

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Информатика у инжењерству

Предмет: Менаџмент мрежама снабдевања

Број индекса: 376/2011

Младен Табаковић

Нов приступ у управљању залихама у ланцима снабдевања

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. др. Данијела Тадић, редовни проф. - ментор
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да: прикаже значај проблема управљања залихама у сложеним организационим системима као што су ланци снабдевања. Кандидат треба да прикаже системе за управљање залихама које се највише користе у пракси у профитабилним предузећима у свету. Главни задатак кандидата је да прикаже нов систем за управљање залихама и да опише његове предности и недостатке у односу на коришћене приступе за управљање залихама. На основу података из литературе и резултата добре праксе од кандидата се тражи да предвиди могућност коришћења VMI система у српским предузећима.

Препоручена литература:

- [1] Christopher, M, (2005), *Logistics and supply chain management*, 3rd edition, Pearson Education Limited, Edinburgh, UK
- [2] Gronalt, M. & Rauch, P. (2008), *Vendor managed inventory in wood processing industries – a case study*, Silva Fennica
- [3] Rogers, D. and Tibben-Lembke, R., (2005), *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Reverse Logistics Executive Council, Pittsburgh, USA
- [4] Watson, Noel, Brian Serumaga, and Joseph McCord, (2012), *Selecting and Implementing Vendor Managed Inventory Systems for Public Health Supply Chains: A Guide for Public Sector Managers*. Arlington, Va.: USAID

Крагујевац, 2013

ментор:

Др. Данијела Тадић

Нов приступ у управљању залихама у ланцима снабдевања

Факултет инжењерских наука, Крагујевац, Србија, маил: mladentabakovic@gmail.com

Резиме:

Управљање залихама од стране продавца (Vendor Managed Inventory - VMI) представља нови систем за управљање залихама. Задатак стратегијског менаџмента сваког предузећа је да схвати, прихвати и имплементира овај концеп за управљање залихама. Честе и брзе промене које се дешавају на тржишту захтевају развој и примену нових одговарајућих концепата за управљање залихама. Осим за управљање залихама, VMI може да се користе и за предвиђање будућих трендова. Имплементација VMI заснована је на планирању ресурса предузећа (Enterprise Resource Planning - ERP). Стратегија која је започела са применом у области малопродаје, VMI је прерасла у глобални тренд, који почетком овог века прихватају све велике светске компаније. Кроз илустративни пример приказани су бенефити увођења VMI система.

Кључне речи : *статичко и динамичко управљање залихама од стране добављача (VMI), лагер, критична тачка, ниво комплетираности*

New approach in inventory management in supply chains

Faculty of Engineering, Kragujevac, Serbia, mail: mladentabakovic@gmail.com

Abstract:

Vendor Managed Inventory (VMI) is a new system for inventory management, and the next step for top management in the strategic planning process is to accept its idea and implement it. VMI is a response to the growing market fluctuations and difficulty in forecasting future trends, with which the old manual systems can no longer cope. As a basis for implementation, VMI uses Enterprise Resource Planning (ERP). The strategy that started in retail industry, VMI has now grown into a global trend, that all major global companies, in some manifestation, adopted at the beginning of this century. An illustrative example is given at the end, concerning the Finnish timber industry, and the benefits that it had since the introduction of VMI system. Then the simulation of results is given for the Serbian timber industry, ie. projection of benefits that it would have , if it had adopted VMI strategy.

Key words: *static and dynamic Vendor Managed Inventory (VMI), safety stock, reorder point, service level*

Садржај

1 УВОД	7
2 ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О УПРАВЉАЊУ ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА	10
2.1 Дефинисање термина логистика и ланац снабдевања	10
2.2 Архитектуре ланца снабдевања у е-окружењу	15
2.3 Улога и значај информације у глобалним мрежама снабдевања	20
3 РАЗЛИЧИТИ ПРИСТУПИ У УПРАВЉАЊУ ЗАЛИХАМА	23
3.1 Неки од система за управљање залихама	28
3.1.1 "Тачно на време" (Just In Time - JIT)	28
3.1.2 Планирање потреба за материјалом (Material Requirements Planning - MRP i MRP II)	31
3.1.3. Управљање залихама од стране продавца (Vendor Manager Inventory-VMI)	35
4 ИЛУСТРАТИВНИ ПРИМЕР	47
4.1 Дискусија	57
5 ЗАКЉУЧЦИ	62
6 ЛИТЕРАТУРА	63

1 Увод

Систем управљања тражњом и обнављањем залиха познат је као концепт управљања залихама од стране продавца или *Vendor Managed Inventory (VMI)*. Овај концепт подразумева начин оптимизације перформанси у ланцу снабдевања где је произвођач (продавац) задужен за одржавање нивоа залиха дистрибутера (купца). Произвођач има приступ информацијама о нивоу залиха дистрибутера и одговоран је за креирање поруџбина и њихову испоруку.

Основна сврха концепта VMI јесте елиминисање потребе дистрибутера (купаца) да бележе, повећавају или смањују ниво залиха како би избегли проблеме са њима. Идеја је да се више не примењује стратегија вучења ("pull" стратегија) од произвођача. Уместо тога, користи се стратегија гурања ("push" стратегија) залиха ка дистрибутерима, у складу са њиховим претходним захтевима. Концепт VMI такође помаже купцима да се ослободе трошкова наручивања и држања ниско-вредносних оперативних залиха.

Значај примене VMI система у предузећима је огроман. VMI може значајно да унапреди пословање привреде која је оптерећена залихама, свих врста, на свим нивоима. Примена VMI концепта може да редукује и/или елиминишу поремећене односе у ланцима снабдевања, кроз рестартовање сарадње, бољу синхронизацију, једном речју повећану и ефикасност и респонзивност у ланцу снабдевања. Применом VMI у привреди би се прво утицало на смањење залиха готове робе у малопродаји, а потом би, што је и најбитније, највеће ефекте имала производња која би са много више прецизности (временске, просторне и структуралне) могла да планира своје аутпуте.

Рад представља детаљан теоретски приказ менаџмента ланца снабдевања, као и значајнијих концепата у управљању ланцем снабдевања. Један од мотива је био и тај што концепт VMI стратегије није довољно заживео у Србији, па је последњи део рада управо посвећен разматрању предности које би евентуална имплементација донела.

Рад је подељен у шет глава. У Глави 2 третира се проблематика појма и значаја менаџмента ланца снабдевања, као и његова терминолошка, али и суштинска диференцијација у односу на појам управљање логистиком. Менаџмент ланцем снабдевања представља нову пословну филозофију и обухвата стратешки позициониран и много шири опсег активности од менаџмента логистиком. Филозофија концепта ланца снабдевања је усмерена на што већу усклађеност кључних пословних функција свих ентитета у дистрибутивном ланцу у процесу организације робних и информационих токова, док су логистичке управљачке акције сконцентрисане на интерну оптимизацију токова добара и информација унутар једне фирме. Примена концепта интегрисаног ланца снабдевања између више предузећа додатно подиже важност оперативних логистичких

активности на нивоу једне фирме, унапређује процесе оптимизација и координација унутар и између различитих предузећа и потврђује значај логистичких перформанси за профитабилност предузећа. Поред тога што брише међукомпанијске границе, примена концепта ланца снабдевања у једном дистрибутивном каналу утиче на смањивање важности функционалних, односно традиционалних пословних и уместо њих истиче значај процесних управљачких приступа. Дата је кратка ретроспектива архитектуре ланца снабдевања у е-окружењу. Управљање ланцима снабдевања у е-окружењу захтева од организација у ланцу снабдевања да анализирају концепте, методе, технике и процесе пословања, интерне и екстерне интерфејсе, ниво примењене информационо-комуникационе технологије и да дефинишу оптималне моделе интегрисане архитектуре ланца снабдевања. На крају ове главе појашњен је значај и улога информације у глобалном ланцу снабдевања. Размена информација може радикално побољшати начин на који глобалне компаније и њихови партнери послују у условима све веће глобализације, која има велики утицај на пословање у ланцу снабдевања. Разменом информација, као што су нивои залиха, предвиђања података и продајни трендови, компаније могу смањити време циклуса, испуњавати налоге брже, елиминисати и/или смањити залихе и побољшати тачност предвиђања и кориснички сервис.

У трећој глави овог рада приказани су различити приступи у управљању залихама. Дата је дефиниција залиха, разлог за држање залиха као и проблеми који настају недостатком залиха. Објашњена је разлика између класичног приступа овом проблему, који је заснован на претпоставци да се залихе деле на три групе и то: на минималне, максималне и оптималне, и савременог приступа, који је настао у Јапану за време Другог Светског рата. Дате су дефиније минималних залиха, максималних залиха и оптималних залиха. Затим следи ретроспектива познатијих система за управљање залихама, као што су "Тачно на време" (Just in Time) ЈИТ и Планирање захтевима за материјалом (*Material Requirements Planning*) (MRP). ЈИТ представља нову пословну филозофију која је настала у Јапану и означава стратегију којом се смањују трошкови производње. Циљ кориштења ЈИТ стратегије јесте повећање продуктивности и целокупног пословања предузећа. MRP систем узима у обзир међусобне зависности делова на залихама и управља се планом производње, тако да се залихе обезбеђују за онај тренутак када ће бити потребне, а ако није планирана производња неког производа, није потребно ни имати сировине или полупроизводе на залихама, за посматрани производ. Ово се постиже повезивање MRP система са планом производње и планом продаје. На крају целине дат је теоријски основ за VMI, као и одређене студије случаја, конкретно за Panasonic, система за јавно здравље-USAID, као и немачког конгломерата Bayer AG.

Илустративни пример је детаљно приказан у Глави 4. Прво је презентована комплексна студија финске дрвне индустрије, дат је увид у затечено стање, начин имплементације VMI система, као и конкретни резултати након имплементације. Показано је како динамички VMI систем решава неке од проблема старог мануелног система.

Упоређивањем ова два система, јасни су разлози којима се топ менаџмент у Финској руководио, када је одлучио да уведе новине у управљању залихама. Објашњена је и процедура прераде/обrade дрвета, како би ток информација кроз мрежу снабдевања био јаснији. На крају је одрађена симулација којој се хтелo показати какви би били евентуални бенефити од увођења VMI система у нашој земљи. Користећи податке који су били доступни, као и примењујући основне математичке формуле, дошло се до резултата који јасно показују да би и домаћи топ менаџмент требало да следи пример развијених земаља и уведе VMI систем.

У петој глави дати су закључци и шеста глава приказује библиографске референце које су коришћене у овом мастер раду.

2 Основна разматрања о управљању ланцима снабдевања

У овом одељку дата су објашњења неких појмова из области менаџмента ланца снабдевања, као што су: термин ланац снабдевања, глобални ланац снабдевања, одређивање циљева у ланцу снабдевања и објашњена је улога информације у глобалном ланцу снабдевања.

2.1 Дефинисање термина логистика и ланац снабдевања

Реч логистика, први пут је употребљена у војној терминологији и датира још из времена Наполеонових ратних похода. Односи се на технику премештања и испоручивања залиха првим војно-борбеним редовима.

Поред употребе у војној терминологији, логистика као појам јавља се и у сфери пословања, као значајна пословна функција предузећа. Тек у последњих 40-так година, услед бројних фактора који су утицали на повећање важности логистике, дошло је до већег интересовања стручне, научне јавности, али и праксе, за појам логистике. **Логистика** се дефинише као оквир пословног планирања за управљање материјалом, услугама, информацијама и капиталом. Она обухвата све сложеније информације, комуникацију и системе за контролу потребне у данашњем пословном окружењу (Оу, Helsinki, FI, 1996).

У литератури постоје многа тумачења термина ланца снабдевања. Надаље су приказане неке основе дефиниције ланца снабдевања и дата је кратка анализа ентитета који сачињавају ланац снабдевања.

Ланац снабдевања се дефинише као група међусобно повезаних компанија у којима се додају вредности многобројних и разноликих улаза од њиховог оригиналног порекла до крајњег производа или услуге коју потражује циљна група крајњих потрошача (Porter, 1990).

У овој дефиницији, има више кључних карактеристика којима је описан ланац снабдевања. Прво, ланац снабдевања се формира и може бити формиран само ако учествује више од једне компаније. Друго, компаније које учествују у ланцу снабдевања обично не припадају истом власнику, и због тога постоји правна независност између њих. Треће, те компаније су међусобно повезане заједничком обавезом да додају вредност материјалима који се крећу ланцем снабдевања.

У ланцу снабдевања ентитети представљају компаније које су повезане у процесу додавања вредности (који се често у литератури среће под називом ланац вредности). На самом почетку ланца се налази добављач, а на самом крају тока материјала је потрошач. Између се најчешће налази произвођач брендиране опреме. Понекад је представљен као произвођач оригиналног бренда. Произвођач који је понекад означен као „кључна тачка“.

На крају ланца снабдевања налази се производ и/или услуга које су створене у ланцу снабдевања за крајњег потрошача. Основни разлог постојања ланца снабдевања јесте да задовољи захтеве крајњег потрошача који егзистира на тржишту. Степен у којој мери су задовољени захтеви крајњег потрошача зависи од његове конкурентност на тржишту.

Ланац снабдевања представља мрежу организација која је укључена, узводним и низводним везама, у различите процесе и активности које производе вредност у виду производа или услуга усмерених ка крајњем кориснику или потрошачу (Rogers and Tibben-Lembke, 2005).

Ово одређење садржи више важних елемената који су надаље објашњени.



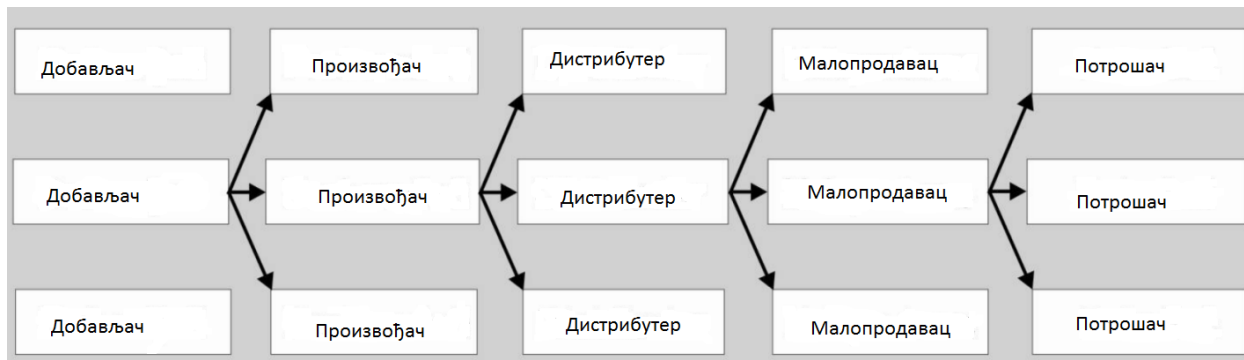
Слика 1 Основни изглед ланца снабдевања (New, Westbrook, 2004)

Традиционално, ланци снабдевања су били повремено повезане асоцијације појединих ентитета. Концепт мреже, на другој страни, указује на увођење координације у процесима и односима.

За разлику од појма ланац снабдевања, око управљања истим, нема универзално прихваћеног тумачења. Наиме, Менцер са сарадницима наводи да све објављене дефиниције могу бити разврстане у три категорије - менаџерску филозофију, примену те филозофије али и скуп процеса менаџмента (Mentzer, 2000).

Ако бисмо ипак желели да се одредимо за неко одређење, онда можда најбоље да прихватимо тумачење Мартина Кристофера, који на крајње једноставан и практичан начин управљање ланцем снабдевања (енг. Supply Chain Management - SCM) дефинише као менаџмент узводним и низводним односима са добављачима и корисницима у циљу

испоручивања највеће вредности по нижој цени за ланац снабдевања као целину (Christopher, 2005).



Слика 2 Логистика ланца снабдевања

Ако сваки ланац снабдевања замислимо као несметани ток добара, од извора сировина од финалног потрошача, који се одвија као на некој производној траци, онда би свакако циљ таквог система снабдевања могао да буде креирање што веће вредности за финалног купца, а да истовремено трошкови буду што је могуће нижи.

Тачније, суштина сваког ланца снабдевања је добијање највеће укупне вредности у ланцу снабдевања, односно креирање веће вредности која се добија у једном систему (на покретној траци) него што би се добила вредност када би сваки учесник независно функционисао (свака машина за себе). Вредност се у ланцу снабдевања може дефинисати као разлика између вредности финалног производа за крајњег потрошача и свих напора који се направе у читавом ланцу снабдевања са једним циљем – испуњење потрошачких захтева. Вредност унутар ланца снабдевања се одређује висином укупне добити, која је једнака разлици збира прихода које оствари сваки члан ланца снабдевања и збира свих трошкова свих учесника у систему снабдевања а насталих у циљу спровођења крајњих потрошачких наруџбина. За очекивати је да се и код односа укупне у односу на збир појединачних добити у ланцу снабдевања може очекивати синергетски ефекат ако је ланац снабдевања ефикасан.

На слици 3 је приказана зависност степена интеграције и укупних прихода у ланцу снабдевања.



