

Uloga informacijskih tehnologija u optimizaciji procesa povratne logistike

Ilić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:066751>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Marko Ilić

**ULOGA INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE U OPTIMIZACIJI PROCESA
POVRATNE LOGISTIKE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, kolovoz, 2019.

Zagreb, 8. travnja 2019.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Povratna logistika**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 5162

Pristupnik: **Marko Ilić (0135221560)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Uloga informacijskih tehnologija u optimizaciji procesa povratne logistike**

Opis zadatka:

Kanali povratne logistike zbog svoje varijabilnosti i nepredvidivosti zahtijevaju alate koji omogućuju precizno upravljanje resursima. U radu će se prikazati najvažniji alati za upravljanje sustavima povratne logistike, te na primjeru iz prakse prikazati učinak odabranog informacijskog sustava na poboljšanje performansi sustava povratne logistike.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**ULOGA INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE U OPTIMIZACIJI PROCESA
POVRATNE LOGISTIKE**
**THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN OPTIMIZATION OF
REVERSE LOGISTICS OPERATIONS**

Mentor: prof.dr.sc. Kristijan Rogić

Student: Marko Ilić

JMBAG: 0135221560

Zagreb, kolovoz 2019.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. OPĆI POJMOVI U LOGISTICI	3
2.1. Glavna obilježja logistke	3
2.1.1. Logistika kao znanost.....	4
2.1.2. Logistika kao aktivnost	4
2.2. Logistički sustavi	5
2.3. Podsustavi logističkog sustava	6
2.3.1. Mikrologistički sustavi.....	7
2.3.2. Metalogistički sustavi.....	7
2.3.3. Makrologistički sustavi.....	8
2.3.4. Megalogistički sustav	8
2.3.5. Globalnologistički sustavi	9
2.4. Logističko planiranje.....	9
3. UPRAVLJANJE LANCEM OPSKRBE	12
3.1. TEMELJNI PRINCIPI UPRAVLJANJA LANCEM OPSKRBE	12
3.2. PROCESI U LANCU OPSKRBE	15
3.3. RAZINE PLANIRANJA U OPSKRBNOM LANCU	17
4. AKTIVNOSTI POVRATNE LOGISTIKE	19
4.1. Proces povratne logistike.....	20
4.2. Pokretači aktivnosti povratne logistike	25
4.2.1. Ekonomski pokretači	25
4.2.2. Zakonodavstvo.....	26
4.2.3. Korporativno građanstvo	28
4.3. Oblikovanje učinkovitog sustava povratne logistike	29
5. ULOGA INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA U LOGISTICI	31
5.1. Primjena informacijskih tehnologija u logističkim sustavima	32
5.1.1. Informacijska tehnologija i proces transporta	34
5.1.2. Informacijska tehnologija u skladišnom poslovanju	34

5.2. Informacijski sustavi u funkciji logistike povrata	36
5.3. Informacijske tehnologije za grubu obradu podatka u upravljanju opskrbnim lancima 38	
5.3.1. Tehnologija bar koda	38
5.3.2. Elektronička razmjena podataka - EDI	38
6. RFID TEHNOLOGIJA U POVRATNOJ LOGISTICI	40
6.1. Temeljna obilježja RFID tehnologije	40
6.1.1. RFID – tag	41
6.1.2. RFID čitači	42
6.1.3. RFID računalo	43
6.2. Upotreba RFID tehnologije u upravljanju opskrbnim lancem	44
6.3. Implementacija RFID tehnologije u povratnoj logistici	45
7. USPOREDBA UPOTRIJEBLJENIH INFORMACIJSKIH SUSTAVA U AKTIVNOSTIMA POVRATNE LOGISTIKE	49
7.1. Upotreba EDI tehnologije na primjeru tvrtke za trgovinu trošarinskom robom	49
7.2. Upotreba RFID tehnologija u logistici povrata	55
7.2.1. RFID tehnologija u povratnom kanalu farmaceutske industrije	55
7.2.2. RFID tehnologija u funkciji očuvanja okoliša na primjeru povrata elektroničke opreme	58
8. ZAKLJUČAK	61
LITERATURA	63
POPIS SLIKA	66
POPIS TABLICA	67

ULOGA INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE U OPTIMIZACIJI PROCESA POVRATNE LOGISTIKE

SAŽETAK

Upravljanje opskrbnim lancem predstavlja kontrolu i praćenje kretanja dobara, informacija i financijskih sredstava kroz cijeli opskrbni lanac, od početne točke (opskrba materijalima i komponentama) sve do završne točke (krajnji potrošač). Moderni opskrbni lanci uključuju i povratnu logistiku, odnosno obrnuti tok prethodno navedenih elemenata, koji nastaje kao posljedica nezadovoljavajuće razine kvalitete isporuke robe (kriva isporuka, oštećenje robe, višak robe itd.) ili radi raznih ekoloških i reciklažnih zahtjeva.

Informacijske tehnologije pružaju podršku koordiniranju aktivnosti i praćenju potrebnih podataka vezanih za sve uključene subjekte. RFID (Radio-frequency identification) tehnologija poduzećima omogućuje prikupljanje i praćenje podataka o kretanju proizvoda u povratnom kanalu u stvarnom vremenu. RFID koristi radio frekvencijske signale kao način primanja informacija i podataka o stanju označene transportne jedinice (kutija, sanduk, kontejneri itd.). Podaci vezani za iste fizičke objekte se mogu identificirati te pratiti kroz cijeli vijek kretanja proizvoda.

KLJUČNE RIJEČI: *opskrbni lanac, povratna logistika, informacijske tehnologije*

SUMMARY

Supply Chain Management represents controlling and monitoring the flow of physical goods, information and financial resources through the entirety of the supply chain, from the initial point (procurement of materials and components), all the way to the final point (the consumer). Modern supply chains also include reverse logistics, the backwards movement of previously mentioned elements of supply chain flows, as a consequence of insufficient quality of conveyance of goods (delivery to wrong locations, damaging of goods, overshipments etc.) or due to various ecological and recycling demands.

Information technologies provide excellent support, and help in the coordinating of activities and tracking the necessary data, relevant for all included subjects. RFID

(Radio-frequency identification) technology enables a company to track and trace data related to the reverse movement of goods in real-time, through the collecting of informations concerning the state and location of a transport unit (box, crate, a container etc.). Alongside this, the collected data can be traced throught the entire life cycle of the reverse flow of a product.

KEYWORDS: *supply chain, reverse logistics, informational techonologies*

1. UVOD

U svakom opskrbnom lancu odvijaju se i određeni tokovi poput: toka usluga, toka plaćanja ili financijskog toka, tok informacija, tok pravnih djelatnosti, tok znanja, tok vrijednosti. Upravljanje opskrbnim lancem je strateško upravljanje svih tradicionalnih funkcija koje su uključene u bilo koji od navedenih tokova, kroz bilo koji aspekt logističkog sustava, od prerađivača sirovina i dobavljača komponenata, proizvođača, pa sve do distributera te konačno do krajnjeg potrošača. Moderni opskrbni lanci također moraju uključivati popravak, recikliranje i ispravan način upravljanja kretanjem robe predviđene za povrat.

Povratna logistika je obrnuti tok dobara koji nastaje kao posljedica u razini kvalitete isporuke robe (kriva isporuka, oštećenje robe, višak robe itd.) ili radi raznih ekoloških i reciklažnih zahtjeva. Aktivnosti povratne logistike podrazumijevaju skup kompleksnih i vremenski osjetljivih zadataka, vezanih za: ispitivanje razloga za povrat robe, organizaciju prikupa i isporuke robe prema proizvođačima ili u servise za popravak, recikliranje otpada i neželjenih proizvoda, te izdavanje financijskih odobrenja kupcima ovisno o razlogu za povrat robe. Radi kompleksnosti navedenih procesa, efikasnost u izvršavanju navedenih zadataka je od iznimne važnosti.

Informacijske tehnologije pružaju veću mogućnost za uspjeh u funkcioniranju kanala povratne logistike, koji ovisi o koordiniranju aktivnosti i praćenju potrebnih podataka vezanih za sve uključene subjekte. RFID (Radio-frequency identification) tehnologija poduzećima omogućuje prikupljanje i praćenje podataka o kretanju proizvoda u povratnom kanalu u stvarnom vremenu, korištenjem oznaka koje se mogu automatski prepoznati bez potrebe za ručnim skeniranjem barkoda ili neke druge oznake na proizvodu kroz upotrebu radio - frekvencijskih signala. Jedna od velikih prednosti je što ova tehnologija pruža informacije o stvarnim količinama i vrsti proizvoda unutar transportne jedinice neovisno o vrsti i načinu pakiranja unutar te jedinice.

Kroz ovaj diplomski rad, pokušati će se prikazati osnovne mogućnosti informacijskih tehnologija kao podrška procesima povratne logistike. Analizirati će se potrebne aktivnosti povratne logistike te upotreba RFID tehnologije u svrhu što

učinkovitijeg analiziranja i korištenja podataka. Usporediti će se procesi tvrtke koja koristi RFID tehnologiju i tvrtke koja koristi drugačije metode obavljanja aktivnosti povratne logistike, s ciljem da se sagledaju razlike u kvaliteti i efikasnosti između dva različita principa, kako bi se utvrdilo da li je korištenje informacijskih tehnologija za optimizaciju procesa povratne logistike učinkovito i isplativo.

2. OPĆI POJMOVI U LOGISTICI

2.1. Glavna obilježja logistike

Različiti autori kroz povijest nude drugačije definicije, ali definicija logistike sukladno direktivama i preporukama Vijeća Europe glasi: Logistika predstavlja upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade, završenih proizvoda i pridruženim informacijama od točke izvora do točke krajnje uporabe u skladu s potrebama kupaca. U širem smislu logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima.

Prva definicija logistike potječe od baruna Antoineta Henryja de Jacominija, koji je u svojoj knjizi "O ratnom umijeću", logistiku definirao kao "praktičnu vještinu pomaka snaga - osim borbe, sve ili gotovo sve u području vojnih aktivnosti". Sukladno s time, pretpostavlja se da je riječ "*logistique*" izvedena iz dočasničkog čina "Marechal des Logis", čija je zadaća bila planiranje svih administrativnih poslova povezanih za pomak snaga u francuskoj vojsci u XVII. stoljeću.¹ Iako originalno namijenjena za potrebe vojnih operacija, radi prirodne orijentacije prema rješavanju problema, te kreiranju i proučavanju planova u svrhu opskrbe, logistika je postala značajan dio svih gospodarskih djelatnosti, ponajviše radi rješavanja problema u okviru proizvodnje i distribucije proizvoda i usluga.

S obzirom da s vremenom njene zadaće postaju sve kompleksnije, te da pojam logistika počinje obuhvaćati sve širi spektar potrebnih aktivnosti došlo je do potrebe za fragmentacijom sagledavanja logistike sa dva različita aspekta. Na temelju toga, logistiku je potrebno promatrati kao:²

- Znanost: čija je svrha izučavanje i pronalaženje teorijskih rješenja, i kao
- Aktivnost: čija je funkcija koordinacija ljudskih potencijala, materijalnih i financijskih dobara, te upotreba tehničkih i tehnoloških rješenja u svrhu obavljanja usluga

¹ Zelenika, Ratko & Pupavac, Drago. (2001). SUVREMENO PROMIŠLJANJE OSNOVNIH FENOMENA LOGISTIČKOGA SUSTAVA. EKONOMSKI PREGLED; Vol.52 No.3-4., str. 356. (21.07.2019)

² Zelenika, Ratko & Pupavac, Drago. (2001). SUVREMENO PROMIŠLJANJE OSNOVNIH FENOMENA LOGISTIČKOGA SUSTAVA. EKONOMSKI PREGLED; Vol.52 No.3-4., str. 357. (28.08.2019)

2.1.1. Logistika kao znanost

Logistika kao znanost skup je interdisciplinarnih i multidisciplinarnih znanja koja izučavaju i primjenjuju zakonitosti brojnih i složenih aktivnosti (tj. funkcija, procesa, mjera, poslova, pravila, operacija, radnji...) koje funkcionalno i djelotvorno povezuju sve djelomične procese svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara, stvari, tvari, (polu)proizvoda, repromaterijala, živih životinja, kapitala, znanja, ljudi, informacija u sigurne, brze i racionalne (tj. optimalne) jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala, kapitala, znanja, informacija od točke isporuke do točke primitka, ali sa ciljem da se uz minimalne uložene resurse i potencijale (proizvodne, ljudske, financijske.) maksimalno zadovolje zahtjevi tržišta (tj. kupaca robe, korisnika usluga, potrošača) na osnovi nuđenja tržištu efikasnije i efektivnije, primjerenije i optimalnije solucije rješavanja tržišnih zahtjeva u obliku konkretnih i primjerenih logističkih usluga unutar konkretnih i postojećih logističkih sustava.³

2.1.2. Logistika kao aktivnost

Logistika kao aktivnost označuje skup planiranih, koordiniranih, reguliranih i kontroliranih nematerijalnih aktivnosti (tj. funkcija, procesa, mjera, poslova, operacija, radnji...) kojima se funkcionalno i djelotvorno povezuju svi djelomični procesi svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara, stvari, tvari, (polu)proizvoda, repromaterijala, živih životinja, kapitala, znanja, ljudi, informacija u sigurne brze i racionalne (tj. optimalne) jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala, kapitala, znanja, informacija od pošiljatelja (tj. točke isporuke: sirovinske baze, (polu)proizvođača, skladišta, terminala, prodavatelja, izvoznika) do primatelja (tj. točke primitka: (polu)proizvođača, skladišta, terminala, kupca, uvoznika, korisnika, potrošača). Sve to sa svrhom da se uz minimalne uložene resurse i potencijale (proizvodne, ljudske, financijske) maksimalno zadovolje zahtjevi tržišta (tj. kupca, korisnika, potrošača) na osnovi nuđenja tržištu optimalne solucije rješavanja tržišnih zahtjeva u obliku konkretnih i primjerenih logističkih aktivnosti (proizvodnje, prerade, obrade, dorade, održavanja, pakiranja, signiranja,

