacija ravni zaloge

V preteklosti je obstajala tendenca po povečevanju obsega zalog preko ekonomsko-upravičene meje. Namen držanja visokih zalog v tistem času je bil predvsem ublažitev problemov v proizvodnji, ne pa reševanje nastalih problemov. V podjetjih je prevladoval parcialni pogled na raven zaloge namesto systemskega (Rusjan, 2001, str. 134). V zadnjih letih se je miselnost in pristop podjetij k trgu bistveno spremenil. V središču so procesi preprečevanja nastajanja in odpravljanja problemov v podjetjih. Spremembe se pojavljajo tudi pri izboru dobaviteljev, ki ne temelji več na nabavni ceni, temveč na zanesljivosti dobave. S tem korakom se zmanjšuje zaloga vhodnih materialov. Z novimi koncepti in pristopi se pojavlja tudi velika težnja po optimizaciji ravni zaloge, vendar se pri tem pojavi konfliktna situacija. Podjetja želijo čim boljše zadovoljiti potrebe na trgu, kar jih sili k držanju zalog. Kot sem že omenil, zaloge pomenijo za podjetje določene stroške in podjetja težijo k njihovi minimizaciji. Zaradi nasprotujočih si učinkov in velikega finančnega vpliva številna današnja podjetja stremijo k optimizaciji ravni zalog in temu procesu namenjajo zelo veliko časa in sredstev.

V podpoglavju 2.2. so bili predstavljeni stroški in koristi, ki so povezani z držanjem zaloge. Izkazalo se je, da ima visoka raven zaloge pozitiven učinek na delovanje podjetja, vendar je ob tem povezana z visokimi stroški različnih oblik. Za odločitev glede optimalne ravni zalog je potrebno analizirati vpliv stroškov in koristi ter na podlagi dobljenih podatkov analize opredeliti optimalno raven zaloge. Pri oblikovanju optimalne ravni zalog ima velik vpliv razmerje med stroški skladiščenja, naročanja in izčrpanja. Na splošno velja, da bo podjetje, ki ima visoke stroške skladiščenja v primerjavi s preostalima skupinama stroškov, želelo imeti na zalogi čim manj enot izdelkov in bo nagnjeno k pogostejšim naročilom manjših količin. Na drugi strani pa podjetje z visokimi stroški izčrpanja zalog ali stroški skladiščenja stremi k višjim zalogam in redkejšemu naročanju večjih količin (Sedej, 2005, str. 7). Z namenom boljšega razumevanja vzrokov gibanja zalog bom v nadaljevanju predstavil glavne dejavnike, ki vplivajo na raven le-teh in metode uravnavanja zalog.

2.3.3.1. Uravnavanje zalog

Določanje optimalne ravni zaloge, optimizirati raven storitve in minimizirati stroške varnostnih zalog je zelo zapleten proces, saj na sam izračun potrebnega obsega zalog vpliva veliko dejavnikov. Na nekatere izmed teh dejavnikov vpliva zunanje okolje podjetja, kar pomeni, da posredno vplivajo na odločitve podjetja glede oblikovanja zalog in v tem primeru podjetje nima vpliva na njih (npr. potrebe kupcev). Podjetje ima vpliv na druge parametre, ki jih je mogoče določiti z matematičnimi modeli in prav tako vplivajo na velikost zalog (npr. varnostna zaloga, količina naročila). Danes ne obstaja univerzalna metoda za izračun optimalne ravni zalog, vendar je na voljo veliko delnih metod, ki se osredotočajo predvsem na izračun varnostne zaloge in optimalne količine naročila (Tanko, 2005, str. 15).

V grobem delimo modele uravnavanja zalog na podlagi potrebe po materialih. Podjetja se soočajo z neodvisnim povpraševanjem, ki temelji na povpraševanju kupca po končnih proizvodih, in odvisnem povpraševanju, kateri izhajajo iz odvisnega povpraševanja. Kot omenja Rusjan (2001, str. 135) podjetje s pokrivanjem neodvisnega povpraševanja pokriva potrebe zunaj podjetja, medtem ko s pokrivanjem odvisnega povpraševanja zadovoljuje potrebe znotraj podjetja. V uvodu diplomskega dela sem omenil, da bom analiziral različne metode izračunavanja varnostnih zalog. Divizija podjetja, za katero bom naredil analizo, zadovoljuje povpraševanje po izdelkih dokončane proizvodnje (povpraševanje zunaj podjetja), zato bom v tem podpoglavju na kratko opisal le neodvisno povpraševanje.

Neodvisno povpraševanje je povpraševanje po dokončnih proizvodih s strani subjektov zunaj podjetja in je torej pod vplivom dejavnikov trga ter zunaj kontrole proizvodnje. Ker to povpraševanje določajo subjekti izven podjetja, tega povpraševanja ni mogoče točno določiti, temveč ga moramo predvidevati (Rusjan, 2001, str. 135). Da povpraševanje lahko predvidimo, je potrebno ugotoviti, s kakšnim povpraševanjem se podjetje sooča. Podjetje se lahko sooča z determinističnim (poznanim) ali stohastičnem (nepoznanim) povpraševanjem. V realnosti je zelo malo podjetij, pri katerih je zaznati deterministično povpraševanje, saj so na konkurenčnih trgih prisotne nenehne spremembe in nihanja v povpraševanju. Omenjena dejavnika sta značilna za stohastično obliko neodvisnega povpraševanja. Podjetja se poleg teh dejavnikov srečujejo tudi z negotovostjo glede dobavnih časov in oblikovanjem zalog končnih proizvodov, s katerimi blažijo omenjena nihanja. Glede na razmere na globalnem trgu se s stohastično obliko povpraševanja srečuje velika večina podjetij. Med tovrstne tržne subjekte sodi tudi podjetje Danfoss, katerega bom bolj podrobno predstavil v četrtem poglavju.

2.3.3.2. Dejavniki, ki vplivajo na višino zalog

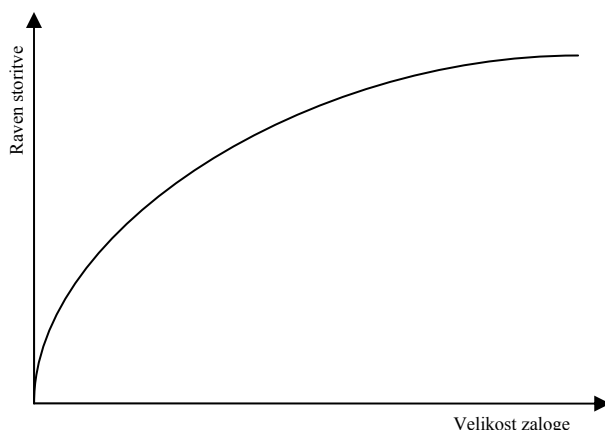
2.3.3.2.1. Potrebe kupcev

Kupci in njihove potrebe imajo največji in neposredni vpliv na raven zalog. V središču pozornosti današnjega poslovanja je zagotovo kupec in zadovoljevanje njegovih potreb, ki jih

lahko delimo v dve skupini. Prva skupina potreb predstavlja odnos med kupcem in prodajalcem, ki se nanaša na prodajne in post-prodajne storitve. Dejavnike, ki vplivajo na to skupino kupčevih potreb, najdemo v prodajni funkciji (Wild, 1999, str. 16). Preostala skupina zajema dejavnike, ki vplivajo na razpoložljivost izdelkov in s tem tudi sistem upravljanja z zalogo. Z zalogo dokončanih proizvodov želijo podjetja izpolniti kupčevo zahtevo po hitri dobavi. Na hitrost dobave podjetja vplivajo tudi na posreden način, saj z zalogo vhodnih materialov in nedokončane proizvodnje skrajšujejo proizvodni čas izdelka.

Veliko podjetij meri storitev v sistemu zalog, ki jo določijo s stopnjo pokritja (*»fill rate«*). To postavko opredelimo kot razmerje med povpraševanjem, ki ga je podjetje pokrilo iz zaloge, in celotnim obsegom povpraševanja po izdelkih podjetja (Wild, 1999, str. 17). Gibanje ravni storitve v primeru povečevanja velikosti zalog je prikazano na Sliki 1. Iz slike je razvidno, da začetne investicije v zaloge hitro pripomorejo k povečani ravni storitve, medtem ko v primeru povečevanja obsega zalog raven storitve raste po pojemajoči stopnji. Cilj podjetja je zagotoviti visoko raven storitve in obenem imeti minimalno raven zaloge, kar pomeni, da mora podjetje na podlagi analize določiti točko, do katere je še smiselno investirati v zaloge.

Slika 1: Raven storitve glede na višino zalog



Vir: Wild, 1999, str. 17.

2.3.3.2.2. Količina naročila in varnostna zaloga

Pomemben vpliv na velikost zalog imata tudi količina naročila in varnostna zaloga, ki skupaj določata povprečno velikost zaloge v organizaciji. Wild (1995, str. 45) to dokazuje z naslednjo formulo:

$$PZ = \frac{(Z_{\max} + Z_{\min})}{2} \quad (1)$$

$$PZ = \frac{(VZ + NK) + VZ}{2}$$

$$PZ = VZ + \frac{NK}{2}$$

PZ = povprečna zaloga

Z_{\max} = največja raven zaloge

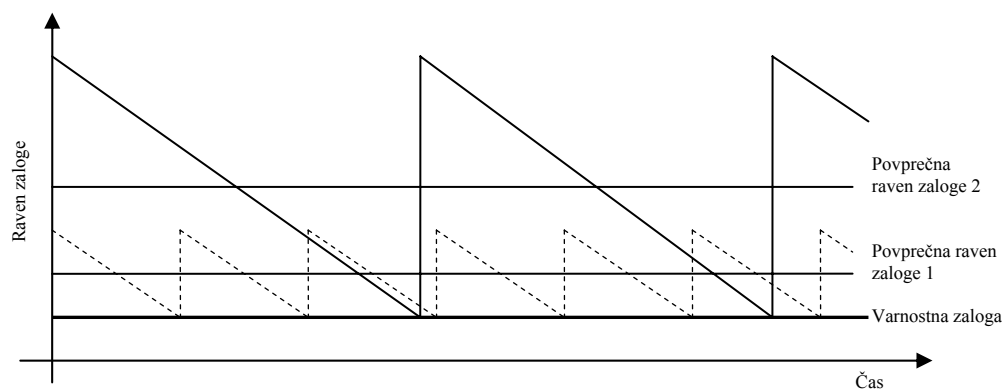
Z_{\min} = najmanjša raven zaloge

VZ = varnostna zaloga

NK = količina naročila

Zaradi izbrane tematike bom varnostne zaloge podrobneje predstavil v naslednjem (tretjem) poglavju. Na tem mestu bi omenil le, da je namen varnostnih zalog pokrivanje slučajnih nihanj v povpraševanju. Običajno ima količina naročila večji vpliv na povprečno raven zaloge v podjetju kot varnostna zaloga. Podjetje se na podlagi dogovorov in izračunov lahko samo odloči, kakšne količine izdelkov bo naročilo. V primeru manjših naročil, bo ta bolj pogosta in povprečna raven zaloge nižja kot v primeru večjih naročil (Weller, 1999, str. 299–300).

Slika 2: Gibanje povprečne zaloge glede na velikost naročila in pogostost naročanja



Vir: Weller, 1999, str. 299.

Tanko (2005, str. 14) omenja, da je velikost naročila odvisna od naslednjih dejavnikov:

- razmerje med stroški naročanja in stroški skladiščenja,
- stroški izčrpanja,
- količinski popusti,
- stroški nekurantnih zalog (zaloga, ki morda ne bo nikoli uporabljena – spremembe v proizvodnem procesu ali kupčevih zahtevah),
- stroški neučinkovite proizvodnje,
- pogodbeni dogovori med zunanjimi dobavitelji in podjetjem.

Pri oblikovanjih optimalnih količin naročil veliko podjetij uporablja tako imenovani model ekonomsko-optimalnih količin naročila (Economic order quantity (EOQ) model), ki primerja stroške naročanja in stroške skladiščenja. Optimalna količina naročila je tista, pri kateri so celotni stroški najnižji.

2.3.3.2.3. Odločitve pri izdaji naročil

Poleg velikosti naročila na poslovne odločitve pri naročanju vplivajo tudi razne akcijske ponudbe dobaviteljev. Pri naročanju izdelkov se podjetje trudi najbolje izkoristiti trenutne razmere na trgu in kupiti potreben obseg izdelkov. Anapundi (1999, str. 116) za izkoriščanje tovrstnih priložnosti omenja t. i. »vnaprejšnji« nakup (*»forward buying«*), pri katerem prodajalec ponudi določen popust na enoto nakupljenega proizvoda. V tem primeru se podjetje lahko odloči kupiti potreben obseg naročila po nižji ceni ali povečati naročilo in kupiti več izdelkov po nekoliko nižji ceni kot bi jih v običajnih okoliščinah.

Pri poslovnem odločanju se pojavi vprašanje, koliko in kdaj je potrebno naročiti vhodne materiale. Kot sem omenil, se proizvodni oziroma prodajni tok v podjetju ne sme ustaviti, saj bi to prineslo negativne posledice za podjetje. Odgovor na vprašanje: »Koliko« moramo naročiti, najdemo v predhodnem podpoglavju (podpoglavje 2.3.3.2.2.). Za odgovor na drugo vprašanje pa moramo poznati dobavni rok izdelkov, ki je opredeljen kot čas od izdaje naročila do dobave izdelkov v skladišče. Pri določanju optimalnega časa izstavitve naročila moramo poznati dnevno potrošnjo in tako predvideti, za koliko časa ima podjetje še zaloge. Podjetje pri teh izračunih ne sme upoštevati uporabe varnostne zaloge, saj imajo te drug namen. S pomočjo teh podatkov se določi točka ponovnega naročila (*»reorder point«*; v nadaljevanju ROP), ki nam pove, kdaj je potrebno izstaviti novo naročilo za vhodne materiale oz. surovine. Na ta način se poskuša pravočasno naročiti potrebne izdelke in tako preprečiti nastanek izčrpanja zalog. V primeru, da je dobavni rok daljši od pričakovanega oziroma potrošnja v času dobavnega roka večja, kot je podjetje pričakovalo, podjetje lahko izpolnjuje naročila iz varnostnih zalog. V nekaterih primerih se lahko pripeti, da varnostna zaloge ne zadošča pokritju potreb na trgu, kar pripelje do izčrpanja zalog (Anapundi, 1999, str. 131–133).

$$ROP = (PP*LT)+VZ \quad (2)$$

ROP = točka ponovnega naročila

PP = predvidena dnevna potrošnja

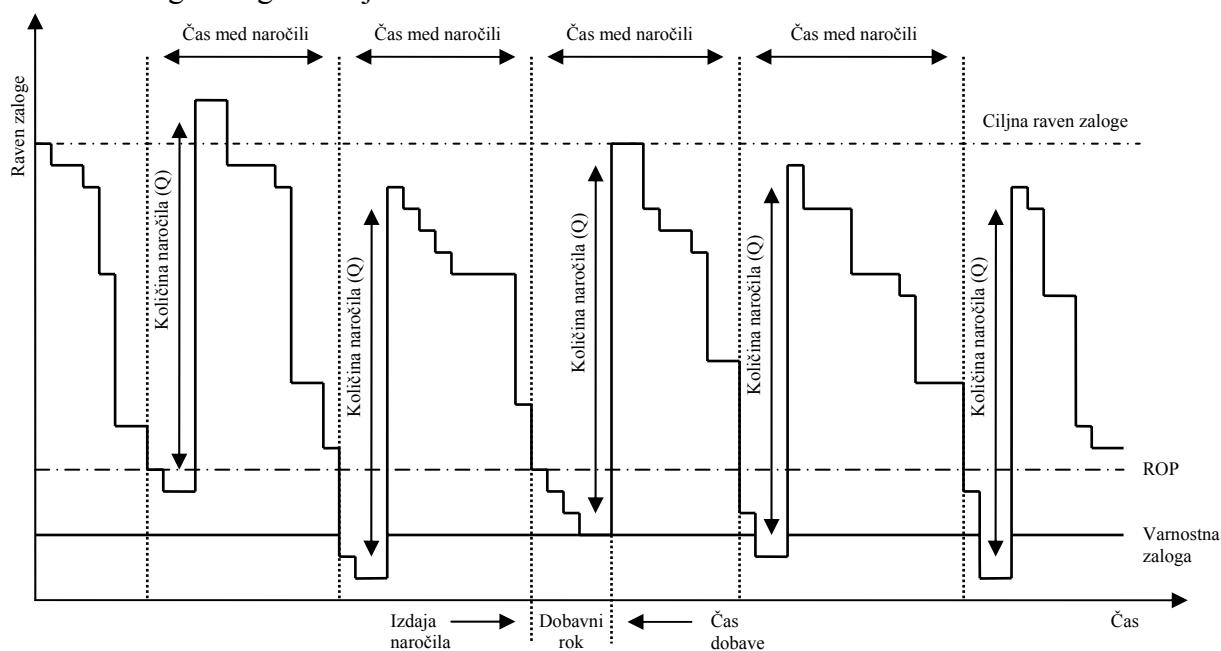
LT = dobavni čas

VZ = varnostna zaloga

Slika 3 (na str. 12) prikazuje vpliv omenjenih parametrov na gibanje ravni zalog v organizaciji. Kot je razvidno, imajo potrebe kupcev, količina naročila, ROP in dobavni rok velik vpliv na višino zalog v organizaciji. Če podjetje želi optimizirati raven zalog in imeti stroške njihovega držanja na sprejemljivi ravni, mora omenjene parametre zelo dobro poznati in razumeti njihov medsebojni vpliv. Slika prikazuje, da se podjetje lahko sooči z izčrpanjem zalog, ko je

dejanska poraba izdelkov in/ali dobavni rok drugačen od pričakovanega. Verjetnost nastanka tega dogodka lahko podjetje zmanjša, če podjetje oblikuje določeno raven varnostne zaloge.