Слика 3 Зависности укупне вредности од степена интегрисаности учесника у ланцу снабдевања (Аћимовић, 2006)

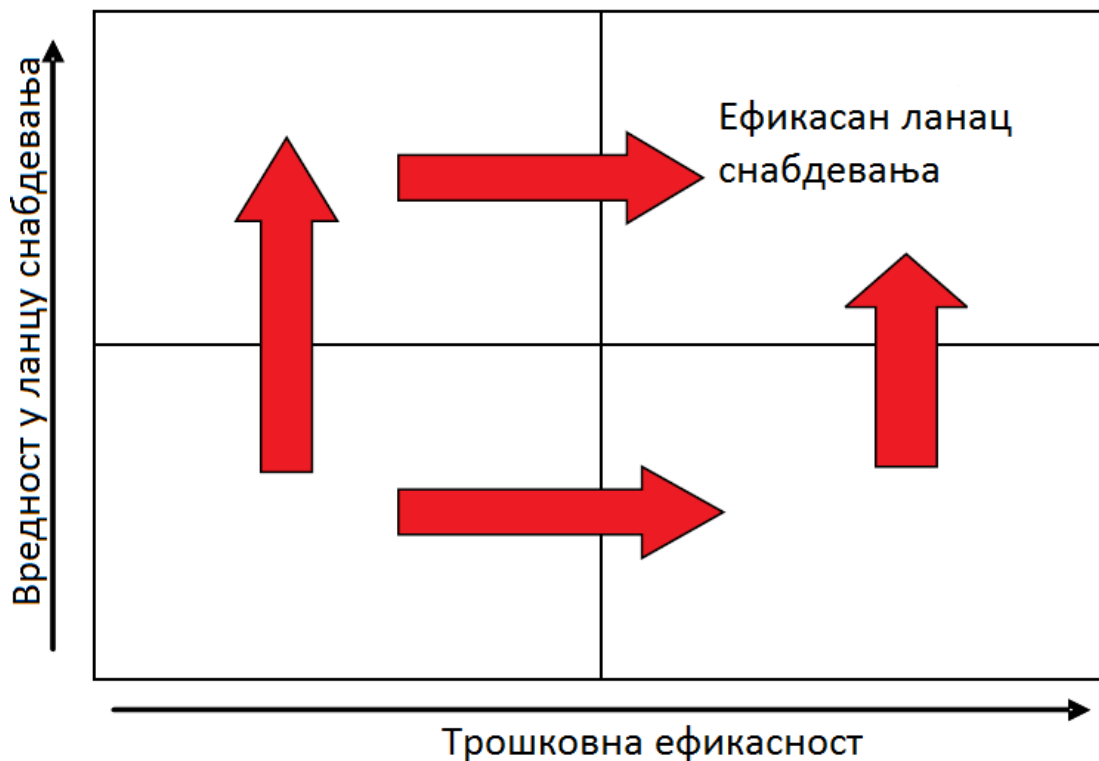
На основу презентираних циљева ланца снабдевања, може се исти дефинисати на начин који је надаље објашњен. Боверсокс, Клос и Купер истичу да се ланац снабдевања понекад синонимски може заменити са терминима ланац вредности и ланац тражње (Bowersox, Closs & Cooper, 2009). Кристофер је још прецизнији и, констатује да би највећу улогу у креирању новог термина и концепта као што је то менаџмент ланца снабдевања требало приписати водећем теоретичару менаџмента који је још пре двадесетак година поставио концепт ланца вредности (Christopher, 2005). Према Портеру следеће активности су значајне у процесу креирања ланца вредности:

- примарне активности - улазна логистика, оперативне активности, излазна логистика, маркетинг и продаја и сервис купца и услуге;
- активности подршке – инфраструктура фирме, људски ресурси, унапређење технологије и набавка (Porter, 1990).

Све ове активности треба интегрално посматрати. Ово се може сматрати да је један од главних доприноса Портера (Porter, 1990) у креирању вредности и компаративне предности за било које предузеће. На основу свега горе изнетог, може да се закључи да концепт ланца снабдевања представља практичну примену ланца вредности између

различитих учесника у систему токова добара. Наравно да је ланац вредности посматран из Портеровог угла значајно шири менаџерски приступ. Он је значајно утицао на менаџерске приступе који су се развијали и практично примењивали последњих 20-так година. Може да се каже да је један од најважнијих производа тога концепт менаџмента у ланцу снабдевања. Веома видљиво практично поље деловања концепта ланца вредности на концепт ланца снабдевања је примена стратегије набавке из више извора. Наиме, рентирање услуга које ће нека друга фирма брже, боље и јефтиније да уради него што би ми то урадили, додатно руши границе између различитих предузећа и унапређује сарадњу и тешњу повезаност. То све говори у прилог томе да је потребна интегрисаност учесника у процесу снабдевања из различитих извора. Односно да се у циљу креирања заједничке и по правилу веће вредности (која је производ веће ефикасности вршења услуга од стране неког трећег) мора тешње сарађивати, односно направити ланац двоструког снабдевања. Тиме практично ланац снабдевања постаје практична примена ланца вредности у домену организације кретања добара и информација.

Суштина ланца снабдевања је креирање што веће вредности за све његове ентитете, посебно за финалног потрошача јер је он на крају система креирања вредности и он својом куповином неког артикла потврђује квалитет ланца снабдевања тог производа. То другим речима значи да је главна сврха сваког ланца снабдевања остваривање највеће потрошачке вредности уз што ниже трошкове обезбеђења те вредности, на нивоу ланца у целини, што је приказано сликом:



Слика 4 Однос вредности и трошкова у ланцу снабдевања (Аћимовић, 2006)

На слици 4 су приказани смерови кретања са циљем креирања адекватног ланца снабдевања једног артикла. Наиме, позиција фирме по питању креирања вредности у ланцу снабдевања није добра ако се налази у зони производње мале вредности, при трошковној неефикасности (доњи леви угао слике). Задржавање у тој позицији означава лоше логистичке и све друге оперативне перформансе предузећа. Решење треба потражити у две зоне вредности и трошкова које су на слици представљене горњим левим и доњим десним углом. Наиме, оперативна стабилност предузећа је задовољавајућа ако се оно налази у ситуацији да учествује на тржишту са великом вредности за купца али уз високе трошкове (горњи леви угао) или са малом вредношћу али са ниским трошковима. Ово су веома честе ситуације позиционирања предузећа које је добро почело са применом логистичког менаџмента на нивоу својих пословних функција. Ипак, основни циљ оптимизације робних и информативних токова се може постићи само креирањем ланца снабдевања између свих учесника у циљу сатисфакције крајњих купаца (доњи десни угао слике). Дакле, правац кретања је горњи десни угао на претходној слици за све учеснике у систему снабдевања: добављаче сировина, прерађиваче и креаторе финалних роба, трговце и купце. То значи да купци добијају вредност коју желе, а привредни субјекти учесници у ланцу снабдевања добијају потврду те вредности кроз наплату и повратне информације, односно профитабилно пословања. Тиме је претходном сликом још једном објашњен циљ ланца снабдевања – креирање високе вредности уз ниске трошкове.

2.2 Архитектуре ланца снабдевања у е-окружењу

Управљање ланцима снабдевања у е-окружењу захтева од организација у ланцу снабдевања да анализирају концепте, методе, технике и процесе пословања, интерне и екстерне интерфејсе, ниво примењене информационо-комуникационе технологије и да дефинишу оптималне моделе интегрисане архитектуре ланца снабдевања.

Архитектуру ланца снабдевања чине:

- архитектура унутрашњег пословања,
- архитектура пословања између организација и
- архитектура технологије између организација.

Архитектура унутрашњег пословања организације

Организације и ланци снабдевања нису монолитне структуре и у сталној су потражи за остваривањем компаративне предности. Расту и развијају се интерно, а истовремено у све већој мери постају зависни од других система. Одговор пословања на принципе интерног развоја и повећане међузависности је непрестана разградња и поновна изградња архитектуре организације.

Термин архитектура организације има широко значење. Састоји се од компонената организације које су одговорне за перформансе процеса, укључујући куповину, производњу и продају. Такође се односи на корпоративну културу која се развила временом и покреће садашње и будуће ставове, очекивања и оцену мишљења о томе шта је мисија организације. Састоји се од *Information and communications technology* (ICT) ресурса који сакупљају, анализирају и користе складишта информација организације, као и од основних компетенција запослених у организацијама. Без ефективне архитектуре, раст и развој организација би се прекинуло и значајно смањила способност организације да се адаптира на промене пословних парадигми и ICT ресурса.

Пре појаве е-SCM природа информационо-комуникационих технологија је озбиљно ограничавала способност организација да изађу изван сопствених граница. Технологије као што су телефон, факс и *Electronic Data Interchange*, (EDI) омогућиле су да се информације размењују између пословних партнера. Међутим, повезивање пословања, података и трансфер знања били су ограничени у простору и времену. Поред тога, базе података су сматране својином организације. Организациона архитектура изграђена на оваквом информационом моделу била је значајно лимитирана и веома институционализована.

Структура организације је била означена као посебна конфигурација центара одговорности који су имали своје циљеве и који су морали бити усаглашени са стратегијом организације. Улога менаџмента је била да решава конфликте између центара одговорности и да их охрабрује и води ка подударним циљевима.

Почетком касних 80-их година XX века појавила су се два нова концепта: производња тачно на време (*Just in Time* - JIT) и *Business process reengineering* (BPR). Први концепт је фокусиран да се сваки појединац у организацији посвети континуираном унапређењу свих пословних процеса. BPR концепт је радикалнији и усмерен на фундаменталну промену мишљења и радикални редизајн пословних процеса да би се постигла значајна побољшања. Уместо континуираног унапређења, BPR концепт је подразумевао тотално редефинисање свих пословних процеса и њихову поновну изградњу. Иако је примена ова два концепта омогућавала постизање конкурентске предности, њихови ефекти се нису могли осетити кроз цео ланац снабдевања. Уместо да буду револуционарне пословне филозофије, заправо су биле модификација старих организационих модела, који су оквиру организације сматрали границом преко које организационе промене нису могле прећи. Прелаз са BPR и JIT/TQM на е-SCM захтева промене елемената архитектуре пословања, и то (Ross, 2003):

- управљање организационим процесима,
- фокусирање на потрошача,
- реинжењеринг улоге запослених,

- управљање запосленима и
- развој виртуелне организације.

Е-SCM захтева да организације стварају организационо окружење у којем су процеси, подаци и информације у ланцу снабдевања међусобно повезани путем комуникационих канала и интегрисаних база података. Данас, SCM у е-окружењу је препознатљив као стратешка филозофија пословања и концепт који утиче на све аспекте мреже ланаца снабдевања преко инжењеринга процеса канала, континуираног унапређења и свеукупне интеграције пословних партнера у размени.

Архитектура пословања између организација

Организације морају да сарађују кроз претходно дефинисану заједничку мисију како би оствариле највиши ниво услуге купцу. Развој нових технологија, метода, техника и стандарда утиче на дефинисање ефективне архитектуре између организација и унапређење знања менаџмента и запослених у организацији. Улога Интернета је и да обезбеди организацијама интеграцију база података. Оваква визија организација захтева да сви чланови ланца снабдевања буду блиско интегрисани и да њихове базе података и информациони токови буду синхронизовани како би се елиминисале сметње у размени информација. Изградња оваквих структура између организација способних за синхронизацију информационих токова захтева од партнера у ланцу снабдевања да развију и константно одржавају ефективне е-SCM стратегије. Ово подразумева креирање (Ross, 2003):

- заједничке визије између организација,
- моделирање пословања између организација и
- моделирање процеса између организација.

За дефинисање генеричког модела е-SCM анализиране су различите архитектуре, елементи и аспекти функционисања архитектуре ланаца снабдевања у е-окружењу, и то (Arsovski, 2008):

а) Архитектура унутрашњег пословања организације:

- управљање организационим процесима,
- фокусирање на потрошача,
- реинжењеринг улоге запослених,
- управљање запосленима и
- развој виртуелне организације.

б) Архитектура пословања између организација:

- заједничке визије између организација,
- моделирање пословања између организација и
- моделирање процеса између организација.

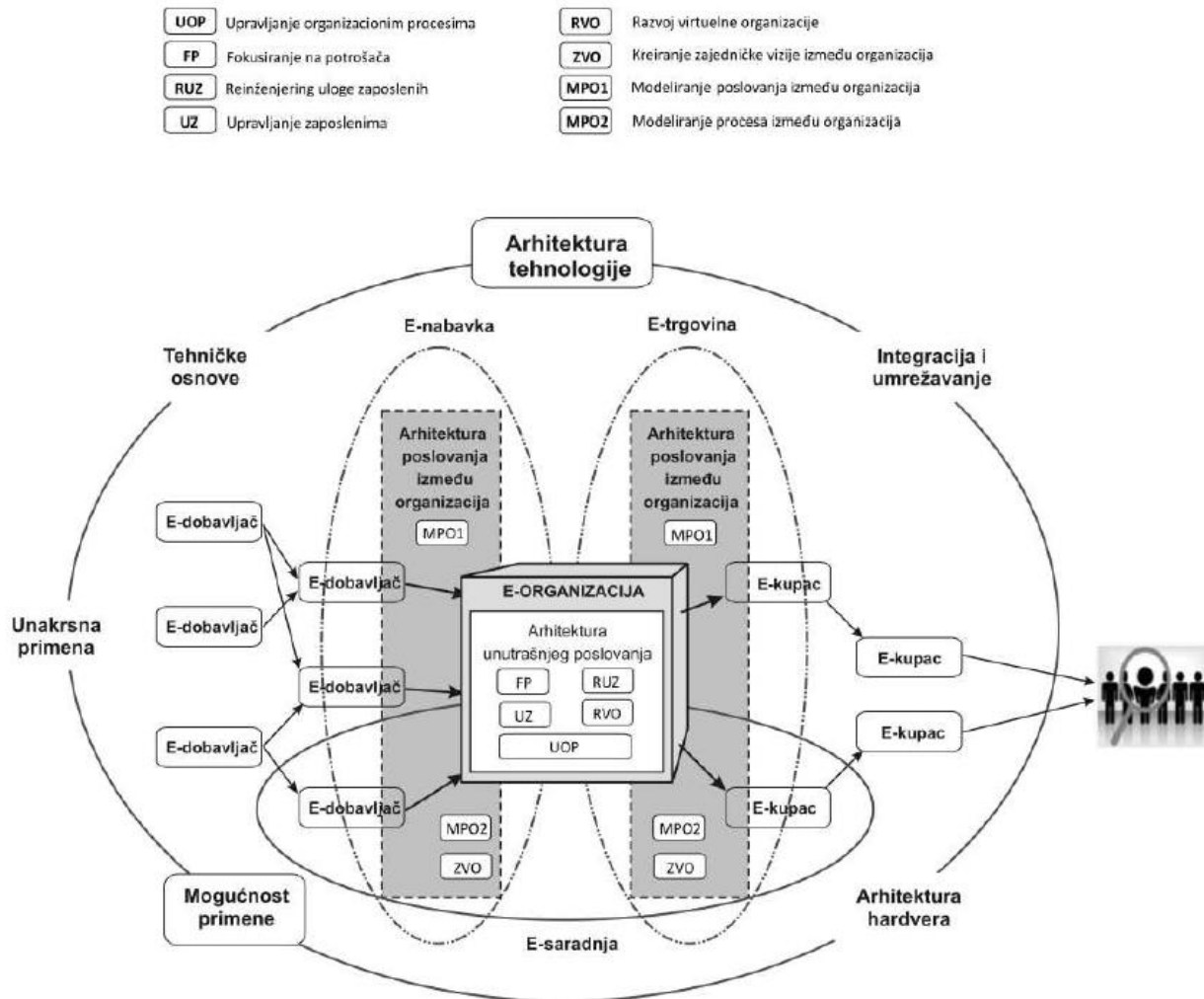
ц) Архитектура технологије између организација:

- интеграција и
- умрежавање.

Интеграцијом архитектура унутрашњег пословања, архитектура пословања између организација и архитектура технологија сваке организације у мрежи ланаца снабдевања постижу се уштеде у трошковима трансакција између организација, омогућава доступност информација у реалном времену, повећава флексибилност мреже и ствара основ за ефикасно управљање сложеним интерфејсима између различитих учесника у испреплетаним ланцима снабдевања.

Предложени генерички модел архитектуре ланаца снабдевања базира се на е-пословном моделу, који подразумева развој информационог система кроз примену животног циклуса развоја информационог система који обухвата планирање, анализу, дизајн, имплементацију и подршку информационог система.

При томе, информациони систем омогућава ефикасну трансформацију података о документима, ресурсима и процесима у одговарајући интегрисан логички модел података, који се применом одговарајућих система за управљање базама података (Data Base Managment Systems - DBMS) трансформише у повезане базе података чланица ланаца снабдевања.



Слика 5 Генерички модел архитектуре ланца снабдевања у е-окружењу (Петровић, Милановић, Калинић, 2012)

На слици 5 приказан је генерички модел архитектуре ланца снабдевања у е-окружењу у који су укључени кључни елементи архитектуре ланца снабдевања и њихове међусобне интеракције. Главни интерфејси који се размењују између е-организације и е-набавке (добављача) су: процедуре, планови набавке, уговори са добављачима, верификација нулте серије, атест, запис о контроли и оцењивању процеса, наруџбине е-организације, фактуре добављача, отпремнице, рекламације и др. Главни интерфејси који се размењују између е-организације и е-трговине (купаца) су: процедуре, планови набавке, уговори са купцима, наруџбине купаца, фактуре е-организације, налози продаје, налози транспорта, рекламације, квалитет у гарантном и вангарантном року и др.

Делокруг е-пословања је веома широк. Почиње од истраживања тржишта, преко заједничког развоја производа, а завршава се слањем фактура, наплатом, трансакцијама у ланцу снабдевања и анализом података. Предложени модел омогућава пословање у реалном времену и бележење индикатора трендова на тржишту у тренутку када се догоде.

Е-пословни модел обухвата два основна подмодела електронског пословања који су дефинисани на основу страна које учествују у пословном процесу и природе њиховог пословног односа, а то су е-набавка и е-трговина.