³ Zelenika, Ratko & Pupavac, Drago. (2001). SUVREMENO PROMIŠLJANJE OSNOVNIH FENOMENA LOGISTIČKOGA SUSTAVA. EKONOMSKI PREGLED; Vol.52 No.3-4., str. 358. (21.07.2019)

slaganja, sortiranja, vaganja, mjerenja, ukrcaja (utovara), iskrcaja (istovara), prekrcaja (pretovara), skladištenja, punjenja i pražnjenja kontejnera i prijevoznih sredstava, transporta (prijevoza), deratizacije, dezinfekcije, špedicije, agencije, osiguranja, carinjenja, kupoprodaje, distribucije, marketinga, menadžmenta, kalkulacije, financiranje, kontrolinga, praćenja izvršavanja određenih aktivnosti, pravno ekonomskog reguliranja odnosa između brojnih sudionika u logističkim procesima.⁴

2.2. Logistički sustavi

Logistički sustav predstavlja skup tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, ekonomskih i pravnih elemenata s ciljem ostvarivanja što efikasnijih tokova materijala, roba, informacija i upravljanja ljudskim kadrovima s ciljem ostvarenja pozitivnih ekonomskih efekata. Pod logističkim sustavom podrazumijeva se, u najširem smislu, prostorno- vremenska transformacija dobara i potrebnih informacija u procesu izvršavanja usluga. Logistički procesi su poslovi i zadaci o kojima ovisi realizacija logističkih usluga. Osnovna karakteristika logističkog sustava je povezanost procesa kretanja (transporta) i zadržavanja (skladištenja, pakiranja i dr.).⁵ Uloga transporta u logističkim sustavima je ključna prilikom analiziranja njihove kompleksnosti. Transportne aktivnosti mogu biti interne ili eksterne, te mogu povezivati više različitih sustava ili se odvijati unutar jednog specifičnog sustava. Temeljna funkcija logističkog sustava je prostorno- vremenska transformacija dobara, a ona se odvija u procesima:⁶

- Transporta i skladištenja gdje su bitni procesi tokova dobara,
- Pakiranja gdje su bitni procesi podrške tokovima dobara,
- Dostavljanja i obrada naloga gdje su bitni procesi tijekova informacija.

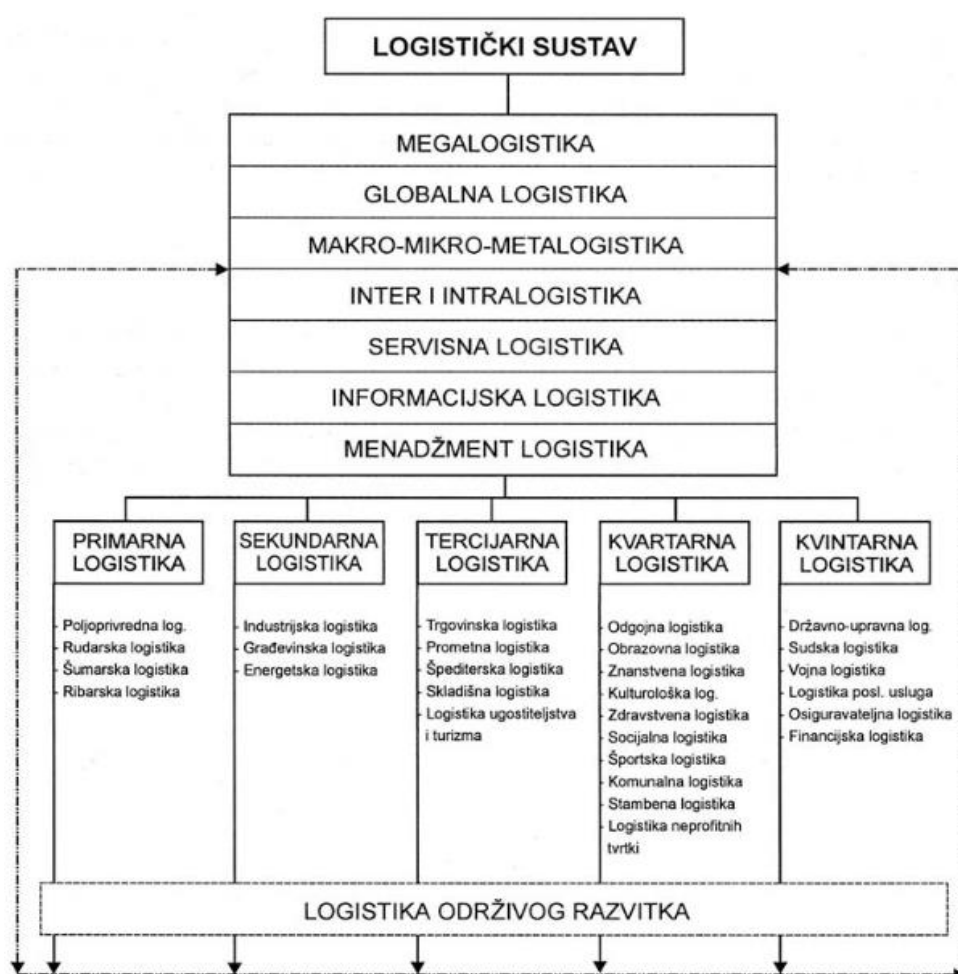
⁴ Zelenika, Ratko & Pupavac, Drago. (2001). SUVREMENO PROMIŠLJANJE OSNOVNIH FENOMENA LOGISTIČKOGA SUSTAVA. EKONOMSKI PREGLED; Vol.52 No.3-4., str. 357-358. (21.07.2019)

⁵ Buntak K., Grgurević D., Drožđek I.: Međusobni odnos logističkih i transportnih sustava, Tehnički glasnik, Vol. 6, No.2, 2008, str 228. (21.07.2019)

⁶ Buntak K., Grgurević D., Drožđek I.: Međusobni odnos logističkih i transportnih sustava, Tehnički glasnik, Vol. 6, No.2, 2008, str 229. (28.08.2019)

2.3. Podsustavi logističkog sustava

Za razumijevanje logističkih sustava, koristi se teorija sustava čija je osnovna zamisao da glavni problem nije u optimiziranju zasebnih dijelova, nego u optimiziranju sustava kao cjeline. Zbog boljeg razumijevanja izvora nestabilnosti i rizika potrebno je razlučiti vrste logističkih sustava. Složeni dinamički i stohastički logistički sustav čine ovi najvažniji podsustavi (slika 1.): megalogistika, globalna logistika, makro - mikro - metalogistika, inter i intralogistika, servisna logistika, informacijska logistika, menadžment logistika, primarna logistika, sekundarna logistika, tercijarna logistika, kvartarna logistika, kvintarna logistika, logistika održivoga razvoja.⁷



Slika 1. Podsustavi logističkog sustava

Izvor: Originalni navod iz *R. Zelenika, D. Pupovac: Suvremeno promišljanje osnovnih fenomena logističkog sustava; Ekonomski Pregled, str. 362. (21.07.2019)*

⁷ Zelenika, Ratko & Pupovac, Drago. (2001). SUVREMENO PROMIŠLJANJE OSNOVNIH FENOMENA LOGISTIČKOGA SUSTAVA. EKONOMSKI PREGLED; Vol.52 No.3-4., str. 357. (28.08.2019)

2.3.1. Mikrologistički sustavi

Mikrologistički sustavi podrazumijevaju organizaciju logističkih operacija transporta, skladištenja i informacijsko-komunikacijske podrške za na razini individualnog sustava, za potrebe tog sustava. Cilj mikrologistike je osiguravanje ravnoteže između vremena trajanja procesa i troškova potrebnih za njihovo ostvarivanje unutar specifične cjeline. To je skup međusobno povezanih podsustava i elemenata koji pomoću temeljenih elemenata proizvodnje omogućuje proizvodnju logističkih proizvoda unutar određenog logističkoga poslovnoga sustava. Mikrologistika se može promatrati kao jedna od poslovnih pod-funkcija unutar tvrtke, a odnosi se na logističke fenomene kojima se žele ostvariti ciljevi tvrtki za efikasno i efektivno obavljanje logističkih aktivnosti, i to počevši od nabave, do pripreve i izvođenja procesa proizvodnje, pa sve do opskrbljivanja brojnim logističkim uslugama do trenutka njihova izvođenja.⁸

2.3.2. Metalogistički sustavi

Meta logistički sustavi predstavljaju izvršavanje usluga i premještanje dobara između različitih sustava, odnosno poduzeća. Specifičnije, odnosi se na transfer usluga i dobara između poduzeća unutar istog distribucijskog ili marketinškog kanala. Svrha metalogističkih sustava je racionalizacija korištenja resursa (transportna sredstva, oprema, financijski resursi) u svrhu minimiziranja nastanka potencijalnih uskih grla i ostvarivanja maksimalne brzine odvijanja robnih tokova. Metalogistika svojim znanjima i aktivnostima, putem specijaliziranih logističkih subjekata, povezuje važne logističke funkcije između brojnih logističkih subjekata makrologistike i mikrologistike.

⁸ Zelenika, Ratko & Pupavac, Drago. (2001). SUVREMENO PROMIŠLJANJE OSNOVNIH FENOMENA LOGISTIČKOGA SUSTAVA. EKONOMSKI PREGLED; Vol.52 No.3-4., str. 365. (21.07.2019)

2.3.3. Makrologistički sustavi

Makrologistički sustavi objedinjuju mikrologistiku i metalogistiku u veći kompleksniji sustav i jedan su od ključnih pokazatelja razvitka nacionalnog gospodarstva. Logističke aktivnosti počinju i završavaju izvan poduzeća, od komunikacije sa dobavljačima do plasiranja konačnog proizvoda kupcima. Razvoj suvremenih informacijskih tehnologija je također omogućio da se logističke operacije na nacionalnoj ali i međunarodnoj razini.

2.3.4. Megalogistički sustav

Megalogistički sustavi predstavljaju društveno gospodarske i pravne okvire za djelovanje makrologističkih sustava. Sustav megalogistike čine svi nacionalni makrologistički sustavi zajedno sa svojim mikrologističkim i metalogističkim sustavima. To je sustav međusobno povezanih podsustava i elemenata koji pomoću odgovarajućih elemenata proizvodnje omogućuju proizvodnju logističkih proizvoda na velikim područjima, npr. u Europi, SAD-u i sl.⁹

U širem smislu, megalogistiku čine svjetski, odnosno planetarni logistički fenomeni koji nastaju, razvijaju se, mijenjaju se, usavršavaju, transformiraju na prostorima određenog planeta, primjerice logistički fenomeni planeta Zemlje. Tako shvaćena, megalogistika po prostornoj i vremenskoj dimenziji logističkih fenomena može se izjednačiti s globalnom logistikom koju čine sve globalni logistički fenomeni na planetu Zemlja. Takav je pristup megalogistici doveo do multipliciranja logističkih umijeća i resursa potrebitih da se logističke usluge pruže na najudaljenijim tržištima i naj-udaljenijim kupcima, odnosno da im se omogući raspolaganje traženom količinom proizvoda i usluga, na pravome mjestu i u pravo vrijeme, po za njih prihvatljivim cijenama¹⁰

⁹ Buntak K., Grgurević D., Drožđek I.: Međusobni odnos logističkih i transportnih sustava, Tehnički glasnik, Vol. 6, No.2, 2008, str 229.

¹⁰ Zelenika, Ratko & Pupavac, Drago. (2001). SUVREMENO PROMIŠLJANJE OSNOVNIH FENOMENA LOGISTIČKOGA SUSTAVA. EKONOMSKI PREGLED; Vol.52 No.3-4., str. 365. (21.07.2019)

2.3.5. Globalnologistički sustavi

Globalnologističke sustave čine svi makrologistički sustavi sa svojim podsustavima, odnosno mikrologističkim sustavima. To je najveći realni, složeni, dinamički i stohastički moderni logistički sustav. Globalna logistika se može shvatiti kao proces fokusiranja logističkih umijeća, resursa i potencijala na mogućnosti koje nudi globalno tržište, na osnovi kombiniranja nacionalnih i međunarodnih logističkih aktivnosti.

Globalna se logistika može definirati kao složen, dinamički istohastički sustav logističkih fenomena, označujući skup koordiniranih, integriranih i kontroliranih globalnih logističkih aktivnosti, koje osiguravaju istodobno isinergijsko ostvarivanje strateških ciljeva i zadataka, i u okviru pojedinih logističkih podsustava, i u okviru globalnog logističkoga sustava, tj. planeta Zemlja. A to uzkontinuirano razvijanje i održavanje globalnog strategijskoga okvira, na osnovi normizacije i adaptibilnosti, ispunjavajući osnovna načela efikasnosti i efektivnosti, ali sa ciljem da se kombiniranjem resursa i potencijala različitih logističkih podsustava maksimalno zadovolje zahtjevi svakog pojedinog i ukupnog globalnoga tržišta.¹¹

2.4. Logističko planiranje

Planiranje predstavlja podršku donošenja odluka identificirajući alternative budućih aktivnosti i odabirući dobre i optimalne odluke. Prilikom odvijanja logističkih procesa donose se mnogobrojne, individualne odluke koje je potrebno pratiti i koordinirati u svakom trenutku. Važnost tih odluka je različita, te se prema važnosti određuju razine pripremanja za svaku odluku. Upravo se to pripremanje definira kao posao planiranja.