Slika 3: Vpliv količine naročila, potreb kupcev, ROP in dobavnega roka na gibanje ravni zaloge v organizaciji



Vir: Weller, 1999, str. 297.

2.3.3.2.4. Napovedovanje povpraševanja (Forecasting)

Funkcija napovedovanja povpraševanja je ena izmed najbolj nejasnih področij na področju managementa. Pri izdelavi planirane prodaje je potrebno podrobno analizirati zunanje okolje podjetja, na katerem so stalno prisotne negotovosti na področju trga, kupcev, tehnologije, itd. Planiranje prodaje ima zelo velik vpliv na poslovanje podjetja, saj ima vpliv na stroške poslovanja. Kot omenja Wild (1999, str. 219), dobro planiranje prodaje pomeni nizko raven zaloge, saj ima natančna napoved enak učinek kot stabilno povpraševanje.

Pri predstavitvi obravnavanih metod izračunavanja varnostnih zalog in njihovem analiziranju se bom soočil z uporabo napovedovanja. Dokazal bom, da napovedovanje povpraševanja zelo vpliva na velikost zalog. Iz tega vidika bom napovedovanje predstavil bolj podobno, saj nam bo to v nadaljevanju zelo koristilo.

Proces napovedovanja povpraševanja lahko opredelimo kot ugotavljanje, kje in kdaj bodo potrebni kateri proizvodi ter v kakšnih količinah. V literaturi lahko velikokrat zasledimo enačenje terminov »napovedovanje« in »planiranje«. Med terminoma obstaja pomembna razlika, saj napovedovanje predstavlja predhodno fazo planiranja. Napovedovanje samo ocenjuje verjetne razvoje v prihodnosti, planiranje pa ne oznanja samo verjetnega, ampak na osnovi verjetnega postavlja tisto, kar je zaželeno (Pučko, 2006, str. 97). Glavni cilj procesa napovedovanja je približati napoved povpraševanja kasnejšemu dejanskemu povpraševanju in

tako zmanjšati napako v napovedi. Napovedovanje ima velik vpliv na razporeditev strojev ter naročanje/skladiščenje materialov in surovin v proizvodnih podjetjih. Točnost napovedovanja povpraševanja se kaže v mnogih pozitivnih oblikah, kot so: manjše število zamujenih dobav, povečanje ravni storitve, zniževanju stroškov zalog in s tem oblikovanje konkurenčne prednosti podjetja (merila točnosti napovedovanja so predstavljena v Prilogi 1).

Pri napovedovanju uporabljamo različne metode, ki jih lahko razdelimo v skupino kvalitativnih ali kvantitativnih metod napovedovanja. Pri svoji analizi bom upošteval Holt-Winterjevo metodo, ki sodi v skupino kvantitativnih metod napovedovanja.

V splošnem **kvalitativne metode** uporabljamo bolj pri dolgoročnem napovedovanju ali takrat, ko nimamo veliko podatkov o preteklem dogajanju (izdelki v prvi fazi življenjskega cikla izdelka). Pri teh metodah se ocenjuje vzročne dejavnike, ki vplivajo na prodajo, ter presoja, kakšen bo vpliv teh dejavnikov v prihodnosti. Iz tega sledi, da kvalitativne metode temeljijo na ocenah posameznikov, predvsem tistih, ki poznajo tržne razmere oziroma so v stiku s kupci. Za kvalitativne metode je značilno, da so ponavadi subjektivne narave.

Rusjan (2001, str. 58) opredeli naslednje metode, ki sodijo v skupino kvalitativnih metod:

- ocena managementa podjetja,
- ocena prodajnega osebja,
- Delfi metoda,
- anketiranje kupcev,
- tržne raziskave,
- analogija z drugimi državami in podobnimi proizvodi.

Kvantitativne metode napovedovanja so matematični modeli, ki so zasnovani na podatkih iz preteklosti. Vse kvantitativne metode temeljijo na predpostavki, da gibanja v prihodnosti lahko predvidimo na podlagi gibanj v preteklosti (Rusjan, 2001, str. 59). Cilj vsakega napovedovanja je pravilno napovedati sistematično komponento v napovedi povpraševanja in oceniti slučajno komponento. Sistematično komponento sestavljajo posamezne komponente, kot so povprečje, cikel, sezona in trend, medtem ko slučajna komponenta predstavlja slučajne vplive. Slučajne komponente ne moremo predvideti, zato se ta pojavi kot napaka v napovedi (Vlahinič, 2005, str. 14).

Glede na pristop k proučevanju poznamo dva temeljna pristopa. Prvi je namenjen dolgoročnejšemu napovedovanju in se nanaša na uporabo vzročnih metod, ki ugotavljajo povezave med odvisnimi in neodvisnimi spremenljivkami v preteklosti. V tej analizi upoštevamo neodvisne spremenljivke kot je vzrok, medtem ko odvisne spremenljivke predstavljajo posledico. Predpostavlja se, da bodo zakonitosti iz preteklosti veljale tudi v prihodnje, kar nam omogoča oblikovanje prihodnjih napovedi. Drugi pristop je uporaba časovnih vrst. Pri tem pristopu predvidevamo vrednost določene spremenljivke v prihodnosti kot funkcijo gibanja vrednosti te spremenljivke v preteklosti. Ta pristop je primernejši za

kratkoročne napovedi, zato se bom v nadaljevanju bolj posvetil predstavitvi metod, ki sodijo v to skupino metod.

Metoda drsečih sredin

Pri metodi drsečih sredin izračunamo povprečno vrednost spremenljivk za nekaj preteklih obdobij, dobljeno povprečje pa predstavlja napoved za prihodnost.

Metoda tehtanih drsečih sredin

Pri metodi tehtanih drsečih sredin ne upoštevamo aritmetične sredine kot pri predhodno opisani metodi. Pri tej metodi različnim preteklim obdobjem pripišemo različen pomen. Praviloma dajemo večji pomen bližnjim obdobjem, kar se odraža v večjih utežeh (ponderjih) glede na izračune povprečij iz preteklih obdobij. Metoda ne upošteva sezonskosti in trenda, zato je pri naših izračunih ne bomo uporabili pri napovedih prodaje.

Metoda enostavnega eksponentnega glajenja

Ta metoda je uporabna v primerih, ko pri prodaji ni moč zaslediti trenda in sezonskosti. Napoved za prihodnje obdobje dobimo tako, da napoved za zadnje obdobje popravimo za del napake v napovedi za obravnavano obdobje.

Holt-ova linearna metoda napovedovanja (dvojno eksponentno glajenje prvega reda)

Holt-ova linearna metoda napovedovanja predstavlja razširitev metode enostavnega eksponentnega glajenja. Metoda upošteva trend, medtem ko ne upošteva sezonskosti, ki je pri prodaji izdelkov DH divizije zelo izrazita. Zaradi te pomanjkljivosti Holt-ove metode napovedovanja pri naših izračunih ne bomo uporabili.

Holt-Winter-jeva metoda napovedovanja (eksponentno glajenje popravljeno za sezonskost in trend)

Predhodno opisana metoda je bila razširjena, vendar princip obravnavanja podatkov ostaja enak kot pri metodi enostavnega eksponentnega glajenja. Dodana je nova enačba, ki poleg trenda upošteva tudi sezonskost. Sklop štirih enačb za napovedovanje se imenuje Holt-Winter-jeva metoda. Ker metoda upošteva tako sezonskost kot trend, jo bomo uporabili pri izračunih prodaje napovedi izdelkov. Poznamo dve obliki te metode napovedovanja, ki se razlikujeta po načinu dodajanja sezonske komponente. Prva oblika se imenuje aditivna oblika: pri napovedi prišteje vpliv sezonskosti. Pri drugi varianti pa se napoved pomnoži s sezonskim vplivom. Glede na izbor metode so temu primerne tudi formule za izračun napovedi. Katera oblika dodajanja sezonske komponente daje boljše napovedi, je odvisno od karakteristik posameznega časovnega obdobja.

Aditivna oblika

$$L_t = \alpha(D_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma(D_t - L_t) + (1 - \gamma) S_{t-s}$$

$$F_{t+u} = L_t + uT_t + S_{t-s+u}$$

Multiplikativna oblika

$$L_t = \alpha(D_t / S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (3)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (4)$$

$$S_t = \gamma(D_t / L_t) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (5)$$

$$F_{t+u} = (L_t + uT_t) S_{t-s+u} \quad (6)$$

L_t = povprečna vrednost spremenljivke v obdobju t

T_t = trend za obdobje t

D_t = dejansko povpraševanje v obdobju t

F_t = napoved za obdobje t

S_t = sezonskost

u = število prihodnjih obdobj

s = čas trajanja sezonskega obdobja

α, β in γ = konstante glajenja in zavzemajo vrednosti med 0 in 1

3. VARNOSTNE ZALOGE

Na področju proizvodnje, nabave ali prodaje stalno prihaja do različnih nihanj, ki lahko podjetje pripeljejo do izčrpanja zalog. Weller (1999, str. 296) ta nihanja označi kot nepričakovane spremembe potreb kupcev, zamude pri dobavi vhodnih materialov in surovin ter zastojev v proizvodnji zaradi okvare strojev ali stavk delavcev. Takšna stanja imajo lahko za podjetje zelo negativne posledice, zato se pred njimi podjetja zavarujejo z varnostnimi zalogami. Iz tega lahko razberemo, da je osnovni namen varnostnih zalog **preprečevati nastanek izčrpanja zalog** zaradi nepredvidljivih sprememb na trgu, transportu ali dogodkov znotraj podjetja (Anapundi, 1999, str. 111).

Za podjetje predstavlja varnostna zaloga t. i. »mrtvo« zalogo, saj poleg tega, da predstavlja zaščito pred nepredvidljivimi dogodki, vseeno ohranja stroške držanja le-teh (Weller, 1999, str. 296).

Na drugi strani ne smemo pozabiti, da podjetja svojo pozornost usmerjajo na zadovoljevanje potreb kupcev. Ta strategija in politika podjetja določata **želeno raven storitve**, ki ima glavno vlogo pri določanju ravni varnostne zaloge in je v izračun vključena kot standardizirana želeno raven storitve (Wild, 1999, str. 102):

$$VZ = Z * \sigma * \sqrt{LT} \quad (7)$$

VZ = varnostna zaloga

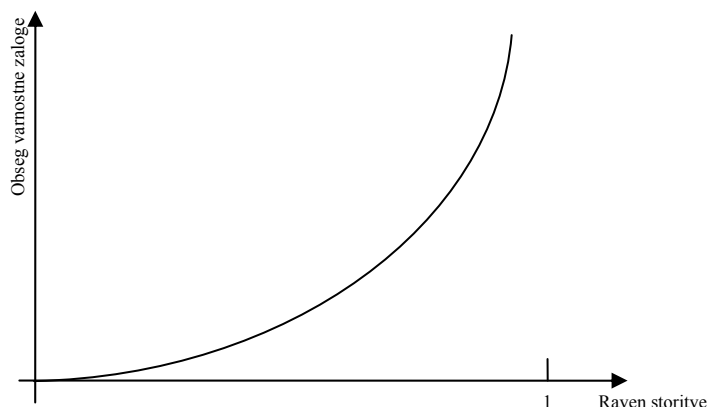
Z = standardizirana želeno raven storitve

σ = standardni odklon pretekle porabe

LT = dobavni rok v mesecih

Želena raven storitve je odvisna od stroškov držanja in stroškov izčrpanja zaloge. Če so stroški držanja večji od stroškov izčrpanja, se bo podjetje odločilo za nižjo raven storitve. Odnos med ravno storitve in obsegom varnostnih zalog je prikazan na Sliki 4, iz katere je razvidno, da na določenih intervalih že majhno povečanje varnostne zaloge bistveno vpliva na raven storitve. Na nekaterih drugih odsekih krivulje pa majhna sprememba ravni storitve pomeni veliko povečanje obsega varnostnih zalog. Želena raven storitve je določena tudi v povezavi s politiko podjetja pri nastopanju na trgu. Rusjan (2001, str. 159) pravi, da se bo podjetje odločilo za višjo raven zalog, če na trgu velja ostra konkurenca in relativno poceni viri sredstev.

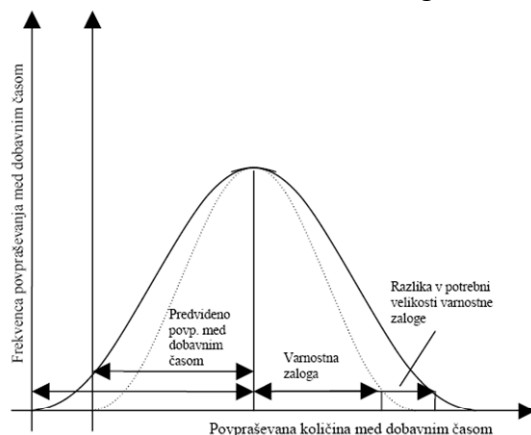
Slika 4: Povezava med obsegom varnostne zaloge in ravni storitve



Vir: Rusjan, 2001, str. 158.

Poleg interno določene zelene stopnje pokritja pa na velikost varnostne zaloge vpliva tudi nihanje v povpraševanju in dobavni rok izdelka. Velik vpliv na sam izračun ima predvsem **nihanje povpraševanja**, ki se meri s standardnim odklonom (σ). Manjši ko je standardni odklon bolj stabilno je povpraševanje in manjša je verjetnost izčrpanja zalog, kar posledično pomeni manjše varnostne zaloge (Slika 5). V primeru, da bi bilo povpraševanje popolnoma stabilno, podjetju ne bilo potrebno oblikovati varnostnih zalog.

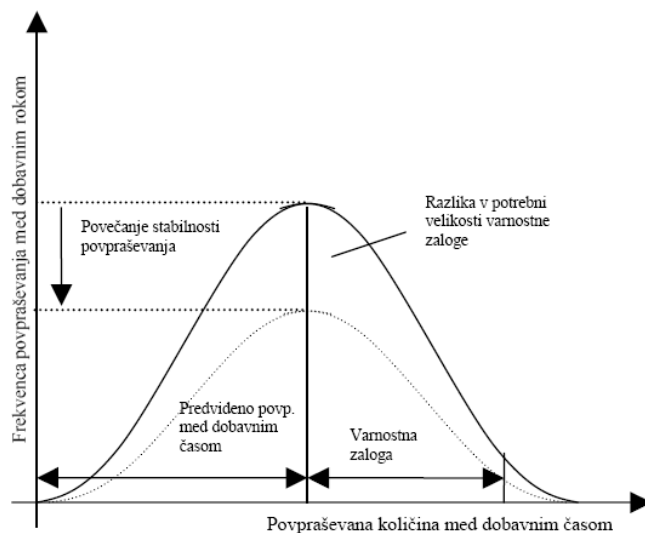
Slika 5: Vpliv dobavnih rokov na velikost varnostne zaloge



Vir: Tanko, 2005, str. 12.

Iz enačbe (7, str. 7) je razvidno, da na izračun varnostnih zalog vpliva tudi **dobavni rok** izdelkov (»lead time«). Podjetje se srečuje s povpraševanjem po izdelkih tudi v času, ko naročeno blago še ni bilo dostavljeno. Daljši dobavni rok pomeni večji obseg povpraševanja po izdelkih znotraj dobavnega časa in zato večjo verjetnost nastanka nepredvidljivih scenarijev, kar vpliva na potrebo po večji varnostni zalogi (Slika 6).

Slika 6: Vpliv stabilnosti povpraševanja na velikost varnostne zaloge



Vir: Tanko, 2005, str. 13.

Spremembe na trgu in prilaganje podjetja silijo management zalog v neprestano prilagajanje ravni varnostne zaloge in merjenje razpoložljivosti izdelkov. Pri merjenju razpoložljivosti izdelkov je potrebno vedeti, da je varnostna zaloga oblikovana tudi zaradi želje po doseganju zelene ravni storitve. Vsako povečanje ravni varnostne zaloge preko optimalno določene meje pomeni za podjetje velike stroške v primerjavi s spremembo v razpoložljivosti izdelkov (Wild, 1999, str. 46).

4. UPRAVLJANJE Z VARNOSTNIMI ZALOGAMI V DANFOSS DISTRICT HEATING

4.1. Predstavitev divizije Danfoss District Heating

Mednarodna korporacija Danfoss je eno izmed vodilnih podjetij na področju ogrevanja, ohlajanja in gibalnih sistemov. Gre za moderno multinacionalno podjetje, ki s svojo dejavnostjo nastopa na štirih celinah, v več kot 100 državah in zaposluje približno 19.000 ljudi. Matično podjetje je locirano v Nordborg-u na Danskem. Glede na opredelitev dejavnosti je mogoče podjetje razdeliti na tri divizije, in sicer District Heating (ogrevanje – rdeča divizija), Comfort Division (ohlajanje – modra divizija) in Burner Division (Gibalni sistemi – zelena divizija). Vsaka divizija deluje pretežno samostojno in je sestavljena iz več deset podjetij, ki sledijo zastavljenim ciljem. Razlog za takšno delovanje je specifičnost panoge, v kateri deluje divizija. Med njimi obstaja tudi sodelovanje, vendar bolj v smislu

iskanja skupnih dobaviteljev vhodnih materialov in surovin ter izkoriščanju drugih sinergijskih učinkov vzajemnega delovanja.