Резултат је реструктурирање пословања у искључиво електронски облик са непрекидним учењем, променама и иновацијама. Синхронизација ланаца на хоризонталном нивоу подразумева е-сарадњу која обезбеђује транспарентан начин планирања тражње свим организацијама унутар ланаца снабдевања. Циљ је могућност појаве ефекта “бича” (енг. Bullwhip effect), који је последица независних реализација набавки на сваком нивоу у ланцу снабдевања, свести на најмању могућу меру. Остварење овог циља подразумева размену оперативних и стратегијских информација кроз читав ланац снабдевања, коришћењем EDI технологије, екстранета и надгледања путем одговарајућих информационо-комуникационих технологија.

Интеграција свих е-организација у ланцу снабдевања, е-набавке, е-трговине и е-сарадње реализује се применом савремених ICT ресурса који су дефинисани у оквиру архитектуре технологије. Суштина овако интегрисаног модела ланаца снабдевања базира сена увећању вредности за крајњег корисника, који не подразумева само финалне потрошаче, већ и све остале посредне чланове у ланцу снабдевања који производ или услугу користе као улаз за даљу производњу.

2.3 Улога и значај информације у глобалним мрежама снабдевања

Размена информација може радикално побољшати начин на који глобалне компаније и њихови партнери послују у условима све веће глобализације, која има велики утицај на пословање у ланцу снабдевања. Разменом информација, као што су нивои залиха, предвиђања података и продајни трендови, компаније могу смањити време циклуса, испуњавати налоге брже, елиминисати и/или смањити залихе и побољшати тачност предвиђања и кориснички сервис.

Размена информација се може применити на готово све основне области корпоративних оперативних активности. Полазећи од процеса развоја ланца где се размене информација могу догодити у фазама дизајнирања и производа активности управљања животног циклуса производа са унутрашњим и спољним партнерима. У корисничком процесу размена информација у ланцу може да помогне у формулисању стратегије прикупљања искустава купаца, повећа ефикасност и могућности корисничког сервиса.

Психолошке баријере око размене информација су стварне и озбиљне. Понекад постоји реална и оправдана бојазан да се размена информација преко корпоративних граница претвори у губитак. Формулисање ефикасних пословних политика, споразумима и пословним плановима који предузећа могу да користе за успостављање смерница и

правила за размену информација са партнерима у ланцу снабдевања може да помогне да се ублаже те баријере. Ово ће помоћи да се побољша ефикасност и да се створе нове могућности за све заинтересоване стране.

Размена информација може да буде најефикаснија и да најмање ремети све заинтересоване, када се ради применом расположивих технолошких алата, који би остваривали процес на контролисан и сигуран начин и тиме рационализовали операције глобалног ланца снабдевања.

Токови и решења заједничког планирања, прогнозирања и попуне постоје у процесу ланца снабдевања да би побољшали интеграцију ланца снабдевања и расподелу података кроз предузећа. Нажалост веома мали број компанија га ефикасно користе у циљу стицања предности. Садашњи изазови са којима се организације суочавају у примени ових токова се односе на неинтегрисане процесе и системе где трговци и произвођачи раде из сопствених складишта и са различитим планским подацима. Ово резултира прекомерним временом одзива, трошковима и залихама због очекиване нетачности. Продавци се, са једне стране, суочавају са празним складиштима, несташицама материјала, пропуштеним продајама и лошим корисничким сервисима. С друге стране, произвођаче муче застарелост и трошкови складиштења.

Велики произвођачи одеће, обуће и голф опреме користе кључне алате заједничког планирања снабдевања, као и алате за извршне набавке да би заједнички реализовали предвиђање. Постигнути добици су двоструки. Са становишта планирања, дељење средњорочних и дугорочних и објављивање краткорочних прогноза потражње добављачима и добијање гаранција о испоруци од њих је резултирало смањеним несташицама материјала и празним складиштима на нивоу компоненти. Поред тога, синхронизована и чврсто интегрисана набавка и активности планирања производње дали су планерима могућност да се брзо и глобално репланирају на основу промена у извођењу.

С друге стране, интелигентни токови купац-добављач одобравања омогућили су видљивост испуњавања обавеза испоручиоца, што је резултирало у поменутих предностима смањене трошкова набавке на различитим нивоима. Глобална куповина је такође постала ефикаснија са могућношћу прегледа свих добављача у свету, омогућавајући различите програме допуне и више канала комуникације са својим добављачима помоћу јединственог система.

Некадашња ручна обрада наруџби, зависност од поруџбеница и методе комуникације факс/телефон са добављачима не само што су правили трошкове набавке већ су такође генерисали глобалне оперативне планове који су застарели због ограниченог увида у планове и оперативна ограничења испоручиоца.

На сличан начин мултинационалне организације могу да искористе моћ технологије да сарађују са својим партнерима у ланцу снабдевања, да размењују информације и раде као

један ентитет. Крајњи циљ свих ових активности је да се има бољи увид у понашање крајњих потрошача и ефикасно реагује на промене на тржишту из перспективе ланца снабдевања, тако да произвођачи производе само када је то потребно, а да продавци продају крајњим купцима, смањујући сопствене нивое залиха и пратеће трошкове. На дуже стазе размена информација не само да ће побољшати ефикасност ланца снабдевања, већ ће такође повећати проток готовине и профитабилност у сваком ентитету ланца снабдевања. Крајњи циљ је да се повећа задовољство потрошача.

3 Различити приступи у управљању залихама

Под појмом залиха подразумевају се различита материјална средства, производи, сировине, енергија и информације која се чувају са циљем да се касније употребе или прераде у одређеном тренутку. Држањем залиха обезбеђује се нормално задовољење потреба организације. Оне заправо омогућавају континуитет реализовања одређених активности. У складиштима се могу чувати различите количине средстава за рад (машине, уређаји, опрема итд.), различите врсте готових производа и полупроизвода (пољопривредних, индустријских и др.), сировина, итд.

Недостатак залиха може да доведе до дисконтинуитета пословних процеса у предузећу што се свакако пропагира на успешност пословања предузећа. С друге стране и превелике количине залихе су опасне за организацију, јер оне ангажују новчана средства, чиме се често доводи у питање измиривање других обавеза пословног система. Отуда потреба да се управља залихама како би се избегли негативни ефекти подцењених или прецењених залиха и пронашао оптималан ниво залиха. Оптималан ниво залиха добија се из услова да се остварени најмањи могући трошкови залиха и да је обезбеђен континуитет процеса, истовремено. Углавном је за организације управљање залихама био исувише комплексан проблем за темељну, детаљну анализу, те се површном анализом долазило до закључка да је најбоље имати онолико залиха колико финансијска снага организације то дозвољава. Оне организације које су се потрудиле да барем мало анализирају шта значи поседовати висок ниво залиха, схватиле су да је превише скупо држати превелике залихе, те су се сконцентрисале на проблем када наручивати и које количине наручивати. У савременој организацији се по питању управљања залихама, могу разликовати два приступа и то: класичан и модеран.

а) Класичан приступ

Класичан приступ у управљању залихама заснован је на претпоставци да се залихе деле на три групе и то: на минималне, максималне и оптималне (Радосављевић, Томић, 2007). Минималне залихе представљају најмање количине производа, сировина, полупроизвода или других материјалних ресурса, које обезбеђују континуитет у извршавању задатака организације, уз најмањи ниво трошкова ускладиштења. Минималне залихе су по свом карактеру резервне и користе се тек по искоришћењу текућих залиха.

Минималне залихе нису и најекономичније. Оне захтевају чешће набавке у мањим количинама, што увећава трошкове набавке. Минималне залихе су оправдане у случају ако су трошкови набавке мањи од трошкова складиштења или када се због сезонских и других разлога очекује пад цене неког артикла, а набавка по тако сниженим ценама доноси веће ефекте, него што су трошкови складиштења.

Минималне залихе су са становишта управљања повољније, али оне носе ризик у прекиду континуитета пословања. Недостатак сировина, готових производа, доводи до следећих проблема:

- губи се поверење у логистичку поузданост,
- недостатак једног артикла, сировине или материјала, често доводи у питање употребу другог материјала и сходно томе доводи у питање и потпуно обављање одређених задатака;
- једном изгубљено поверење у поузданост снабдевања се тешко враћа.

Минималне залихе материјалних ресурса се могу математички одредити на основу дневне потрошње и просечног прекорачења рокова испоруке добављача у неком претходном периоду. Сходно наведеном, минималне залихе би представљале производ дневне потрошње и просечног кашњења испорука, односно:

$$Z_{\min} = Q_p * T_k$$

Симболи у претходној формули имају следеће значење:

Q_p = представља количину појединачне поруџбине.

T_k = просечно време кашњења испорука у претходном периоду.

Минималне залихе се могу формирати и према дневној потрошњи и времену потребног за реализацију набавке или испоруке. Имајући у виду овај начин, минималне залихе представљају производ дневне потрошње сировина, материјала и времена потребног за његову набавку. Код овог начина компанија држи залихе које покривају потребе периода од једне до друге набавке.

У циљу елиминисања негативних последица минималних залиха, менаџмент предузима мере за формирање сигурносних залиха. Сигурносне залихе (лагер) се дефинишу као она количине материјала (сиrovина, полупроизвода, финалних производа, производне опреме и др.) која се држи преко минималног нивоа и која се користи као интервентна за случај закашњења испоруке или непредвиђено повећане потрошње.

Када се прихвати филозофија минималних залиха, тада се мора развијати одговорност свих субјеката у организацији, али и шире, да поштују рокове испоруке, да се обезбеде ближи извори снабдевања, алтернативни извори, сигуран и брз транспорт, итд.

Треба имати у виду да минималним залихама у организацији преферирају финансијски органи, који настоје да што мањи износ финансијских средстава “вежу” за залихе. То се нарочито односи на кризна времена, када у први план долази хронична неликвидност и немогућност измирења приспелих обавеза.

Максималне залихе предстаљају горњи ниво залиха који постоји у компанији. Максималне залихе су економски оправдане када су уштеде које се остварују у коришћењу предности економије обима набавки, веће од трошкова складиштења и блокирања новчаних средстава. Ове залихе могу бити економичније од минималних, што је условљено ефектима коришћења економије обима.

Максималне залихе се могу формирати у случајевима нестабилних услова снабдевања, када постоји опасност да пословни систем остане без основних ресурса за извршавање постављених задатака. Оне су прихватљиве у инфлаторним условима када се очекује раст цена неке сировине, па се оне често називају спекулативним залихама.

Максималне залихе имају ту добру страну, што пружају виши ниво поузданости организацијама у извршавању пословних задатака. Недостатак постојања максималних залиха је пре свега што оне ангажују велика финансијска средства, ангажују складишни простор (чиме се повећавају трошкови управљања), а током времена могу да изгубе вредност. Треба напоменути да финансијска средства, представљају најквалитетнији део имовине организације (посебно у стабилним условима привређивања).

Максималне залихе се могу математички изразити формулом:

$$Z_{\max} = Z_{\min} + N$$

Као што се из формуле види, максималне залихе се добијају када се на минималне залихе дода количина ресурса која је потребна за обезбеђење текућих потреба организације или њених делова.

Максималне залихе су највеће у тренутку пријема робе, односно пошиљке која је уследила на основу поруџбине. Како време одмиче, максималне залихе се све више смањују, да би биле најмање у тренутку поновне испоруке. Зато се при утврђивању максималних залиха мора увек констатовати време њиховог утврђивања. Максималним залихама управљају оперативни менаџери.

Оптималне залихе обезбеђују континуитет функционисања компаније под најјекономичнијим условима. Оптималне залихе представљају онај обим материјала на складишту који доводи до најнижих укупних трошкова набавки и складиштења. Оптимални ниво се може поклапати са минималним или максималним нивоом, али је чешћи случај да се налази између ова два нивоа. Са становишта класичног приступа, овај приступ је и најјекономичнији, јер елиминише слабости минималних и максималних залиха, а појачава њихове добре стране.

Укупне трошкове, почев од набавне цене до последњег трошка у вези са складиштењем, можемо поделити у две групе: трошкове набавки и трошкове складиштења. Збир ових

трошкова чини коначну цену коштања робе у економском смислу. Оптимални ниво залиха добија се из услова најмањих укупних трошкова.

Трошкови наручивања обухватају: трошкови прибављања понуде, издавања наруџби, трошкове квалитативног и квантитативног пријема, лични доходи људи који раде у набавним службама, итд. Трошкови допреме су: трошкови превоза, утовара, претовара, истовара, осигурања итд.

Трошкови држања залиха се састоје од трошкова ангажовања новчаних средстава, амортизације објеката, трошкова осветљења, грејања, воде, манипулација, итд.

За оптималну количину залиха је потребно утврдити укупне годишње потребе за неким ресурсом и динамику, односно број наруџбина у току године. Поделом укупних потреба са бројем наруџби, добија се количина појединачне испоруке и на тај начин одређује оптимална количина набавке.

За израчунавање оптималне количине набавки, односно броја наруџби и интервала извршења набавки, може се користити формула коју је дао немачки економиста Мелерович (Mellerowicz, 1975):

$$X = \sqrt{\frac{P * P_c(L + k)}{2 * f}}$$

Симболи у формули имају следеће значење:

X = тражени број набавки (поручбина);

P = потребе у ресурсу за годину дана;

P_c = просечна набавна цена ресурса;

L = трошкови складиштења у % од набавне цене;

k = камата на залихе робе у %;

f = фиксни трошкови који су независни од количине материјала;

За сваку организацију било би најприхватљивије да се послује без икаквих залиха, али је то немогуће, јер би се довео у питање континуитет пословних процеса. Са становишта континуитета пословних процеса најбоље би било да постоје максималне залихе, али су оне исувише скупе, односно неекономичне. Зато се решење тражи у оптималним залихама.

б) Савремени приступ

Савремени приступ у домену управљања залихама је настао у другој половини двадесетог века у Јапану. Амерички истраживачи у релевантном домену и практичари сматрају да су сваке залихе нужно зло, Јапанци сматрају да су залихе апсолутно зло, што опредељује и различит однос, али и управљање залихама.

Савремени приступ у управљању залихама полази од елиминације узрока који доводе до потреба за залихама, а након тога инсистира на квалитетном управљању залихама.

Узроци који доводе до залиха су (Радосављевић, Томић, 2007):

- несигурни и непоуздани снабдевачи;
- неусклађен рад органа у компанији;
- коришћење предности у економији набавки;
- набавка неодговарајуће робе (по квалитету, ценама итд.);
- неправовремено и неквалитетно одржавање материјалних средстава.

Савремени приступ у управљању залихама настоји да елиминише наведене узроке и да залихе сведе на што мању меру. Несигурност испоруке је чест разлог за постојање залиха. Уколико се утврди да је узрок великих залиха непоузданост снабдевача, односно да исти не поштују рокове испоруке, неопходно је предузети мере ради повећања дисциплине у испорукама или у крајњем случају извршити промену снабдевача.

Несинхронизован рад органа планирања, набавки и других, могу бити узроци великих залиха. Ова могућност постоји нарочито када набавна служба набавља по динамици која је одређена у Плану набавки, не водећи рачуна о залихама које још нису потрошене. У савременим организацијама, материјали се набављају по принципу “Just in Time” (JIT), односно “баш на време”. Најидеалнија ситуација би била када би материјални ресурси пристизали по принципу спојених судова. Таква ситуација је немогућа, па се о времену набавки мора увек водити рачуна.

У пословним системима се често инсистира на набавкама у великим количинама, како би се остварили одређени попусти (ниже цене, рабати, каса сконто, итд). При томе се често запостављају трошкови складиштења и проблеми који произилазе из несолвентности организације. Трошкови складиштења често могу да надмаше уштеде које се остварују коришћењем предности економије обима, што намеће потребу анализирања ових односа.

Набавка неодговарајуће робе по квалитету, ценама итд. најчешће повећава залихе робе. То је и логично, јер лоша или скупа роба ствара лош или скуп производ, а једно и друго стање утиче негативно на смањење залиха. Пракса показује да се често набављају нови ресурси, које је време превазишло, односно чији је економски век истрошен и који никада неће бити употребљени, јер су неодговарајући у односу на савременије материјалне ресурсе.

Разлог за држање залиха може бити и тежња да се опрема, машине и уређаји у отказу, што пре доведу у исправно стање. Због тога се на залихама држе резервни делови, склопови и подсклопови који чине одређена средства, како би се након отказа одмах интервенисало. Овај узрок формирања залиха се може елиминисати или смањити уз редовно одржавање, прегледе и инвестициона улагања (ремонт). Менаџмент одржавања опреме захтева да се након испуњења одређених ресурса (мото часова, пређених километара, итд.), средства подвргну редовним планским оправкама. Набавка резервних делова се врши по дефектиционим листама и у време када се планира оправка или ремонт, а не кад се средство нађе у стању отказа. То је далеко економичнији начин рада, него оправке по принципу ад хоц, због чега је потребно држати велике залихе резервних делова којима би се интервенисало када настане отказ.

3.1 Неки од система за управљање залихама

У овом поглављу дат је кратак приказ појединих система за управљање залихама, као и њихови бенефити и ограничења.

3.1.1 "Тачно на време" (Just In Time - JIT)

JIT представља нову пословну филозофију која је настала у Јапану и означава стратегију којом се смањују трошкови производње. Циљ кориштења JIT стратегије јесте повећање продуктивности и целокупног пословања предузећа. Менаџмент мора укључити и запослене у доношење одлука, запослени контролишу читав производни систем, откривају грешке и исправљају их. У овом приступу управљања пословним процесима је дефинисан појам нула залихе. На овај начин губи се потреба за великим трошковима складиштења репроматеријала, те се сировине искоришћавају у најкраћем могућем року у производном процесу. Процес и фазе производног процеса се усклађују, заједно са изједначавањем капацитета.

Он представља заправо једну филозофију пословања где људи (запослени) морају савршено функционисати како би и тај систем функционисао. Како би JIT систем функционисао, цели ланац од добављача па све до купца мора бити савршено интегрисан. Добављач мора испоручити материјал на време, а материјал мора бити

савршеног квалитета. Због тога је потребна дугорочна сарадња и поверење између компаније и њених добављача.