Planiranje logističkih procesa se ne odnosi samo na planiranje proizvodnje, transporta i distribucije, već ono obuhvaća cjelokupni logistički sustav sa svim svojim pripadajućim elementima. Navedeni elementi su sami po sebi dovoljno složeni i komplicirani te ne postoji jedinstvena metoda planiranja logističkih procesa koja bi

¹¹ Zelenika, Ratko & Pupavac, Drago. (2001). SUVREMENO PROMIŠLJANJE OSNOVNIH FENOMENA LOGISTIČKOGA SUSTAVA. EKONOMSKI PREGLED; Vol.52 No.3-4., str. 364.-365. (21.07.2019)

omogućila njihov obuhvat. Najveća prepreka planiranja logističkih procesa se nalazi u činjenici da je svaki element logističkog sustava zaseban, samostalan i složen te zahtjeva zasebno i samostalno planiranje.¹²

Elementi logističkih procesa su:¹³

- strateško i dugoročno planiranje;
- kreiranje mreže opskrbnih lanaca;
- predviđanje i planiranje potražnje;
- planiranje prodaje;
- planiranje zaliha;
- planiranje opskrbnih lanaca;
- planiranje proizvodnje;
- planiranje distribucije;
- planiranje transporta;
- raspored opreme.

Logističko planiranje je kritičan i nužan segment svakog opskrbnog lanca. Uloga logističkog planiranja je ostvarivanje određene razine usluge i ispunjavanje korisničkih zahtjeva za određenim proizvodom ili uslugom. Konačni cilj svih subjekata opskrbnog lanca je da se proizvod dostavi u odgovarajućoj količini i asortimanu uz što manje troškove i u pravo vrijeme. Radi ispunjavanja zajedničkih ciljeva, potrebno je provesti planiranje svih bitnih segmenata koje se očitava u slijedećim primjerima planiranja; odabir proizvodnog pogona i lokacije, odabir dobavljača, organizacija prijevoza kupljene robe, određivanje optimalne količine naručivanja, sveukupnim upravljanjem zalihama, kreiranje distribucijske mreže, planiranje proizvodnje i prodaje i niz drugih elemenata u logističkom sustavu. Svi navedeni elementi utječu na ukupne troškove, s toga je cilj optimizacijom svih elemenata u opskrbnom lancu, smanjiti troškove izlaznog proizvoda. Ako je poduzeće konkurentno, primat će više korisničkih zahtjeva i imati više zadovoljnih korisnika, što je jedan osnovni cilj i uloga logističkog planiranja.

¹² Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu, Zagreb, 2010.; (21.07.2019)

¹³ Tubikanec, D. (2017). 'Primjena metoda planiranja logističkih procesa', Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, str 5. (28.08.2019.)

Planiranje logističkih procesa je ključan faktor za kvalitetno izvršavanje svih planiranih funkcija i usklađivanja važnih elemenata vezanih za obavljanje pojedinih procesa. Kroz kvalitetno planiranje logističkih procesa unutar jednog ili više sustava smanjuju se troškovi izlaznog proizvoda, a zajedno s tim raste i konkurentnost na tržištu. Dakle, ukoliko je poduzeće konkurentno, primat će više korisničkih zahtjeva i povećavati obujam poslovanja, što će u konačnici povećati profit poduzeće, a to je primarni cilj i uloga logističkog planiranja.

3. UPRAVLJANJE LANCEM OPSKRBE

Upravljanje opskrbnim lancem predstavlja menadžment protoka dobara i usluga, te uključuje kretanje i pohranu sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda od početne točke opskrbnog lanca sve do krajnje točke. Opskrbni lanac se sastoji od međusobno povezanih mreža, kanala i točaka u svrhu zajedničkog cilja, odnosno pružanja gotovog proizvoda krajnjem potrošaču. Upravljanje lancem opskrbe (eng. Supply Chain Management – SCM) svoje temeljne principe povlači iz raznih polja, kao što su: industrijski inženjering, sistemski inženjering, logistika, informacijsko-komunikacijsko inženjerstvo, prodaja, marketing itd.¹⁴

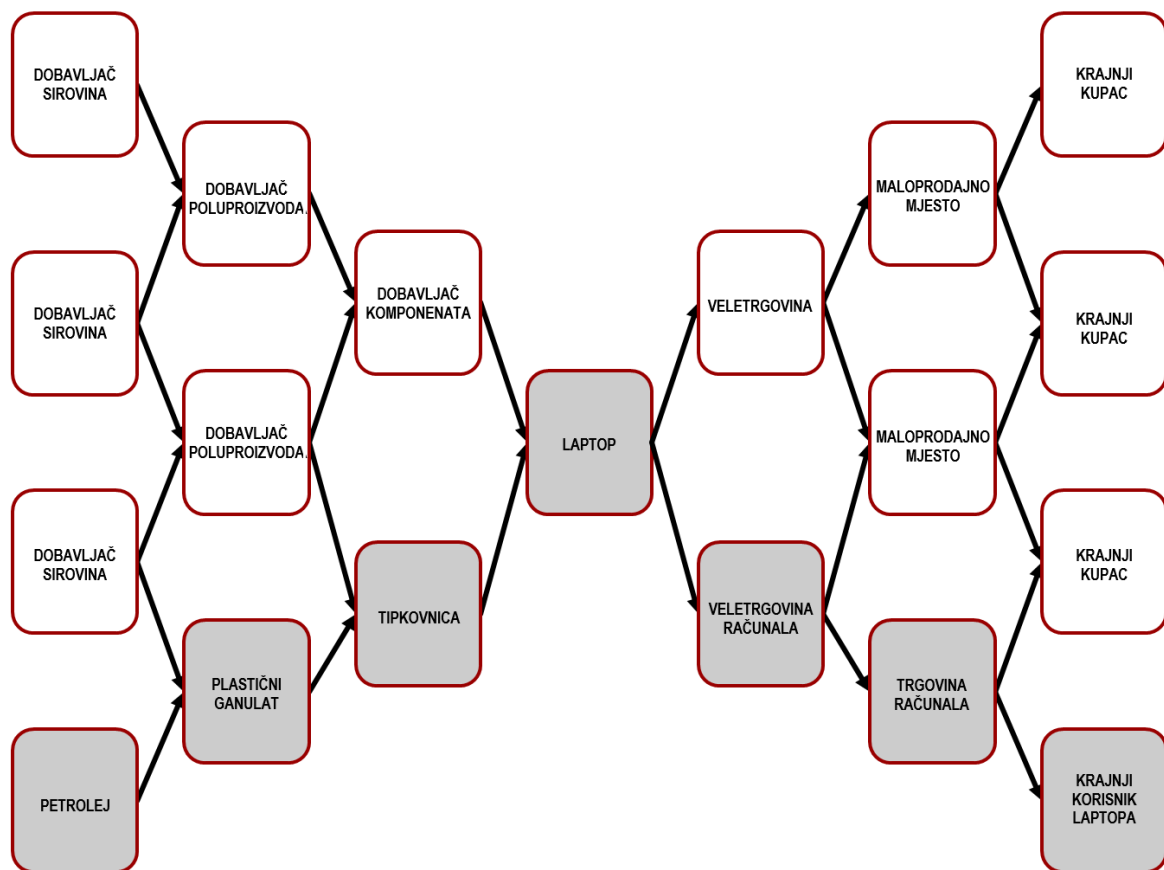
3.1. TEMELJNI PRINCIPI UPRAVLJANJA LANCEM OPSKRBE

Osnovna zadaća upravljanja lancem opskrbe je orijentiranost prema koordinaciji svih dijelova opskrbnog lanca od opskrbe sirovinama i komponentama do isporuke krajnjeg proizvoda. Cilj je smanjenje ukupnih troškova i što bolja komunikacija između uključenih subjekata. Također, pokušavaju se minimizirati bilo kakvi potencijalni sukobi između partnera u opskrbnom lancu poput nesuglasnosti sektora prodaje (kojima je cilj imati što veću razinu zalihe radi ispunjavana tržišnih zahtjeva) i skladišnog sektora (kojima je cilj imati razinu zaliha koja neće stvarati prevelike troškove pohrane robe).

Planovi unutar opskrbnog lanca zahtijevaju detaljan i konkretan pregled sustava u cijelosti. Potrebno je imati nadzor nad svim točkama i vezama u lancu kako bi funkcioniranje lanca zadovoljavalo potrebe krajnjeg kupca. Za posljedicu, potrebno je biti orijentiran prema smanjenju ukupnih troškova, ali i eliminaciji nepotrebnih troškova, tokova i manipulacija. Glavni cilj je pružanje razine usluge koju će krajnji korisnik moći percipirati kao efikasnu i vrijednu te uklanjanje potencijalnih uskih grla. Mjerenje performansi se temelji na učinkovitosti cijelog sustava i redistribuciji financijskih sredstava svim uključenim subjektima. Za opskrbni lanac je bitno da bude

¹⁴ Kozlenkova, Irina V.; Hult, G. Tomas M.; Lund, Donald J.; Mena, Jeannette A.; Kekec, Pinar (2015-05-12). "The Role of Marketing Channels in Supply Chain Management". *Journal of Retailing*. 91 (4): str 590. (22.07.2019)

pravovremeno reaktivan na zahtjeve kupca.¹⁵ U elektroničkoj industriji, koju karakteriziraju proizvodi sa velikim brojem pojedinačnih komponenti, od kojih je svaka bitna za izradu proizvoda koji je u potpunosti operativan, potrebno je usmjeriti aktivnosti dobavljača i proizvođača pojedinačnih dijelova prema zajedničkom cilju, plasmanu gotovog proizvoda na tržište. S druge strane, nakon proizvodnje proizvodi moraju biti usmjereni u odgovarajuće distribucijske kanale kako bi gotovi proizvodi bili raspoloživi za prodaju krajnjem kupcu. Slika 2. prikazuje spomenuti životni ciklus proizvoda od početne do završne točke unutar opskrbnog lanca.



Slika 2. Primjer robnih tokova u opskrbnom lancu

Izvor: *Izradio autor (22.07.2019)*

Od velike je važnosti definirati sve bitne subjekte, uključene unutar određenog opskrbnog lanca. Kako bi se svi ključni procesi integrirali i kako bi se s njima upravljalo, potrebno je definirati koji su članovi kritični za uspjeh, kako bi se upravljački resursi

¹⁵ Tony Hines (10 January 2014). Supply Chain Strategies: Demand Driven and Customer Focused. Taylor & Francis. ISBN 978-1-136-70396-6., (22.07.2019)

mogli orijentirati ka njima. Subjekti uključuju sve tvrtke/organizacije sa kojima centralna tvrtka komunicira direktno ili indirektno (kroz svoje dobavljače ili kupce, ovisno o poziciji u lancu). Postoje primarni i sekundarni članovi opskrbnog lanca ovisno o svojoj ulozi. Primarni članovi predstavljaju sve autonomne tvrtke ili poslovne jedinice koje odrađuju operativne ili upravljačke aktivnosti u nekom poslovnom procesu s ciljem stvaranja određenog outputa za određenog kupca ili tržište. Sekundarni članovi su tvrtke koje pružaju resurse, znanje, opremu ili ljudski kadar primarnim članovima (prijevoznici koji daju svoje kamione u najam proizvođačima, vlasnik skladišnog prostora itd.). Ne postoji konkretna razlika između primarnih i sekundarnih članova, te jedna poslovna jedinica može obavljati aktivnosti vezane za primarne ali i sekundarne članove.

Upravljanje opskrbnim lancem sa perspektive filozofije organizacijskog menadžmenta teži prema sinkroniziranom i zajedničkom obavljanju operativnih i strateških dužnosti kako bi se željeni tržišni ciljevi ujedini u svrhu njihova ispunjavanja. SCM (Supply-Chain-Management) želi integrirati i usmjeriti sve članove prema razvoju inovativnih rješenja (što uključuje sve sektore, a ne samo logistički).

Poznavanje i razumijevanje zahtjeva kupaca je ključno za ostvarivanje efikasnog sustava. Radi toga filozofija upravljanja opskrbnim lancem gura sve njegove članove da uvijek imaju pristup orijentiran prema kupcu. Upravljanje opskrbnim lancem, kako filozofija poslovanja ima slijedeće karakteristike:¹⁶

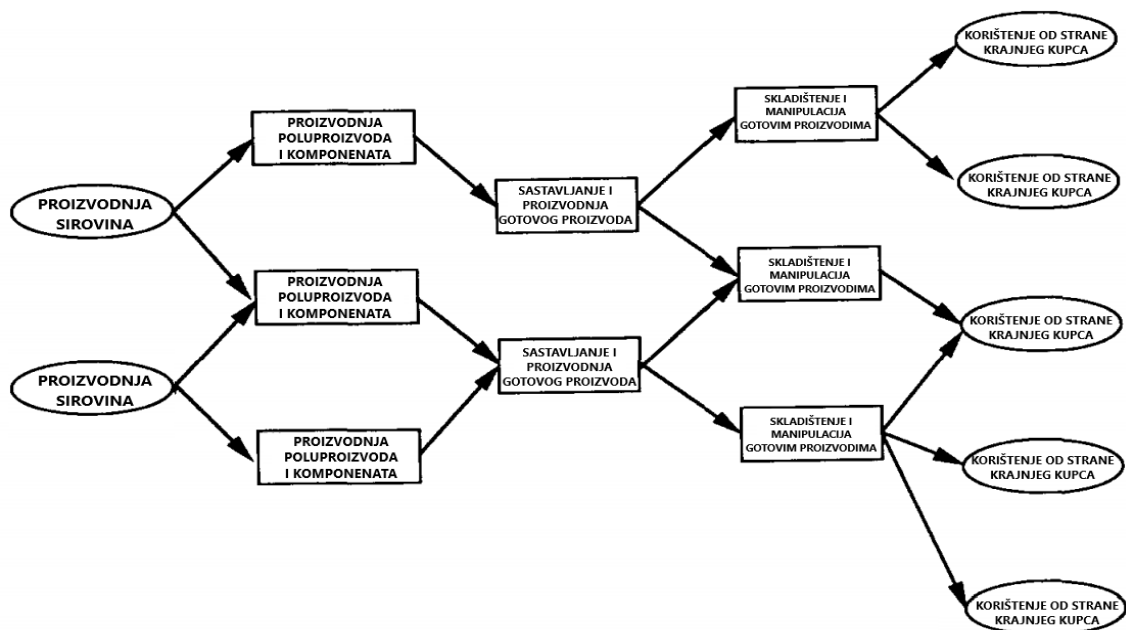
1. Sistemski pristup sagledavanju opskrbnog lanca u cijelosti i upravljanje ukupnim protokom dobara i usluga od dobavljača do krajnjeg korisnika
2. Strateška orijentacija prema kooperativnim operacijama radi sinkronizacije svih ciljeva i aktivnosti u jednu zajedničku cjelinu sa istim konačnim ciljem
3. Fokusiranost na kupce kako bi stvorena vrijednost usluga i robe bila individualizirana, što vodi do zadovoljstva kupca