Divizija District Heating (v nadaljevanju DH) je leta 1991 postala samostojna poslovna enota. Na začetku je bilo njeno poslovanje usmerjeno predvsem v zadovoljevanje potreb skandinavskega trga. Cilj novo nastale divizije je bil postati globalni dobavitelj komponent za daljinsko ogrevanje in razvijati nove, tehnološko dovršene izdelke. Danes DH zaposluje okoli 1.200 ljudi, in sicer na 13 proizvodnih lokacijah, kjer potekajo procesi razvijanja in proizvodnje izdelkov. Prodaja poteka preko dobro razvite Danfoss-ove mreže po vsem svetu. Letni promet divizije je v letu 2006 znašal 143 milijonov evrov. Leta 1995 je del divizije Danfoss DH postalo tudi razvojno-proizvodno podjetje Danfoss Trata, d.o.o., s sedežem v Ljubljani. Danes Danfoss Trata ne predstavlja samo največjega dobavitelja omenjene divizije, ampak ima tudi velik strateški pomen za celotno poslovno enoto DH. V isti stavbi je lociran tudi oddelek Planiranja dobavne verige (*»Supply chain planning«* – SCP), ki skrbi za optimalno delovanje dobavne verige tudi z uravnavanjem varnostnih zalog.

4.1.1. Oskrbna veriga divizije District Heating

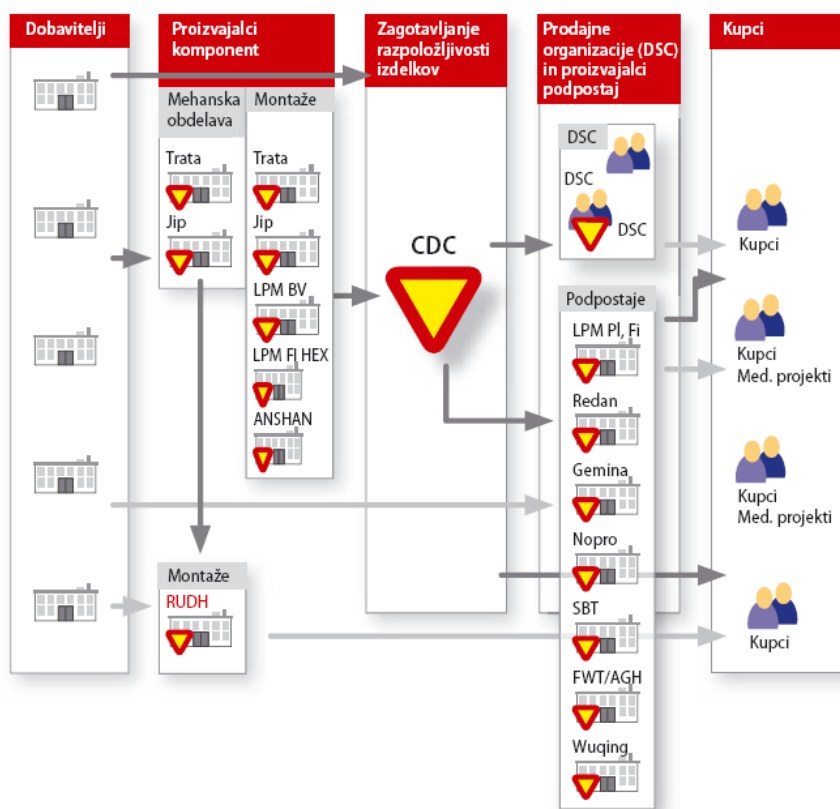
Pred leti je bil DH le proizvajalec in prodajalec komponent z veliko željo po horizontalni širitvi prodajnega področja. Divizija je imela zelo dobro izdelano politiko širitve in jasno zastavljene cilje, ki jih je izpolnjevala z raznimi prevzemi in prodajami posameznih podjetij. Prvi prevzem se je zgodil leta 1995, ko je Danfoss prevzel Trato in v naslednjih letih okrepil proizvodnjo in razvoj svojih izdelkov na slovenskih tleh.¹ Divizija si je dodatno utrdila položaj še s preostalimi strateško pomembnimi prevzemi v drugih državah. V letu 2000 je bilo pridruženo podjetje iz Nemčije, ki je imelo poslovno enoto v Anshanu na Kitajskem. V naslednjih letih so bila priključena še nekatera druga podjetja s sedežem na Danskem, Finskem in Poljskem. S prevzemom podjetij Redan in LPM Finska pa se je začela tudi vertikalna širitev palete izdelkov. K ponudbi izdelkov so bile dodane še toplotne podpostaje, s katerimi si je divizija utrdila položaj na trgu, hkrati pa pridobila interne kupce komponent iz omenjenih podjetij. Uspešno poslovanje in dobre napovedi za prihodnost so posledično pomenile, da je Danfoss ustanovil novo proizvodno enoto v mestu Wuqing na Kitajskem in v začetku leta 2006 prevzel strateško pomembni podjetji SBT iz Romunije ter Nopro iz Avstrije.

V diviziji je sprejeta strateška odločitev, da interne in eksterne proizvodne enote dobavljajo izdelke v centralno skladišče na Danskem (*»Central Distribution Center«* v nadaljevanju CDC), od koder so servisirani vsi kupci. Ta odločitev znižuje stroške, poenostavlja komunikacijo, standardizacijo procesov in transportnih poti, kar ima vpliv na velike prihranke pri stroških. Glede na velikost in pogostost naročil delimo kupce v tri večje skupine. Vmesni člen med CDC-jem in manjšimi kupci predstavljajo Danfoss-ove prodajne organizacije

¹ Danfoss ima v Sloveniji tri družbe s 100 % oziroma 99,7 % lastništvom (Danfoss Trata Ljubljana in Danfoss Compressors Črnomelj) in eno s 25 % lastništvom (Biterm iz Bistrice ob Sotli). Skupaj v Sloveniji zaposluje okoli 1.500 ljudi in se uvršča med deset največjih slovenskih izvoznikov (Rejc Buhovac, Slapničar, 2005).

(»Danfoss Sales Companies« v nadaljevanju DSC). Večina teh kupcev je vključenih v projekt »direktne distribucije«, ki omogoča pošiljanje izdelkov iz CDC-ja neposredno h kupcu. S tem je odpravljena potreba po dodatnih zalogah v posameznih DSC ter vzpostavljen boljši nadzor nad zalogami (Tanko, 2005, str. 31). Politika divizije predpisuje visoko raven storitve in dobavo v enem dnevu za izdelke, ki se najpogosteje prodajajo (t. i. »high-runner« izdelki). V podporo predpisani politiki so postavljeni tudi večji regionalni centri na Kitajskem in Rusiji, ki so namenjeni zadovoljevanju potreb bolj oddaljenih kupcev in potrebah na razvijajočih se trgih. Poleg manjših kupcev lahko delimo kupce tudi na projektne kupce in OEM² kupce. Kljub delitvi so z vidika uravnavanja zalog vsi kupci obravnavani enako, čeprav v primeru dobavnih težav prednost dobijo interni kupci.

Slika 7: Dobavna veriga divizije Danfoss District Heating



Vir: Letno poročilo 2006, 2007, str. 23.

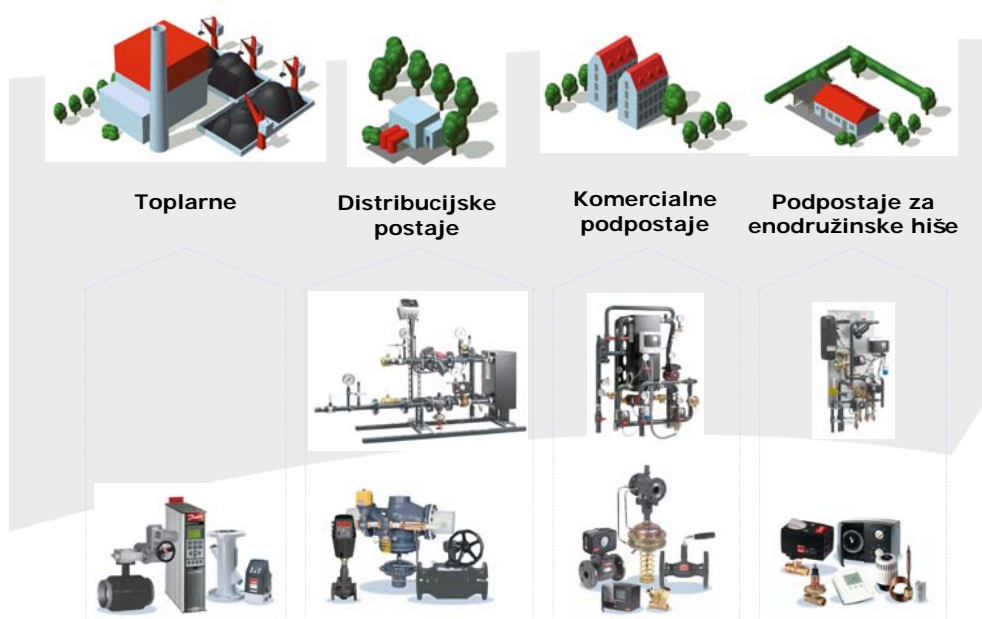
Veliko število dobaviteljev in kupcev ter njihova razpršenost po svetu povečuje kompleksnost oskrbne verige v DH diviziji. Poleg razpršenosti poslovnih enot predstavlja večji problem tudi veliko število in raznolikost proizvodov. Za preglednost podatkov in poenostavitev poslovanja se v diviziji uporablja informativni sistem SAP, ki omogoča celovito pokrivanje poslovanja podjetja. Med poslovnimi enotami je vzpostavljena tudi elektronska povezava (v nadaljevanju EDI), ki omogoča enostavno upravljanje naročil in hitrejšo odzivnost. Z namenom poenostavitve poslovanja se vseskozi iščejo izboljšave v procesih, ki bi pripomogle k učinkovitejšemu poslovanju divizije DH.

² OEM kupci: Kupci, ki Danfoss-ove izdelke prodajajo naprej pod svojo blagovno znamko.

4.1.2. Proizvodni program divizije District Heating

Glavna dejavnost divizije DH je proizvodnja in prodaja izdelkov za daljinsko ogrevanje. Le-te delimo na skupino komponent in skupino toplotnih podpostaj. Podjetje s svojo ponudbo izdelkov nastopa na vseh evropskih trgih, Rusiji in njenih nekdanjih republikah ter na hitro rastočem azijskem trgu. Zaradi različnih načinov ogrevanja, široke palete izdelkov, kompleksnost trgov ter različnih standardov je temu prilagojen tudi proizvodni program podjetja. Celotno paleto DH izdelkov sestavlja več kot 5.000 artiklov, ki jih delimo v 7 velikih skupin. Izdelki so namenjeni različnim aplikacijam znotraj daljinskega ogrevanja, od toplarn preko podpostaj za poslovne večstanovanjske objekte ter enodružinske hiše.

Slika 8: Izdelki divizije District Heating glede na namembnost



Vir: Interno izobraževalno gradivo.

Kot je bilo predstavljeno v prvem delu diplomskega dela, je izračunavanje varnostne zaloge zelo težavno, saj nanjo vpliva veliko dejavnikov. V nadaljevanju se bom osredotočil le na najpomembnejše parametre in na metodo izračunavanja varnostne zaloge, ker bi celotna analiza presejala okvir tega diplomskega dela.

4.2. Parametri določanja varnostne zaloge v diviziji DH

Vsa zaloga končnih proizvodov se skladišči v glavnem skladišču na Danskem (CDC). Za skladiščenje in servisiranje kupcev uporablja divizija dva ločena SAP podsistema imenovana P37 in P08. Glavni podsistem predstavlja proizvodni P37, katerega namen je upravljanje proizvodnih enot. Prodajni podsistem P08 je namenjen prodajnim transakcijam projektnih in sistemskih kupcev. Povezava med obema podsistemoma je omogočena preko transakcije YSCA, ki zaznava potrebe po proizvodih v P08. Zaradi ločenega sistemskega delovanja se v

P08 oblikuje ciljna velikost zaloge in točka ponovnega naročila, ki omogočata dnevni nadzor zalog in hitrejše dobave. Hkrati SCP oddelek veliko sredstev in časa namenja nadzoru parametrov poslovanja v P37, kjer so nastavljene varnostne zaloge, točka ponovnega naročila in ciljna velikost zaloge v P08. Glavni del varnostnih zalog je tako pripravljen v P37 ter dnevni/»pomožni« del, ki je sistemsko opredeljen kot točka ponovnega naročila v P08. Pri tem je potrebo omeniti, da zaloga med sistemi ne prehaja fizično, temveč le »elektronsko« (sistemsko).

Politika divizije obsega oblikovanje varnostnih zalog le za nekatere skupine izdelkov, ki so oblikovane po modelu ABC klasifikacije izdelkov. Gre za splošno zelo razširjen model, ki deli izdelke v tri skupine (Wild, 1997, str. 31):

- klasifikacija A = predstavlja približno 10 % vseh proizvodov in le-ti predstavljajo okoli 65 % vrednosti celotne prodaje;
- klasifikacija B = predstavlja približno 20 % vseh proizvodov in le-ti predstavljajo okoli 25 % vrednosti celotne prodaje;
- klasifikacija C = predstavlja preostanek proizvodov in vrednosti prodaje.

V DH diviziji se uporablja prilagojeni ABC model, ki je rezultat specifičnosti panoge in ponudbe izdelkov. Pri oblikovanju ABC klasifikacije izdelkov v omenjeni diviziji je potrebno upoštevati tudi nekatere dodatne omejitve:

- klasifikacija A = predstavlja približno 10 % vseh proizvodov in le-ti predstavljajo okoli 80 % vrednosti celotne prodaje;
- klasifikacija B = predstavlja približno 20 % vseh proizvodov in le-ti predstavljajo okoli 15 % vrednosti celotne prodaje;
- klasifikacija C = predstavlja preostanek proizvodov in preostalih 5 % vrednosti prodaje.

Proces izračunavanja klasifikacije izdelkov se opravlja pred in po obdobju visoke sezone. Na oblikovanje ABC klasifikacije imajo vpliv tudi razni dogovori s prodajnimi organizacijami. V Tabeli 1 so predstavljeni parametri, ki vplivajo na oblikovanje ABC klasifikacije v diviziji DH.

Tabela 1: Parametri določanja ABC klasifikacije v diviziji District Heating

Kriterij	Klasifikacija izdelka		
	A	B	C
Pričakovani prihodki v naslednjih 12 mesecih	80 % celotnega prihodka	15 % celotnega prihodka	5 % celotnega prihodka
Pričakovano število naročil v naslednjih 12 mesecih	število naročil > 48	48 ≥ število naročil ≥ 15	število naročil <15
Pričakovana velikost naročil	≥ 30	≥ 10	N.A.
Drugi kriteriji	Dogovori s prodajnimi organizacijami	Dogovori s prodajnimi organizacijami	Dogovori s prodajnimi organizacijami

Vir: Lasten vir.

Glede na samo klasifikacijo izdelkov je temu primeren tudi izračun varnostne zaloge, ki podpira dogovorjene dobavne roke. Za izdelke s klasifikacijo A je dobavni rok en dan, za izdelke s klasifikacijo B 10 dni in za izdelke s klasifikacijo C 20 dni. Na ta način pokrivamo potrebe kupcev s čim krajšim dobavnim časom za najpogostejše proizvode ter optimiziramo stroške zalog. Dogovorjeno je tudi, da se varnostne zaloge izračunavajo le za izdelke s klasifikacijo A in B. Za izdelke s klasifikacijo C se ne izračunava varnostnih zalog, saj se ti proizvodi izdelajo le v primeru kupčevega naročila.

Vsi proizvodi divizije DH so označeni s proizvodnim statusom, ki opredeljuje fazo življenjskega cikla izdelka. Dogovorjeno je, da se varnostna zaloga izračunava le za izdelke s statusom XI in XP. Faze življenjskega cikla izdelka so:

XI – izdelek v fazi uvajanja

XP – izdelek v fazi proizvodnje

XD – izdelek v fazi ukinjanja

XS – izdelek namenjen potrebam servisa

XC – izdelek je ukinjen

Poleg vseh omenjenih pravil obstajajo tudi nekatere izjeme. Na željo prodajnih organizacij oziroma njihovih kupcev se lahko oblikuje posebna varnostna zaloga z namenom boljšega servisiranja. Ta zaloga je v skladišču zaradi strateškega pomena trga in oblikovanja dobrega imena.

4.2.1. Postopek izračunavanja varnostne zaloge v District Heating

Pri pregledovanju vzorca prodaje DH izdelkov je mogoče opaziti, da se pojavljata komponenti trenda in sezonskosti. Glede na nihanje prodaje podjetje loči t. i. obdobje visoke in obdobje nizke sezone. Visoko sezono opredelimo kot obdobje od aprila do novembra, medtem ko preostali meseci predstavljajo obdobje nizke sezone. Glede na sezono, kateri se podjetje približuje, se temu primerno prilagodi tudi raven varnostne zaloge. Tako ima podjetje v obdobju visoke sezone višje varnostne zaloge, kot jih ima podjetje v obdobju nizke sezone. Kot sem omenil, je osnovni namen izračunavanja varnostnih zalog preprečevati oz. omiliti nastajanje šokov pri prodaji in proizvodnji, ki nastanejo zaradi nepredvidljivih dogodkov na trgu.