ЈИТ метода успешна је ако је квалитет делова висок и ако нема великих залиха и складиштења. Уз чврсту сарадњу са добављачима, одговарајућом локацијом добављача (у близини компаније), тимски рад и величину производње у складу с потражњом долази се до резултата који на крају представља задовољног купца.

Полазна, основна тежња овакве производње је смањивање залиха. Компаративно гледано у односу на масовну производњу, оваква производња смањује напоре радне снаге, смањује производни простор, смањује трошкове опреме, скраћује време потребно за развој производа. То директно води смањивању трошкова и повећању економичности.

Кључна питања ЈИТ филозофије јесу колико и када наручити. Одговор на питање колико делова произвести у датом времену дају економски показатељи квантитета, док се за питање када наручити користи принцип граничне вредности, односно сигурне вредности залиха.

Концепти економских показатеља квантитета и обима наруџбине теже да трошкове сведу на минимум, као и да остваре основни принцип ЈИТ стратегије – реаговање на захтеве потрошача.

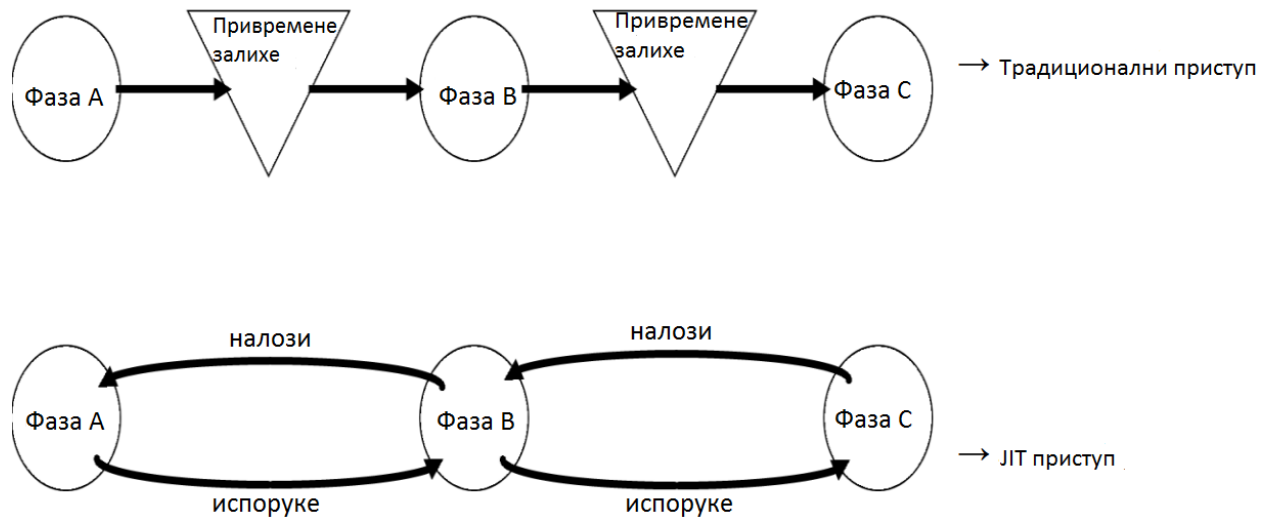
Just In Time производња у савременим условима индустријске производње има следеће карактеристике (Stimpson, 2002):

1. производња по наруџбини
2. производња у малим серијама
3. производња са нула грешака (Zero Qc)
4. производња са најкраћим циклусом израде (Min Tc)
5. производња без складишта
6. производња без залиха

Да би се остварила производња ЈИТ, односно производња у право време, потребно је (Stimpson, 2002):

1. знати шта тржиште тражи
2. прецизно планирати производњу
3. усавршити процес производње

Циљеви производње која користи ЈИТ приступ у менаџменту су: низак ниво ангажовања капитала, ниски трошкови и велико искориштење капитала.



Слика 6 Упоредни приказ традиционалног и ЈИТ приступа

Имплементација ЈИТ система представља велики трошак за компанију обзиром да се мора провести реинжењеринг пословних процеса у предузећу, али доноси и низ предности.

Предности:

- смањење трошкова рада,
- смањење транспортних трошкова,
- већа мотивираност запослених,
- смањење времена за производњу производа,
- висок квалитет производа,
- нема манипулација залихама у складишту,
- смањена могућност оштећења или неискоришћености залиха...

Недостаци:

- зависност о добављачима (ако добављач не испоручи материјал на време настаје застој целокупног система што доводи до великих трошкова),

- веће последице грешака у производњи (грешка у производњи доводи до немогућности испуњења наруџбина на време),
- административни трошкови наруџби расту због велике количине малих наруџби које требају бити обрађене,
- ЈТ лоше тренутно реагује код наглих промена тражње (број делова, различите опције).

3.1.2 Планирање потреба за материјалом (Material Requirements Planning - MRP i MRP II)

Када је позната потреба за одређеним производом (било да се ради о резултату предвиђања потреба или да се ради о потписаном уговору којим су дефинисане количине), могуће је на релативно једноставан начин дефинисати потребне количине за сировине и полупроизоде и управљати набавком и залихама.

Уобичајени, класични систем управљања залихама третира сваку ставку на залихама као потпуно независну и уз то поштује одређена правила која важе у сваком тренутку, без обзира на план производње. *Material requirements planning* (MRP) систем узима у обзир међусобне зависности делова на залихама и управља се планом производње, тако да се залихе обезбеђују за онај тренутак када ће бити потребне, а ако није планирана производња неког производа, није потребно ни имати сировине или полупроизоде на залихама, за посматрани производ. Ово се постиже повезивање MRP система са планом производње и планом продаје.

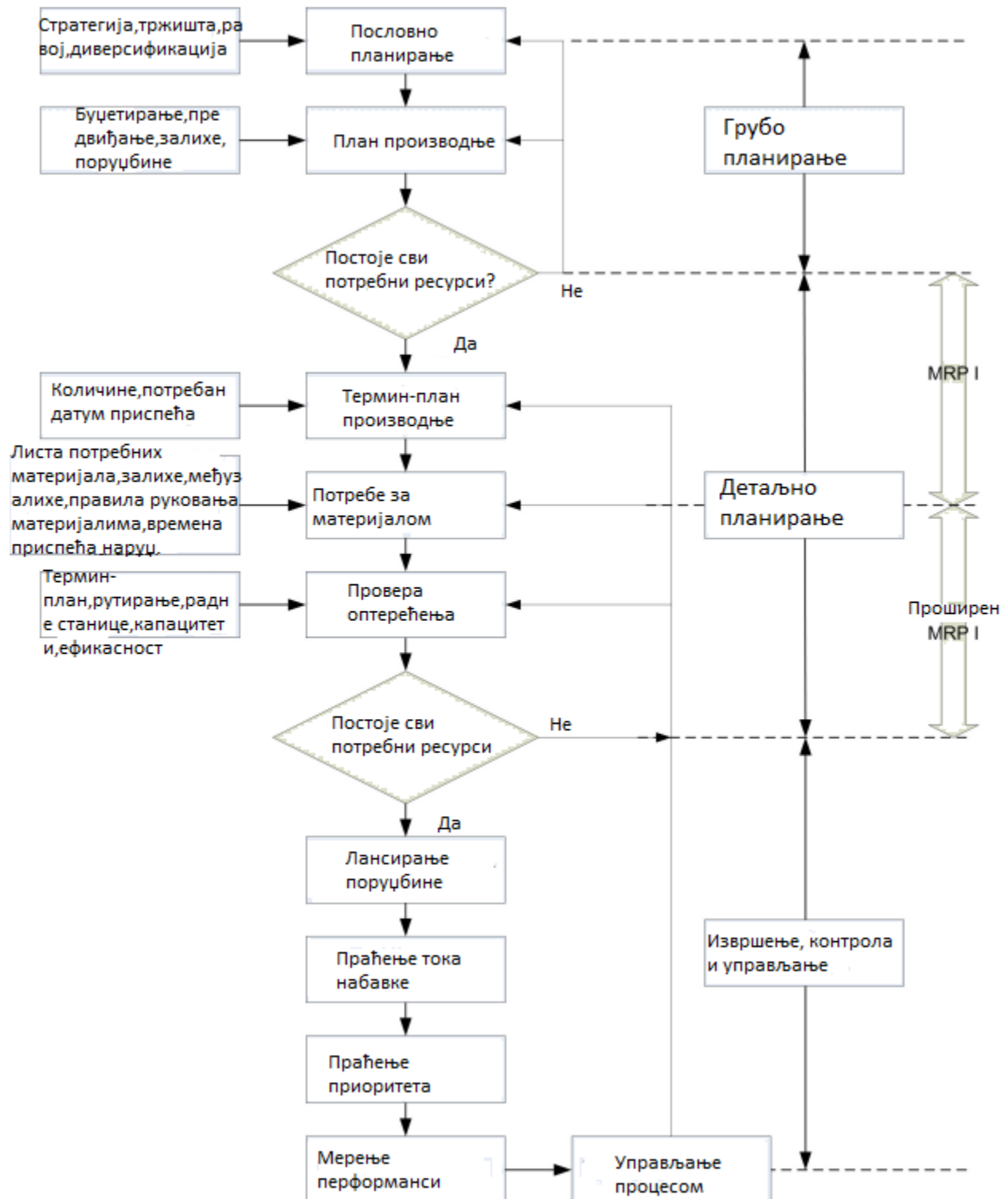
Поступак одређивања потребних количина и тренутка наручивања је изузетно једноставан, али због огромне количине података које је потребно узети у обзир и обрадити, овако нешто је немогуће спровести у "ручном" поступку за иоле озбиљнију производњу, те се стога поступак примењује искључиво уз помоћ рачунара.

Поступак се одвија на следећи начин:

- први корак је поседовати план производње и из њега одредити прву ставку / производ, чија се производња планира у наредном периоду
- из плана производње преузети, такође, и планирану количину за производњу
- из саставнице конкретног производа преузети све елементе неопходне за производњу датог производа, као и количине које улазе у састав једног производа,

- установити постојеће количине на залихама, за сваки саставни део датог производа,
- установити да ли је већ наручена нека количина потребних саставних делова производа, или је већ планирана набавка, а да те количине нису резервисане за неки други производ,
- за сваки део потребан за будући прозвод установити колики је рок испоруке,
- на основу планираног датума почека производње и рокова испоруке, одредити крајњи рок до којег се мора наручити потребна количина
- упоредити дефинисане налоге за набавку са потенцијалним, односно, изабраним добављачем и установити да ли постоји могућност обједињавања набавке више ставки од једног добављача

Пошто је MRP систем узимао у обзир само сировине и саставне делове производа у обзир, временом се осетила потреба да се систем прошири са другим ресурсима (првенствено капацитетом машина и радника и финансијским показатељима), како би се могло спровести интегрално планирање свих неопходних капацитета за производни процес. Тако је настао систем за планирање свих ресурса за потребе производње MRP II (Beker, 2011). Структура MRP II је приказана на слици 7.



Слика 7 Општа шема MRP II

а) предности:

MRP II помаже да се стандардизују пословни процеси нудећи аутоматизоване методе за многе области пословања. Стандардизација води до лаког поновљања процеса и платформе за побољшање тих процеса. Компанија која спроводи MRP II по први пут, обично има проблема да контролише раст трансакција у продаји, производњи и куповини у вези са растом. MRP II омогућава запосленима у тим областима пословања да раде боље и повећају видљивост информација за своја радна места. Побољшање у начину на који посао буде одрађен омогућава компанији да буде конкурентнија.

б) недостаци:

MRP II имплементација захтева да подаци буду тачни. Ако се недовољна количина информација користи било у инвентару или саставници за материјал, десиће се грешке у аутоматизованим процесима планирања. Модули за планирање користе просечне дужине времена за куповину или производњу (рокови) и за количину наведену на наруџбеници за набавку или на радном налогу. Ако се мења стварна количина која је купљена или произведена, као и рокови, то онда може да доведе до тога софтвер неће производити планове који одговарају ономе што се стварно дешава. Недостатак релевантних информација и недостатак разумевања утицаја просечних количина величина и времена може да доведе до грешке у имплементацији и скупе реимплементације.

У Табели 1 дате су разлике између MRP И JIT система.

Табела 1 Поређење класичног система и MRP-а

Класичан систем управљања залихама	MRP систем
Посматра сваки део посебно	Користи структуре производа
Заснива се на историји тражње	Користи планове
Користи средње вредности тражње	У обзир узима и тражњу која одступа од трендова или неке законитости
Циљ је поседовати довољну количину залиха у сваком тренутку	Циљ је поседовати залихе онда када је то потребно
Тешко се уклађује са приоритетима	Узима у обзир приоритете
Није потребна посебна брига да би систем функционисао	Потребно је управљати системом

3.1.3. Управљање залихама од стране продавца (Vendor Manager Inventory-VMI)

3.1.3.1 Суштина и историјат концепта VMI

Традиционално, купци прилажу своје поруџбине продавцима (снабдевачима), тј. узводним ентитетима у ланцу снабдевања. И док је оваква логика устаљена и многим очигледна, постоје бројни очигледни недостаци у овом моделу. Кристофер са правом указује на најважније од њих (LIT):

- 1) Унапред не постоји упозорење о потребама купаца-последично они су приморани да чине предвиђања и да држе безбедносне залихе;
- 2) Снабдевач је често суочен са изненадним, краткорочним захтевима што доводи до устаљених промена у производним и дистрибутивним распоредима, а тиме и до додатних трошкова.

Парадоксално, крајњи резултат јесте штета коју сервис потрошача трпи услед неизбежно високог нивоа залиха, или пак њиховог недостатка. Деведесетих година XX века се ипак појављује алтернативни начин за управљање тражњом.

Информације у ланцу снабдевања везане су за стварну употребу или продају производа, тренутно стварно стање залиха као и за детаље о било каквим додатним маркетиншким или промотивним активностима. На бази ових информација, произвођач постаје одговоран за обнављање залиха потрошача. Нема поруџбина, већ уместо тога корисник даје податке о обиму залиха који жели да има код себе.

Обавеза је произвођача да тај обим поштује и у оквиру њега допрема залихе.

Овакав систем управљања тражњом и обнављањем залиха познат је као концепт управљања залихама од стране продавца или *Vendor Managed Inventory (VMI)*. Овај концепт подразумева начин оптимизације перформанси у ланцу снабдевања где је произвођач (продавац) задужен за одржавање нивоа залиха дистрибутера (купца). Произвођач има приступ информацијама о нивоу залиха дистрибутера и одговоран је за креирање поруџбина и њихову испоруку.

3.1.3.2 Циљ и имплементација концепта VMI

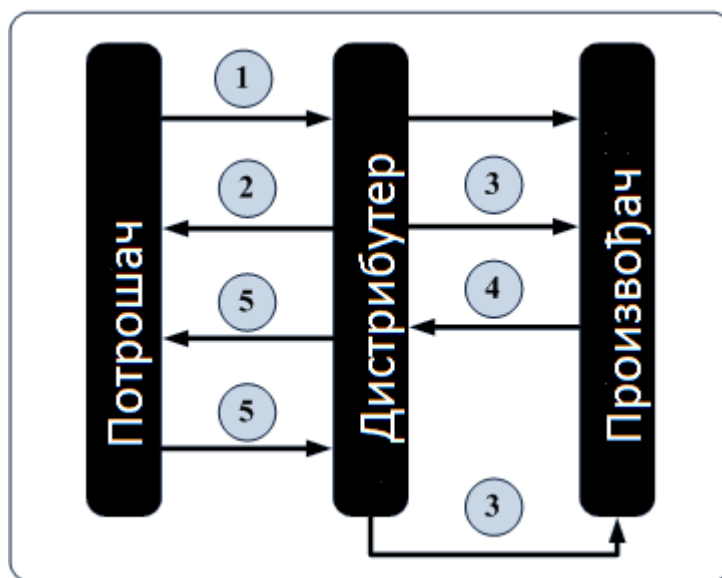
Основна сврха концепта VMI јесте елиминисање потребе дистрибутера (купаца) да бележе, повећавају или смањују ниво залиха како би избегли проблеме са њима. Идеја је да се више не примењује стратегија вучења ("pull" стратегија) од произвођача. Уместо тога, практично на сцену ступа стратегија гурања ("push" стратегија) залиха у руке дистрибутера, у складу са њиховим претходним захтевима. Концепт VMI такође помаже

купцима да се ослободе трошкова наручивања и држања ниско-вредносних оперативних залиха.

Додатна предност модела VMI јесте та што се може користити на више релација произвођач-купац (у зависности ко се налази у купчевој улози):

- Произвођач - veleпродајни дистрибутер / veleпродајни дистрибутер - малопродаја
- Произвођач - крајњи потрошач/veleпродајни дистрибутер - крајњи потрошач
- Произвођач - интерни складишни системи

Примена VMI концепта засновна је на једноставном моделу приказаном на слици 8.



Слика 8 Модел VMI (Lysons, Gillingham, 2006)

Приказани једноставни модел заснован је на претпоставци да је потрошач успоставио партнерски однос са произвођачем, приликом чега је произвођач сагласан да испоручи дефинисани обим залиха и да одговори прецизираним нивоима услуге. За узврат, купац се обавезује да те дефинисане количине искључиво купује од дистрибутера и више не држи производе на залихама. Логично следи из овог приказа да мора постојати висок ниво поверења између ове две стране, што опет потврђује усклађеност са трендовима који су раније описани.