¹⁶ T Mentzer, John & Dewitt, William & S Keebler, James & Min, Soonhong & Nix, Nancy & Smith, Carlo & Zacharia, Zach., DEFINING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT, Journal of Business Logistics, May 2011, str 3-4; (25.07.2019)

3.2. PROCESI U LANCU OPSKRBE

Nakon uspostavljanja načina i filozofije upravljanja opskrbnim lancem, tvrtke moraju definirati kako provoditi aktivnosti u skladu sa definiranim dogovorenim načinom upravljanja opskrbnim lancem. Radi toga, od iznimne je važnosti usredotočiti se na aktivnosti koje sastavljaju procese upravljanja opskrbnim lancem. Tradicionalno, postoje tri zasebne faze upravljanja opskrbnim lancem: nabava, proizvodnja i distribucija. Svaka od navedenih faza je podržana pripadajućim infrastrukturnim točkama, koje su prostorno i vremenski dislocirane jedna od druge.¹⁷

Svaki proizvod ima svoj jedinstveni lanac opskrbe, te se popratne aktivnosti unutar istog lanca opskrbe mogu značajno razlikovati. Opskrbni lanci dolaze u velikoj raznolikosti konfiguracija, neki su vrlo kratki i jednostavni, dok su drugi vrlo dugi i složeni s velikim brojem sudionika. Svaki sudionik u lancu može kupiti materijale od različitih dobavljača i prodati proizvode različitim kupcima. Slika 3. prikazuje osnovne aktivnosti od kojih se sastoji svaki opskrbni lanac.



Slika 3. Shematski prikaz generičkih aktivnosti u opskrbnom lancu

Izvor: *Izradio autor (25.07.2019)*

¹⁷ Douglas J. Thomas and Paul M. Griffin, Coordinated supply chain management, European Journal of Operational Research, 1996, vol. 94, issue 1, str- 7-8; (25.07.2019)

Detaljniji pregled procesa kojima treba upravljati u lancu opskrbe je slijedeći:¹⁸

1. Planiranje – stvaranje dugoročnih strategija opskrbnog lanca
2. Nabava – koordinacija svih kretanja i stanja materijala od tržišta nabave do proizvodnje / prodaje. Glavni cilj je osigurati subjekte opskrbnog lanca sa pravim materijalima (robom), u potrebnim količinama, na pravome mjestu, u pravome vremenu uz što manje troškove
3. Proizvodnja – koordinacija unutarnjih tokova materijala do i unutar proizvodnih mjesta. U ovoj fazi se utvrđuju:
 - Potrebna količina materijala - izrada plana proizvodnje prema narudžbama, na temelju prošle proizvodnje, na temelju postavljenih planova ili na temelju iskustva
 - Opisivanje kvalitete materijala – zadovoljavanje potrebnih standarda, tržišne kvalitete te navođenje potrebnih znakova i opisa na proizvodPrema mjestu rada, mogu se razlikovati: radionička proizvodnja (transport sirovina, pomoćnih materijala i poluproizvoda do slijedećeg mjesta obrade) i lančana proizvodnja (ulančavanje pojedinačnih proizvodnih pogona radi čega treba osigurati stalnu raspoloživost dobara)
4. Distribucija – logistički protok robe preko opskrbnog lanca prilikom procesa premještanja (kretanja i čuvanja robe od proizvođača do potrošača). Zadaće procesa distribucije su slijedeće:
 - kontrola i prijem gotovih proizvoda
 - skladištenje gotovih proizvoda
 - otprema gotovih proizvoda
 - transport gotovih proizvoda
 - odstranjivanje suvišnih i oštećenih materijala i otpadaka

Sudionici u procesu distribucije su:

- Trgovine (na veliko, na malo, na veliko i na malo)
- Komercijalni odjeli (odjel nabave, odjel prodaje)
- Organizacije za trgovinske usluge (prijevoznici, špediteri itd.)
- Pomoćne institucije (banke, revizorski i knjigovodstveni servisi itd.)

¹⁸ Cooper, M.C., Lambert, D.M., & Pagh, J. (1997) Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. The International Journal of Logistics Management Vol 8, Iss 1, str. 1.–14. (29.08.2019)

5. Korisničko sučelje – sva pitanja koja se odnose na planiranje interakcija sa korisnicima

3.3. RAZINE PLANIRANJA U OPSKRBNOM LANCU

Planiranje je najbitniji zadatak prilikom upravljanja poslovnom organizacijom u cijelosti ali i pojedinačnom poslovnom jedinicom. Tvrtke koriste planiranje kao sredstvo kojim se djelovanje pojedinaca koji rade zajednički u skupinama dovodi na željenu razinu učinkovitosti. Planiranjem se premošćuje jaz između onoga gdje je organizacija trenutno i gdje želi ići. Planiranje je intelektualno zahtjevan proces koji traži svjesno određivanje smjerova djelovanja i temeljenje odluka na svrsi, znanju i ispravnim procjenama.

Svrha planiranja logistike je sama provjera mogu li raspoloživi resursi poduzeća zadovoljiti buduću potražnju i ukazati na situacije u kojima potražnja ne može biti zadovoljena u traženim količinama i vremenskom razdoblju. S obzirom na planski horizont i objekte planiranja, globalni i lokalni planski zadaci unutar logističkog lanca se dijele na tri razine:¹⁹

- Strateška razina - glavni zadatak strateške razine planiranja je definiranje strategije poduzeća oblikovanjem optimalne konfiguracijske proizvodne i logističke mreže između više poduzeća. Optimalno rješenje odabire se na temelju alternativnih konfiguracija pomoću simulacije s obzirom na postavljene kriterije. U ovoj fazi analiziraju se i modeliraju distribucijski kanali od isporučitelja sirovog materijala do tržišta prodaje. Ovo slijedi na temelju planirane godišnje količine, proizvodne količine i stanja na skladištu. Cilj modeliranja je dobivanje realnog logističkog lanca isporučitelja s obzirom na sva relevantna ograničenja.
- Taktička razina - u ovoj fazi, na temelju podataka koji su dobiveni na strateškoj razini, definiraju se određeni članovi proizvodne mreže s obzirom na dugoročne proizvodne i transportne planove. Cilj planiranja na ovoj razini je sinkronizacija srednjoročnog i dugoročnog programa planiranja s obzirom na kapacitete i termine (između 3 i 6 mjeseci). Ulazni podaci za ovo planiranje su potrebne

¹⁹ Pavičić, Žana. "Odabir kanala distribucije metodom višekriterijskog odlučivanja." Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2016. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:756939>; str 11; (25.07.2019)

informacije o strukturi logističkog lanca, prognoze prodaje, te potrebe kupaca. Na temelju ulaznih podataka vrši se grubo planiranje nabave, proizvodnje i distribucije. Planiranje se izvodi pomoću simulacije raznih alternativa s obzirom na resurse, troškove i vrijeme isporuke.

- Operativna razina – preko sustava upravljanja te planiranja proizvodnjom odvija se operativno provođenje postavljenih planova. Za organizaciju upravljanja logističkim lancem mogu se koristiti postojeće organizacijske strukture PPC (Production Planning and Control), koje se moraju proširiti u ovisnosti od vanjskog partnera. Vrlo je važno osigurati brzu izmjenu informacija između dobavljača i kupaca u cilju postizanja brze reakcije na neplanirane događaje (npr. smetnje, kratkoročni specijalni nalozi i dr.). Tipične planske funkcije na operativnoj razini su fino planiranje (na temelju planova na taktičkoj razini), te upravljanje nalogima (skladišta i transporta).

4. AKTIVNOSTI POVRATNE LOGISTIKE

Kada se određeni proizvod normalno kreće kroz mrežu opskrbnog lanca, njegov cilj je doći do kupca. Svaki proces poslije krajnje isporuke se može svrstati u procese povratne logistike. U slučaju da je proizvod neispravan, kupac će ga htjeti vratiti. Proizvođač ili distributer (ovisno o tome tko je definiran kao vlasnik istog proizvoda) organizira povrat neispravnog proizvod, testira ga, te na temelju ispitivanja ga može: rastaviti, popravljati, reciklirati ili odložiti u skladu s propisima i zahtjevima. Tijekom kretanja proizvoda kroz povratni tok, potrebno je spriječiti bilo kakvu daljnju upotrebu proizvoda. Logističke operacije povezane sa takvim tokovima predstavljaju povratnu logistiku.

Povratna logistika predstavlja sve logističke aktivnosti potrebne za zbrinjavanje i manipulaciju proizvodima koji više nisu u stanju za upotrebu ili proizvoda koje korisnik više ne koristi koji imaju potencijal za ponovnu upotrebu. Povratni logistički tok je proces kretanja robe od njihovog prethodnog mjesta krajnje upotrebe radi iskorištavanja potencijalne vrijednosti koju proizvod i dalje sadrži ili radi pravilnog odlaganja proizvoda.²⁰

Povratna logistika predstavlja više od samo upravljanja fizičkim povratom robe. Njezine aktivnosti su povezane sa ispunjavanjem svih zahtjeva i propisa. Logistika služi kao podrška svim tržišnim aktivnostima te pomaže poduzećima ostvariti konkurentnu poziciju i percepciju kupaca kroz integraciju svih potrebnih internih procesa. Tijekom planiranja povrata, primarni faktor je analizirati proizvod i njegovu daljnju upotrebnu vrijednost, te donošenje odluka kako iskoristiti tu vrijednost na najbolji mogući način nakon povrata. Vraćeni proizvodi se mogu predati subjektima opskrbnog lanca poput proizvođača ili dobavljača u svrhu ponovne upotrebe ili prerade. Istraživanja su pokazala da se u prosjeku od 4% do 6% proizvoda vraća, što stvara velike dodatne troškove i stvara značajan utjecaj na industriju.²¹ Također, u SAD-u čak 84,60% kompanija sudjeluje u sekundarnom tržištu na kojem trguju sa vraćenim proizvodima, te isto vide kao konkurentnu prednost za ostvarivanje što većeg profita i tržišne prisutnosti.²²

²⁰ Hawks, Karen. "What is Reverse Logistics?", Reverse Logistics Magazine, Winter/Spring 2006. (25.07.2019)

²¹ Van Riper, Tom. "Reseller Sees Many Happy Returns", Forbes, December 2005. (24.07.2019)

²² Reverse Logistics Sustainability Council. "Secondary Market Research" <http://www.reverselogistics.com/SecondaryMarketResearch> (25.07.2019)

4.1. Procesi povratne logistike

Sustav logistike povrata dopušta potrošačima povrat neželjenih proizvoda te zbog toga taj isti sustav mora na brz i jednostavan način riješiti problem vraćenih proizvoda. Kupci vraćaju proizvode s nedostatkom, proizvodi putuju od potrošača do maloprodajne podružnice. Sudionici cijelog opskrbnog lanca nastoje sačuvati ukupnu kvalitetu proizvoda dok je on u sustavu, ali manjkavi ili oštećeni proizvodi još uvijek nalaze put do potrošača te je za povrat novih proizvoda potreban duži povratni kanal od onoga koji je potreban pri povratu upotrijebljenih proizvoda. Kupci vraćaju oštećene ili manjkave proizvode maloprodajnoj podružnici, dobivajući pri tom zamjenski proizvod ili povrat novca. U ovakvim slučajevima maloprodajna podružnica šalje oštećene, odnosno manjkave proizvode natrag kroz opskrbni lanac. Ako je manjkav proizvod isporučila tvornica, trgovac obično vraća proizvod kroz opskrbni lanac. Tada će otpremnik, distribucijski centar ili neki drugi dio opskrbnog lanca snositi odgovornost za štetu, naravno financijsku. Ako se stranka odgovorna za oštećenje ne može pouzdano utvrditi, maloprodaja, odnosno prodavaonica će najvjerojatnije sama snositi gubitak

Aktivnosti logistike povrata su procesi koje poduzeće koristi kako bi skupilo korištene, oštećene, neželjene ili proizvode kojima je istekao rok valjanosti, a isto tako i ambalažu od strane krajnjeg potrošača ili dobavljača. Unutar sustava povratne logistike obavljaju se aktivnosti koje tvrtke izvršavaju kako bi utvrdile potencijalno odredište za proizvod u povratu (da li se proizvod npr. vraća natrag u proizvodni pogon ili ga se preusmjeruje u drugu distribucijsku mrežu. Budući da proizvodi stavljeni u povratni tok mogu imati značajne razlike, isto tako postoje znatno različiti procesi postupanja sa različitim proizvodima.²³ Proizvodi koji ulaze u povratne kanale se ne mogu odmah ponovno usmjeriti prema tržištu. Prikupljanje proizvoda se obavlja na mjestu krajnje potrošnje ili na prodajnome mjestu na kojem je kupac kupio proizvod. Ispitivanje i provjera proizvoda se također obavlja prije nego što proizvod može ući u povratni kanal. Prilikom ispitivanja i provjere, također se pregledavaju identifikacijske oznake i skeniranje barkodova. Zatim se odlučuje koji je najbolji način postupanja sa istim proizvodom. Aktivnosti se mogu podijeliti prema izvorima povratnog toka. Procesi

²³ Akdoğan, M & Coşkun, Ayşen. (2012). Drivers of Reverse Logistics Activities: An Empirical Investigation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 58. str 1640-1649; (26.07.2019)

povratne logistike mogu započeti ako je proizvod u kvaru, neiskoristiv, kupac više nema potrebe za korištenje proizvoda ili ako mu je istekao rok trajanja.