Izhodišče za izračun varnostne zaloge predstavlja podatek o prodani količini posameznega izdelka v preteklem letu. Pridobljene podatke o prodani količini se razdeli na posamezna 14-dnevna obdobja in razvrsti po naraščajoči velikosti prodane količine. Z namenom pridobitve bolj natančnih podatkov je potrebno v izračun zajeti podatke glede na datum odpreme. S tem upoštevamo količino, ki je bila dejansko odpremljena iz glavnega skladišča na Danskem.

$$\bar{y}_i = \frac{\sum \text{prodaje}_{1.9.2006-30.8.2007}}{26^*} \quad (8)$$

* Število 14-dnevnih obdobj v letu

\bar{y}_i = povprečna velikost naročila i-tega izdelka

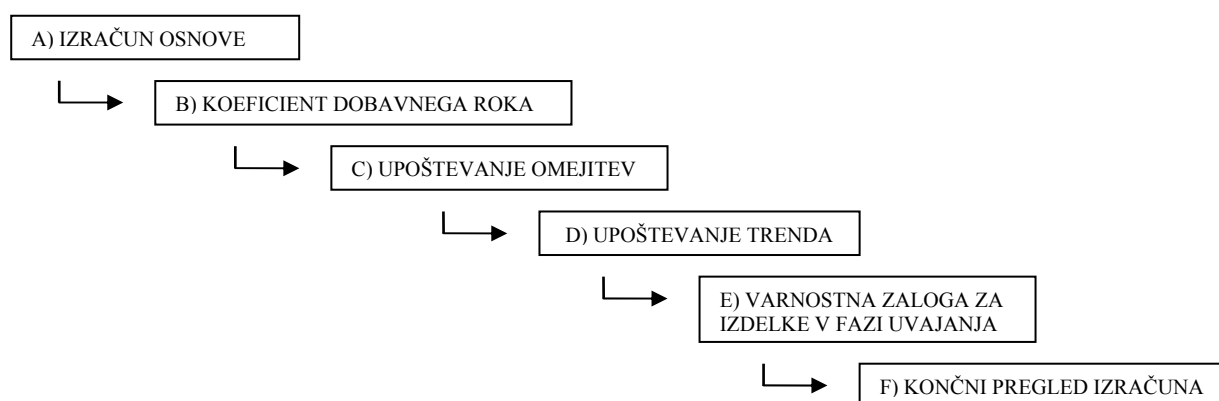
Drugi pomemben dejavnik pri izračunu predstavlja zelena stopnja pokritja. Ta je določena glede na čas (obdobje visoke ali nizke sezone), klasifikacijo izdelka ter deviacije v prodaji. Z izračunavanjem velikosti naročila na 98 centilu se iz podatkov izločijo največja naročila, ki jih z varnostno zalogo ne želimo pokriti. V veliki večini teh primerov gre za projektne kupce, ki so obravnavani posebej. V primeru, da je razmerje med velikostjo naročila na 98 centilu in povprečno velikostjo naročila v preteklem letu enako ali večje od faktorja 5, se izdelek opredeli kot izdelek z visoko deviacijo in se pri kasnejšem izračunu največje podprte velikosti naročila (NPVN) upošteva nižjo stopnjo pokritja. Pri oblikovanju zelene stopnje pokritja SCP zasleduje cilj, da je v času nizke sezone stopnja pokritja izdelka s klasifikacijo A in nizko deviacijo enaka 98 %, za izdelke s klasifikacijo A in visoko deviacijo pa 85 %. Podobno se opredeli tudi stopnja pokritja za izdelke s klasifikacijo B (prikazano v Tabeli 2). Kot sem omenil, se za izdelke s klasifikacijo C ne oblikuje varnostnih zalog. Celoten proces, razdeljen po posameznih fazah izračuna, je prikazan na Sliki 9.

Tabela 2: Izbor zelene stopnje pokritja glede na klasifikacijo izdelka, deviacijo v prodaji in sezone

ABC	Izdelki	Sezona	
	Deviacija pri prodaji	Nizka	Visoka
A	Nizka	98 %	98 %
	Visoka	85 %	90 %
B	Nizka	90 %	90 %
	Visoka	85 %	90 %

Vir: Interno gradivo.

Slika 9: Postopek izračunavanja varnostne zaloge pri obstoječi metodi



Vir: Lasten vir.

A) IZRAČUN OSNOVE

S pomočjo izbrane stopnje pokritja in po naraščajoči velikosti razporejene prodane količine se izračuna NPVN. Od izračunane velikosti naročila odštejemo povprečno velikost naročila v preteklem letu in dobljena razlika (RAZ) predstavlja osnovo za nadaljnje izračune.

$$RAZ_i = NVPN_i - \bar{y}_i \quad (9)$$

RAZ_i = osnova za izračun varnostne zaloge i-tega izdelka

$NVPN_i$ = največja podprta velikost naročila za izdelek i

\bar{y}_i = povprečna prodaja i-tega izdelka v preteklem letu

B) KOEFICIENT DOBAVNEGA ROKA

Pri izračunih upoštevamo tudi dobavni rok (*»lead time«*) posameznega izdelka izraženega v dnevih. Dobavni rok je izračunan kot tehtano povprečje dobavnih dni izdelka v preteklem letu. Za pravilno uporabo obstoječe metode moramo dobavni rok prilagoditi 14-dnevnom obdobju in ga koreniti:

$$LT_i = \sqrt{\frac{\text{Dobavni _ čas(v _ dnevih)}}{14^*}} \quad (10)$$

* 14 dni sestavlja posamezno obdobje

LT_i = koeficient dobavnega časa i-tega izdelka

Dobljeni koeficient dobavnega roka nato pomnožimo z izračunano razliko med NVPN in povprečno vrednostjo količine naročila in tako dobimo izraz za varnostno zalogo:

$$VZ_i^1 = RAZ_i * LT_i \quad (11)$$

VZ_i^1 = varnostna zaloga 1 za izdelek i

RAZ_i = razlika med največjo podprto velikostjo naročila (NPVN) in povprečno velikostjo naročila pri izdelku i (\bar{y}_i)

LT_i = koeficient dobavnega časa i-tega izdelka

C) UPOŠTEVANJE OMEJITEV

Tako dobljeno vrednost primerjamo s spodaj predstavljenimi omejitvami, s katerimi omejimo največje spremembe v izračunu. Pri tem je potrebno upoštevati naslednja merila:

$$VZ_i^2 = \begin{cases} \bar{y}_i / 2; & VZ_i^1 < \bar{y}_i / 2 \\ 3 \cdot \bar{y}_i; & VZ_i^1 > \bar{y}_i / 2 \wedge VZ_i^1 > 3 \cdot \bar{y}_i \\ VZ_i^1; & VZ_i^1 > \bar{y}_i / 2 \wedge VZ_i^1 < 3 \cdot \bar{y}_i \end{cases} \quad (12)$$

VZ_i^2 = varnostna zaloga 2 za izdelek i

\bar{y}_i = povprečna velikost naročila i-tega izdelka

Pri izračunavanju moramo paziti tudi na status izdelka, saj se varnostne zaloge izračunavajo le za izdelke s statusom XP in XI. Ob upoštevanju dodatnih omejitev z vidika statusa in klasifikacije izdelka moramo upoštevati še naslednje kriterije:

$$VZ_i^3 = \begin{cases} 0; & \textit{klasifikacija_izdelka} = C \\ VZ_{i,t-1}^3; & \textit{klasifikacija} \neq C \wedge (\textit{status} \neq XP \vee \textit{status} \neq XI) \\ VZ_i^2; & \textit{klasifikacija} \neq C \wedge (\textit{status} = XP \vee \textit{status} = XI) \end{cases} \quad (13)$$

D) POPRAVEK NA OSNOVI TRENDNA

Izračunane količine še ne predstavljajo končne velikosti varnostne zaloge. V primeru, da je izdelek označen s klasifikacijo A ali B in statusom XP ali XI (pogoj: klasifikacija \neq C in status = XP ali XI), moramo v izračunu upoštevati tudi predvideno rast prodaje. Podatke o pričakovani prodaji v prihodnjem obdobju podjetje pridobi s pomočjo prodajnih organizacij. Zbrane podatke nato primerjajo z dejansko prodajo in s pomočjo raznih aplikacij izračunajo predvideno spremembo v prodaji. Za izračun končne velikosti varnostne zaloge za posamezen izdelek se uporabi obrazec:

$$VZ_i^4 = VZ_i^3 * \sqrt{1 + \frac{r}{100}} \quad (14)$$

r = predvidena rast prodaje posameznega izdelka v prihodnjem letu (v %)

E) VARNOSTNA ZALOGA ZA IZDELKE V FAZI UVAJANJA

Pri izračunih se pojavljajo tudi izdelki, ki v proučevanem obdobju niso imeli prodaje. V mislih imam izdelke, ki imajo status XI. V tem primeru moramo pri skrbnikih posameznih skupin izdelkov preveriti ali za omenjeno vrsto izdelkov obstaja kakšen dogovor glede varnostne zaloge. V primeru, da tovrstni dogovori ne obstajajo, nam omenjena oseba predlaga potrebno višino varnostne zaloge na osnovi poznanih informacij s trga.

F) KONČNI PREGLED IZRAČUNA

Dobljena velikost predstavlja izračunano raven varnostne zaloge za izdelek i (shema celotnega postopka je prikazana v Prilogi 2). Na podlagi dobljene količine se po standardnih cenah izračuna vrednost varnostne zaloge, ki se jo primerja z varnostno zalogo v predhodnem izračunavanju. V primeru velikih vrednostnih odmikov je za tovrstne izdelke potrebno še enkrat preveriti izračunano velikost varnostne zaloge in jo potrditi.

5. ANALIZA METOD IZRAČUNAVANJA VARNOSTNE ZALOGE

V prejšnjem poglavju je bila predstavljena obstoječa metoda izračunavanja varnostnih zalog, ki je bila v diviziji DH tudi nazadnje uporabljena. V preteklosti je divizija izračunavala varnostne zaloge na modelih, ki so temeljili na izkušnjah. Z željo po uvedbi sodobnega modela, ki bi temeljil na teoretičnih predpostavkah, so pričeli z iskanjem novega modela. Divizija se je v preteklosti srečevala z nekaterimi modeli, ki so upoštevali standardni odklon. Modeli se niso izkazali za najbolj primerne, saj so prikazovali veliko povečanje potrebe po varnostni zalogi, kar ni bilo v skladu s pričakovanji.

Tako kot ostala podjetja tudi Danfoss District Heating stremi za čim nižjimi zalogami in pri tem želi obdržati visoko raven storitve. Kot sem omenil, so v zalogah vezana sredstva, kar omejuje podjetje pri razvoju in financiranju. Visoke zaloge so posledica slabe napovedi prodaje oziroma proizvodnje »nepravilnih« proizvodov, kar pomeni kopičenje nepotrebnih zalog. Obenem neskladje med napovedano in dejansko prodajo pomeni proizvodnjo na zalogo ter potrošnjo materialov in surovin, ki bi morda bili nujni pri izpolnitvi katerega drugega naročila ali projekta. Tako se zaradi pomanjkanja materiala podaljšujejo dobavni roki izdelkov, kar lahko pomeni izgubo naročila ali celo stranke. Omenjene težave zmanjšujejo učinkovitost poslovanja podjetja. Zaradi nastalega problema sem se odločil, da bom obstoječo metodo izračunavanja varnostnih zalog primerjal z nekaterimi drugimi metodami ter raziskal, ali je možno zmanjšati velikost varnostnih zalog in pri tem zadržati enako raven storitve kot pri obstoječi metodi.

Za primerjavo metod bom oblikoval model, ki bo temeljil na podatkih o dejanski in predvideni prodaji za obdobje visoke sezone v poslovnem letu 2007 ter varnostnih zalogah, ki so izračunane po različnih metodah. Kot merilo za primerjavo bom uporabil stroške držanja in stroške izčrpanja zalog. Kot je bilo predstavljeno v teoretičnem delu diplomskega dela in po ocenah odgovornih ljudi v diviziji, naj bi bili stroški izčrpanja zalog približno dvakrat višji od stroškov držanja zalog (stroški skladiščenja). Z upoštevanjem te predpostavke sem pri oblikovanju modela predpostavil, da so stroški držanja ene enote proizvoda na zalogi enaki eni denarni enoti (npr. 1€), medtem ko so stroški izčrpanja zaloge enaki dvema denarnima enotama (npr. 2€) na enoto izdelka. Ker politika divizije omejuje oblikovanje varnostnih zalog samo za izdelke A in B klasifikacije, bom v model vključil tudi izdelke s klasifikacijo C, saj tudi ti povzročajo stroške, ki nastanejo iz naslova varnostnih zalog.

Stroške bom izračunal na mesečni ravni in na koncu primerjal vsoto vseh stroškov. Najustreznejša metoda je tista, pri kateri je vsota nastalih stroškov najmanjša.

5.1. Obstoječa metoda izračunavanja varnostne zaloge

V četrtem poglavju sem predstavil parametre, ki vplivajo na velikost varnostne zaloge v diviziji Danfoss District Heating. Po predstavitvi dejavnikov je sledil podroben opis postopka obstoječe metode izračunavanja varnostne zaloge. V tem poglavju bom na primeru enega izmed izdelkov divizije prikazal izračun varnostne zaloge po t. i. obstoječi metodi (izbral sem izdelek 065B2394). Zadnji izračuni v podjetju so bili izvedeni/narejeni za obdobje visoke sezone, zato bom pri vseh nadaljnjih izračunih upošteval parametre, ki so v skladu s politiko podjetja za obdobje visoke sezone.

Pri zbiranju podatkov za prikaz izračuna mi je bil v veliko pomoč informacijski sistem SAP. Osnovna informacija za izračunavanje je število prodanih enot obravnavanega izdelka 065B2394 za obdobje od 5. 12. 2005 do 2. 12. 2006. Dobljene podatke o pretekli prodaji razdelimo na 14-dnevna obdobja po datumu odpreme iz CDC-ja. Celotno obdobje se tako razdeli na 26 obdobj (podatki o količinski prodaji so prikazani v Tabeli 3). Iz podatkov o izdelku je razvidno, da je izdelek označen s klasifikacijo A in statusom XP, torej je primeren za prikaz izračuna.

Tabela 3: Prodaja izdelka 065B2394 v obdobju od 5. 12. 2005 do 2. 12. 2006 razdeljena na posamezna 14-dnevna obdobja (število prodanih izdelkov)

Obdobje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Količina	27	1	17	6	6	9	8	17	29	7	12	11	15	22	21	21	31	35	16	54	43	5	39	22	46	18

Vir: Lasten vir.

Iz dobljenih podatkov izračunamo povprečno velikost naročila, ki v našem primeru znaša 21 izdelkov ($\bar{y}_{065B2394} = 21$ (zaokrožena velikost)). Kasneje količinsko prodajo razvrstimo še po naraščajoči velikosti naročila in iz nje izračunamo velikost naročila na 98 centilu porazdelitve. V obravnavanem obdobju je bila velikost naročila na 98 centilu porazdelitve enaka 50 izdelkov ($y_{065B2394;0,98} = 50$). V nadaljevanju moramo izračunati razmerje med prodano količino na 98 centilu in povprečno velikostjo naročila.

$$\frac{y_{065B2394;0,98}}{\bar{y}_{065B2394}} = \frac{50}{21} = 2,42 < 5 \rightarrow \text{izdelek z nizko deviacijo} \rightarrow \text{stopnja pokritja} = 98 \%$$

Za obravnavan izdelek je razmerje med omenjenima izračunoma enako 2,42. Dobljeno razmerje je manjše od faktorja 5, kar pomeni, da izbrani artikel sodi v skupino izdelkov z nizko deviacijo pri prodaji. Ta podatek je pomemben pri določanju zelene stopnje pokritja. Iz Tabele 2 je razvidno, da ima izdelek s klasifikacijo A in nizko deviacijo pri prodaji za obdobje visoke sezone predpisano stopnjo pokritja 98 %.

Ko odčitamo predpisano želeno stopnjo pokritja, moramo izračunati največjo podprto velikost naročila ($NPVN_{065B2394}$). Glede na razporeditev prodane količine po naraščajoči velikosti in odčitani želeni stopnji pokritja je $NPVN_{065B2394}$ enaka 50 izdelkov ($NPVN_{065B2394} = 50$). V naslednjem koraku od $NPVN_{065B2394}$ odštejemo izračunano povprečno velikost naročila ($\bar{y}_{065B2394}$). Razlika znaša 29 izdelkov ($RAZ_{065B2394} = NPVN_{065B2394} - \bar{y}_{065B2394} = 50 - 21 = 29$) in predstavlja osnovo pri nadaljnjih izračunih.