Бројеви на слици 8. означавају **коракe у имплементацији VMI концепта:**

1. **Корак 1.** Потрошач шаље информације о продатим производима дистрибутеру (продавцу). Ове информације могу се прикупити било путем технологије скенирања или бар кодова а затим испоручити произвођачу путем интернета или технологије EDI.
2. **Корак 2.** Дистрибутер процесира информације и прослеђује потврду потрошачу да је примио податке, информишући га о количинама и опису производа који ће бити испоручени, датуму, начину и месту испоруке.
3. **Корак 3.** Дистрибутер сакупља детаље о потрошачевим наруџбинама, које се консолидују и шаљу на дневној бази произвођачима путем систем EDI или интернета.
4. **Корак 4.** Произвођач обнавља залихе дистрибутера.
5. **Корак 5.** Дистрибутер фактурише потрошача који врши плаћање. Велики купци могу пренети своје захтеве директно произвођачу, од кога добијају директне испоруке.

Оно што је важно да запамтимо на овом ступњу досадашње анализе јесте да директна комуникација потрошач-произвођач која је приказана приликом дефинисања модела постоји искључиво уколико се ради о великим купцима или директним ланцима снабдевања. Само тада су произвођач и дистрибутер једно. У свим осталим случајевима, дистрибутер се јавља као својеврсна засебна «међукарика». Поред наведених корака, **примена VMI концепта у нормалним околностима укључује 4 фазе:**

1. **Фаза припреме.** Поред иницијалних преговора између потрошача и дистрибутера и успостављања пројектних тимова са јасно дефинисаним улогама и одговорностима, ова фаза укључује колаборативно планирање, предвиђање и попуњавање залиха (CPFR), концепт који је већ раније поменут код трендова у ланцима снабдевања, а који ће бити предмет детаљне анализе у наредној тачки ове главе. Овде се само наводи да је циљ тог концепта минимизирање нивоа залиха и фокусирање на активности које креирају вредност. Усмеравајући своју пажњу на ток снабдевања потрошача без компликација везаних за залихе, учесници пројектних тимова често могу открити претходно непримећена скривена «уска грла», која се могу елиминисати.
2. **Фаза предимплементације.** Ради се о екстензији CPFR концепта која подразумева детерминисање предвиђених количина, безбедносних залиха, нивоа услуге као и индикатора кључних перформанси.
3. **Фаза имплементације**
4. **Фаза унапређења.** Потенцијал за настанак побољшања јавља се услед искуства, укључујући техничке потешкоће, које могу уследити након имплементације.

3.1.3.3. Предности и недостаци концепта VMI

Концепт VMI са собом доноси бројне предности како за произвођаче (дистрибутере) тако и за потрошаче. Из угла произвођача предности подразумевају:

- **Увећање флексибилности операција.** На тај начин производно време и количине прилагођавају се онако како то одговара произвођачу.
- **Јасније одређивање тражње.** Информације добијене применом концепта VMI унапређују прогнозе потреба потрошача, на тај начин омогућујући произвођачима да прецизније планирају производњу и одговарају на захтеве потрошача.
- **Дугорочни односи са потрошачем.** Ова предност углавном је последица високих трошкова којима је изложен потрошач уколико пожели да се пребаци код другог произвођача (дистрибутера).
- **Увећана продаја.**

Ако се фокусирамо на перспективу потрошача главне предности су:

- **Смањење административних трошкова.** Настаје услед елиминације потребе за надгледањем нивоа залиха, улазних информативних и рачунарских података и редукције трошкова евидентирања.
- **Увећање оперативног капитала.** Стварањем умањених нивоа залиха, повећава се њихов обрт и унапређује стање новчаних токова.
- **Смањено време обављања појединих активности.** Последишно, ово доводи до временских резерви које се могу усмерити на обављање неких других корисних активности за предузеће.

Како сваки пословни концепт има позитивне али и негативне стране везане за своје карактеристике, тако и VMI показује одређене недостатке. И када се ради о манама, ситуација се анализира са оба аспекта - и произвођача и потрошача. Из угла произвођача (дистрибутера) главне мањкавости су оно што је за купца идентификовано као кључна предност:

- **Преношење трошкова које иначе плаћа потрошач на произвођача.** Под овим трошковима на првом месту мислимо на административне, али и трошкове одржавања увећаног обима залиха како би се одговорило на захтеве потрошача.
- **Смањење оперативног капитала.** Услед увећања обима залиха и раније наведених административних трошкова.

Ако третирамо аспект потрошача, недостаци се уочавају у:

- **Повећаном ризику**, који је последица везаности за произвођача или дистрибутера.
- **Откривању потенцијално деликатних и тајних операција дистрибутеру**. Поседовање оваквих информација даће дистрибутеру јачи ослонац и преговарачку позицију када се уговор о сарадњи буде ревидирао и обнављао.
- **Потенцијално погрешној поставци концепта**, јер потрошачи можда ипак имају бољу позицију да доносе одлуке о попуњавању залиха него да то чине произвођачи (дистрибутери).

Како наводе Чопра и Мендел (Chopra & Meindl, 2009), велики недостатак VMI концепта јесте тај што малопродавци често продају производе конкурентских произвођача, који су супститути у главама потрошача. Уколико малопродавац има уговорен VMI концепт са оба произвођача, сваки од њих занемариће ефекат супституције када доноси одлуку о висини потребних залиха. Малопродавац ће располагати већим обимом залиха од оног који је оптималан.

Јасно је из последњег анализираног недостатка да је одабир делатности у којој ће се имплементирати концепт од велике важности, будући да погрешно одабрана област може негативно утицати на почетне премисе на којима је концепт заснован. Од његовог настанка, деведестих година XX века концепт се примењује са успехом у већем броју индустрија: прехранбена, прерађивачка, грађевинска, дрвна, електронска.

Надаље су приказани неки резултати добре праксе коришћења ВМИ концепта за управљање залихама.

Компанија Panasonic је светски познат бренд у области електронике и кућних уређаја, као и светски водећи произвођач LCD телевизора, дигиталних апарата и телефона. Компанија своју продају врши преко највећих малопродаваца електронике, укључујући Circuit City, Best Buy, Wal-Mart, Sears и CostCo. Тих пет малопродаваца одговорни су за око 50% продаје компаније Panasonic.

Главни конкурент компаније јесте Samsung, али и нови глобални конкуренти попут Dell-а и HP-а, или пак јефтини кинески произвођачи електронике. Мајка-компанија Panasonic-а, Matsushita, остварује више од 80 милијарди америчких долара на годишњем нивоу путем различитих пословних сегмената.

Након увођења SAP-а, софтвера за планирање ресурса компаније 2003. године, који није дао очекиване финансијске резултате наредне, 2004. године, Panasonic је поставио нови топ менаџмент и покренуо иницијативу за заокрет пословања компаније. Један од кључних елемената тог заокрета, било је и увођење концепта VMI. Panasonic је желео

решење које ће се фокусирати на потрошача, које ће довести у ближи контакт маркетинг и ланац снабдевања, као и побољшати видљивост од фабричких постројења ка малопродајним рафовима.

Како би постигао ове циљеве Panasonic је ангажовао консултантску кућу I2, специјализовану за проблематику управљања ланцем снабдевања.

Почевши од стратегијско/процесног ангажовања, менаџмент и запослени у Panasonic-у упознали су се са суштином модела VMI, као и са начином на који би он одговарао тржишту електронике и електронских производа.

Након тога креирано је решење које је компатибилно са пословним процесом и потребама за подацима које Panasonic има. Решење концепта VMI примењено у Panasonic-у скреће фокус планирања са потрошача на дистрибутера (произвођача). Оно укључује све круцијалне аспекте управљања залихама између којих и анализу, предвиђање, планирање и алокацију, попуњавање и поновно давање поруџбина.

Концепт VMI у Panasonic-у омогућио је обављање следећих активности (www.jda.com):

- Снабдевање дневним информацијама са места продаје о нивоу залиха према унапред утврђеном распореду
- Креирање календара промотивних активности, очекиваних испорука и планираних догађаја
- Анализирање података са места продаје и са промотивних активности, као инпута за прогнозирање будућег обима продаје
- Анализирање нивоа залиха и конципирање нових планова набавке и попуњавања
- Откривање и препорука нових могућности у погледу тражње
- Спровођење планова набавке и попуњавања залиха
- Одобравање и спровођење у дело препорука везаних за нове могућности у погледу тражње
- Испоручивање различитих административних извештаја

На основу овако примењеног концепта VMI, Panasonic је реализовао бројне пословне и финансијске добити. Ранији проблеми везани за лоше управљање залихама, у вези предимензионираности или њиховог недостатка, као и случај ткз. «заробљених» залиха готово да су елиминисани.

Такође је поспешено стање продаје и профита као и односи са кључним малопродавцима. Примена концепта омогућила је усклађивање дистрибуције са потрошњом, па се

доступност производа повећала са 70 на чак 95%. Просечно време кретања производа кроз ланац снабдевања смањено је са 25 недеља 2004. године на само 5 недеља у 2005. години. Важно је истаћи да ово време кретања од тада има додатну тенденцију смањења. Продаја по јединици LCD телевизора порасла је са 20.000 на скоро 100.000 за само годину дана (исти период од 2004 до 2005. године). Први од 5 великих малопродаваца са којим је Panasonic започео примену VMI концепта, Best Buy, унапредио је компанију Panasonic у сферама пословања, са ранга 4, на ранг 1, што представља зону најбољих пословних партнера.

VMI у систему јавног здравља представља приступ који има за циљ да уравни интерес и могућност да се "споља" преузме одговорност за одржавање доступности магацина робе широке потрошње у установама јавног здравља.

У највећем броју случајева, VMI приступ у систему јавног здравља учествују три стране (Watson, Noel, Serumaga and McCord, 2012):

- корисник
- чувар складишта
- VMI партнер

Односи између ових страна су дефинисани и одржавани уз помоћу:

- информација које се деле између чувара и VMI партнера
- начина на који се те информације деле
- активностима VMI партнера
- циљевима на које се VMI партнер обавезао

Чувар складишта је заправо агенција која је у физичком поседу инвентара и одговорна је за његово одржавање.

Корисник је заправо агенција која контролише чувара и може да постигне договор са VMI партнером, обично је у питању Министарство Здравља или нека добротворна организација.

VMI партнер је агенција која је одговорна за одржавање складишта за чувара. VMI партнери могу бити стварни добављачи робе широке потрошње - нпр. фармацеутске компаније или треће лице. У овоме се види разлика између VMI јавног и приватног сектора јер је у јавном дозвољено имати више од једног VMI партнера.

Бенефите VMI-а у јавном сектору можемо поделити на (Watson, Noel, Serumaga and McCord, 2012):

- тренутне бенефите који су директна последица увођења VMI система и

- дугорочне бенефите, који обично захтевају ангажовање додатних снага/средстава како би се остварили.

Изазови за VMI могу се сажети у пет ставки - здравствени програми, инфраструктура, производи, потенцијални VMI партнери, као и изазови интересних група-попут финансирања, системи информација о складиштима, итд.

У одабиру VMI модела, четири фактора се узимају у обзир (Watson, Noel, Serumaga and McCord, 2012):

- разлози због којих постојећа структура снабдевања не функционише
- карактеристике производа и инфраструктура мреже снабдевања
- могућности потенцијалних VMI партнера
- државну стратегију развоја за систем јавног здравља.

Бауер AG је конгломерат а најпознатији је у производњи и продаји лекова. Такође, укључује и научно-истраживачки рад, нарочито у областима полимера и пољопривреде. Неки од Бауер AG хемијских производа служе као виталне компоненте многим брендираним производима реномираних компанија широм света. Бауер AG поседује пет фабрика у Немачкој, од чега највеће у Леверкузену, које је уједно једно од највећих постројења за производњу органских и неорганских хемикалија, са 24 000 хиљаде запослених (www.opto22.com).

Пре неколико година, да би побољшали снабдевање производа из центра у Леверкузену ка остатку Немачке, Бауер је донео одлуку да уведе VMI систем. Сматрано је да ће тако боље одржавати складишта својих купаца на даљину. Посебно је било битно да VMI систем обухвати надгледање и снабдевање удаљених силоса (приказаних на слици 9) као и online метод управљања складиштима. Требало је омогућити унос података у систем, како би се обезбедило аутоматско наручивање. Такође, у циљу доношења одлука, требало је одређеним лицима омогућити увид у потребне податке. Имплементација је требала бити брза, мерљива и транспарентна. Коначно, требало је користити технологију окренуту будућности и отворене интерфејсе како би нови систем могао да пружи свој максимум и купцима и добављачима у краћем могућем року.



Слика 9 Силос

Прва компонента пројекта захтевала је мерење нивоа попуњености сваког силоса/станице и пренос тих података до централне базе, у одређеним временским интервалима, путем стандардног телефонског модема. Константна доступност хемикалија је била од огромног значаја, јер већина купаца Бауер-ових производа има погоне који раде 24 часа дневно.

Друга компонента пројекта, управљање складиштима, захтевало је ефикасно ажурирање промена стања на складишту у систему мрежа снабдевања Бауер-а. Такође је требало увид у стање на складиштима начинити доступним и самим корисницима/купцима.

Као фирму која ће изградити и имплементирати VMI систем, Бауер је изабрао немачку фирму Atrplan. Две фирме су и пре овога имале сарадњу, и то на пољу планирања, имплементације и одржавања PLC система. Да би испунили све захтеве Atrplan је развио систем познат под именом ORBIT-Logistics VMI.

Модел је подељен на више прецизно издефинисаних процеса: прикупљање података, пренос података, обрада података и складиштење, и приказ података. Сматрало се да ће се на тај начин смањити зависност од појединачних технологија и добављача. Да би се сви ови процеси обрадили, пажљиво су изабране компоненте система, као и његова архитектура.

Као инструмент за надгледање силоса и прикуљање и пренос података, Atrplan је одабрао Opto 22's SNAP Ethernet I/O™ систем. Овај систем користи технологију сензора и активатора/побуђача како би се на њега привезао широк спектар фабричке опреме и система, а међу њима и поменути силоси. Систем затим повезује ове уређаје са IT центром компаније, користећи етернет картице, безични LAN или, у Bayer-овом случају, стандардне модеме и интернет. SNAP хардвер омогућава најфлексибилнији интерфејс за све базе података на нивоу компаније захваљујући модуларности и захваљујући томе што може да подржи широк спектар сензора и активатора истовремено. Сваки систем садржи 4-модулни склоп и процесор способан да комуницира са 16 сензора и активатора.



Слика 10 Opto 22's SNAP Ethernet I/O

Нивои материјала у силосима се мере коришћењем радара, ултразвука и сензора који мере разлику у притиску, а који су привезани на Opto 22 модуле. Систем такође има могућност

да шаље обавештења у виду аларма, а која се тичу нестатка струје, критичног нивоа течности у силосу, екстремне температуре или неисправног давача.

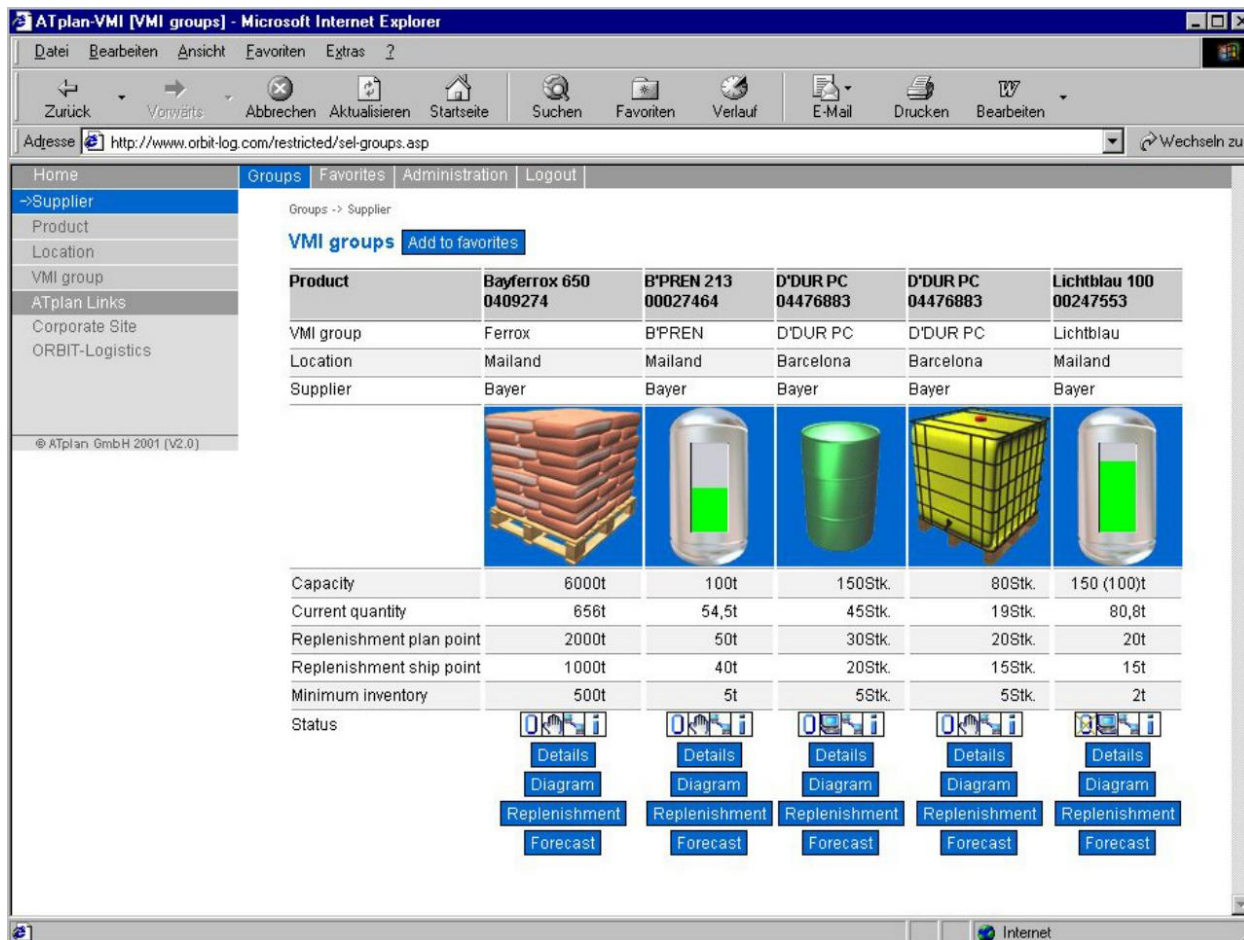
Бауер такође користи читач баркодова који је повезан на Opto 22 да би пратио допремање материјала у силосе. Док се силоси пуне, особље користећи своје картице уноси количине гаса или течности које се убацују. SNAP систем ове податке затим прослеђује даље кроз систем.