Ako je proizvod u stanju koje mu omogućuje ponovnu upotrebu, stavlja se u tok koji mu omogućuje povrat u neki od kanala distribucije. Kada je proizvod vraćen u poduzeće, ono ga može redistribuirati sa ciljem postizanja najveće moguće vrijednosti proizvoda. Ambalaža vraćena u poduzeće može se: ponovo iskoristiti, popraviti, preraditi, reciklirati i ostalo. Proizvod može biti vraćen proizvođaču uz povrat pune vrijednosti kako slijedi:²⁴

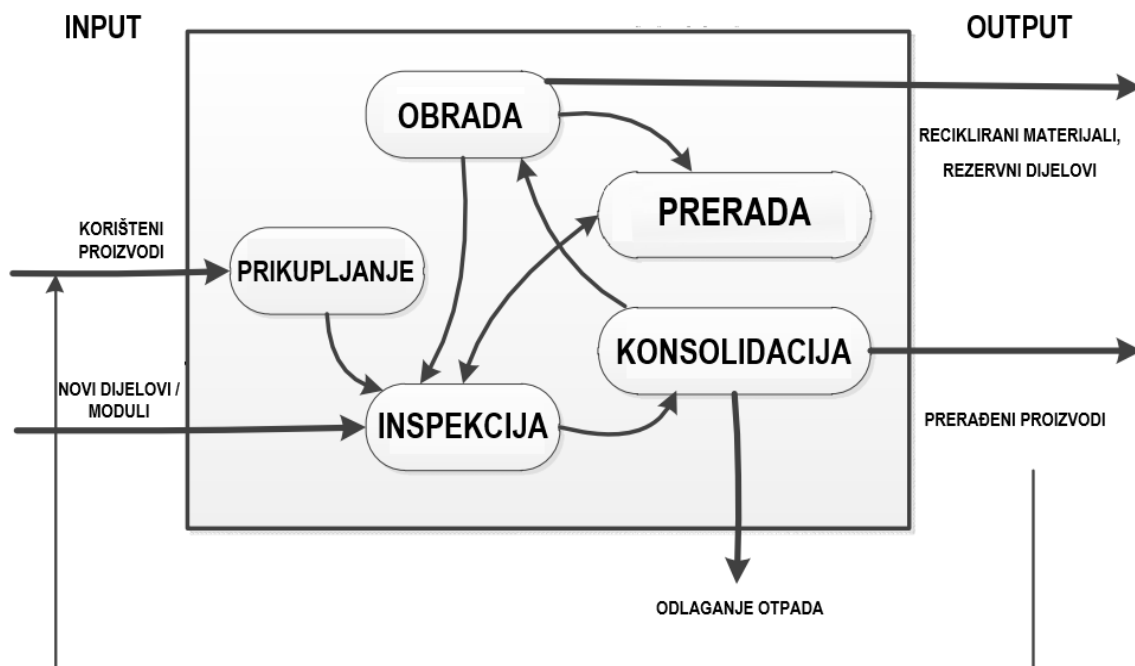
- 1) nekorišten proizvod vraćen u prodaju,
- 2) usmjeren u "outlet" trgovine,
- 3) usmjeren na sekundarna tržišta,
- 4) redizajniran,
- 5) odvezen na odlagališta ili recikliran.

Ako proizvod nije u stanju za ponovnu upotrebu, vrši se provjera iskoristivosti pojedinačnih dijelova. Također, može se vratiti u ponovnu upotrebu ako je pojedinačne dijelove moguće zamijeniti sa ispravnima. Slika br. 4 prikazuje osnovnu strukturu procesa povratne logistike. Prilikom donošenja odluke o načinu usmjeravanja povratnog toka, postavljaju se slijedeća pitanja kako bi se utvrdilo na koji način postupati sa proizvodom:²⁵

- Koje su ponuđene opcije za zbrinjavanje proizvoda u pitanju?
- Koji su svi potrebni koraci koje tvrtke moraju poduzeti sa proizvodom?
- Vrijeme trajanja obrade jednog proizvoda unutar povratnog procesa?
- Je li proizvod iskoristiv?
- Ako su proizvod ili njegovi dijelovi iskoristivi, da li je isplativije iskoristiti njegove dijelove za popravak i/ili proizvodnju drugih proizvoda ili prodavati originalan proizvod na sekundarnom tržištu?

²⁴ Krpan Lj., Furjan M., Maršanić R.; Potencijali logistike povrata u maloprodaji; Tehnički glasnik, Vol. 8 No. 2, 2014.; str 22. (26.07.2019)

²⁵ Klongsungsorn, P. (2016). Reverse Logistics Warehouse Process Optimization (Master's thesis). Retrieved from (26.07.2019)



Slika 4. Struktura procesa povratne logistike

Izvor: Pokharel and Mutha (2009); (26.07.2019)

Različiti autori sljedeće aktivnosti grupiraju u ukupnu aktivnost obrade ili oporabe te ih se koristi u skladu s potrebama i/ili stanju subjekta u povratu. Spomenute su aktivnosti:²⁶

- provjera/selekcija/sortiranje;
- pohrana;
- usmjeravanje u kanale povratne logistike;
- popravak;
- obnova;
- reprocesiranje;
- ponovna proizvodnja;
- ponovno korištenje;
- uporaba;
- odlaganje;
- rastavljanje na komponente.

²⁶ Rihtarić, M. (2015). *Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH* (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:241517>; str 4.; (26.07.2019)

Sakupljanje – prva i obvezna aktivnost povratne logistike predstavlja procese vezane uz sakupljanje korištenih, oštećenih ili neželjenih proizvoda ili ambalaže. Osim sakupljanja u ovu aktivnost ulaze i pakiranje i transport robe od krajnjega korisnika ili od razine opskrbnoga lanca s koje se inicira povrat. Način sakupljanja najčešće ovisi o vrsti proizvoda te o materijalu od kojega je izrađen. Također, ovisi i o načinu poslovanja pojedinoga subjekta opskrbnoga lanca i poslovnim ugovorima.²⁷

Provjera/selekcija/sortiranje – nakon dopreme povrata na svaku razinu opskrbnoga lanca vrši se provjera koja se odvija na unaprijed određenoj lokaciji. Nakon provjere dokumentacije o statusu odobrenoga povrata, na temelju utvrđene kvalitete i stanja proizvoda, vrši se selekcija te sortiranje proizvoda ili ambalaže. Sortiranje proizvoda u povratu predstavlja jednu od najsloženijih aktivnosti u logističkim sustavima. Aktivnost provjere, selekcije i sortiranja otpada vrši se već u kućanstvima prilikom pravilnog odvajanja otpada, no, u centrima za gospodarenje otpadom se vrše dodatne provjere, selekcije i sortiranje, a nakon toga otpad se dalje šalje na obradu.²⁸

Pohrana – skladištenje povrata, u ovom slučaju otpada, do daljnjega procesiranja ili usmjeravanja na lokaciju provođenja aktivnosti povratne logistike. Usmjeravanje u kanale povratne logistike – educirani zaposlenici vrednuju proizvode u povratu te ih usmjeravaju u kanale u kojima će postići najveću moguću tržišnu vrijednost ili ih usmjeravaju na odlagališta.²⁹

Popravak (engl. Recondition) – zamjena neupotrebljivih dijelova ili komponenata sa novima radi potencijalnog ponovnog korištenja proizvoda.

Obnova (engl. Refurbish) – mnogi vraćeni proizvodi moraju proći neku vrstu prerade, odnosno moraju proći kroz proces preinake, pri čemu se neki proizvodi mogu ponovno iskoristiti uz minimalan trud. Sterilizacijom i čišćenjem neke staklene boce, ona se može iskoristiti više puta. U mnogim mjestima, prodavaonice naplaćuju određenu svotu za svaku staklenu bocu te kada one budu vraćene, prodavaonica nagrađuje kupca. Prodavaonice koriste sustav logistike povrata za povrat praznih boca tvornici

²⁷ Rihtarić, M. (2015). *Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH* (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:241517>; str 5.; (26.07.2019)

²⁸ Rihtarić, M. (2015). *Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH* (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:241517>; str 5.; (26.07.2019)

²⁹ Rihtarić, M. (2015). *Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH* (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:241517>; str 5.; (26.07.2019)

pića. Tvornica pića ih čisti i sterilizira te ih ponovno puni, zatvara svaku bocu i vraća na tržište.³⁰

Reprocesiranje (engl. Re-process) – proces proizvodnje ponovljen radi neuspjelog originalnog procesa.

Ponovna proizvodnja (eng. Rremanufacture) – proizvodnja novog proizvoda koji koristi dijelove proizvoda koji je bio dio povratnog kanala.

Ponovno korištenje (engl. Reuse) – korištenje proizvoda nakon povrata bez ikakvih izmjena ili uz male izmjene.

Oporaba (eng. Recovery) – prema Europskoj agenciji za zaštitu okoliša definirana je kao operacija gospodarenja otpadom kojom se određenim aktivnostima povratne logistike smanjuje količina otpada usmjerenoga na odlagališta s ciljem dobivanja sirovina i energije (energetska i materijalna oporaba), a u svrhu ekonomske i/ili ekološke koristi. Bitno je istaknuti kako oporaba i recikliranje nisu isti pojmovi te kako je oporaba širi pojam od recikliranja. Recikliranje predstavlja proces koji uključuje preradu otpadnih materijala u svrhu dobivanja sirovina (materijalna oporaba) za ponovnu uporabu u proizvodnom procesu s ciljem smanjenja količine otpada koji je usmjeren na odlagališta. Također, kao što je već spomenuto, pojedini autori oporabom nazivaju grupaciju spomenutih aktivnosti. Za potrebe rada aktivnost oporaba će se odnositi na samostalnu aktivnost.³¹

Odlaganje (engl. Disposal) – predstavlja posljednju aktivnost povratne logistike koja se u što većoj mjeri pokušava izbjeći. Odlaganje otpada predstavlja organiziranu djelatnost trajnoga odlaganja otpada na odlagališta.³²

³⁰ Krpan Lj., Furjan M., Maršanić R.; Potencijali logistike povrata u maloprodaji; Tehnički glasnik, Vol. 8 No. 2, 2014., str 24.; (29.07.2019)

³¹ Rihtarić, M. (2015). Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:241517>; str 6.; (26.07.2019)

³² Rihtarić, M. (2015). Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:241517>; str 6.; (26.07.2019)

4.2. Pokretači aktivnosti povratne logistike

Vrsta i stanje proizvoda značajno utječu na kretanje tokova povratne logistike. Proizvodi poput reciklažnih ambalaža, računalne opreme, neprodane komercijalne robe ili rezervnih dijelova sa svojim specifičnim karakteristikama svaki zahtijevaju različiti način odrađivanja povrata. Također, tvrtke moraju voditi računa o posljedicama njihovih aktivnosti s obzirom na različite zakonske propise i društvene regulative. Unutar organizacije, tvrtke sagledavaju vlastite ciljeve povezane sa korporativnim, tržišnim i marketinškim zahtjevima. Generalno gledajući, tvrtke poduzimaju aktivnosti povratne logistike zbog slijedećih razloga: dodatna financijska dobit, zbog toga što su s obzirom na svoj proizvod obvezani odrađivati iste aktivnosti i/ili zbog toga što žele ostvariti što veći socijalni efekt. Glavni pokretači aktivnosti povratne logistike mogu se svrstati u slijedeće tri kategorije:³³

- ekonomski pokretači,
- zakonodavstvo,
- korporativno građanstvo.

4.2.1. Ekonomski pokretači

Uspostavljanje sustava povratne logistike može tvrtkama posljedično predstavljati financijski potencijal kroz direktne dobitke: smanjenog korištenja novih sirovina i poluproizvoda, stvaranja dodatne vrijednosti putem ponovnog korištenja ispravnih dijelova, smanjenja troškova odlaganja otpada te ostvarivanje dodatnog profita prodavanjem proizvoda na sekundarnim tržištima. U elektroničkoj industriji, upotrebljivost proizvoda je često kratkog vijeka, ali mnogi dijelovi i komponente su i dalje iskoristivi što proizvodima daje dodatni financijski potencijal. Čak i bez vremenski i matematički definiranog oblika profita, organizacije se može što više uključiti u povratnu logistiku zbog postizanja marketinških, konkurentnih i strateških prednosti, od kojih može ostvariti indirektne dobitke te kroz poboljšanje odnosa između različitih subjekata u opskrbnom lancu. Za primjer, IBM je 1997. uključio se u tržište oporavka

³³ de Brito, Marisa & Dekker, Rommert. (2003). A Framework for Reverse Logistics. Reverse logistics. 10.1007/978-3-540-24803-3_1. (28.07.2019)

elektroničkih dijelova ne radi ostvarivanja potencijalnog dobitka, nego radi izbjegavanja potencijalnog razvitka uspješnih brokera na tome tržištu, te samim time i gubljenja vlastite tržišne pozicije.³⁴ Sve aktivnosti su popraćene sa direktnim i indirektnim dobitkom (pripremanje za ili izbjegavanje uvođenja potencijalnih zakonskih regulativa, stvaranje „zelene slike“).