Pomembno vlogo pri izračunu ima tudi dobavni čas, ki je za izbrani izdelek v obravnavanem obdobju znašal 18 dni. Podatke o dobavnem roku izdelka sem pridobil s pomočjo SAP in je izračunan kot tehtano povprečje dobavnih časov izdelka v obravnavanem obdobju. Dobavni čas moramo prilagoditi posamezni periodi, kar pomeni, da dobavni čas delimo s številom 14 (14 dni predstavlja eno obravnavano obdobje) in ga korenimo.

$$LT_{065B2394} = \sqrt{\frac{\text{dobavni_čas (v dnevih)}}{14^*}} = \sqrt{\frac{18}{14}} = \sqrt{1,28571} \approx 1,13389$$

* 14 dni sestavlja posamezno obdobje

LT = prilagojeni dobavni čas

Nato zmnožimo razliko (RAZ) in prilagojeni dobavni rok (LT) ter dobimo prvo velikost varnostne zaloge:

$$VZ_{065B2394}^1 = RAZ_{065B2394} * LT_{065B2394} = 29 * 1,13389 = 33 \text{ (zaokrožena vrednost)}$$

V nadaljevanju moramo upoštevati omejitve glede velikosti izračunane prve velikosti varnostne zaloge (VZ_1) glede na povprečno prodajo v obdobju ($\bar{y}_{065B2394}$). Omejitve so predstavljene v enačbi (12) v podpoglavju 4.2.1. Izračunana velikost varnostne zaloge je večja od polovice povprečne velikosti naročila v preteklem letu, vendar ne presega trikratnika povprečne velikosti naročila. To pomeni, da je ob upoštevanju dodatnih omejitev (enačba (12)) velikost druge varnostne zaloge enaka velikosti prve varnostne zaloge ($VZ_{065B2394}^1 = VZ_{065B2394}^2$).

$$VZ_{065B2394}^1 = 33; \bar{y}_{065B2394} = 21$$

$$VZ_{065B2394}^2 = VZ_{065B2394}^1 > \bar{y}_{065B2394}/2 \rightarrow VZ_{065B2394}^1 < 3 * \bar{y}_{065B2394} \rightarrow VZ_{065B2394}^1$$

$$VZ_{065B2394}^2 = 33 > 21/2 \rightarrow 33 > 10,5 \text{ in } VZ_{065B2394}^2 = 33 < 3 * 21 \rightarrow 33 < 63$$

$$VZ_{065B2394}^2 = VZ_{065B2394}^1$$

Po opisanem postopku moramo dobljene velikosti varnostne zaloge primerjati z velikostjo varnostne zaloge v preteklem letu, statusom izdelka (oznaka glede na življenjski cikel izdelka (poglavje 4.1. – parametri)) in klasifikacijo izdelka. Pri tem upoštevamo kriterije, ki so predstavljeni v enačbi (13) (poglavje 4.2.1.). Ker ima izdelek 065B2394 klasifikacijo A in je

označen s statusom XP, bo kljub dodatnim omejitvam velikost varnostne zaloge enaka izračunani vrednosti.

$$VZ_{065B2394}^3 = \text{klasifikacija} \neq C \wedge (\text{status} = XP \vee \text{status} = XI) \Rightarrow VZ_{065B2394}^3 = VZ_{065B2394}^2$$

Obstoječa metoda upošteva tudi predvideno rast prodaje v prihodnjem obdobju. V proučevanem obdobju smo prodali 404 izdelke 065B2394, po podatkih o predvideni prodaji za prihodnje leto (na osnovi predvidevanj prodajnih organizacij) pa naj bi se v naslednjem obdobju prodalo približno 460 omenjenih izdelkov, kar pomeni povečanje prodaje za približno 13,86 %. Ob upoštevanju rasti v prihodnjem obdobju je izračunana velikost varnostne zaloge za izbrani izdelek 065B2394 in obdobje visoke sezone enaka 35 izdelkov.

$$VZ_{065B2394}^4 = VZ_{065B2394}^3 * \sqrt{1 + \frac{r}{100}} = 33 * \sqrt{1 + \frac{13,86}{100}} = 33 * 1,06771 = 35 \text{ (zaokrožena velikost)}$$

Na koncu moramo še preveriti, če za izdelek obstaja kakšen dogovor s prodajnimi organizacijami glede dogovorjene velikosti varnostne zaloge. Ker v bazi podatkov ni zapisa glede varnostne zaloge obravnavanega izdelka, je izračunana velikost varnostne zaloge ($VZ_{065B2394}^4$) tudi naša dejanska varnostna zalog, ki bi jo uporabili.

5.2. Metode izračunavanja varnostne zaloge

Živimo v informacijski dobi, kjer so spremembe postale del vsakdanjega življenja. Temu primerno se obnašajo gospodarstva in posledično tudi podjetja. Ta se neprestano spreminjajo in prilagajajo spremembam v okolju. Podjetja se zavedajo vedno večjega vpliva in števila dejavnikov, ki vplivajo na njihovo poslovanje, kar posledično pomeni zaostritev razmer v mnogih poslovnih enotah. Z razvojem področij poslovanja so se v času izpopolnjevale in oblikovale nove, vedno bolj kompleksne metode izračunavanja varnostne zaloge. Danes obstaja veliko različnih metod. Nekatere so zelo preproste in temeljijo pretežno na ugibanjih, medtem ko najnovejše metode upoštevajo širok spekter dejavnikov, kot so verjetnost, vzorec poslovanja, statistične metode, trend, elemente ekonometrije, itd. Veliko podjetij se zaradi pomanjkanja izkušenj zanaša na preproste metode, ki temeljijo na podatkih preteklega leta in na njihovi podlagi ocenjujejo potreben obseg varnostnih zalog za prihodnje obdobje. Ta možnost je sicer sprejemljiva za manjša podjetja, vendar se sama kompleksnost izračuna povečuje z velikostjo podjetja in raznolikostjo ponujenih izdelkov. Podjetja, ki se zavedajo velikega pomena varnostnih zalog, bodo temu problemu zagotovo posvetila več časa in pozornosti, saj se tu ponavadi skrivajo rezerve, ki so lahko pogoj za večjo stroškovno učinkovitost podjetja na trgu. V ta namen so se pojavile nove oblike postopkov izračunavanja, ki temeljijo na različnih delnih izračunih in se med seboj tudi dopolnjujejo. Najpogosteje se v literaturi pojavlja do sedaj že dobro znana Wild-ova formula $VZ = Z * \sigma * \sqrt{LT}$, ki sodi med bolj kompleksne metode, saj je za sam izračun potrebno poznati nekatere statistične karakteristike ter jih pravilno opredeliti in izračunati.

Med prebiranjem literature o metodah izračunavanja varnostnih zalog in njihovo primerjavo, sem na Ekonomski fakulteti v podatkovni bazi ProQuest našel članek »How to calculate safety stock for highly seasonal products« (Richard Herrin, 2005). Gre za članek, v katerem je predstavljena t. i. Herrinova metoda, ki naj bi znižala stroške varnostnih zalog glede na raven zaloge izračunane po t. i. standardni metodi. Herrinova metoda naj bi ob nižjih stroških zalog zadržala enako želeno raven storitve, kot je bila predpostavljena v »standardni« metodi. Izračunavanje po obeh postopkih temelji na formuli, ki je omenjena v predhodnem odstavku, vendar med postopkoma obstajajo nekatere pomembne razlike. Glavne razlike med metodama so: obseg uporabljenih podatkov, obdobje, za katero računamo varnostno zalogo ter uporaba napovedi prodaje. Na podlagi članka sem se odločil, da bom obstoječi postopek izračunavanja varnostne zaloge v diviziji DH primerjal s »standardno« in Herrinovo metodo in poskušal odgovoriti na zastavljeno vprašanje v prvem delu diplomskega dela.

5.2.1. Standardna metoda

Standardna metoda se pri izračunu nanaša na podatke o dejanski in napovedani prodaji le za preteklo leto. Do podatkov o dejanski prodaji sem prišel s pomočjo informacijskega sistema SAP, medtem ko sem podatke o napovedih pridobil s pomočjo internega plana divizije (Demand plan 2007). Kot sem omenil, v podjetju napovedujejo prodajo na podlagi informacij s trga in zgodovinskih podatkov. Pridobljene podatke se preveri in obdela s pomočjo statističnih metod ter iz njih oblikuje prodajne napovedi. Tekom leta so napovedi deležne manjših popravkov zaradi nastajajočih sprememb na trgu, zato sem pri analizi upošteval končno verzijo napovedi (dejanska napoved v času nastanka prodaje). Postopek izračuna varnostne zaloge po standardni metodi temelji na enačbi:

$$VZ = Z * \sigma * \sqrt{LT}$$

VZ = varnostna zaloga

Z = standardizirana zelena raven storitve

σ = standardni odklon pretekla prodaje

LT = dobavni rok (preračunan na mesec)

V Tabeli 4 je prikazana prodaja in napoved prodaje za preteklo leto. S pomočjo teh podatkov bom izračunal standardni odklon, ki je ena izmed postavk v zgoraj zapisani enačbi.

Tabela 4: Prodaja, napoved in napaka v napovedi za izdelek 065B2394

Obdobje	Prodaja	Napoved	Napaka	Kvadratna napaka
januar	23	27	4	16
februar	16	27	11	121
marec	28	34	6	36
april	36	30	6	36
maj	24	20	4	16
junij	53	30	23	529
julij	52	44	8	64
avgust	72	43	29	841
september	79	40	39	1.521
oktober	59	55	4	16
november	6	45	39	1.521
december	43	28	15	225
Vsota kvadratov napake				4.942

Vir: Lasten vir.

V našem primeru znaša standardni odklon 21,196 in je izračunan po spodaj predstavljenem postopku.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \text{kvadratov_napake}}{\text{število_obdobij} - 1}} = \sqrt{\frac{4.942}{12 - 1}} = \sqrt{449,273} \approx 21,196 \quad (15)$$

Z namenom pravilne uporabe metode moramo prilagoditi tudi želeno raven storitve in dobavni rok. Pri predstavitvi obstoječega postopka izračunavanja varnostne zaloge v podpoglavju 5.1. sem omenil, da je obravnavan izdelek označen s klasifikacijo A. Naj spomnim, da varnostno zalogo izračunavam za obdobje visoke sezone, kar v skladu s klasifikacijo izdelka pomeni želeno stopnjo pokritja 98 %. Po postopku je potrebno želeno stopnjo pokritja prilagoditi glede na standardne odklone od aritmetične sredine, kar bomo naredili s pomočjo statističnih tablic in programa Excel. Za lažje preračunavanje bom predpostavil normalno porazdelitev spremenljivke. V Excelu uporabimo funkcijo NORMSINV, ki za 98% stopnjo pokritja vrne vrednost 2,054 ($Z=2,054$). Prilagoditi moramo tudi dobavni rok izdelka glede na mesečno raven. Dobavni rok izdelka je bil v preteklem letu 18 dni, kar pomeni 0,592 meseca $\{18 \text{ dni} \rightarrow 19/(30,4167) \rightarrow 0,592 \text{ meseca} [30,4167 = \text{povprečno število dni v mesecu } (365/12)]\}$.

Izračunane in prilagojene podatke zdaj vstavimo v formulo za izračun varnostne zaloge in dobljeni rezultat nam da končno velikost varnostne zaloge.

$$VZ = Z * \sigma * \sqrt{LT} = 2,054 * 21,196 * \sqrt{0,592} = 33 \text{ (zaokrožena vrednost)}$$

5.2.2. Herrinova metoda

Herrinova metoda se v primerjavi s standardno metodo razlikuje v nekaterih pogledih, kot so obseg podatkov, način oblikovanja varnostne zaloge, oblikovanje napovedi, itd. Za razliko od predhodno opisanih metod (obstoječe in standardne), Herrinova metoda temelji na podatkih enakega obdobja (meseca) v posameznih letih. V našem primeru bomo v analizo vzeli podatke preteklih štirih let in izračunali varnostno zalogo po posameznih mesecih (npr. maj).

Pomembna je tudi razlika glede upoštevanja napovedi prodaje. Herrinova metoda temelji na Holt-Winter-jevi metodi in to bomo upoštevali tudi pri tej analizi. Metodi imata nekaj skupnega, saj temeljita na enaki formuli za izračunavanje varnostnih zalog. To pomeni, da bomo podatke o preračunanem dobavnem roku ($LT = 0,592$ meseca) in standardizirani želeni ravni storitve ($Z = 2,054$) lahko uporabili tudi pri tej metodi.

5.2.2.1. Napovedovanje povpraševanja z uporabo Holt-Winter-jeve metode

V teoretičnem delu (poglavje 2.3.3.2.4.) sem podrobno predstavil napovedovanje in različne oblike napovedovanja. Kot sem omenil, poznamo dve obliki napovedovanja po Holt-Winter-jevi metodi (aditivno in multiplikativno). Rezultati posamezne oblike so v veliki meri odvisni predvsem od karakteristik proučevanega obdobja. V našem primeru se je izkazalo, da so napovedi, izračunane po aditivni metodi, mnogo boljše kot napovedi izračunane po multiplikativni metodi. Večja natančnost v napovedi se je kasneje odražala tudi pri rezultatih končne analize. S tem namenom se bom v nadaljevanju bolj posvetil predstavitvi in analizi aditivnega načina izračunavanja napovedi, saj bi analiza obeh postopkov presegla okvir tega diplomskega dela. Nadaljeval bom s predstavitvijo izračuna napovedi prodaje po aditivni Holt-Winter-jevi metodi za predhodno izbran izdelek 065B2394. Zaradi dolgega postopka izračuna napovedi bom predstavil postopek za eno obdobje (npr. obdobje 16). Preden začnemo z izračunom, moramo poznati nekatere podatke o izdelku iz preteklega obdobja. V obdobju 16 je bilo prodanih 33 izdelkov, medtem ko je bila povprečna velikost spremenljivke v predhodnem obdobju (L_{t-1}) enaka 26,40651. Sezonski faktor v predhodnem obdobju (S_{t-12}) znaša -11,25, medtem ko sezonski faktor za naslednje obdobje (S_{t-11}) znaša 17,75. Ob koncu obdobja je trend (T_{t-1}) znašal 0,15695. Ob upoštevanju optimalnih konstant glajenja: $\alpha = 0,00469$, $\beta = 1$ in $\gamma = 0,51387$, izračunamo naslednje vrednosti:

$$L_t = \alpha(Y_{16} - S_{t-12}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$L_{16} = 0,00469(33 - (-11,25)) + (1 - 0,00469)(26,40651 + 0,15695)$$

$$L_{16} = 26,64641$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$T_{16} = 1(26,64641 - 26,40651) + (1 - 1) 0,15695$$

$$T_{16} = 0,2399$$

$$S_t = \gamma(Y_t) + (1 - \gamma) S_{t-12}$$

$$S_{16} = 0,51387(33 - 26,64641) + (1 - 0,51387)(-11,25)$$

$$S_{16} = -2,204$$

$$F_{t+1} = L_t + uT_t + S_{t-s+1}$$

$$F_{17} = 26,64641 + 1 \cdot 0,2399 + 17,75 \approx 45 \text{ (zaokrožena vrednost)}$$

Napoved povpraševanja v obdobju 17 tako znaša 45 enot izdelka, medtem ko je bila dejanska prodaja v tem obdobju (D_{17}) enaka 39 izdelkov, kar pomeni, da smo se v napovedi zmotili za

6 izdelkov. Povprečna kvadratna napaka je torej enaka 36 ($E_t = F_t - Y_t = 45 - 39 = 6 \rightarrow \text{MSE} = E_t^2 = 6^2 = 36$). Pri optimiziranju napovedi sem uporabil Excelovo optimizacijsko orodje Solver, s katerim sem minimiziral povprečno vrednost kvadratov napake glede na konstante glajenja ($0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$). Minimalna povprečna vrednost kvadratov napak je znašala 288,97 ($\text{MSE}_1 = 288,97$). Celoten postopek napovedi po aditivni Holt-Winter metodi z optimizacijo konstant glajenja je prikazan v Prilogi 3.

V članku je predstavljena metoda in optimizacija konstant glajenja α, β in γ . Pri prebiranju novejših literature sem opazil, da obstaja možnost izboljšanja napovedi v smislu zmanjšanja napake v napovedi (MSE_1). To lahko naredimo z optimiziranjem začetnih parametrov [povprečna vrednost spremenljivke in trend v obdobju 12 ($L_{t_{12}}$ in $T_{t_{12}}$); sezonskost v prvih 12-ih obdobjih ($S_{t_{1 \rightarrow 12}}$)] in konstant glajenja. Preizkusil sem omenjeno izboljšavo in pokazalo se je za uspešno, saj so bile napake (MSE, MAD, MAPE) manjše kot prej. Z optimizacijo začetnih parametrov in parametrov glajenja v 17 je napoved povpraševanja enaka 36 izdelkov. Dejansko smo v tem obdobju prodali 39 izdelkov, kar pomeni napako v napovedi za 3 izdelke. S to izboljšavo sem uspel zmanjšati povprečno vrednost kvadratov napake ($\text{MSE}_2 = 100,2$). Kasneje sem izboljšavo upošteval tudi v napovedih za preostala obdobja in izdelke. Primerjava rezultatov, ki jih dobimo z aditivno Holt-Winter metodo z optimizacijo konstant glajenja in aditivno Holt-Winter metodo z optimizacijo začetnih parametrov in konstant glajenja, je predstavljena v Prilogi 4.

5.2.2.2. Varnostna zaloge po Herrinovi metodi z uporabo Holt-Winter-jeve metode napovedovanja prodaje

V Tabeli 5 je prikazana dejanska prodaja izdelka 065B2394 za mesec maj v obdobju 2004–2006 ter izračun napovedi prodaje, dobljene s pomočjo aditivne Holt-Winter-jeve metode, in sicer z optimizacijo konstant glajenja ter optimizacijo konstant glajenja in začetnih parametrov. Razvidno je, da je napoved, ki jo dobimo z optimizacijo začetnih parametrov in konstantah glajenja, bolj točna, kar se odraža v manjši vsoti kvadratov napak. V nadaljevanju bomo varnostne zaloge izračunali po obeh omenjenih postopkih.