Када је надгледање силоса постигнуто, очитани подаци се даље требају проследити. Ово се постиже на више начина. Један од начина је коришћењем стандардног модема преко обичне dial-up конекције. Ово је Бауер-ов омиљен метод, како из сигурносних разлога, тако и због тога што он омогућује одзив, тј. одговор на информацију. Тамо где физичка веза није могућа, користи се безични модем.

Информација од сензора до базе података путује великом брзином. У SNAP систему, подаци које шаље сензор се скупљају и шаљу на Oracle базу података у Atplan-у. Оваквим сировим подацима се проверавају аутентичност и валидност, а затим се прослеђују Бауер-овом систему за управљањем мрежама снабдевања. Ту се подаци претварају у корисне информације које се тичу статуса и доступности производа кроз Бауер-ов ланац снабдевања.

Сва обрада и складиштење података, као и модификације самог система, обављају се у централној Oracle бази података у компанији Atplan, где се подаци категоризују хронолошки и по садржају.

Целокупно праћење силоса и стање на складиштима се приказује и дистрибуира преко Web претраживача кроз ORBIT-logistics портал. Графички приказ силоса и потребних података омогућен је на заштићеном Web сајту који је у власништву ATplan-a. Са одговарајућом лозинком, запослени у Бауер-у и њихови купци могу приступити, претраживати и мењати податке.



Слика 11 ATplan Web претраживач

Тренутно, Atplan и ORBIT-logistics су власници свих сервера који повезују ОРТО 22 SNAP системе са Вауер-овим системом за управљање мрежама снабдевања, и пружа Вауер-у свеобухватни VMI систем усклађен са потребама купаца, који истовремено пружа комплетан увид у складишта, као и непрекидан проток информација. Овај проток омогућава тренутну реакцију на било какву промену, што се назива и "самоодржавајућа петља управљања ланцем снабдевања". Пошто је поменути VMI систем већ 2 године успешно активан у Вауер-у, у току је усклађивање и осталих великих центара са VMI системом, и то у Великој Британији, Италији и Шпанији. Такође, у плану је и додавање нових функција, попут оних који дају већу контролу над процесима и омогућавају извођење операција "на даљину".

4 Илустративни пример

Примене VMI концепта и анализа бенефита услед примене овог концепта за управљање залихама, илустроване су на реалним подацима који су добијени из литературе а односе се на дрвну индустрију у Финској. Дати су упоредне податци у нашој земљи.

Дрвна индустрија у Европи се суочава са све већом конкуренцијом. Нова тржишта, као и ојачали конкуренти из Источне Европе додатно појачавају потребу за смањењем трошкова у ланцу снабдевања дрвном грађом. Произвођачи пуног дрвета суочавају се са ситуацијама где потребе купаца треба испунити у року од дан или два, и то тако што се све наручене величине морају испоручити или реализације посла нема. Чак и производа који немају велику тражњу мора увек бити на залихама. У даљем тексту презентована је постепено увођење VMI система од стране две компаније за прераду дрвета. У овом случају произвођач је задужен за "прављење" дебала, док је купац задужен за израду производа од пуног дрвета, као и лепљених греда за грађевинску индустрију. Да би одржали позицију на тржишту, управљање процесима наручивања и испоруке постаје важан задатак.

У многим компанијама, сарадња дуж ланца снабдевања представља кључан задатак. Дизни и Таувил (Disney and Towill, 2003) дефинишу ланац снабдевања као систем који се састоји од добављача материјала, постројења за производњу, услуга дистрибуције, и крајњих корисника, и то тако што материјали иду низводно ланцем, а наруџбине узводно. У традиционалном ланцу снабдевања, сваки учесник је одговоран за контролу инвентара, производњу, као и активности око наручивања.

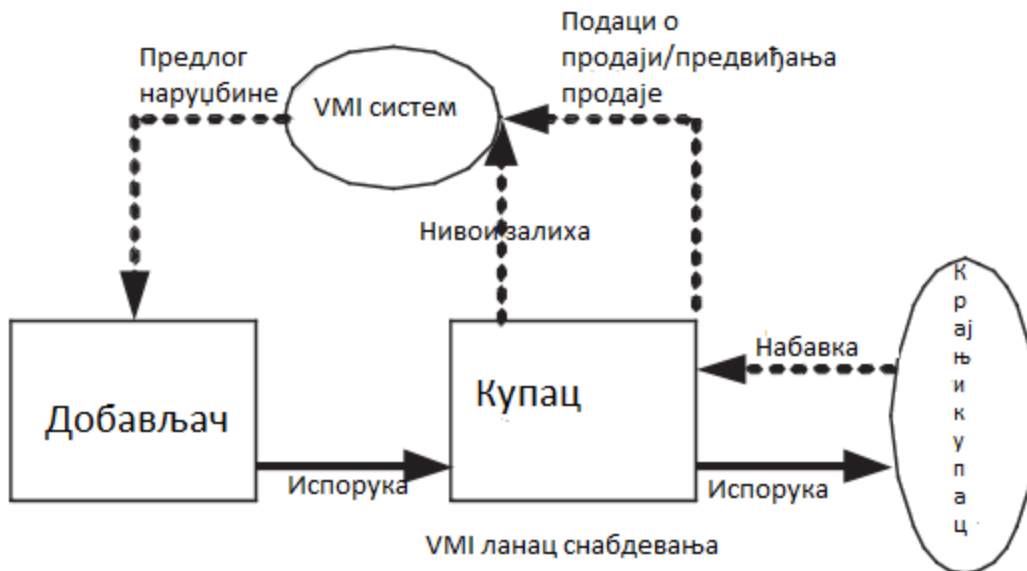
VMI, као што је већ речено, представља стратегију где је добављач задужен за одржавање складишта купца. Основна разлика је та да нема фазе наручивања, а добављачу је поверен комплетан процес попуњавања складишта. Резултат су смањени трошкови набавке и администрације за купца, као и смањени трошкови доставе за добављача (Holmstrom, 1998).

Симулација двостепеног VMI система коју су спровели Дизни и Таувил (Disney and Towill, 2003) показује да коришћење VMI обично преполовљава ефекат бича.

На слици 12 приказана је поменута симулација.

У даљем тексту је приказана бенефит примене VMI система, као и комплетно редизајнирање процеса набавке као предуслов за увођење VMI-а у индустрију прераде дрвета. Анализира се VMI приступ за контролу складишта у самој пилани, који се затим као сиров материјал за производњу пуног дрвета. Два VMI приступа се оцењују и упоређују у односу на већ постојеће управљање складиштем кроз три виртуална тржишна

случаја. Спровођење ове студије случаја показало да VMI преставља стабилан и потпун приступ управљању у случају дрвне индустрије, а у циљу смањења трошкова складиштења и повећања квалитета услуге.



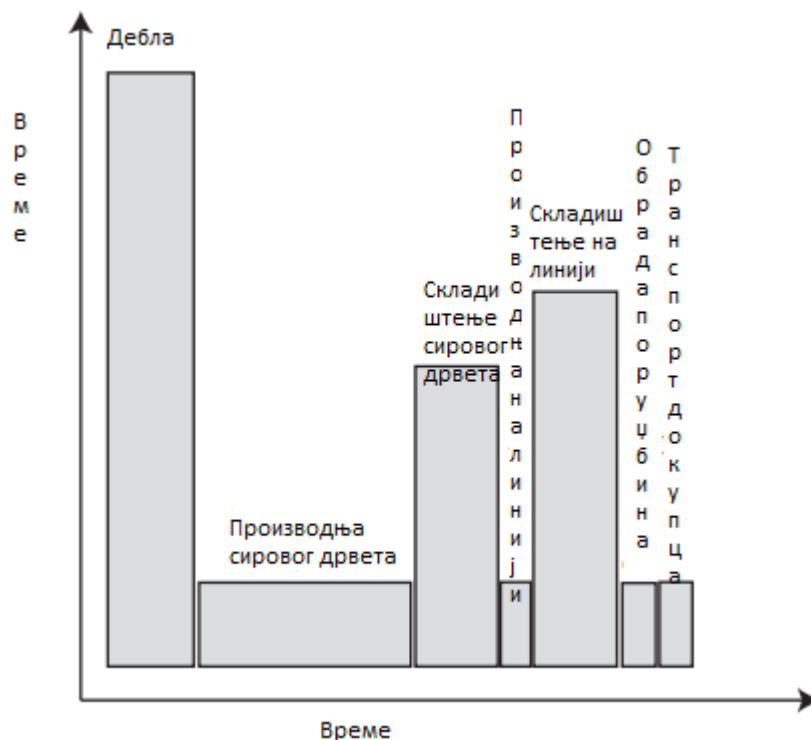
Слика 12 Проток информација и материјала у двостепеном VMI систему (Disney and Towill, 2003)

Ланац снабдевања који се разматра се састоји од пилане која највећи део производње испоручује директно на линију за производњу пуног дрвета. Најједноставнији производ ове линије је **греда од пуног дрвета**. Оно је истовремено и крајњи производ, и компонента за даљи процес обраде и добијање **дупле** и **тродупле** греде од пуног дрвета. Складишта оба постројења се заправо посебно одржавају, и због предугог времена испоруке, хитне наруџбине је готово немогуће извршити. Када линији стигне поруџбина, време испоруке заправо представља збир времена испоруке пилане и саме линије. Такође проблем може настати ако је недовољно сировог материјала одговарајућих димензија ускладиштено у пилани.

Планирање производње на линији се ради у складу са наруџбинама купаца, количином готових производа, и количином сирових материјала. Ако контролор на линији процени да је корисно допунити залихе сировог материјала, шаље се поруџбеница пилани. Не постоје технике предвиђања потражње. Производња у пилани је ограничена техничким захтевима код сушења дрвета, као и капацитетима сушара.

Због потребе да се наруџбине купаца испоштују у року од два дана, линија увек има у складишту већу количину готове робе. Време израде производа саме линије је један или два дана, ако има довољно сировог материјала на складишту. Време за које линија добије сирово дрво из пилане варира од девет до четрнаест дана, од чега највећи део одлази на сушење дрвета. Обично линија наручи више величина и прихвата само наручену пошиљку

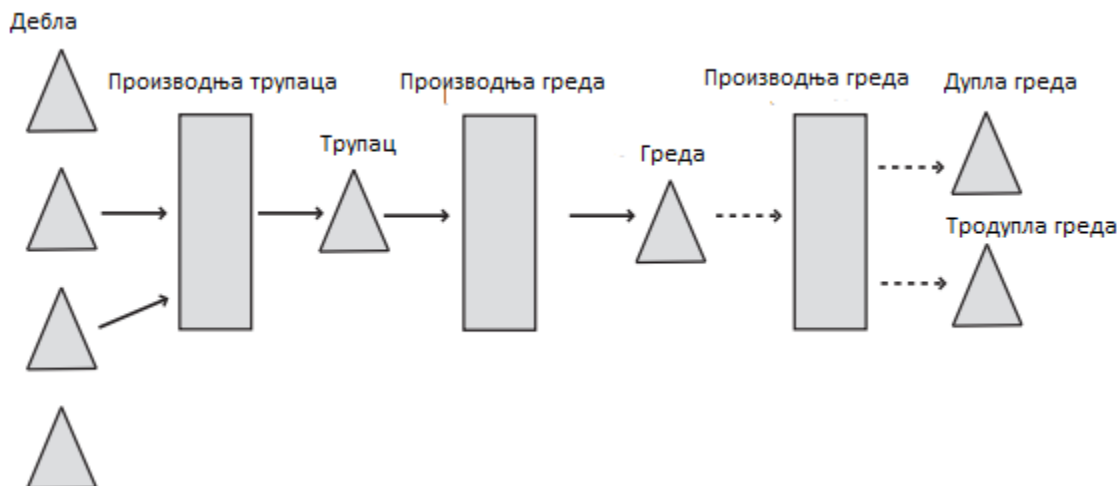
само ако је комплетна. Стога се димензије које су већ одрађене чувају у складишту док не пристигну и остале. Овакав ланац снабдевања приказан је на слици 13.



Слика 13 Ланац снабдевања "линије"

На апсисној ос (Слика 13) приказано је време које представља време активности, као што су планирање производње, набавка, производња, процес наручивања, транспорт итд. На ординати (Слика 13) приказано је време које производ проведе у складишту, везујући капитал и не доносећи још увек приходе. У пилани, производња се планира искључиво према наруџбинама линије, као и према складишним капацитетима за дебла. Менаџер производње у пилани користи прилагођени програм којим одлучује која величина дебла испуњава захтев линије за сировим дрветом.

У зависности од пречника дебла, различите димензије сировог дрвета могу да се произведу у пилани. Сирово дрво се производи од осушеног, издимензионисаног дебла. Овакав производ је истовремено и крајњи производ, али и материјал за добијање тзв. дупле и тродупле греде. Последњи корак је сечење сировог дрвета на одређене дужине у зависности од захтева купца. На слици 14. је приказан проток материјала у ланцу снабдевања.



Слика 14 Проток материјала у ланцу снабдевања

Због све веће конкуренције на тржишту, као и стратегије проширења, менаџмент линија за производњу греда те кренуо у трагање за ефикаснијим системом који би повезивао процесе и складишта са пилама. Иста компанија је власник пилане, и мањински власник линије, стога постоји добра основа за стратешко повезивање. VMI је познат као систем који минимизује трошкове складиштења док истовремено побољшава услугу. Стога је развијен прототип VMI система у делу MS Office пакета, Excel-у.

Користећи податке о продаји линије, добављач/пилања је развио прототип система за управљање залихама, који се састојао од процедуре за предвиђање продаје и протокола за попуњавање залиха. Параметри, попут лагера и "критичне количине" су постављени динамички, како би што боље одговорили на превирања на тржишту.

Имплементација VMI система је подразумевала следеће кораке:

- 1) посвећеност виших нивоа менаџмента
- 2) редицајн процеса
- 3) развој система за управљање складиштима
- 4) развој прототипа
- 5) тестирање прототипа и
- 6) имплементација

Менаџмент виших нивоа обе компаније је препознао имплементацију VMI система као важан пројекат и пренео тај закључак менаџменту нижих нивоа. Сва техничка питања била су решена у процесу редицајна. Примена оваког система значила је радикалну промену начина наручивања у ланцу.

Апликација не узима у обзир врсту греде, већ само количину греда у складишту. Значај сваке врсте греде се процењује у односу на потражњу, а све три врсте се могу произвести у загарантованом року.

Симулација је развијена да би се тестирао систем као и да би се нашла стратегија за неке специфичне случајеве (празници, радна недеља од пет дана, радна недеља од седам дана, велике поруџбине, промоција итд.) Различити сценарији и различити протоколи складиштења су коришћени како би се обезбедило да систем функционише у стварном свету.

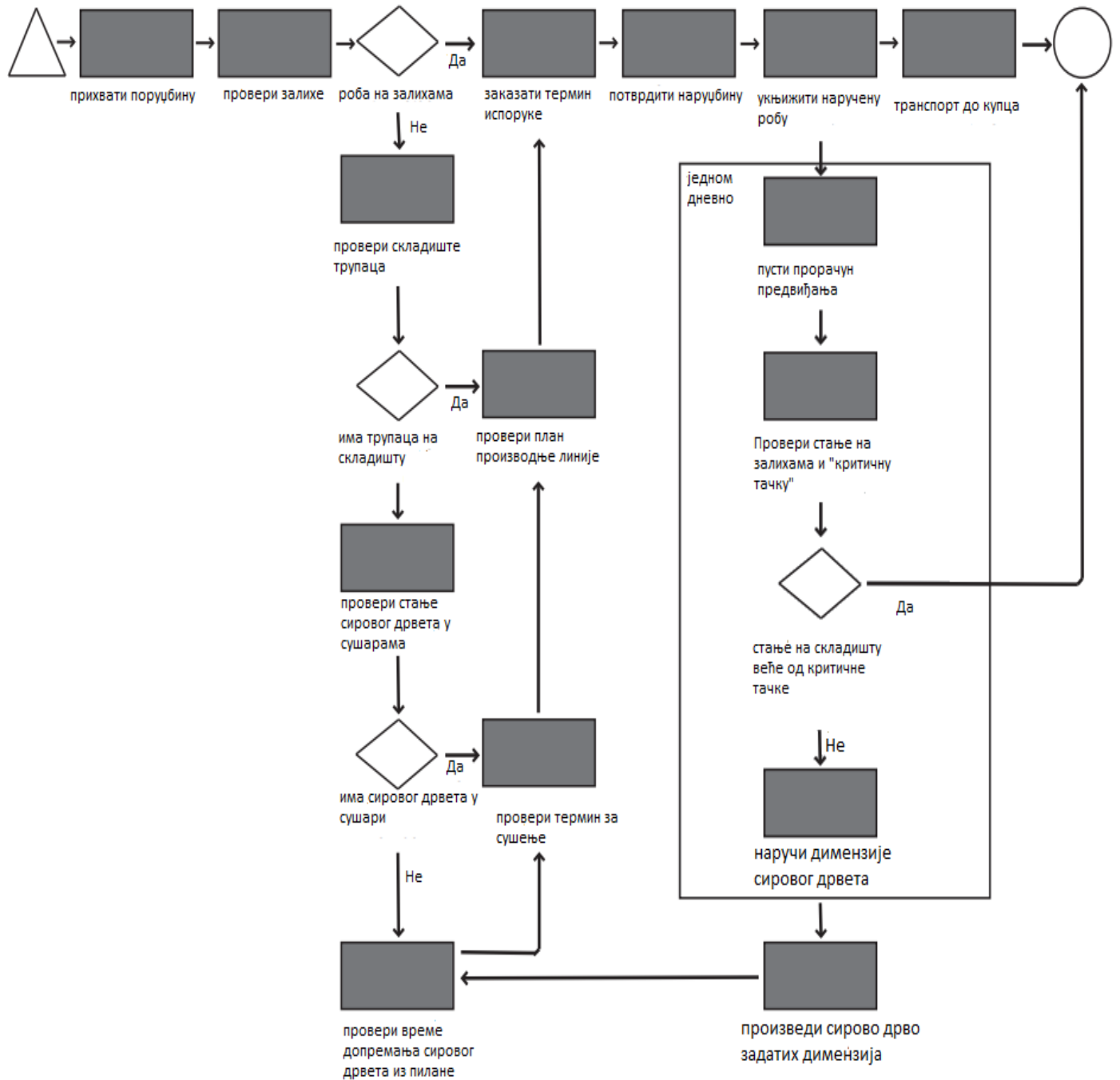
Један дод најбитнијих елемената VMI система је реорганизација процеса наручивања/допуњавања залиха. На слици 15. је приказан комплетан алгоритам тог процеса.