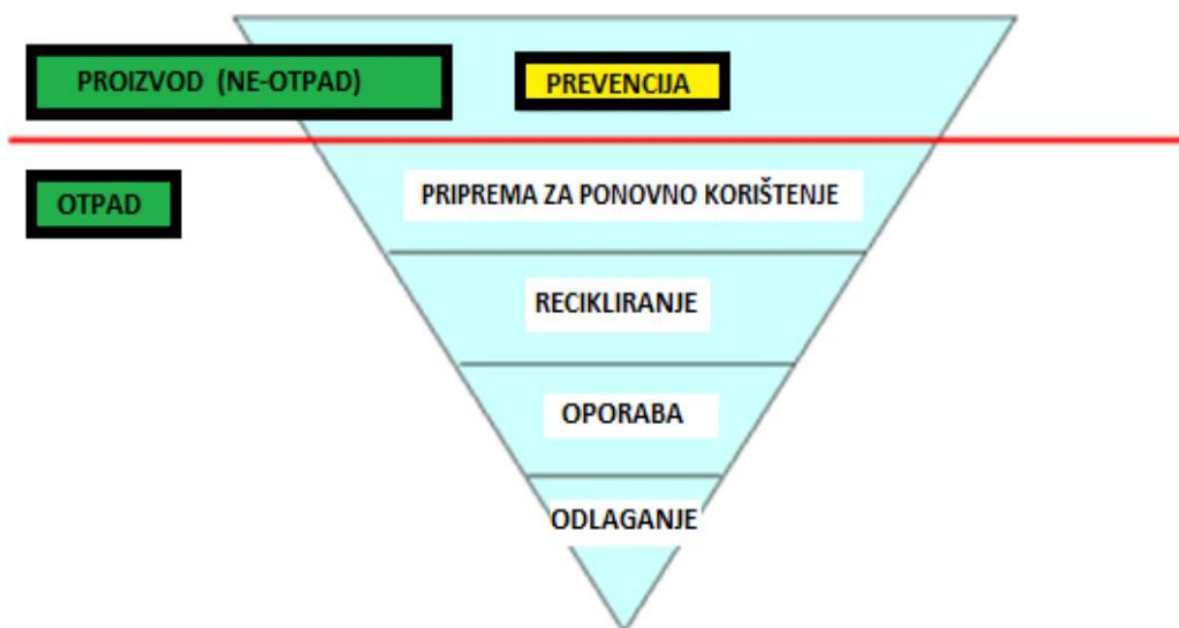
4.2.2. Zakonodavstvo

Povrat povezan sa zakonodavstvom se odnosi na sve aktivnosti povezane sa propisima i zahtjevima koji strogo zahtijevaju povrat određenih vrsta robe propisanih od strane upravnih organa. Zbog strogih propisa u svrhu zaštite okoliša, tvrtke se sve više drže odgovornima za cijeli životni ciklus proizvoda. Standardi u zaštiti okoliša sve više se uvode u upravljačke strukture kao poticaj boljem upravljanju zaštiti okoliša i instrumentom za postizanje konkurentnosti u plasmanu van zemlje. U nekim zemljama, kupci su također dužni vratiti naručenu robu nakon kraja životnog ciklusa korištenja.

U Europi je došlo do rastućeg broja ekoloških zahtjeva koji propisuju kvote za recikliranje, regulacije u korištenju ambalaže i odgovornost proizvođača da preuzme natrag robu. Waste Framework Directive (2008/98/EC) postavlja osnovne pojmove i definicije vezane uz gospodarenje otpadom, poput definicije otpada, recikliranje, uporabu, te objašnjava kada otpad prestaje biti otpad i postaje sekundarne sirovine (tzv. end-of-waste kriterij) i kako razlikovati otpad i nusproizvod. Direktiva propisuje neka osnovna načela gospodarenja otpadom: zahtijeva da se otpadom upravlja bez ugrožavanja ljudskog zdravlja i štete okolišu, a posebice bez opasnosti za vodu, zrak, tlo, biljke ili životinje, te da ne uzrokuju neugodnosti bukom ili mirisom. Zakonodavstvo i politika država članica EU primjenjuju sljedeću hijerarhijsku shemu gospodarenja otpadom, prikazanom slikom 5.³⁵

³⁴ de Brito, Marisa & Dekker, Rommert. (2003). A Framework for Reverse Logistics. Reverse logistics. 10.1007/978-3-540-24803-3_1.

³⁵ Rihtarić, M. (2015). *Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH* (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:241517>; str 18.; (26.07.2019)



Slika 5. Hijerarhijski prikaz gospodarenja otpadom u državama članica EU
 Izvor: Rihtarić, M. (2015). *Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH* (26.07.2019)

Zakonodavni okvir gospodarenja otpadom na području Republike Hrvatske nije uspješno nametnut pa je nadzor nad gospodarenjem otpadom pun nedostataka. U Republici Hrvatskoj gospodarenje otpadom propisuju strateško-planski dokumenti, opći propisi za područje otpada, propisi za posebne kategorije otpada te ostali propisi važni za gospodarenje otpadom. U strateško-planske dokumente se ubrajaju: ³⁶

- Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske (NN 30/09);
- Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02);
- Nacionalni plan djelovanja na okoliš (NN 46/02);
- Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05) te
- Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007. do 2015. godine (NN 85/07, 126/10, 31/11, 46/15).

³⁶ Rihtarić, M. (2015). *Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH* (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:241517>; str 8.; (26.07.2019)

Opći propisi za područje otpada su:³⁷

- Zakon o potvrđivanju Bazelske Konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju (NN MU 3/94);
- Zakon o Fondu za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (NN 107/03, 144/12);
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15);
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13);
- Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05, 39/09);
- Uredba o nadzoru prekograničnog prometa otpada (NN 69/06, 17/07, 39/09);
- Uredba o graničnim prijelazima na području Republike Hrvatske preko kojih je dopušten uvoz otpada u Europsku uniju i izvoz otpada iz Europske unije (NN 6/14);
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14);
- Pravilnik o načinima i uvjetima termičke obrade otpada (NN 45/07);
- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07, 111/11, 17/13, 62/13) i
- Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/14).

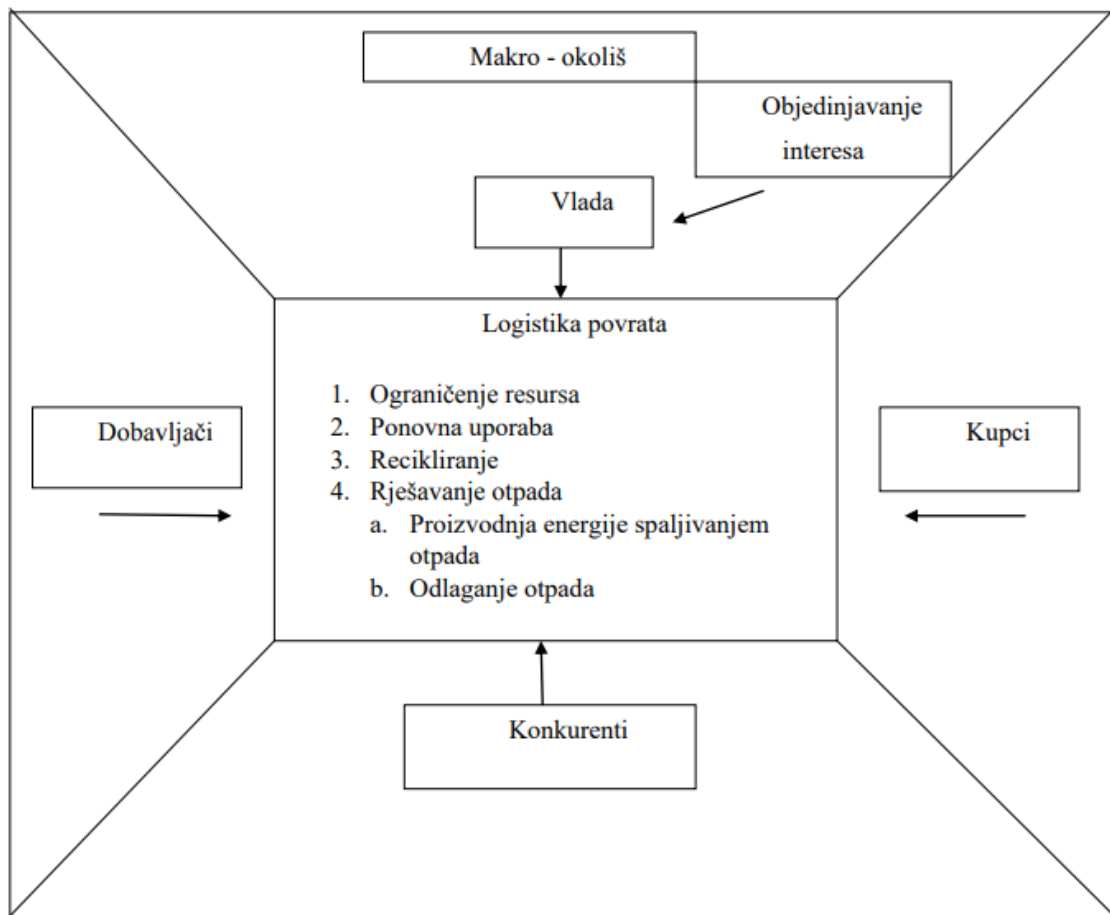
4.2.3. Korporativno građanstvo

Korporativno građanstvo predstavlja novi način razumijevanja društveno odgovornog poslovanja gdje se na poduzeće gleda kao na integralni dio društva koji ima pravo participiranja u javnom životu, a njegovi ciljevi su i ciljevi društva. U okvirima povratne logistike to se odnosi na ciljeve ostvarivanja društvene slike kao ekološki odgovorne organizacije. Kupci sve više zahtijevaju „zelene“ proizvode, te se kroz bolju uslugu i povećanje njihove osviještenosti o mogućnostima povrata robe i financijskim prednostima za njih može ostvariti pozitivan efekt i na prodavača/proizvođača.

³⁷ Rihtarić, M. (2015). *Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH* (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:241517>; str 8.-9.; (26.07.2019)

4.3. Oblikovanje učinkovitog sustava povratne logistike

Prilikom izrade sustava povrata potrebno je definirati sve čimbenike i interesne skupine koji utječu na politiku povrata nekog poduzeća. Slika 6. prikazuje četiri osnovne utjecajne grupe: vladine agencije, dobavljači, kupci i konkurenti. Vladine organizacije utječu na povratnu politiku putem svoje regulativne moći, najčešće kao posljedica društvenog pritiska udruga za zaštitu potrošača, na temelju čijih zahtjeva donose zakone. Kupci i dobavljači utječu na sustav kroz vlastite interese, o kojima poduzeće također mora voditi računa s obzirom na njihovu ulogu u opskrbnom lancu. Konkurencija utječe na donošenje odluka, budući da ako poduzeće želi ostati konkurentno mora dobro poznavati vlastito tržište i konkurentne kojima je okruženo.



Slika 6. Moguće posljedice na program zaštite okoliša neke tvrtke

Izvor: Šanjug, M. (2016). 'Logistika povrata', Završni rad, Sveučilište Sjever
(28.07.2019)

Poduzeća, pri implementiranju ekološki svjesnog programa, u svom razvoju obično prolaze kroz tri faze. Prva faza je reaktivna. Štednja ili novouvedeni ekološki standardi obično prisiljavaju reaktivna poduzeća da udovolje uspostavljenim ekološkim standardima. Poduzeća u ovoj fazi proučavaju ekološke probleme, ali aktivno ne sudjeluju u borbi za prednost na području ekološke prakse. Druga razvojna faza je proaktivna. Za razliku od poduzeća u prvoj fazi, poduzeće druge faze često uvode vlastite programe recikliranja i ponovne uporabe te pokušavaju stvoriti prednost pred konkurencijom oblikujući naprednije ekološke programe. Treća faza je traženje koristi. Poduzeća u ovoj fazi ne samo da traže specifične ekološke prednosti, nego također ugrađuju ekološke aktivnosti u svoju poslovnu praksu. Ova se poduzeća aktiviraju u procesu strateškog planiranja u kojemu je naglasak na ekološkoj brizi. Koju od ovih faza će poduzeća odabrati, određuju dva vanjska i jedan unutrašnji čimbenik.³⁸

Vanjski čimbenici su zakonska regulacija i zahtjevi kupaca. Što se više povećava zakonska regulacija i zahtjevi kupaca u pogledu proizvoda koji nisu štetni za okoliš, poduzeća će vjerojatnije uvoditi agresivan program logistike povrata. Neki čimbenici mogu ograničiti provođenje sustava logistike povrata. Neki od tih čimbenika su kvaliteta inputa, vertikalna koordinacija, poticajni sustavi, podrška vrhovnog menadžmenta i predanost osobe kojoj je povjereno upravljanje novcem.³⁹

³⁸ Šanjug, M. (2016). 'Logistika povrata', Završni rad, Sveučilište Sjever, citirano: 28.07.2019., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:331498>

³⁹ Šanjug, M. (2016). 'Logistika povrata', Završni rad, Sveučilište Sjever, citirano: 28.07.2019., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:331498>

5. ULOGA INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA U LOGISTICI

Informacijska tehnologija predstavlja osnovnu poveznicu svih procesa logističkog lanca i omogućava kontinuiranu komunikaciju u stvarnom vremenu. Samim time je postala osnovna tehnologija koja osigurava učinkovit tok proizvoda, usluga i informacija kroz logistički lanac. Za uvođenje zajedničkih logističkih standarda bilo je potrebno dugo vremena, a ključnu ulogu su odigrale razvijene zemlje. Financijskom moći i željom za razvojem nametnule su nove standarde i tehnologije. Njihov daljnji razvoj ovisit će o unifikaciji i integraciji logističkih procesa temeljenih na informacijskoj tehnologiji. Uz primjenu procesnog pristupa, informacijska tehnologija kao neizostavni dio funkcioniranja suvremene logistike, predstavlja osnovnu komponentu u suvremenim logističkim sustavima. Informacijski sustav poduzeća sastoji se od poslovnog dijela (koji obuhvaća obradu transakcija i upravljanje operativnim funkcijama poduzeća) i upravljačkog dijela (strateškoga informacijskoga sustava, sustava za potporu odlučivanju i ekspertnog sustava).