Tabela 5: Prodaja, napovedi in napaka v napovedi

Obdobje	Prodaja	Aditivna napoved (optimizacija konstant glajenja)			Aditivna napoved (optimizacija začetnih parametrov in konstant glajenja)		
		Napoved	Napaka	Kvadrat napake	Napoved	Napaka	Kvadrat napake
maj 2004	39	45	6	36	36	-3	9
maj 2005	43	45	2	4	27	-16	256
maj 2006	24	47	23	529	37	13	169
Vsota kvadratov napak				569			434

Vir: Lasten vir.

Iz zgoraj prikazanih napovedi prodaje izračunamo standardni odklon in varnostno zalogo po že znanih formulah.

- Herrinova metoda 1, kjer je napoved izračunana po aditivnem Holt-Winter postopku in optimizirana po konstantah glajenja.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \text{absolutnih_napak}}{\text{število_obdobij} - 1}} = \sqrt{\frac{569}{3-1}} = \sqrt{284,4} \approx 16,867$$

$$VZ = Z * \sigma * \sqrt{LT} = 2,054 * 16,867 * \sqrt{0,592} = 27 \text{ (zaokrožena vrednost)}$$

- Herrinova metoda 2, kjer je napoved izračunana po aditivnem Holt-Winter postopku in optimizirana po konstantah glajenja in začetnih parametrih.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \text{absolutnih_napak}}{\text{število_obdobij} - 1}} = \sqrt{\frac{434}{3-1}} = \sqrt{217} \approx 14,731$$

$$VZ = Z * \sigma * \sqrt{LT} = 2,054 * 14,731 * \sqrt{0,592} = 23 \text{ (zaokrožena vrednost)}$$

Boljša napoved prodaje se kaže v nižji napaki in posledično v manjšem standardnem odklonu. V prvem delu diplomskega dela sem omenil, da je eden izmed parametrov, ki imajo velik vpliv na velikost varnostnih zalog tudi točnost napovedi. V tem pogledu se vpliv točnejše napovedi lepo vidi na prikazanem primeru. Vendar nižja varnostna zaloga in boljši plan prodaje še ne pomenita tudi boljših rezultatov. Tukaj imam v mislih predvsem raven storitve. Lahko se pripeti, da podjetje oblikuje prenizke varnostne zaloge, kar ima velik vpliv na izpolnjevanje naročil, zadovoljstvo strank in poslovanje podjetja. Pojavi se vprašanje, ali nižja varnostna zaloga podprta z boljšim planom prodaje tudi dejansko prinaša boljše poslovne rezultate? Na zastavljeno vprašanje bom poskusil odgovoriti v naslednjem podpoglavju.

5.3. Analiza predstavljenih metod izračunavanja varnostne zaloge

Predstavljene metode in postopke sem upošteval tudi pri ostalih artiklih ter izračunal varnostne zaloge za vsako obdobje in izdelek posebej. Dobljene vrednosti varnostnih zalog je bilo potrebno podrobneje analizirati. Najboljši način je opraviti test, kako bi se te količine obnesle v dejanskih okoliščinah poslovanja. V ta namen sem oblikoval model, ki temelji na realizirani prodaji v letu 2007 in dejanski oziroma izračunani napovedi povpraševanja. Pri t. i. »standardni« in obstoječi metodi sem uporabil podatke o dejanski napovedi prodaje (takšne, kot ima podjetje). Pri t. i. Herrinovi metodi pa sem napoved prodaje za leto 2007 izračunal po obeh predstavljenih postopkih v poglavju 5.2.2.1. Pri Herrinovi metodi 1 sem uporabil Holt-Winter-jevo metodo napovedi z optimizacijo konstant glajenja, medtem ko sem pri Herrinovi metodi 2 upošteval prodajne napovedi, ki so optimizirane po začetnih parametrih in konstantah glajenja. Merilo za primerjavo bodo stroški držanja oz. stroški izčrpanja zalog. Naj spomnim, da stroški izčrpanja zalog nastanejo v primeru, ko podjetje nima na zalogi zadostne količine izdelkov, da bi izpolnilo dobljeno naročilo. Omenil sem tudi, da so stroški izčrpanja

zalog približno dvakrat višji v primerjavi s stroški skladiščenja. To upoštevamo s predpostavko, da so stroški skladiščenja enote proizvoda na zalogi enaki 1€, medtem ko stroški izčrpanja zalog znašajo 2€ na enoto izdelka.

S pomočjo informacijskega sistema SAP in mesečnih planov (Demand plan 2007) sem prišel do podatkov o količinski prodaji in napovedi prodaje za obdobje visoke sezone v koledarskem letu 2007. Ker politika divizije določa varnostne zaloge le za A in B klasificirane izdelke, bom v analizo vključil tudi izdelke s klasifikacijo C, saj tudi ti povzročajo stroške, ki nastanejo iz naslova oblikovanja zalog. Rezultat analize je tabela stroškov, kjer sem primerjal obseg prodane količine, obseg napovedane prodaje in izračunano velikost varnostne zaloge. Primerjavo sem naredil s pomočjo spodaj predstavljene formule (17). V grobem lahko rečemo, da je formula sestavljena iz dveh delov. Prvi del enačbe je namenjen izračunu stroškov držanja zaloge. Sestavljen je iz napovedi potrebne zaloge, ki je vsota napovedi in varnostne zaloge ($F_t + VZ_t$), in dejanske prodaje (Y_t). V primeru, ko je napoved potrebne zaloge večja od dejanske prodaje, nastanejo stroški držanja zaloge. Razliko med omenjenima postavkama moramo pomnožiti s stroškom držanja enote na zalogi in tako dobimo obseg celotnih stroškov držanja. Lahko se pripeti, da je dejanska prodaja večja od napovedi potrebne zaloge. V tem primeru je prvi del enačbe negativen. Da bi preprečil nastanek negativnih stroškov, sem enačbi določil spodnjo mejo, ki je enaka 0. V primeru, ko je prodaja večja od napovedi potrebne zaloge, je zaradi omenjene omejitve prvi del enačbe enak 0 (stroški držanja zaloge = 0), saj nastanejo stroški izčrpanja zalog. Če je vrednost drugega dela pozitivna [$Y_t > (F_t + VZ_t)$], se razlika pomnoži s stroškom izčrpanja na enoto izdelka in tako dobimo velikost stroškov izčrpanja zaloge, v nasprotnem primeru pa je drugi del enak 0. Lahko se tudi zgodi, da je dejanska prodaja enaka napovedi potrebne zaloge. V tem primeru stroški ne nastanejo ($C_t = 0$).

$$\text{Če stroške definiramo kot: } [X]^+ = \max \{0, x\} \quad (16)$$

lahko stroške zapišemo v naslednji obliki:

$$C_t = c_z * [(F_t + VZ_t) - Y_t]^+ + c_i * [Y_t - (F_t + VZ_t)]^+ \quad (17)$$

C_t = stroški v obdobju t

c_z = strošek držanja na enoto izdelka

c_i = strošek izčrpanja na enoto izdelka

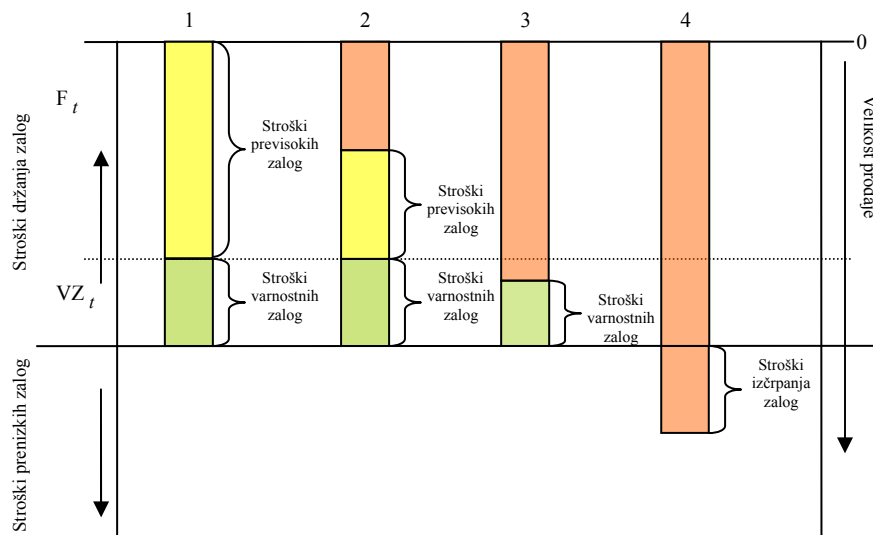
Y_t = dejanska prodaja v obdobju t

F_t = napoved prodaje v obdobju t

VZ_t = varnostna zaloga v obdobju t

Stroške držanja zaloge lahko razdelimo na sprejemljive stroške, ki so posledica oblikovanja varnostne zaloge, ter stroške previsokih zalog. Stroški previsokih zalog nastanejo v primeru, ko je napoved prodaje (brez varnostnih zalog) večja od dejanske prodaje. V tem primeru gre za napako v napovedi, ki prav tako vpliva na nastanek stroškov. Slika 10 prikazuje možne scenarije in obrazložitev nastanka posameznih oblik stroškov. Prvi stolpec prikazuje situacijo, kjer ni prodaje izdelka, medtem ko obstaja napoved in varnostna zaloga. V tem primeru nastanejo stroški držanja oz. skladiščenja zalog, ki jih razdelimo na stroške previsokih zalog (stroški zaradi napake v napovedi) in sprejemljive stroške (stroški oblikovanja varnostnih zalog). V naslednjem stolpcu (drugi stolpec) je prikazan scenarij, ko je dejanska prodaja manjša od napovedane, kar ima zopet za posledico nastanek stroškov previsokih zalog in stroškov varnostne zaloge. Prodaja je lahko tudi večja od napovedi in hkrati manjša od vsote napovedane prodaje in varnostne zaloge, kar prikazuje tretji stolpec. Ta stolpec ponazarja osnovni namen oblikovanja varnostne zaloge. Namen te oblike zaloge je pokrivati slučajna nihanja pri prodaji. Stroški, ki so posledica oblikovanja varnostne zaloge, zato predstavljajo sprejemljivo raven stroškov. Lahko pa se pripeti, da prodaja presega vsoto pričakovane prodaje in varnostne zaloge (predvidena raven zaloge). Ta scenarij je prikazan v stolpcu 4. Podjetje v tem primeru ne more izpolniti naročila z izdelki iz zaloge, zato nastanejo stroški izčrpanja zalog. Omenjenemu scenariju se podjetja želijo izogniti, ker v tem primeru prihaja do izgube strank in naročil, pojavi se tudi nezadovoljstvo pri kupcih, itd., kar ima negativen vpliv na poslovanje podjetja.

Slika 10: Prikaz nastanka različnih oblik stroškov



- Napoved prodaje (Forecast)
- Varnostna zaloga
- Dejanska prodaja

Vir: Lasten vir.

Najprej bom prikazal izračun nastalih stroškov pri poslovanju na primeru izbranega izdelka. V maju 2007 je bilo prodanih 13 enot izdelka 065B2394, vendar naj bi po pričakovanih prodali 68 enot (Tabela 6). Po enačbi spremlja napoved prodaje tudi varnostna zaloga in v tem primeru napoved potrebne zaloge zelo presega dejansko prodajo. Po prikazanem standardnem postopku izračuna varnostne zaloge v podpoglavju 5.2.1. naj bi ta znašala 33 enot izdelka (obseg potrebne zaloge znaša 101 enoto izdelka). Ob upoštevanju enačbe to pomeni, da imamo presežek v velikosti 88 enot. Zaradi presežka enot na zalogi nastanejo stroški držanja varnostne zaloge, ki za konkreten primer znašajo 88 evrov ($C_t = c_z * [(F_t + VZ_t) - Y_t]^+ + c_i * [Y_t - (F_t + VZ_t)] = 1€ * [(68 + 33) - 13] + 2€ * [(13 - (68 + 33))] = 1€ * 88 + 2€ * 0 = 88€$). V prikazanem primeru je dejanska prodaja nižja od napovedi potrebne zaloge, zato ima drugi del enačbe negativno vrednost. Pri opisu enačbe sem omenil, da sem enačbi določil spodnjo mejo zaradi katere je drugi del enačbe enak 0 (stroški izčrpanja = 0). Podrobneje lahko stroške držanja razdelimo na stroške previsokih zalog, ki v našem primeru znašajo 55€ [pogoj: $(F_t + VZ_t) > Y_t$; $C_d = c_z * (F_t - VZ_t) = 1€ * (68 - 13) = 55€$] in sprejemljive stroške v vrednosti 33€ [pogoj: $(F_t + VZ_t) > Y_t$; $C_{vz} = c_z * VZ_t = 1€ * 33 = 33€$]. V enačbi so stroški držanja zaloge označeni s simbolom C_d in stroški varnostnih zalog, ki jih označuje simbol C_{vz} . Postopek za izračun stroškov pri ostalih metodah je enak.

Tabela 6: Stroški povezani s poslovanjem v letu 2007 za izdelek 065B2394

Metoda/Mesec maj	Prodaja	Napoved prodaje	Varnostna zaloga	Napaka	Stroški (v €)
Obstoječa metoda	13	68	35	90	90
Stroški previsokih zalog		55			55
Sprejemljivi stroški			35		35
Stroški prenizkih zalog					0
Standardna metoda	13	68	33	88	88
Stroški previsokih zalog		55			55
Sprejemljivi stroški			33		33
Stroški prenizkih zalog					0
Herrinova metoda 1 (optimizacija konstant glajenja)	13	41	27	55	55
Stroški previsokih zalog		28			28
Sprejemljivi stroški			27		27
Stroški prenizkih zalog					0
Herrinova metoda 2 (optimizacija konstant glajenja in začetnih parametrov)	13	37	23	47	47
Stroški previsokih zalog		24			24
Sprejemljivi stroški			23		23
Stroški prenizkih zalog					0

Vir: Lasten vir.

Če sodimo po podatkih iz Tabele 6, naj bi bila obstoječa metoda najslabša med obravnavanimi metodami. Vendar učinkovitost metode ne smemo meriti samo na enem izdelku. Potreben je širši pregled in upoštevanje večjega števila enot. Vzorec, pri katerem sem analiziral učinek različnih velikosti varnostnih zalog, v mojem primeru obsega 350 izdelkov. Vzorec sem sestavil tako, da sem iz vsake skupine izdelkov naključno izbral 50 izdelkov. Ob upoštevanju vseh omenjenih predpostavk in postopka, ki je prikazan v Tabeli 6, sem izračunal stroške tudi za ostale izdelke v posameznih mesecih. Vsota nastalih stroškov po posameznem mesecu in glede na metodo izračuna varnostnih zalog je prikazana v Tabeli 7. Zadnji stolpec predstavlja razmerje celotnih stroškov posamezne metode glede na obstoječo metodo ter strukturo stroškov v okviru posamezne metode. Iz tabele je razvidno, da najnižji stroški nastanejo v primeru izračunavanja varnostne zaloge po Herrinovi metodi 2 (napovedi optimiziramo po konstantah glajenja in začetnih parametrih). Če bi divizija izračunala

varnostne zaloge po Herrinovi metodi 2, bi imela v primerjavi z obstoječo metodo nižje stroške za približno 12,75 %. Bolj pomembno pa je, da bi pri tem obdržala enako želeno stopnjo pokritja.

Tabela 7: Vsota vseh stroškov glede na mesec in posamezno metodo izračunavanja varnostne zaloge

Metoda/Mesec	April	Maj	Junij	Julij	August	September	Oktober	Σ	Δ / Delež
Obstoječa metoda	11.120	11.203	12.855	11.788	12.499	11.715	11.082	82.261	0 %
<i>Stroški previsokih zalog</i>	3.321	3.471	4.569	3.856	4.555	3.975	3.588	27.335	33,23 %
<i>Sprejemljivi stroški</i>	6.529	6.256	6.678	6.327	6.721	6.546	6.110	45.167	54,91 %
<i>Stroški prenizkih zalog</i>	1.271	1.475	1.608	1.605	1.223	1.193	1.383	9.759	11,86 %
Standardna metoda	11.640	11.920	13.564	12.333	13.219	12.584	11.745	87.005	5,77 %
<i>Stroški previsokih zalog</i>	4.121	4.271	5.469	4.500	5.355	4.675	4.163	32.554	37,42 %
<i>Sprejemljivi stroški</i>	5.967	5.784	5.856	5.626	6.064	6.051	5.446	40.795	46,89 %
<i>Stroški prenizkih zalog</i>	1.553	1.865	2.240	2.206	1.800	1.857	2.136	13.657	15,70 %
Herrinova metoda 1 (optimizacija konstant glajenja)	10.759	12.594	12.796	10.933	11.676	13.386	12.103	84.247	2,41 %
<i>Stroški previsokih zalog</i>	1.738	2.278	2.777	1.939	2.792	3.835	3.325	18.683	22,18 %
<i>Sprejemljivi stroški</i>	4.988	5.274	6.153	4.591	6.004	6.707	5.973	39.689	47,11 %
<i>Stroški prenizkih zalog</i>	4.034	5.042	3.867	4.404	2.880	2.844	2.805	25.875	30,71 %
Herrinova metoda 2 (optimizacija konstant glajenja in začetnih parametrov)	9.129	11.486	10.745	10.089	9.715	10.911	9.698	71.771	-12,75 %
<i>Stroški previsokih zalog</i>	1.835	2.091	2.597	2.188	2.336	3.136	2.436	16.618	23,15 %
<i>Sprejemljivi stroški</i>	3.157	3.979	4.483	3.419	4.228	4.978	4.368	28.610	39,86 %
<i>Stroški prenizkih zalog</i>	4.136	5.417	3.665	4.482	3.151	2.797	2.893	26.542	36,98 %

Vir: Lasten vir.