Од једне димензије сировог дрвета могу се добити најмање три димензије греде. Примена стратегије одлагања у овом случају значи сумирање предвиђања потражње свих димензија, и одређивања која ће димензија греде бити направљена од сировог дрвета у последњем тренутку пред саму израду. Следећи подаци су били коришћени у систему за управљање залихама: продаја у неком временском интервалу, и стање на залихама, које представља збир стања сировог дрвета у производњи и у сушари пилане, као и на складишту сировог дрвета и греда на линији.

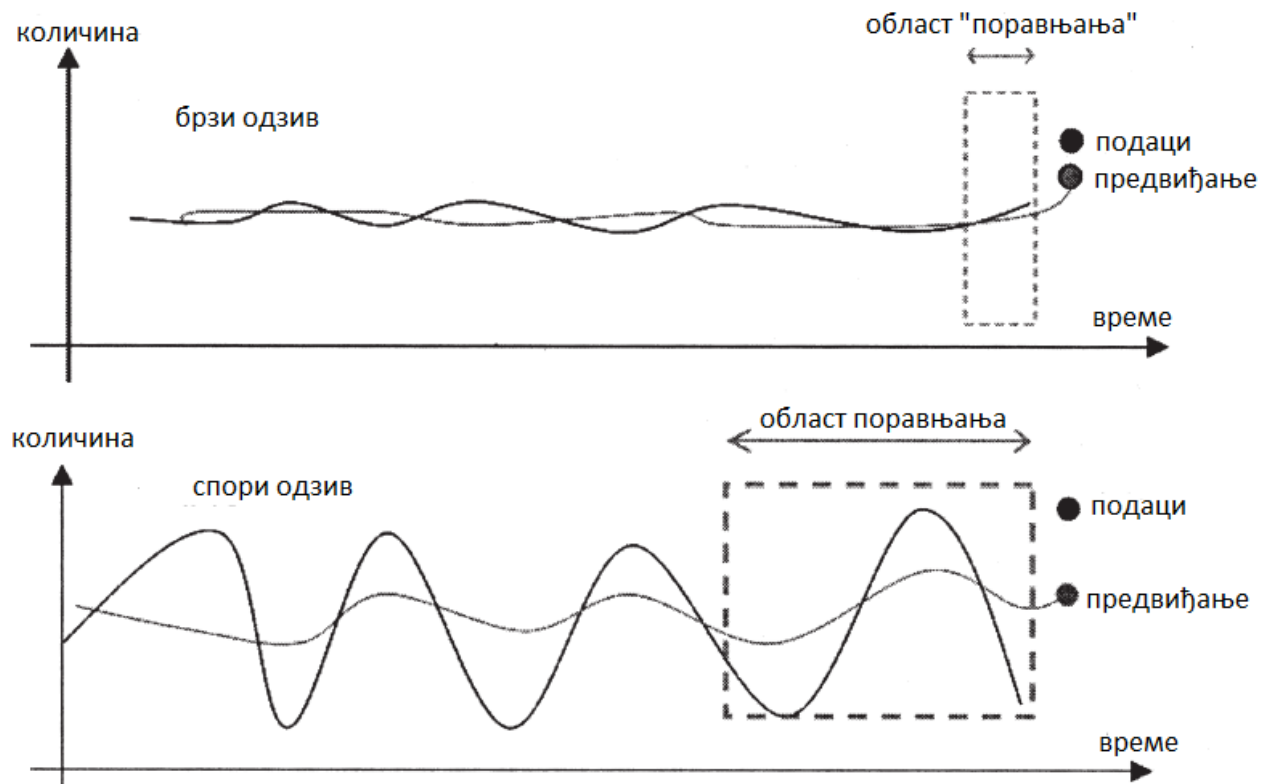
Потенцијал допуњавања складишта је директно повезан са капацитетом сушаре. Планирано време производње у пилани је 12 дана. Проценат извршења наруџбина је био 98%. Када количина производа у складишту опадне испод критичне тачке, иницира се нова количина за производњу.

Систем за управљање залихама је заснован на следећим принципима:

- Метода "поравњања" се користи да предвиди надолазећу потражњу за одређени период, нпр. један дан, и за сваку димензију сировог дрвета. Метод је предложио Гидеус (Gudehus, 2002). како би се решио проблем варијација у потражњи.
- Метода предвиђања усваја параметар "поравњања" за различите производе према очекиваним вредностима, како је приказано на слици 16. Види се да спорији одзив значи и дужу област "поравњања".



Слика 15 Процес наручивања/попуњавања залиха



Слика 16 Параметар "поравњања" и облик развоја продаје

За дато време испоруке и брзину услуге рачуна се лагер (енг. *safety stock*), критична тачка (енг. *reorder point*), и количина наручене робе. Ако са LT означимо време за које се произведе, са q стандардну девијацију предвиђања продаје, и са k фактор стандардне дистрибуције, онда лагер X рачунамо као $X = kq\sqrt{LT}$. Критична тачка Y се рачуна као збир лагера и очекиване потражње за одређени временски интервал. Када год стање у складишту падне испод критичне тачке, пласира се поруџбина која ће се извршити по истеку тог интервала.

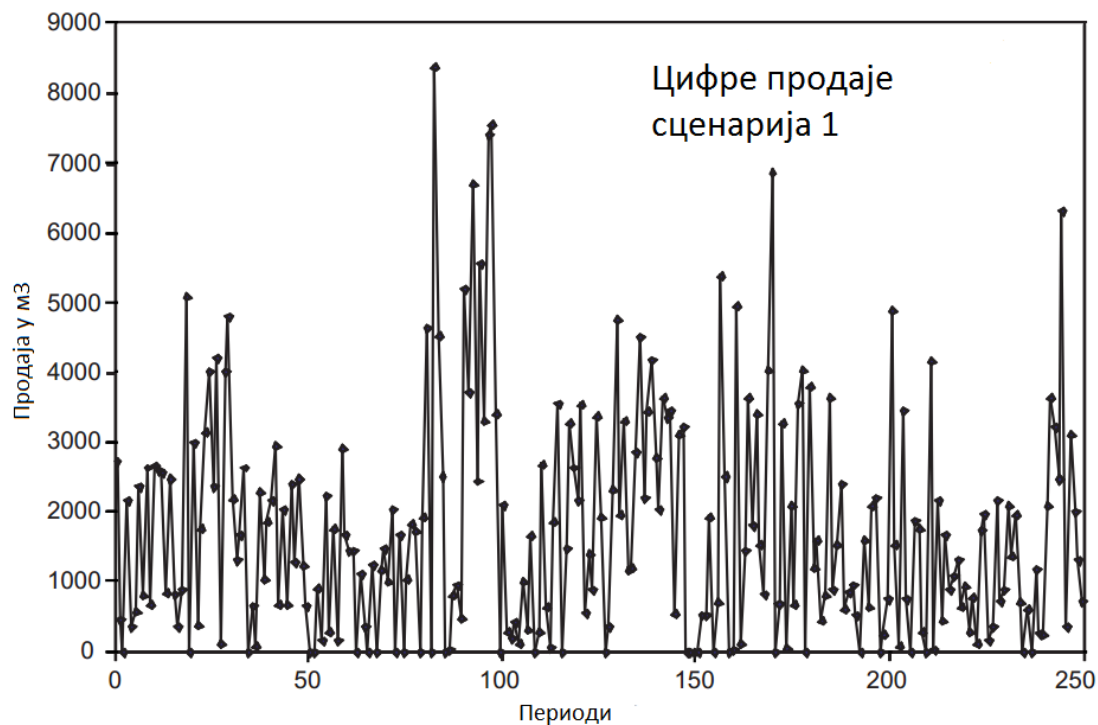
У табели 1, обрађени су подаци добијени у 20 радних дана. Колона *продаја* представља суму свих продатих греда направљених од истог сировог дрвета. Применом методе одлагања, различите греде су узимане у прорачун. Стање инвентара подразумева збир сировог дрвета у производњи и сушари пиране, као и сировог дрвета и греда на линији. Наружбина је увек фиксна и износи 40500 м³ што заправо представља капацитет сушаре. Видимо да је у току периода 3 издата поруџбина и као резултат поруџбине променило се стање складишта у периоду 15 (јер је 12 дана период испоруке пиране). У периодима 13 и 14 дошло је до потпуног пражњења складишта.

Табела 2 Прорачун количине за набавку и промена стања складишта у динамичком VMI систему

Период	Продато	Предвиђена продаја	Одступање од превиђене продаје	Лагер	Критична тачка	Наручена количина	Стање	Увећање инвентара	Стварно стање на складишту
1	900	2012	873	6208	30735	0	38306	0	38306
2	6310	1981	880	6261	30403	0	31996	0	31996
3	768	2095	1116	7941	31713	40500	31228	0	31228
4	3034	2061	1122	7982	33116	0	68694	0	28194
5	1038	2078	1119	7964	32701	0	67656	0	27156
6	1787	2061	1118	7955	32895	0	65869	0	25369
7	3196	2056	1109	7891	32622	0	62673	0	22173
8	5102	2075	1110	7895	32570	0	57571	0	17071
9	2898	2127	1169	8316	33222	0	54673	0	14173
10	5321	2140	1163	8276	33800	0	49352	0	8852
11	500	2193	1224	8705	34389	0	48852	0	8352
12	5246	2164	1233	8771	35082	0	43606	0	3106
13	6084	2213	1283	9130	35101	0	37522	0	-2978
14	3018	2272	1360	9679	36238	40500	34504	0	-5996
15	1347	2283	1353	9629	36898	0	73657	40500	33157
16	2105	2270	1349	9594	36996	0	71552	0	31052
17	2676	2268	1339	9527	36773	0	68876	0	28376
18	576	2274	1331	9466	36684	0	68300	0	27800
19	1625	2250	1336	9508	36795	0	66675	0	26175
20	606	2241	1329	9454	36451	0	66069	0	25569

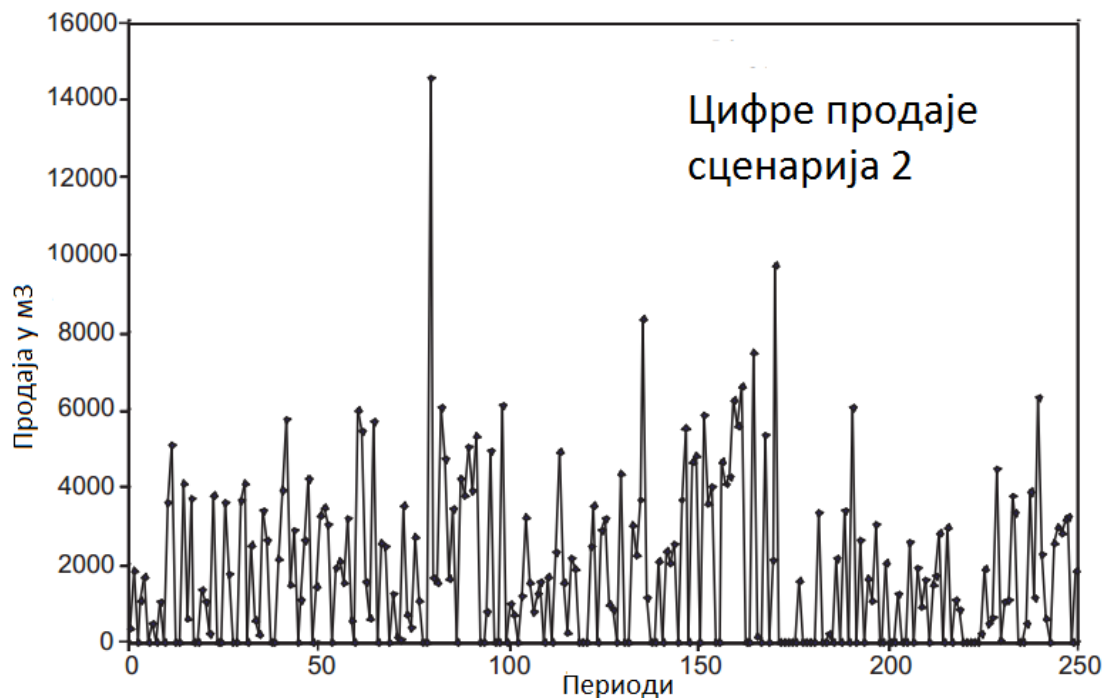
Три различите стратегије управљања залихама су тестиране у различитим околностима. Први стратегија представља затечено стање, и у ствари је једноставан алгоритам који узима недељни промет као предвиђање, и проверава да ли се будуће наруџбине могу извршити из постојећих расположивих средстава. Ако не, шаље се наруџбеница добављачу. Друга стратегија је статични VMI систем, где се лагер и критична тачка рачунају на почетку године, узимајући податке из претходне године. Трећа стратегија је динамички VMI, где се лагер и критична тачка рачунају изнова за сваки период, тј. за сваки дан. Да би се могла оценити свака од три стратегије, урађена је симулација. Двадесет продајних серија, свака са по 250 периода/дана, је генерисано случајним одабиром количине робе и броја поруџбина, при чему се сезонске промене и колебања тржишта могу ручно уносити (Gudehus, 2002)

Различите податке о продаји означавамо као **сценарије**. Сви сценарији су обликовани према стварним подацима из прошлости. Први сценарио представља стандардну годину за производњу греда на линији, са највећим прометом за време лета, када се и обављају највећи послови у дрвној индустрији. Ипак, случајеви показују да може доћи до извесних повећања продаје. Једно повећање је уведено у периоду 80 и траје закључно са периодом 100, приказано на слици 17.



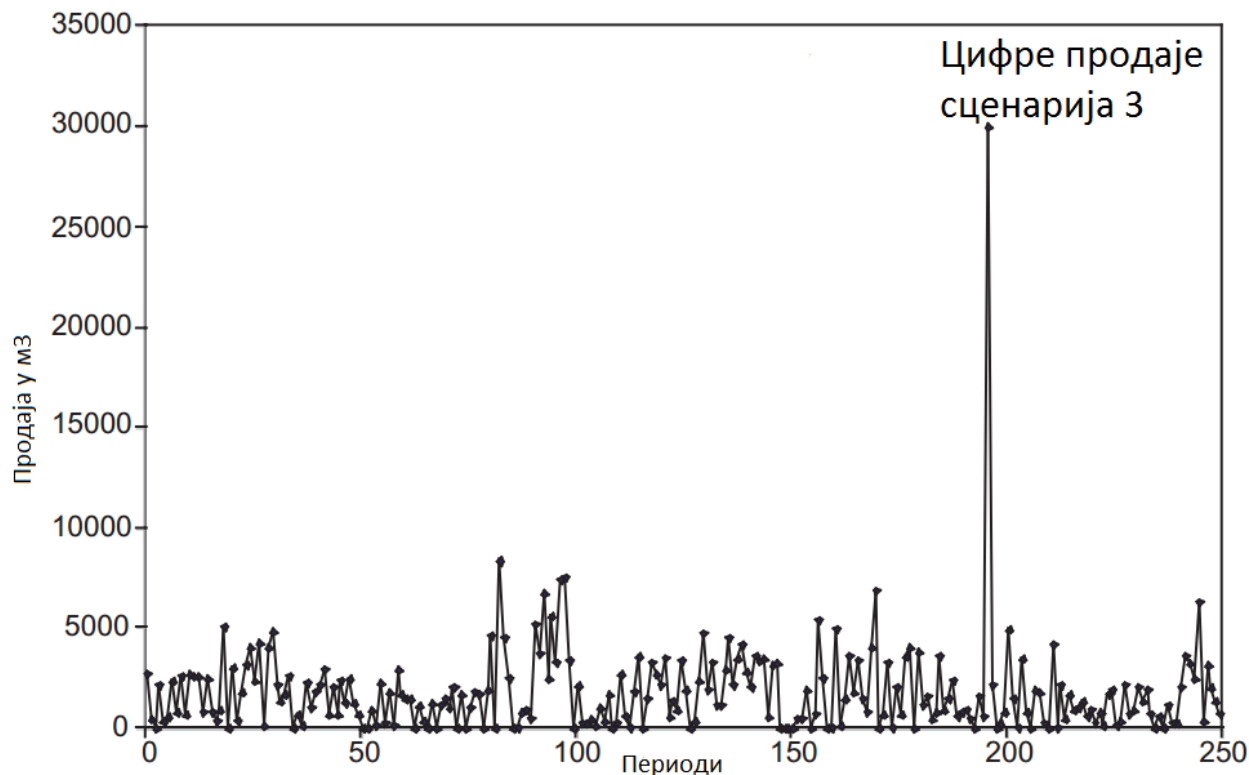
Слика 17 Цифре продаје сценарија 1

Други сценарио представља турбулентнију годину, са већим девијацијама како у броју поруџбина, тако и у количини робе. И овај сценарио садржи симулирано "искакање" у периодима од 80 до 100, приказано на слици 18.