Osnovni čimbenik uspješnosti i učinkovitosti logističkih lanaca je suradnja i zajedničko djelovanje među pojedinim sudionicima. To dovodi do neophodne sinkronizacije među aktivnostima u logističkom lancu. Ovakva razina koordinacije odnosi se na integraciju logističkog lanca. Pri tome informacijska tehnologija ima ključnu ulogu u postizanju integriranih logističkih procesa kroz područja razmjene informacija, zajedničkog planiranja, koordinacije poslovnog toka, te prihvaćanja novih modela i tehnologija poslovanja. Integracija logističkih procesa primjenom informacijske tehnologije zasniva se na razmjeni informacija tj. komunikaciji među procesima unutar logističkog lanca vrijednosti. Integracija obuhvaća sve tehnologije i standarde koji doprinose razvoju integriranih logističkih lanaca.

Informacijski sustav ima 3 bitne funkcije: dokumentacijska, informacijska i upravljačka. Dokumentacijska funkcija - sređivanje poslovnih podataka o proteklim događajima. Izrađivanje izvješća kako za potrebe samog sustava, tako i njegove okoline. Kako se bavi proteklim događajima, ova funkcija se ostvaruje u vremenu zastare informacija, što joj umanjuje upravljačku komponentu. Informacijska funkcija osigurava potrebne informacije o stanju sustava u realnom vremenu, što predstavlja

dobru informacijsku podlogu za potrebe odlučivanja i upravljanja. Upravljačka funkcija osigurava potpune informacijske podloge za odlučivanje i upravljanje⁴⁰

5.1. Primjena informacijskih tehnologija u logističkim sustavima

Pravovremena suradnja i komunikacija između svih subjekata opskrbnog lanca značajno ovisi o razvijenoj informatičkoj infrastrukturi s obzirom da razmjena informacija može utjecati na smanjenje troškova uz istovremeno poboljšanje produktivnosti. Korištene informacijske tehnologije definiraju i predstavljaju osnovu za uspostavljanje informacijskih sustava u opskrbnom lancu, sve od distribucijskog kanala do marketinškog kanala. Informacijske su tehnologije pretpostavka za izgradnju informacijskih sustava, pa tako i informacijskog sustava u opskrbnom lancu, odnosno u distribucijskom ili marketinškom kanalu. Internet i informatičke tehnologije su jako bitne komponente logističkog sustava i suvremenog poslovanja te su poduzeća prisiljena uvoditi informatičku tehnologiju u svoj logistički sustav te u cjelokupno poslovanje kako bi opstali na tržištu. Informacijske tehnologije mogu ispunjavati različite uloge u opskrbnom lancu poput:⁴¹

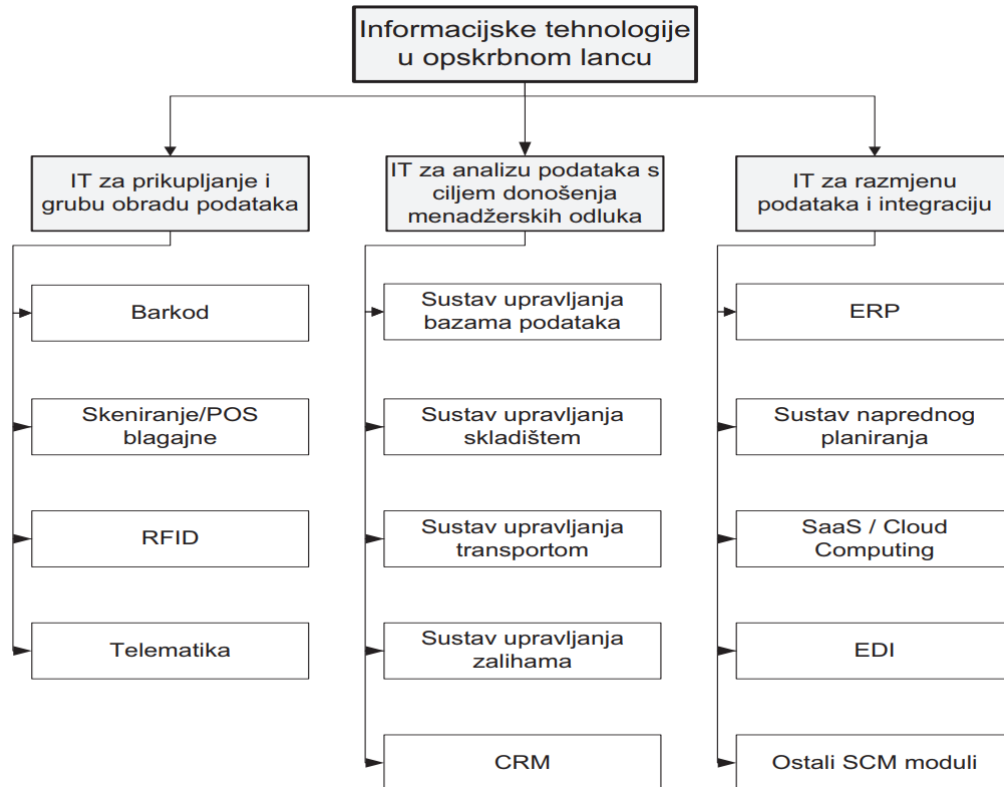
- pomažu u donošenju menadžerskih odluka,
- pomažu u praćenju i kontroli operacija,
- omogućuju iniciranje aktivnosti i praćenje informacija vezanih uz procese,
- omogućuju kreiranje sustava za simulaciju,
- omogućuju uskladištenje i procesiranje podataka,
- omogućuju analizu podataka za stvaranje korisnih informacija,
- olakšavaju komunikaciju između pojedinaca, tvrtki i strojeva,
- omogućuju razvoj informacijskih sustava.
- omogućuju povećanje osjetljivosti prema tržištu
- omogućuju pojednostavljivanje distribucijskog sustava
- omogućuju povećanje broja tipova kanala,
- omogućuju povećanje veličine tržišta,

⁴⁰ Jukić, Domagoj. "INFORMACIJSKI SUSTAVI U LOGISTICI : završni rad." Završni rad, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, 2016. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:107661>; (01.08.2019)

⁴¹ Dujak, D., Šantorić, I., Tomašević, V., Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje; Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu; str. 261-262; (01.08.2019)

- omogućuju široku upotrebu e-trgovine,
- omogućuju internacionalizaciju i lakši ulaz na globalna tržišta,
- omogućuju promjenu distribucijskih kanala.

Informacijske tehnologije u logistici se mogu podijeliti s obzirom na: hijerarhijsku kompleksnost, stupanj razvoja i aplikacije, ili s obzirom na osnovnu zadaću. Informacijske tehnologije u opskrbnom lancu se dijele kako je prikazano na slici 7.



Slika 7. Informacijske tehnologije u opskrbnom lancu

Izvor: *Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje; str. 262 (01.08.2019)*

Primjena određenih adekvatnih informacijskih tehnika i tehnologija u menadžmentu logistike, ne može se zamijeniti ručnom obradom informacija. Brzina obrade informacija, pouzdanost prikupljenih i obrađenih informacija, nove mogućnosti analize i primjene rezultata koje primjena informacijskih tehnologija u primjeni omogućuje daje logističkim sustavima dodatnu podršku prilikom organizacije svakodnevnog poslovanja i donošenja kvalitetnih odluka za buduće poslovanje.

5.1.1. Informacijska tehnologija i proces transporta

Transport, kao aktivnost fizičkog kretanja/premještanja između različitih elemenata /točaka predstavlja jedan ključnih procesa prilikom dizajniranja logističkih sustava. Važnost transporta se također očituje kroz njegovu financijsku težinu unutar opskrbnog lanca, gdje mu se pribrajaju do dvije trećine ukupnih logističkih troškova. Razvojem informacijske strukture u funkciji transporta poput geoinformacijskih sustava (GIS) omogućuje se unapređenje i optimizacija transportnih procesa. Suvremeni informacijski sustavi u funkciji transporta korisnicima i pružateljima transportnih usluga omogućuju:

- pristup infrastrukturi unutar koje je omogućeno dijeljenje informacija bitnih za korisnike (mjesto utovara, vrsta robe, količina robe, mjesto istovara) i pružatelje usluga (vrsta prijevoznog sredstva, cijena transportne usluge),
- direktnu komunikaciju između korisnika i pružatelja usluga radi uspostave dogovora i zaključivanja ugovora o prijevozu robe.

Primjena mnogobrojnih alata za unaprjeđenje prijevoznog procesa donosi značajne uštede i u pojedinim dijelovima samog procesa. Učestalo korištenje informacijske tehnologije u logistici, konkurentnost među programskim ponuđačima, te prepoznavanje mogućnosti smanjenja troškova i povećanja učinkovitosti dovodi do rasta potražnje za novim rješenjima. Visoka potražnja i velika ulaganja dovode do integracije pojedinačnih rješenja za upravljanje prijevoznim procesima čime se postiže značajan sinergijski učinak. Integrirana rješenja za upravljanje prijevoznim procesima ili „Sustav za upravljanje prijevozom“ na tržištu se nalaze pod oznakom TMS (Transportation Management Software).⁴²

5.1.2. Informacijska tehnologija u skladišnom poslovanju

Ustroj skladišnog poslovanja uvjetovan je vrstom gospodarske djelatnosti i različit je kod proizvodnih društava, trgovine i uslužnih djelatnosti (distribucije i transporta). Samim tim ne postoji jedinstveni informacijski sustav ili aplikacija, koji bi

⁴² Jujnović, I., Utjecaj informacijske tehnologije na integraciju i management logističkih procesa, Magistarski Rad, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, 2010. ; (01.08.2019)

mogao univerzalno riješiti poslovni ustroj skladišnog poslovanja. Skladišno poslovanje izrađuje na zahtjev korisnika i za njihove potrebe. Bez obzira na izbor informacijsko – tehnološkog rješenja, pripadni programi moraju biti usklađeni prema potrebama i ustrojstvu društva, a posebno prema osnovnim računovodstvenim poslovnim funkcijama. Evidencija zaliha vodi se na tri mjesta i to:

- u skladištima,
- u materijalnom, pogonskom i knjigovodstvu gotovih proizvoda,
- u financijskom knjigovodstvu (vrijednosno).⁴³

ERP (eng. Enterprise Resource Planning) je skup upravljačkih alata kojima se povezuju kupci i dobavljači, koristeći upravljačke i planerske alate, čime se postižu visoki stupnjevi integracije među funkcijama poput: prodaje, marketinga, proizvodnje, logistike, nabave, financija, razvoj novog proizvoda i upravljanje ljudskim resursima, čime se omogućava obavljanje poslova uz visoke stupnjeve usluge i produktivnosti, istodobno smanjujući troškove i zalihe. ERP Systems ili Enterprise Systems su softverski paketi namijenjeni upravljanju i vođenju poslovnih sustava, a sastavljeni su od modula i aplikacija koje podržavaju funkcionalna područja kao što su: planiranje, proizvodnja, marketing, distribucija, računovodstvo, financije, upravljanje ljudskim resursima, vođenje projekata, upravljanje zalihama, održavanje, transport, e-poslovanje itd.⁴⁴ SAP (System Applications Products) je standardni integrirani softver za planiranje i praćenje poslovanja poduzeća sa sljedećim karakteristikama:⁴⁵

- osnova mu je univerzalni ekonomski model koji sa svojim modulima i aplikacijama pruža temeljit uvid u podatke i procese unutar tvrtke,
- struktura modula pruža različite neovisne aplikacije kod kojih je moguć odabir pojedinačnih funkcija,
- sve ekonomske funkcionalnosti su u potpunosti integrirane čime se izbjegava dupliciranje podataka,
- veliku brzinu rada pružaju online obrada podataka.

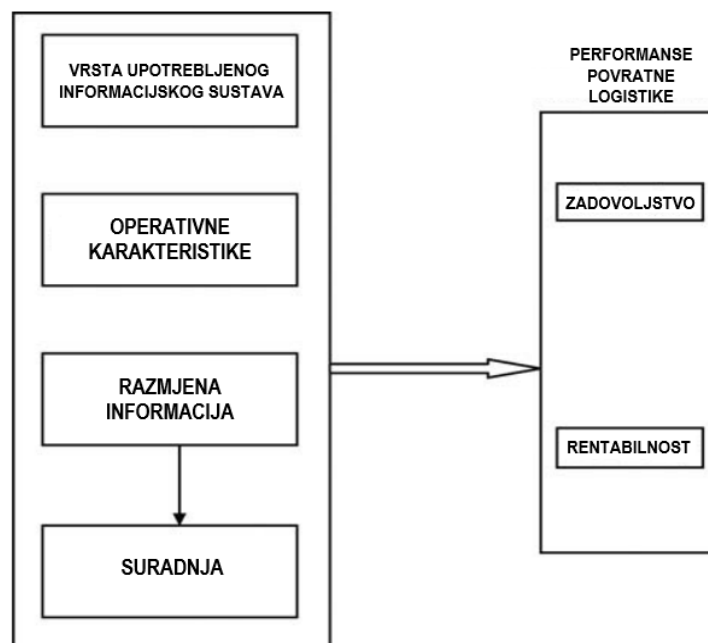
⁴³ Sekso, M. (2011). 'Uloga informacijskih sustava u upravljanju materijalima i zalihama', Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, 2(1), str. 129-130. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/71335>; (01.08.2019)

⁴⁴ Vuković, A., Džambas, I., i Blažević, D. (2007). 'RAZVOJ ERP-KONCEPTA I ERP-SUSTAVA', *Engineering Review*, 27(2), str. 40-41. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/26339>; (01.08.2019)

⁴⁵ Sekso, M. (2011). 'Uloga informacijskih sustava u upravljanju materijalima i zalihama', Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, 2(1), str. 125-133. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/71335>; (01.08.2019)

5.2. Informacijski sustavi u funkciji logistike povrata

Informacijski sustav logistike povrata prije svega treba biti fleksibilan. Automatizacija aktivnosti unutar procesa povrata je zahtjevna zbog mnogih iznimki samog procesa. Uobičajeno, proces povrata uključuje sudjelovanje više poduzeća čime se dodatno komplicira informatizacija procesa. Jedan od ključnih problema s kojim se poduzeća susreću u izvršavanju procesa povrata, je nedovoljno dobro razvijena informacijsko – komunikacijska infrastruktura. Ponuda sustava koji su prilagođeni potrebama sustava logistike povrata je relativno skromna. Informacijske tehnologije su bitan dio sustava povratne logistike za proizvođača/prodavača te sve ostale subjekte opskrbnog lanca. Međutim, odabir određenih informacijskih tehnologija ne mora nužno imati značajan utjecaj na performanse povratnih procesa. S obzirom da je potražnja za vraćanjem proizvoda najvažniji pokretač povratnih aktivnosti, međusobno komuniciranje i suradnja između subjekata povratnih kanala je jedan od temeljnih preduvjeta za uspjeh. Olorunniwo and Xiaoming Li su izradili model istraživanja međudnosa implementirane informacijske tehnologije i performansi povratne logistike ilustriran na slici 8. koji prikazuje odnos informacijskih sustava i povratne logistike.