Podrobneje me je zanimala struktura stroškov pri obravnavanih metodah. Stroške sem prikazal po posameznih komponentah glede na vzrok nastanka. V nadaljevanju bom podrobneje analiziral obstoječo in Herrinovo metodo 2, saj se ta izkaže za najboljšo. Tabela 7 prikazuje, da največji delež stroškov tako pri obstoječi (54,91 %) kot tudi pri Herrinovi metodi 2 (39,86 %), predstavljajo sprejemljivi stroški. Razvidno je tudi, da stroški zaradi previsokih zalog predstavljajo pri obstoječi metodi večji delež stroškov kot pri Herrinovi metodi 2. Stroški držanja zalog tako pri obstoječi metodi znašajo približno 82 % stroškov, medtem ko je delež teh stroškov pri Herrinovi metodi 2 enak 63 %. Razlika je velika in podrobnejša analiza je pokazala, da je v povprečju delež izdelkov pri obstoječi metodi, kjer se hkrati pojavijo stroški previsokih zalog in stroški varnostnih zalog, enak 41,2 %. Pogostost tega pojava je bila pri Herrinovi metodi 2 manjša, saj se je v povprečju to zgodilo le v 24,08 % obravnavanih primerov. Iz teh ugotovitev lahko sklepamo, da je vzrok za stroške držanja zaloge v višji napovedi prodaje. Ugotovitev potrjuje podatek internega poročila podjetja, kjer se ocenjuje natančnost napovedovanja. Iz poročila je razvidno, da je v povprečju delež A in B klasificiranih izdelkov nad mejo tolerance enak 34,13 %. Po besedah odgovornih ljudi s področja napovedovanja, so višje napovedi posledica slabih izkušenj iz preteklega leta. Zgodilo se je namreč, da so nekateri večji kupci pričeli oblikovati zalogo v svojem lokalnem skladišču (npr. Rusija), kar je v diviziji DH povzročilo veliko povečanje prodaje glede na pričakovanja. Zaradi te odločitve so se posledično podaljševali dobavni roki izdelkov, kar je imelo negativen vpliv na zadovoljstvo strank. Da bi preprečili težavo z zadovoljstvom odjemalcev v prihodnje, se je na nekaterih izdelkih namerno povečala napoved prodaje za 10 do 15 %, medtem ko se je prodaja na omenjenih trgih nekoliko umirila.

Iz Tabele 7 je razvidno, da je delež stroškov zaradi izčrpanja zalog pri Herrinovi metodi občutno večji kot pri obstoječi metodi. Stroški prenizkih zalog pri Herrinovi metodi predstavljajo 36,98 % celotnih stroškov, medtem ko ti stroški pri obstoječi metodi

predstavljajo 11,86 %. S pomočjo naslednjega postopka sem podrobneje pregledal tudi ta segment izdelkov. Oblikoval sem tabelo, kjer sem primerjal izdelke iz segmenta izdelkov s prenizko napovedjo potrebne zaloge. Iz vzorca obravnavanih izdelkov sem ugotovil, da ta segment sestavlja približno 78,8 % izdelkov, pri katerih se pojavlja visoka deviacija pri prodaji (razmerje med velikostjo naročila na 98 centilu porazdelitve po naraščajoči velikosti naročila in povprečno velikostjo naročila ≥ 5). Pri tem je zanimivo, da je veliko večino izdelkov s prenizko zalogo pri obstoječi metodi moč najti v isti skupini tudi pri Herrinovi metodi 2 (93,7 %). V nadaljevanju sem primerjal velikost nastalih stroškov izčrpanja zalog glede na posamezne skupine izdelkov, ki sem jih razdelil glede na deviacijo v prodaji. Raziskava skupine izdelkov z visoko deviacijo v prodaji je pokazala, da se v 80,3 % obravnavanih primerov pri obstoječi metodi pojavijo nižji stroški kot pri Herrinovi metodi 2. Na podlagi teh podatkov lahko sklepamo, da so večji stroški v segmentu »stroški prenizkih zalog« pri Herrinovi metodi 2 posledica izdelkov z visoko deviacijo pri prodaji.

Zanimalo me je tudi, koliko smo z uporabo Herrinove metode 2 uspeli znižati stroške v primerjavi z obstoječo metodo. V ta namen sem oblikoval novo tabelo, pri kateri sem na ravni izdelkov iskal najnižje vrednosti stroškov ne glede na njihov vzrok nastanka. Izračunal sem vsoto stroškov držanja zaloge (vsota stroškov previsokih zalog in sprejemljivih stroškov) in vsoto stroškov izčrpanja zaloge v obdobju visoke sezone. V naslednjem koraku sem izračunal saldo omenjenih vrst stroškov za vsako metodo posebej. Če je bil stroškovni saldo izračunan pri Herrinovem postopku 2 manjši kot v primeru izračuna salda pri obstoječi metodi, sem ta izdelek vključil v analizo. V nasprotnem primeru pa sem izdelek zavrnil. Tabela 8 prikazuje rezultate omenjene analize. Herrinova metoda 2 na podlagi nižje varnostne zaloge in boljše napovedi prodaje znižuje stroške za 27,26 %. Znižali smo stroške previsokih zalog in sprejemljivih stroškov, medtem ko so stroški izčrpanja zalog večji kot pri obstoječi metodi. Razlog za takšno razdelitev je v tem, da ima večina izdelkov (71,4 %) pri obstoječi metodi stroške držanja zaloge, medtem ko imajo ti izdelki pri Herrinovi metodi 2 stroške izčrpanja. Absolutna velikost stroškov je v primeru uporabe Herrinove metode nižja, zato sem te izdelke vključil v to raziskavo.

Tabela 8: Učinek znižanja stroškov Herrinove metode 2 v primerjavi z obstoječo metodo

Metoda/Mesec	April	Maj	Junij	Julij	August	September	Oktober	Σ	Δ / Delež
Obstoječa metoda	7.110	7.040	8.551	7.307	7.928	7.473	7.002	52.411	0,00 %
<i>Stroški previsokih zalog</i>	2.170	2.178	3.128	2.459	3.002	2.612	2.346	17.896	34,15 %
<i>Sprejemljivi stroški</i>	4.566	4.374	4.736	4.560	4.793	4.654	4.354	32.035	61,12 %
<i>Stroški prenizkih zalog</i>	375	487	687	288	133	208	302	2.480	4,73 %
Herrinova metoda 2 (optimizacija konstant glajenja in začetnih parametrov)	4.869	6.236	5.941	4.952	5.156	5.944	5.026	38.125	-27,26 %
<i>Stroški previsokih zalog</i>	933	1.091	1.489	1.101	1.415	1.564	1.121	8.714	22,86 %
<i>Sprejemljivi stroški</i>	1.982	2.261	2.847	2.065	2.701	3.263	2.950	18.067	47,39 %
<i>Stroški prenizkih zalog</i>	2.154	2.984	1.606	1.886	1.041	717	956	11.344	29,75 %

Vir: Lasten vir.

6. PREDLOGI ZA IZBOLJŠAVO METODE

V preteklosti je SCM izračunaval varnostne zaloge na modelih, ki so temeljili na izkušnjah. Z željo po uvedbi sodobnega modela, ki bi temeljil na teoretičnih predpostavkah, so pričeli z iskanjem modela, ki bi vključeval standardni odklon povpraševanja. S pridobitvijo podatkov

ni bilo večjih problemov, saj poslovanje temelji na sodobnem informacijskem sistemu SAP, ki omogoča dostop do vseh potrebnih podatkov. Modeli, ki so upoštevali standardni odklon, se niso izkazali za najbolj primerne, saj so prikazovali veliko povečanje potrebe po varnostni zalogi. Večja varnostna zaloga je bila po mnenju odgovornih ljudi nepotrebna, saj je bila raven storitve in dobavljivost izdelkov vseskozi na visoki ravni.

V prihodnje diviziji DH za izračunavanje varnostne zaloge priporočam uporabo Herrinove metode 2. Pomemben je podatek, da v primeru uporabe te metode zadržimo enako raven storitve, kot je bila predvidena z uporabo obstoječe metode. Analiza v podpoglavju 5.3. je pokazala, da se obstoječa metoda bolje obnese pri izdelkih, ki imajo visoko deviaciji pri prodaji, medtem ko je Herrinova metoda 2 boljša pri ostalih izdelkih. Če pri izračunu celotnih stroškov zalog upoštevamo minimalno velikost le-teh ne glede na izbrano metodo, bi divizija lahko znižala stroške za približno 17,35%. Na drugi strani ima Herrinova metoda 2 tudi določene slabosti kot so kompleksnost modela, ki je povezan z velikim obsegom znanja in dolgotrajnost postopka izračuna. Poleg omenjenih pomanjkljivosti te metode pa je z vidika podjetja skoraj nemogoče predvideti, kateri izdelki bodo imeli nižje stroške glede na uporabljeno metodo. V večini primerov podjetje lahko oblikuje skupine izdelkov na osnovi enakih lastnosti le-teh in nato priredi metodo glede na karakteristike posamezne skupine. Za prihodnje izračune varnostne zaloge predlagam diviziji delitev izdelkov glede na deviacijo v prodaji. Izdelal sem analizo tako imenovane delne metode, kjer sem izdelke delil glede na predlog. Pri izdelkih z nizko deviacijo sem upošteval Herrinovo metodo 2, v nasprotnem primeru pa sem uporabil obstoječo metodo. Glede na rezultate analize, ki so predstavljeni v spodnji Tabeli 9 in omenjene slabosti Herrinove metode 2, bi diviziji DH predlagal pregled možnosti izboljšave metode napovedovanja prodaje in uporabo tako imenovane **delne metode** za izračun varnostne zaloge. Z uporabo te metode bi divizija prihranila pri času izračunavanja in hkrati prišla do dodatnega znižanja stroškov.

Tabela 9: Primerjava delne metode, obstoječe metode in Herrinove metode 2

Metoda/Mesec	April	Maj	Junij	Julij	August	September	Oktober	Σ	Δ / Delež
Obstoječa metoda	11.120	11.203	12.855	11.788	12.499	11.715	11.082	82.261	0,00 %
<i>Stroški previsokih zalog</i>	3.321	3.471	4.569	3.856	4.555	3.975	3.588	27.335	33,23 %
<i>Sprejemljivi stroški</i>	6.529	6.256	6.678	6.327	6.721	6.546	6.110	45.167	54,91 %
<i>Stroški prenizkih zalog</i>	1.271	1.475	1.608	1.605	1.223	1.193	1.383	9.759	11,86 %
Herrinova metoda 2 (optimizacija konstant glajenja in začetnih parametrov)	9.129	11.486	10.745	10.089	9.715	10.911	9.698	71.771	-12,75 %
<i>Stroški previsokih zalog</i>	1.835	2.091	2.597	2.188	2.336	3.136	2.436	16.618	23,15 %
<i>Sprejemljivi stroški</i>	3.157	3.979	4.483	3.419	4.228	4.978	4.368	28.610	39,86 %
<i>Stroški prenizkih zalog</i>	4.136	5.417	3.665	4.482	3.151	2.797	2.893	26.542	36,98 %
Delna metoda	9.268	10.730	10.490	10.065	10.059	11.172	9.850	71.634	-12,92 %
<i>Stroški previsokih zalog</i>	2.551	2.656	3.308	2.849	3.163	3.834	3.153	21.514	30,03 %
<i>Sprejemljivi stroški</i>	3.619	4.455	4.594	3.893	4.683	5.362	4.532	31.139	43,47 %
<i>Stroški prenizkih zalog</i>	3.098	3.619	2.588	3.322	2.214	1.976	2.165	18.981	26,50 %

Vir: Lasten vir.

Bolj natančen izračun potrebne velikosti varnostne zaloge lahko zagotovimo že v samem začetku, ko oblikujemo podatke za izračunavanje. To lahko naredimo z **izključitvijo projektne prodaje**, saj se le-ta obravnava ločeno od običajnega poslovanja. Tako bi dobili bolj natančne podatke o prodani količini in nihanju prodaje, kar bi vplivalo na velikost standardnega odklona in posledično na končno velikost varnostne zaloge. Kot sem omenil, je osnovni namen varnostne zaloge pokrivati nepredvidena nihanja na trgu, ki jih ne pokrijemo z

napovedjo prodaje. Možna izboljšava je tudi z večkratnim **preračunavanjem ABC** klasifikacije izdelkov. Klasifikacija izdelkov temelji na predvidenem obsegu naročil v prihodnosti in ta napoved se tekom leta nekoliko spreminja. Te spremembe imajo zagotovo vpliv tudi na predviden obseg naročil in s tem na izračunavanje klasifikacije izdelka.

7. SKLEP

Oblikovanje varnostnih zalog in zalog na splošno se je v današnjem času izkazalo kot zelo pomembna sestavina učinkovitega poslovanja. Z njimi podjetja zmanjšujejo nihanja na trgu in s tem preprečujejo oziroma omilijo nastajanje šokov v celotni oskrbni verigi podjetja. Obenem pomenijo zaloge določen strošek za podjetje, saj so v njih vezana sredstva. Želja vsakega podjetja je izpolniti čim večje število naročil v čim krajšem času, ob tem pa imeti kar se da nizke zaloge. Omenjene želje se medsebojno izključujejo, kar daje oblikovanju zalog še toliko večji pomen.

Podjetje Danfoss se zaveda velikega pomena oblikovanja varnostnih zalog in ima v ta namen oblikovane jasne strategije. Podjetje spremlja dogajanje na trgu preko svojih prodajnih organizacij po celem svetu. Glede na njihove informacije in poročila se temu primerno prilagodijo parametri v sistemu, ki določajo raven predvidene prodaje ob tem pa tudi zaloge (točka ponovnega naročila, zelena raven zaloge, maksimalna zaloga, itd). Sodelovanje in prilaganje spremembam omogočajo boljši pretok informacij, kar se odraža v racionalnejšem razporejanju materiala in sredstev. Obenem se podjetje trudi zmanjšati težave v proizvodnji že v procesu planiranja prodaje. Nadzorovanju zalog so namenjena različna poročila na tedenski in mesečni ravni, ki omogočajo pregled zaloge vseh izdelkov. V primeru neskladja s planirano količino zaloge se obvesti nabavni in/ali prodajni oddelek. Nadzoruje se tudi število prestavljenih naročil glede na posamezen izdelek, kar omogoča krajši reakcijski čas pri reševanju težav, obveščanje dobavitelja o potrebah in pregled nastavitvev v sistemu. V podjetju se zavedajo, da je možnosti za izboljšave delovanja na tem področju še veliko. Priložnosti so predvsem v boljšem oblikovanju ABC klasifikacije izdelkov, skrajšanje proizvodnega in transportnega časa, itd. in k tem izboljšavam tudi stremijo.

Velikokrat je izračunavanje varnostne zaloge precej težavna naloga, saj imajo pri samem izračunu zaloge veliko težo posamezne spremenljivke, na katere ne moremo vplivati. S predlagano metodo in modelom pregleda stroškov iz naslova zadovoljevanja potreb po končnih izdelkih sem pokazal vpliv zaloge na stroške. Analiza je pokazala, da je mogoč napredek pri boljšem opredeljevanju potrebne višine varnostne zaloge v podjetju. Predstavil sem, kako lahko podjetje s predlagano metodo zniža stroške zalog in ima ob tem enako stopnjo pokritja kot pri obstoječi metodi, kar je bil tudi namen mojega diplomskega dela.

Današnje gospodarske panoge in trgi so postali zelo dinamični, kar povzroča velike težave na mnogih pomembnih področjih, ki odločajo o obstoju podjetja na dolgi rok. Kot sem omenil, ne obstaja neka univerzalna metoda izračunavanja varnostne zaloge. Potrebno je neprestano

prilagajanje in dopolnjevanje metod, kar pomeni večjo kompleksnost in zahtevnost modelov. Predlagana metoda predstavlja izhodiščni model, ki ga bo v prihodnje potrebno izpopolnjevati in prilagajati tržnim potrebam. Z uporabo in izboljšavo predlagane metode bi podjetje lahko prišlo do prihrankov, ki bi jih lahko usmerilo v druga raziskovalna področja. Omogočeno bi bilo pridobivanje in izkoriščanje novih znanj, kar bi povečalo konkurenčnost in prepoznavnost podjetja na trgu in mu tako omogočilo obstoj tudi v prihodnjih letih.