Слика 18 Цифре продаје сценарија 2

Трећи сценарио има једну велику продају, отприлике 16 пута већу од просечне, приказано на слици 19.



Слика 19 Цифре продаје сценарија 3

За све стратегије управљања, под сва три сценарија, рачунају се трошкови остајања без залиха, као и трошкови држања залиха. Трошкови остајања без залиха се рачунају преко количине неостварених продаја, са просечном ценом грађе од 300 евра/м³. Трошкови држања залиха се рачунају као 10% од продајне цене за просечан ниво залиха на годишњем нивоу.

Како би се дошло до закључка која је стратегија најуспешнија, поменути сценарији су коришћени да би се проверила функционалност управљања залихама при различитим трендовима у продаји.

Ако је само једна димензија из наруџбенице недоступна купцу, а обично буде више димензија у наруџбеници, испорука се не може извршити и то се уписује као трошак тј. неостварена добит. У сваком другом случају, држање производа/греда у складишту се рачуна под трошкове држања залиха. Као још један битан показатељ, дат је и обрт залиха, који се рачуна као однос продаје на годишњем нивоу и просечног нивоа залиха на годишњем нивоу, приказан на слици 20.

	Сценарио 1	Сценарио 2	Сценарио 3	Укупно	Просек
Изгубљена добит у мил. евра					
Мануелно	9.4	9.2	10.2	28.8	9.6
VMI статички	0.4	15.2	19.2	34.8	11.6
VMI динамички	6.2	6.2	7.7	20.1	6.7
Трошкови држања залиха у мил. евра					
Мануелно	1.7	1.6	1.6	4.9	1.6
VMI статички	1.5	0.9	0.8	3.2	1.06
VMI динамички	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0
Обрт залиха на годишњем нивоу					
Мануелно	9	9	10		9.3
VMI статички	10	19	22		17
VMI динамички	16	15	17		16

Слика 10 Поређење система за управљање залихама

4.1 Дискусија

У сценарију 1, мануелна стратегија остаје без залиха двапут, прво у трајању од шест периода, а затим после два периода у којима има залиха, у трајању од три периода. Динамички VMI остаје без залиха пет пута, и то у току превирања у потражњи на тржишту. Статички VMI једини увек има залихе, али само зато што је стандардна девијација продаје од претходне године, била већа него у посматраној години, а на основу ње се рачунају лагер и критична тачка.

Већ у сценарију 2, резултати за мануелну стратегију се погоршавају изнад очекивања. Главна разлика је тамо где долази до превирања на тржишту, и сада она остаје без залиха шест периода, има их у трајању од два периода, и опет залихе нестају на чак осам периода. Статички VMI остаје без залиха на четири периода, па их опет има на четири, па опет нестају на осам периода. Код динамичког VMI те цифре су шест, два и шест периода. До краја године, мануелна и статичка VMI стратегија остају без залиха десет дана, док динамичка VMI остаје само један дан без залиха.

Велика поруџбина из сценарија 3 оставља све три стратегије без залиха, мануелну на седамнаест дана, статичку VMI на једанаест, а динамичку VMI на само два дана. Такође, време испоруке варира када уследи прва следећа поруџбина после поменуте велике. Динамичка VMI испоручује у истом дану, статичка после пет, а мануелна после четири дана. Све три стратегије имају залихе да испоруче робу из поруџбине, али све остају без

залиха дан или два после тога. У првом сценарију статички VMI се стратегија која најкраће остаје без залиха, у друга два сценарија то је динамички VMI.

	VMI статички	Мануелна	VMI динамички
Сценарио 1			
Просечна вредност	0.35	12.3	7.45
Стандардна девијација	1.3	5.3	4.2
Сценарио 2			
Просечна вредност	20.1	11.3	6.2
Стандардна девијација	8.3	6.0	4.4
Сценарио 3			
Просечна вредност	25.0	13.6	9.5
Стандардна девијација	7.5	6.8	4.7

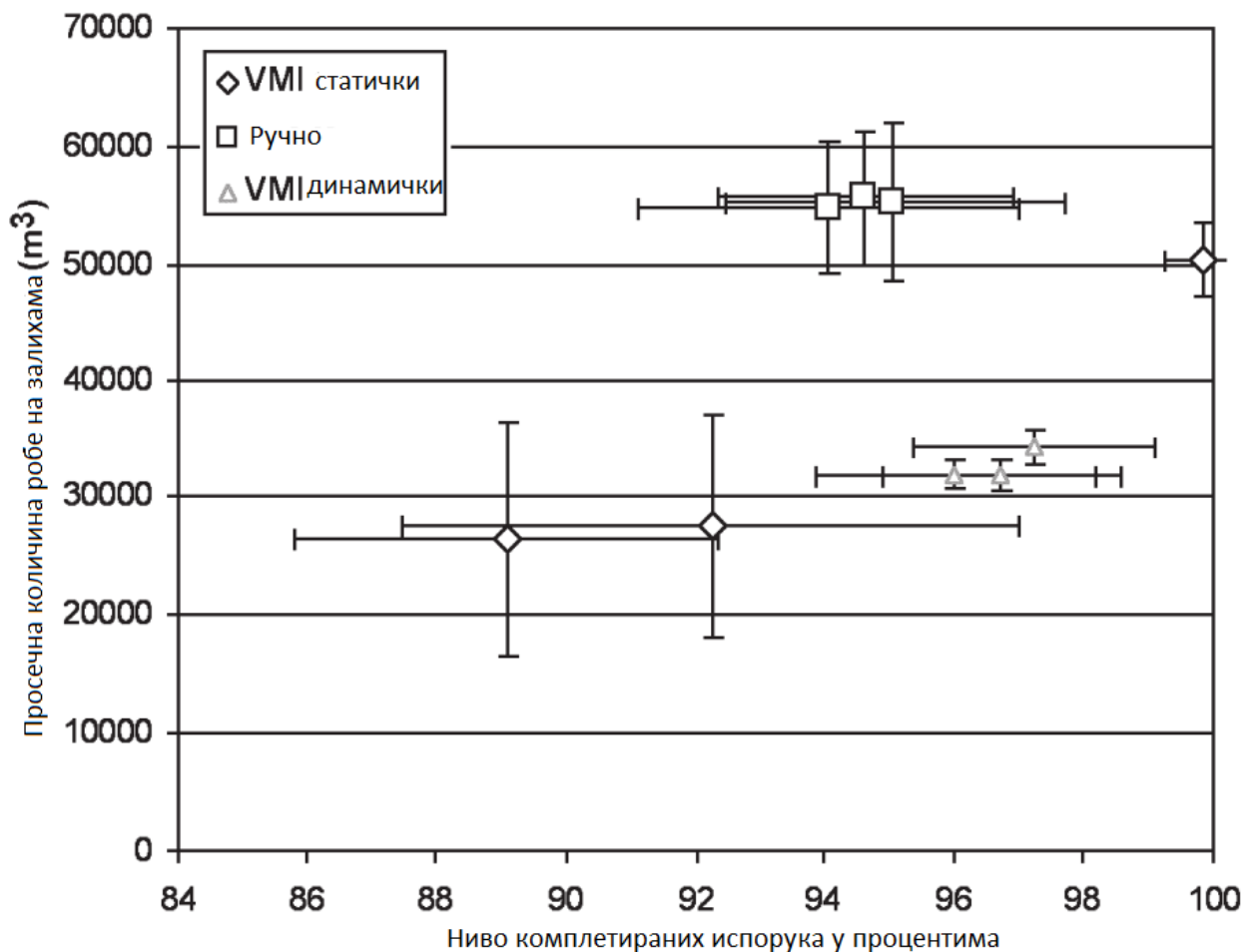
Слика 11 Периоди/дани без залиха

Ако се у предвиђање продаје за динамички VMI убаци велика поруџбина, лагер и критичка тачка нагло расту и онда постепено опадају, што доводи до повећаних трошкова држања залиха. У овом послу, до тако великих наруџби долази једино када купац гради солитер, што се ретко дешава, и никако не представља правило/тренд. Стога се ови случајеви изузимају из предвиђања продаје. Администратор VMI система, пак, има могућност, ако процени да је потребно, да и овакве продаје убаци у предвиђање. Предност динамичког VMI је већ поменути параметар "поравњања" који се, као и лагер, обликује према потражњи.

Ниво комплетираних испорука (енг. *service level*), као битан фактор задовољења купаца, као и просечан ниво залиха, приказан је на слици 22, и то за све три стратегије, како би се упоредили њихови резултати у три различита сценарија. Као што су то приметили Тиан и Ви (Tuan and Wee, 2003), ниво залиха обично опадне после увођења VMI система.

Код мануелне стратегије примећују се мале разлике у вредностима за просечну количину робе и за ниво комплетираних испорука кроз сва три сценарија. Мануелна стратегија има највећу просечну количину робе. Статички VMI достиже у сценарију 1 висок ниво комплетираности, 99.8% са отприлике 10% мања просечне количине робе на залихама од мануелне стратегије. У сценаријима 2 и 3 она има скоро упола мања робе на залихама од

мануелне стратегије, при чему ниво комплетираности пада на 92 и 89%. Ипак, мора се узети у обзир да статички VMI у многоме зависи од односа продаје протекле и текуће године. Тако да, ако је протекле године стандардна девијација продаје била велика, самим тим се за текућу годину обрачунава већи лагер и већа критична тачка, па је и количина робе на залихама и ниво комплетираности већи. Ту се јасно примећује да годишње обрачунавање вредности за лагер и критичну тачку VMI система доводи до неизвесних резултата и креира систем који се слабо прилагођава променама.



Слика 12 Резултати стратегија

Под различитим околностима које креирају три сценарија, ниво комплетираних испорука од 95% које је зацртао менаџмент може да обезбеди само систем динамичког VMI. У стандардној години, без много осцилација, и статички VMI може да обезбеди 95% комплетираности, али уз 37% више залиха. У сценарију 2, и мануелна стратегија достиже ниво од 95% комплетираности, али уз 38% више залиха. У сценарију 3 само динамички VMI може да постигне ниво од 95%.

Стварни ниво комплетираности је тешко израчунати, али ако узмемо као меру податке пре увођења VMI система, тј. мануелну стратегију као горњу границу, он је отприлике 90%. У поређењу са мануелном стратегијом, неостварена добит може да се смањи за најмање 20% у просеку увођењем динамичког VMI система.

Обрт залиха је најбољи код система статичког VMI, са вредношћу 17, а прати га динамички VMI са 16. Ипак, пошто није прилагодљив променама на тржишту у потражњи, статички VMI нема тако добре резултате кад је у питању ниво комплетираности испорука. Мануелни систем има вредност од само 9 кад је реч о обрту.

Донг и Кси (Dong and Xu, 2002.) виде VMI као систем који смањује трошкове држања залиха. Управо се на слици 20 јасно види да се трошкови држања залиха од приближно 1.6 М евра код старог мануелног система спушта до 1М евра код оба VMI система.

За имплементацију VMI система било је неопходно да менаџменти на врху предузећа постигну договор, као и њихова подршка у току потешкоћа на које се наилазило у току одређивања потребних процеса и поделе одговорности. Кук (Kuk 2003.) проширује овај круг одговорности и каже да "пут према VMI систему није напор једног човека, већ читаве компаније, у циљу побољшања и усмеравања пословних процеса, подржаних технологијом".

У овом случају, неколико промена у старом систему је било неопходно извршити како би се успешно имплементирао VMI, што није увек пролазило без потешкоћа. Менаџмент средњег нивоа, који је највише "погођен" применом VMI-а, је требало убедити у нови систем допуне/обнове залиха. Промене у процесима су увођене постепено, тако да је у првом периоду сваку испоруку коју наложи пилана, линија за производњу греда морала да потврди. Ово је урађено како би се учесници у процесу навикли на процедуру и да би се показало да нови систем испуњава задатке као што је то чинио и стари. Симулација одрађена у Excel-у, која је претходила имплементацији, је омогућила заинтересованима у процесу производње да у личној режији, на персоналним рачунарима виде презентацију новог система у раду. Имплементацију је извршила компанија за израду компјутерског софтвера, при чему је највећи изазов представљало премошћавање различитих формата података на компјутерским системима. Резултати након имплементације су били довољно приближни онима на симулацији, да можемо претпоставити да су идентични.

Сада следи приказ и случаја наше земље, тј. српске дрвне индустрије, уз следеће напомене:

- финска дрвна индустрија је једна од водећих у Европи и свету, српска није
- финске власти су, пре наших, започеле процес пошумљавања и култивације на нивоу целе земље

- као резултат тих мера, степен искоришћености шума у нашој земљи је нижи него у Финској

Прецизне и исцрпне податке, као што су они у већ презентованој студији из Финске, за нашу земљу није могуће наћи. Ипак, са подацима који су доступни могуће је направити симулацију и са довољно великом тачношћу предвидети какви би били резултати увођења VMI система у дрвној индустрији Србије.

Биће посматрана два фактора:

- капацитет, тј. колико која земља има хектара под шумом и
- искоришћеност шумских капацитета

По последњим доступним подацима, Финска има 19.800.000 хектара. Укупна површина шума у Србији је 2.252.000 хектара. Разлика је 8.79 пута или 879%. Такође, по неким прорачунима, искоришћеност шума у развијеним земљама, у које свакако спада и Финска, је око 75%, док се у Србији креће око 50%. То значи да Финска 50% боље користи своје капацитете. Користећи познату формулу тројне пропорције, лако добијамо релевантне цифре, дате у табели 3.

Табела 3 Упоредни подаци финске и српске дрвне индустрије

	Финска	Србија
Неостварена добит у мил. евра са мануелном стратегијом	9.6	0.73
Неостварена добит у мил. евра са VMI стратегијом	6.7	0.51
Трошкови држања залиха у мил. евра са ман. стратегијом	1.6	0.12
Трошкови држања залиха у мил. евра са VMI стратегијом	1	0.08
Обрт залиха у мил. евра са мануелном стратегијом	9.3	0.71
Обрт залиха у мил. евра са VMI стратегијом	16	1.21

Из табеле се јасно види да би се неостварена добит смањила за 0.22 мил. евра, трошкови држања залиха за 0.04 мил. евра, а док би се обрт повећао за чак 0.5 милиона евра.

5 Закључци

У овом мастер раду су разматране залихе као интегративни део ланца снабдевања. На почетку рада дата је теоријска основа ланца снабдевања, као и управљања залихама.

Менаџмент залихама представља део менаџмента ланца снабдевања. Бројни концепти настали под окриљем филозофије ланца снабдевања, остварују позитиван утицај на креирање вредности у ланцу, који се њиховом применом може реализовати. Предмет овог научно-истраживачког рада управо је доказивање значаја одабраног концепта и стратегија управљања залихама.

Циљ сваког управљања залихама је да добије највећу могућу укупну произведену вредност. Циљ је оптимизација трошкова држања залиха. Код већине ланца снабдевања, вредност ће бити у корелацији са профитабилношћу ланца снабдевања, тј. са разликом између остварених прихода од купаца и укупних трошкова ланца снабдевања.

Профитабилност ланца снабдевања је укупан профит који треба расподелити између свих чланова ланца снабдевања. Што је профитабилност ланца снабдевања већа, то је он успешнији. Успех ланца снабдевања требало би да се мери у односу на његову профитабилност, а не у односу на профит који оствари само један члан.

Доприноси рада:

- 1) Јасно су приказани бенефити VMI стратегије у односу на системе за управљање залихама који се примањују још увек у пракси.
- 2) На основу података из литературе и резулата добре праксе, описана је могућност примене VMI у српским предузећима. Ово се може сматрати као главни допринос рада.

6 Литература

Aćimović, S. (2003), *Servis potrošača*, Ekonomski Fakultet Beograd

Carlos J. Vidal, Marc Goetschalckx, (1996), *Strategic production-distribution models: A critical review with emphasis on global supply chain models*

Christopher, M. (2005), *Logistics and supply chain management*, 3rd edition, Pearson Education Limited, Edinburgh, UK

Gronalt, M. & Rauch, P. (2008), *Vendor managed inventory in wood processing industries – a case study*, Silva Fennica

Porter, M. (1985), *Competitive Advantage*, TheFree Press

Radosavljević, Ž. i Tomić, R.(2007), *Menadzment u modernom biznisu*, Novi Sad:Visoka poslovna škola strukovnih studija

Rogers, D. and Tibben-Lembke, R., (2005), *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Reverse Logistics Executive Council, Pittsburgh, USA

Stimpson Peter,(2002), *AS Level and A Level Business Studies*, Cambridge University Press

Watson, Noel, Brian Serumaga, and Joseph McCord, (2012), *Selecting and Implementing Vendor Managed Inventory Systems for Public Health Supply Chains: A Guide for Public Sector Managers*. Arlington, Va.: USAID

[http://lcweb2.loc.gov/cgi-bin/query/r?frd/cstdy:@field\(DOCID+fi0103\)](http://lcweb2.loc.gov/cgi-bin/query/r?frd/cstdy:@field(DOCID+fi0103))

<http://www.srbijasume.rs/sumskifond.html>

<http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/13/Ekonomija/1330956/Drvna+industrija+izvor+su+ficita.html>

http://www.i2.com/industries/consumer_industries/vmi/vmi_case_study.cfm

<http://www.opto22.com/>