LITERATURA

1. Anapundi Ravi: *Managing Business Process Flows*. New Jersey : Prentice Hall, 1999. 267 str.
2. Herrin Richard: *How to Calculate Safety Stocks for Highly Seasonal Products*. *The Journal of Business Forecasting*, Summer 2005, str. 6–10
3. Inman Anthony: *Forecasting*. [URL: <http://www.referenceforbusiness.com/management/Ex-Gov/Forecasting.html>], 2006
4. Košmelj Blaženka, Rovan Jože: *Statistični obrazci in tabele*. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2004. 76 str.
5. Martin Christopher: *Logistical and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improveing Services*. London : Prentice Hall, 1998. 294 str.
6. Pučko Danijel: *Strateško upravljanje*. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2006. 390 str.
7. Mlakar Anja: *Analiza ravnanja z zalogami v podjetju Lek d.d.*. Diplomsko delo univerzitetnega študija. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2005. 44 str.
8. Rusjan Borut: *Management proizvodnje*. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 1999. 296 str.
9. Sedej Matej: *Upravljanje z zalogami v trgovskem podjetju*. Diplomsko delo univerzitetnega študija. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2005. 43 str.
10. Slapničar Sergeja, Buhovac Rejc Adriana: *Organizacijska kultura in managerski nadzor po mednarodnem prevzemu*. Prašnikar Janez, Cirman Andreja: *Globalno gospodarstvo kulturna različnost*. Ljubljana : Časnik Finance, 2005, str. 159–180
11. *Slovenski računovodski standardi 2001*. Ljubljana : Zveza računovodij, finančnikov in revizorjev Slovenije, 2002.
12. Tanko Mark: *Optimizacija zalog v celotni oskrbni verigi proizvodnega podjetja*. Diplomsko delo univerzitetnega študija. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2005. 42 str
13. Van den Bergh Koen: *Predicting Arrivals and Call centres*. [URL: <http://www.few.vu.nl/stagebureau/werkstuk/werkstukken/werkstuk-bergh.pdf>], avgust 2006
14. Vlahinič Gregor: *Napovedovanje povpraševanja v okviru upravljanja z oskrbno verigo: Primer poslovne enote Danfoss District Heating*. Diplomsko delo univerzitetnega študija. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2005. 39 str.
15. Weller Derek: *Operations management: A Supply Chain Approach*. London : International Thomson Publishing, 1999. 841 str.
16. Wild Tony: *Best Practise in Inverntory Management*. New York : John Wiley & Sons, 1997. 226 str.

VIRI

1. Interno izobraževalno gradivo
2. Letno poročilo 2006. Ljubljana : Danfoss Trata d.o.o., 2007. 34 str.
3. Mesečno poročilo Demand plan 2003.
4. Mesečno poročilo Demand plan 2004.
5. Mesečno poročilo Demand plan 2005.
6. Mesečno poročilo Demand plan 2006.
7. Mesečno poročilo Demand plan 2007.
8. Mesečno poročilo Stock overview 2003-2007.
9. Postopek izračuna varnostna zaloge v diviziji: Safety stock CDC 07.
10. SAP sistem podjetja Danfoss trata d.o.o.
11. Tedensko poročilo Stock structure report.

SLOVAR TUJIH IZRAZOV

<i>Economic order quantity (EOQ)</i>	<i>ekonomsko optimalni obseg naročila</i>
<i>Fill rate</i>	<i>stopnja pokritja</i>
<i>Forecasting</i>	<i>napovedovanje</i>
<i>Forward buying</i>	<i>vnaprejšen nakup</i>
<i>High-runner</i>	<i>najpogosteje prodajani izdelki</i>
<i>Holding inventory costs</i>	<i>stroški držanja zalog</i>
<i>Input</i>	<i>vhodni material/proizvod</i>
<i>Lead time</i>	<i>dobavni čas</i>
<i>Ordering costs</i>	<i>stroški naročanja</i>
<i>Output</i>	<i>izhodni material/proizvod</i>
<i>Reorder point</i>	<i>točka ponovnega naročila</i>
<i>Supply chain planning</i>	<i>planiranje v okviru oskrbne verige</i>
<i>Stock out costs</i>	<i>stroški izčrpanja zalog</i>

PRILOGE

PRILOGA 1: Merila točnosti napovedovanja	1
PRILOGA 2: Obstoječa metoda izračunavanja varnostne zaloge	3
PRILOGA 3: Izračun napovedi povpraševanja po Holt-Winter-jevi metodi z optimizacijo konstant glajenja α , β in γ	4
PRILOGA 4: Napovedi po različnih metodah glede na dejansko prodajo	5

PRILOGA 1: Merila točnosti napovedovanja

Merilo točnosti je izredno pomembno orodje, saj z njim ugotavljamo primernost posamezne metode. Napako v napovedi opredelimo kot razliko med napovedanim povpraševanjem in dejansko prodajo v obravnavanem obdobju. Pri izbiri metode si prizadevamo, da bi izbrali tisto, pri kateri je najmanjša napaka in s tem večja natančnost. Če daje metoda previsoke ali prenizke napovedi, pomeni, da je metoda pristranska in ni primerna za napovedovanje obravnavanega pojava (Vlahinič, 2005, str. 21).

Napako v napovedi lahko merimo z naslednjimi merili:

Povprečna kvadratna napaka (»Mean square error« v nadaljevanju MSE) meri varianco napako napovedi.

$$\text{MSE}_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E_t^2$$

E_t = napaka v napovedi

E_t^2 = varianca napake v napovedi

n = število proučevanih obdobj

Povprečna absolutna napaka (»mean absolute error« v nadaljevanju MAE). Ta instrument nam kaže povprečno velikost odstopanj napovedi od dejanske vrednosti spremenljivke v določenem obdobju. Instrument nam pokaže le velikost odstopanja, medtem ko smeri odstopanja ni mogoče razbrati. Nižja kot je vrednost, bolj natančna je metoda.

$$A_t = |E_t| \quad \text{MAE}_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n A_t$$

$|E_t|$ = absolutna napaka v napovedi

A_t = absolutna napaka v napovedi

Povprečna odstotna absolutna napaka (»Mean Absolute Percentage Error« v nadaljevanju MAPE) nam prikaže velikost napake glede na delež v dejanski prodaji. S tem kazalnikom dobimo boljši občutek kako velika je napaka glede na pojav, ki ga proučujemo.

$$\text{MAPE}_n = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{E_t}{D_t} \right| * 100}{n}$$

D_t = dejanska vrednost spremenljivke

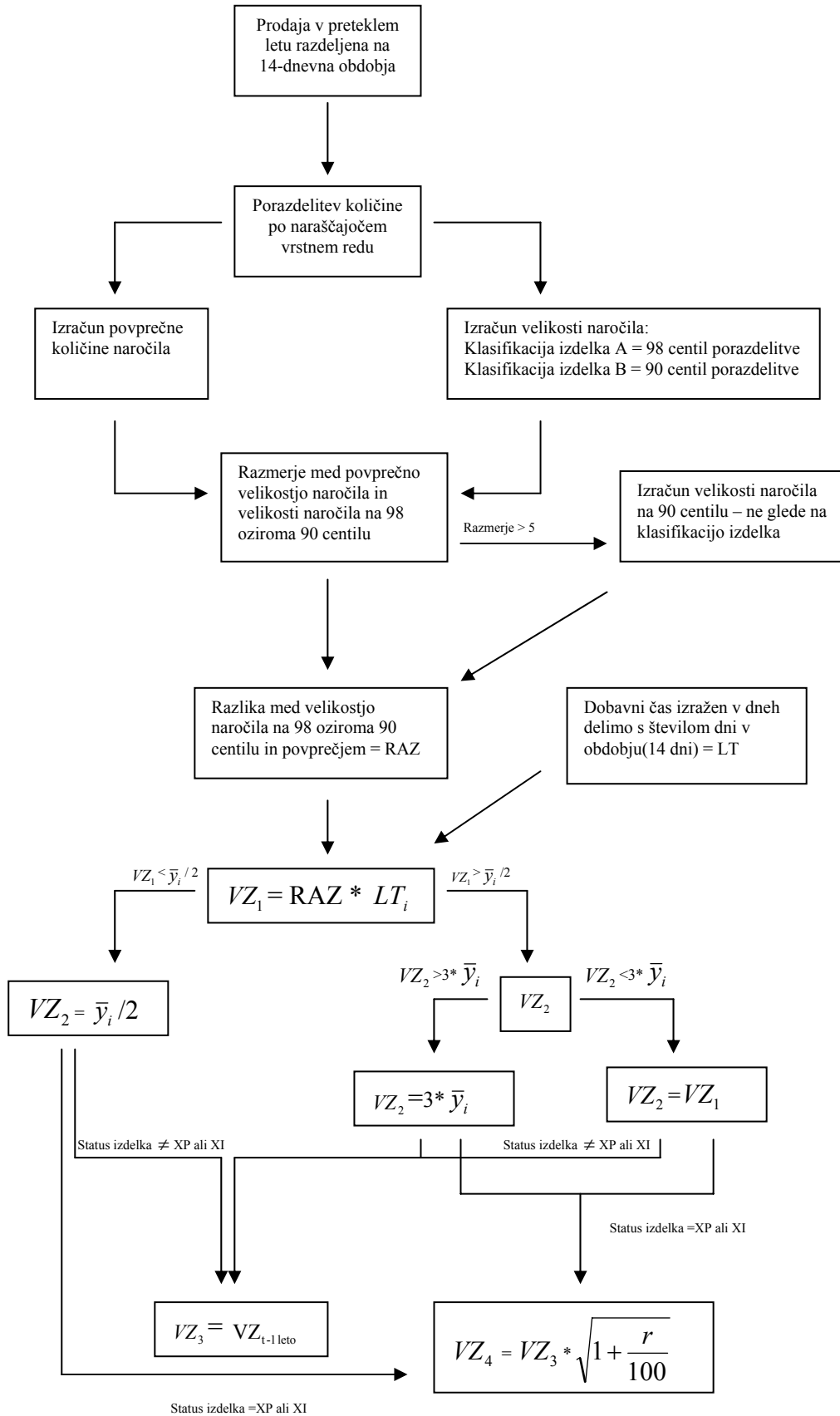
Pristranskost prikazuje smer napake. Izračuna se kot vsota napak v posameznih obdobjih in če se vrednost izraza giblje okoli vrednosti 0, pomeni, da napovedi malo odstopajo od dejanske vrednosti spremenljivke. V tem primeru napoved ni pristranska.

$$\text{pristranskost}_n = \sum_{t=1}^n E_t$$

Kazalec spremljanja pristranskosti (»Tracking Signal« nadaljevanju TS) nam pove smer napake in s tem ali so naše napovedi previsoke ali prenizke. Izračuna se kot razmerje med pristranskostjo napovedi in povprečno absolutno napako (MAE). Meja tolerantnosti je ± 6 in če je izračunana vrednost zunaj tega območja, pomeni, da je napoved previsoka ($TS > + 6$) ali prenizka ($TS < - 6$).

$$TS_n = \frac{\text{pristranskost}_t}{MAE_t}$$

PRILOGA 2: Obstoječa metoda izračunavanja varnostne zaloge



Vir: Lasten vir.

PRILOGA 3: Izračun napovedi povpraševanja po Holt-Winter-jevi metodi z optimizacijo konstant glajenja α , β in γ

Holt-Winter's Forecast Additive Model - konstante glajenja							
		AlphaHWA	0,00469				
		BetaHWA	1,00000				
		GammaHWA	0,51387			MSE(HW)	288,97
Obdobje	Yt	Lt	Tt	St	Ft	Et	Et*Et
1	9			-17,250			
2	20			-6,250			
3	8			-18,250			
4	15			-11,250			
5	44			17,750			
6	50			23,750			
7	47			20,750			
8	25			-1,250			
9	29			2,750			
10	50			23,750			
11	11			-15,250			
12	7	26,250	-0,182	-19,250			
13	42	26,224	-0,026	-0,279	9	33	1089
14	31	26,250	0,026	-0,597	20	11	121
15	36	26,407	0,157	-3,942	8	28	784
16	33	26,646	0,240	-2,204	15	18	324
17	39	26,860	0,213	14,867	45	-6	36
18	36	27,004	0,144	16,168	51	-15	225
19	38	27,101	0,098	15,688	48	-10	100
20	62	27,368	0,267	17,189	26	36	1296
21	41	27,684	0,316	8,179	30	11	121
22	48	27,983	0,299	21,832	52	-4	16
23	43	28,423	0,439	0,077	13	30	900
24	9	28,859	0,437	-19,563	10	-1	1
25	31	29,305	0,446	0,735	29	2	4
26	10	29,661	0,356	-10,394	29	-19	361
27	13	29,956	0,295	-10,629	26	-13	169
28	32	30,269	0,313	-0,182	28	4	16
29	43	30,571	0,302	13,614	45	-2	4
30	21	30,750	0,180	2,850	47	-26	676
31	50	30,946	0,195	17,418	47	3	9
32	53	31,163	0,217	19,577	48	5	25
33	46	31,411	0,248	11,473	40	6	36
34	42	31,604	0,194	15,955	53	-11	121
35	27	31,775	0,171	-2,416	32	-5	25
36	28	32,019	0,244	-11,575	12	16	256
37	23	32,216	0,197	-4,378	33	-10	100
38	16	32,385	0,169	-13,472	22	-6	36
39	28	32,582	0,197	-7,522	22	6	36
40	36	32,796	0,213	1,558	33	3	9
41	24	32,903	0,107	2,043	47	-23	529
42	53	33,091	0,188	11,616	36	17	289
43	52	33,284	0,194	18,085	51	1	1
44	72	33,567	0,283	29,267	53	19	361
45	79	34,008	0,441	28,698	45	34	1156
46	59	34,489	0,481	20,352	50	9	81
47	6	34,845	0,356	-15,997	33	-27	729
48	43	35,292	0,447	-1,666	24	19	361

Vir: Lasten vir.

PRILOGA 4: Napovedi po različnih metodah glede na dejansko prodajo

Izdelek 065B2394 ABC 2007 A		Obstoječ model napovedovanja				Holt-Winter-jev model (optimizacija konstant glajenja)				Holt-Winter-jev model (optimizacija konstant glajenja in začetnih parametrov)			
Obdobje	Prodaja	Napoved	Kvadrat		Napaka/ Prodaja	Napoved	Kvadrat		Napaka/ Prodaja	Napoved	Kvadrat		Napaka/ Prodaja
			Napaka	napake			Napaka	napake			Napaka	napake	
Prodaja Jan.03	9												
Prodaja Feb.03	20												
Prodaja Mar.03	8												
Prodaja Apr.03	15												
Prodaja Maj.03	44												
Prodaja Jun.03	50												
Prodaja Jul.03	47												
Prodaja Aug.03	25												
Prodaja Sep.03	29												
Prodaja Okt.03	50												
Prodaja Nov.03	11												
Prodaja Dec.03	7												
Prodaja Jan.04	42	28	14	196	0	9	33	1.089	1	37	5	25	0
Prodaja Feb.04	31	33	2	4	0	20	11	121	0	23	8	64	0
Prodaja Mar.04	36	38	2	4	0	8	28	784	1	29	7	49	0
Prodaja Apr.04	33	38	5	25	0	15	18	324	1	36	3	9	0
Prodaja Maj.04	39	40	1	1	0	45	6	36	0	36	3	9	0
Prodaja Jun.04	36	38	2	4	0	51	15	225	0	37	1	1	0
Prodaja Jul.04	38	38	0	0	0	48	10	100	0	45	7	49	0
Prodaja Aug.04	62	40	22	484	0	26	36	1.296	1	59	3	9	0
Prodaja Sep.04	41	38	3	9	0	30	11	121	0	50	9	81	0
Prodaja Okt.04	48	40	8	64	0	52	4	16	0	42	6	36	0
Prodaja Nov.04	43	38	5	25	0	13	30	900	1	16	27	729	1
Prodaja Dec.04	9	30	21	441	2	10	1	1	0	18	9	81	1
Prodaja Jan.05	31	36	5	25	0	29	2	4	0	24	7	49	0
Prodaja Feb.05	10	30	20	400	2	29	19	361	2	11	1	1	0
Prodaja Mar.05	13	38	25	625	2	26	13	169	1	17	4	16	0
Prodaja Apr.05	32	36	4	16	0	28	4	16	0	25	7	49	0
Prodaja Maj.05	43	40	3	9	0	45	2	4	0	27	16	256	0
Prodaja Jun.05	21	55	34	1.156	2	47	26	676	1	29	8	64	0
Prodaja Jul.05	50	64	14	196	0	47	3	9	0	39	11	121	0
Prodaja Aug.05	53	62	9	81	0	48	5	25	0	55	2	4	0
Prodaja Sep.05	46	55	9	81	0	40	6	36	0	48	2	4	0
Prodaja Okt.05	42	55	13	169	0	53	11	121	0	43	1	1	0
Prodaja Nov.05	27	46	19	361	1	32	5	25	0	18	9	81	0
Prodaja Dec.05	28	43	15	225	1	12	16	256	1	20	8	64	0
Prodaja Jan.06	23	27	4	16	0	33	10	100	0	29	6	36	0
Prodaja Feb.06	16	27	11	121	1	22	6	36	0	17	1	1	0
Prodaja Mar.06	28	34	6	36	0	22	6	36	0	24	4	16	0
Prodaja Apr.06	36	30	6	36	0	33	3	9	0	34	2	4	0
Prodaja Maj.06	24	20	4	16	0	47	23	529	1	37	13	169	1
Prodaja Jun.06	53	30	23	529	0	36	17	289	0	38	15	225	0
Prodaja Jul.06	52	44	8	64	0	51	1	1	0	50	2	4	0
Prodaja Aug.06	72	43	29	841	0	53	19	361	0	67	5	25	0
Prodaja Sep.06	79	40	39	1.521	0	45	34	1.156	0	61	18	324	0
Prodaja Okt.06	59	55	4	16	0	50	9	81	0	58	1	1	0
Prodaja Nov.06	6	45	39	1.521	7	33	27	729	5	36	30	900	5
Prodaja Dec.06	43	28	15	225	0	24	19	361	0	36	7	49	0
Vsota			443	9.543	22		489	10.403	19		268	3.606	12
MSE				265,1				289,0				100,2	
MAE			12,3				13,6				7,4		
MAPE					60,1				52,5				34,4

Vir: Lasten vir.