Slika 8. Model istraživanja međudnosa implementirane informacijske tehnologije i performansi povratne logistike

Izvor: Olorunniwo, F. and Li, X., *Information sharing and collaboration practices in reverse logistics* (01.08.2019)

Unutar modela, performanse povratne logistike poput zadovoljstva i rentabilnosti predstavljaju zavisne varijable, dok se nezavisne varijable sastoje od vrste upotrijebljenog informacijskog sustava, njegovih operativnih karakteristika, razmjene informacija i suradnje. Na temelju implementiranih vrijednosti, postavljaju se četiri različite hipoteze:⁴⁶

1. Hipoteza – pretpostavlja se da ne postoji korelacija između pojedinih informacijskih sustava i povratne logistike. Obrazloženje ove pretpostavke je da sama implementacija informacijskih sustava ne pruža nužno poboljšanja performansi. Potrebno je također uzeti u obzir faktore poput odluka menadžmenta, spremnosti i obrazovanosti ljudskih kadrova, tehnološka ograničenja itd.
2. Hipoteza – operativne karakteristike sustava poput brzog i pravovremenog organiziranja povrata, učinkovite integracije sustava unutar cijelog povratnog kanala i uspostavljanja sustava praćenja robe u povratu usko su povezane sa performansama povratne logistike.
3. Hipoteza - Razmjena informacija je ključna za što učinkovitiju suradnju u opskrbnom lancu. Razmjena informacija pruža veću transparentnost svim subjektima povratnih kanala i omogućuje što lakšu suradnju, što može dovesti do smanjenja troškova, poboljšanog praćenja zaliha i većeg zadovoljstva kupaca.
4. Hipoteza - Suradnja između svih subjekata povratnog kanala ima najveći pozitivan utjecaj na performanse povratne logistike

Na temelju postavljenih hipoteza, može se zaključiti da su suradnja i međusobna razmjena informacija pokretači svih pozitivnih efekata unutar sustava povratne logistike. Razmjena informacija se izvršava više razina suradnje, a ne samo na relaciji kupac – prodavač/proizvođač. Ovisno o vrsti upotrijebljene tehnologije, moguće je uključiti i dobavljače sirovina i komponenata, prijevoznike, pružatelje 3PL usluga te ostale interesne skupine.⁴⁷

⁴⁶ Olorunniwo, F. and Li, X. (2010), "Information sharing and collaboration practices in reverse logistics", Supply Chain Management, Vol. 15 No. 6, pp. 456-457.; (01.08.2019)

⁴⁷ Olorunniwo, F. and Li, X. (2010), "Information sharing and collaboration practices in reverse logistics", Supply Chain Management, Vol. 15 No. 6, pp. 459; (01.08.2019)

5.3. Informacijske tehnologije za grubu obradu podatka u upravljanju opskrbnim lancima

Informacijske tehnologije za grubu obradu podatka omogućuju integraciju logističkih procesa na operativnoj razini. Subjekti opskrbnog lanca kroz upotrebu tehnologija poput tehnologije bar koda, elektronske razmjene podataka (EDI) te tehnologije označavanja pomoću radio-frekvencijske identifikacije (RFID) usklađuju svoje aktivnosti i minimiziraju greške u količinama robe puštene u robni tok.

5.3.1. Tehnologija bar koda

Bar kodovi se koriste u različitim dijelovima poslovanja: skladištu, prodavaonici, proizvodnji i uslužnoj djelatnosti. Očitavanjem podataka o proizvodu iz bar koda smanjuje se mogućnost greške uzrokovane ljudskim faktorom. Prilikom zaprimanja proizvoda u skladište ili prodavaonicu moguće je odmah utvrditi da li je određeni proizvod već evidentiran u informacijskom sustavu. Ako nije, sustav neće prepoznati očitani proizvod što je signal da je u sustav potrebno unijeti podatke o novom proizvodu. Kod inventure skladišta/prodavaonice/osnovnih sredstava nije potrebno višestruko ručno prepisivanje i usklađivanje podataka o utvrđenom stanju već se podaci o proizvodima odmah očitavaju i prenose u informacijski sustav. Inventurna komisija dobiva ručna računala s bar kod čitačima. Na lokacijama očitavaju bar kodove proizvoda i unose utvrđene količine. Po završetku inventure podaci se iz ručnih računala automatski prenose u informacijski sustav čime se omogućuje znatno brži proces inventure.⁴⁸

5.3.2. Elektronička razmjena podataka - EDI

Elektronička razmjena podataka (EDI – eng. Electronic Data Interchange) je elektronička komunikacijska metoda koja daje standarde za razmjenu podataka elektroničkim putem. EDI može formalno definirati kao prijenos strukturiranih podataka, po dogovorenim standardima poruka, iz jednog računalnog sustava na drugi bez ljudske intervencije. Pridržavajući se istih standarda, dvije različite tvrtke ili organizacije, pa čak i u različitim zemljama elektronski mogu razmjenjivati dokumente. Razina koristi i vrijeme uvođenja spomenutog sustava ovisi o grani industrije te razini

⁴⁸ Žubrinić, K., Primjena bar kodova u poslovanju, Laus novosti br. 13-15, 2004.; (01.08.2019)

uvođenja. Generalno gledajući, temeljne koristi koje proizlaze iz implementacije EDI sustava su:⁴⁹

- Smanjeni troškovi rada i unos podataka putem računala. Jedan gospodarski subjekt šalje informacije koje ulaze u drugi računalni sustav. EDI eliminira potrebu ponovno unošenja ove informacije i smanjuje troškove za slanje i primanje dokumenata jer nema više troškova pošte.
- Pravovremenost informacija. Informacija je prenesena puno brže od jednog računalnog sustava na drugi pomoću EDI sustava. Relativna važnost ovog čimbenika varira ovisno o industriji, ali će često rezultirati boljim tijekom poslovnog upravljanja.
- Visoka razina kvalitete informacija. Tipografske pogreške mogu imati znatno veće posljedice nego samo radne troškove recenzije i ponovno upisivanje podataka. Neki od ovih troškova mogu se lako kvantificirati, a drugi su manje jednostavni (odnosno upisom netočnih stavki korisnik može snositi dodatne troškove rada i otpreme uz korisničku podršku potrebnu za istraživanje i ispravljanje problema).
- Bolja komunikacija i poboljšani poslovni procesi. EDI sustav također stvara povratne sisteme kako bi se osiguralo da su zapravo dokumenti dostavljene i primljene od druge strane ispravni.
- Normizacija. Uvođenjem EDI sustava dolazi do standardizacije uobičajenih poslovnih operacija.

⁴⁹ Jujnović, I., Utjecaj informacijske tehnologije na integraciju i management logističkih procesa, Magistarski Rad, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, 2010.; (01.08.2019)

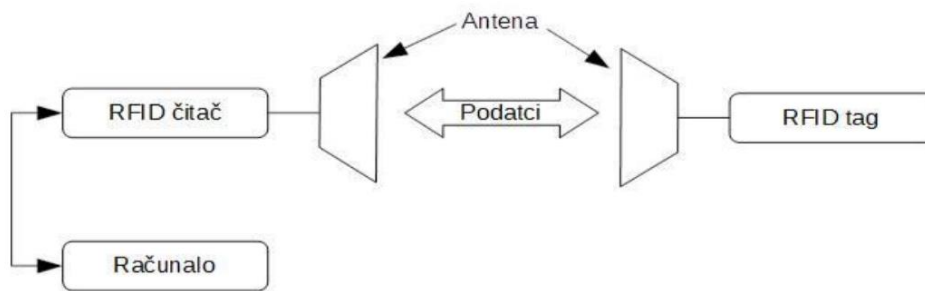
6. RFID TEHNOLOGIJA U POVRATNOJ LOGISTICI

RFID (Radio Frequency Identification) sustavi su svi sustavi koji koriste frekvencijske radio valove za prikupljanje informacija za identifikaciju i praćenje objekata ili osoba. RFID tehnologija omogućava funkcioniranje sustava bez izravne optičke vidljivosti i po bilo kakvim vremenskim uvjetima kao i istovremeno očitavanje više oznaka. Velika raznolikost RFID sustava omogućuje izrazito velik broj primjena, koji s vremenom i tehnološkim napretkom sve brže raste. Karakteristike RFID-a, koje omogućuju praćenje i identificiranje pružaju informacije o vraćenim proizvodima, prednosti prilikom donošenja odgovarajućih odluka i smanjeni rizik od krađe. Također, RFID rješenja su također utjecala na smanjenje troškova, poboljšanje procesa praćenja zaliha i ubrzanje odvijanja procesa kroz cijeli opskrbni lanac.

6.1. Temeljna obilježja RFID tehnologije

RFID se svrstava u tehnologije za automatsku identifikaciju (tzv. Auto-ID tehnologije) u koje se također ubrajaju: barkod, OCR (Optical Character Recognition ili tehnologija optičkog prepoznavanja znakova), čip kartice, biometrijske tehnologije (otisci prstiju i ruke, prepoznavanje glasa i očna identifikacija). Automatska identifikacija je širok pojam koji se odnosi na metode prikupljanja podataka i njihovog izravnog unošenja u računalni sustav bez ljudskog sudjelovanja.⁵⁰ Na slici 9. prikazana je RFID sustav koji se sastoji od nosioca informacije (RFID oznaka ili tag), čitača i računala. Informacije o objektu ili osobi nalaze se u transponderu koji se aktivira kada se nađe u radio frekventnom području kojeg generira čitač. Nakon što se transponder aktivira počinje odašiljati programirani odgovor putem antene, odnosno podatke o objektu ili osobi. Tu informaciju svojom antenom detektira čitač koji ju zatim prosljeđuje prema računalu koje analizira dobiveni podatak.

⁵⁰ Dujak, D., Šantorić, I., Tomašević, V., Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje; Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu; str. 261-262; (01.08.2019)



Slika 9. Princip rada RFID sustava

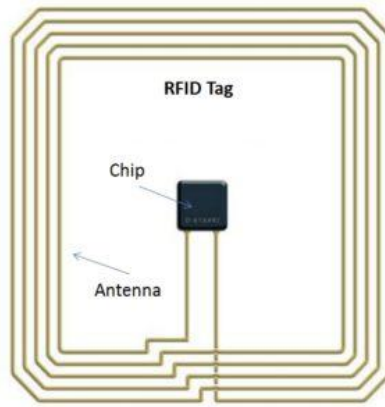
Izvor: *Papac, A. (2016). 'Analiza sustava identifikacije i informiranja korisnika temeljenih na primjeni tehnologije AIDC (05.08.2019.)*

6.1.1. RFID – tag

Ključni element RFID sustava je RFID – oznaka (*eng. tag*) koja se može pojaviti u obliku naljepnice (čija veličina varira ovisno o upotrebi) ili obliku nekog drugog predmeta koji se ugrađuje ili pričvršćuje na predmet (čija veličina također varira). Oznaka se sastoji od silikonskog mikročipa (u čiju se memoriju pohranjuju podaci) i antene koja odašilje radijske valove (prikazano na slici 10.). Ta dva osnovna elementa se nalaze unutar kućišta koje služi kao zaštita od potencijalnih štetnih vanjskih utjecaja. Na svaku oznaku se može zapisivati niz informacija (vezanih uz porijeklo, sastav, količinu proizvoda) koje proizvod jedinstveno identificiraju i razlikuju od ostalih. RFID oznake omogućuju čitanje odnosno zapisivanje podataka, a postoje tri vrste:⁵¹

- Read Only (RO) - čitanje podataka s oznake koja tijekom procesa proizvodnje dobiva svoj jedinstveni serijski broj, a jednom pohranjena informacija se ne može više mijenjati,
- Write Once Read Many (WORM) - memorija oznake se izmjenjuje prema potrebama. Podaci se mogu zapisati samo jednom, nakon čega se pohranjuju i mogu se čitati neograničeno puta,
- Read/Write (RW) - korisnik može više puta unositi, mijenjati i čitati informacije sa oznake.

⁵¹ Ali, A., Haseeb, M., (2018). Radio Frequency Identification (RFID) technology as a strategic tool towards higher performance of supply chain operations in textile and apparel industry of Malaysia. *Uncertain Supply Chain Management*; (01.08.2019)



Slika 10. RFID oznaka

Izvor: *www.analogictips.com* (05.08.2019)

Najčešća podjela oznaka je s obzirom na samostalnost u napajanju jer način napajanja utječe na mogućnost uporabe na različitim proizvodima i u različitim uvjetima. S obzirom na način napajanja, RFID oznake se dijele na slijedeće:⁵²

- Pasivne RFID oznake: nemaju unutrašnji izvor napajanja. Koriste energiju prikupljenu iz dolaznog radio signala. Pasivne oznake moraju imati mogućnost pohrane energije tijekom primanja signala kako bi se omogućilo slanje odgovora kada čitač prestane odašiljati ili čitač odašilje tijekom cijele komunikacije,
- Djelomično aktivne RFID oznake: sadrže bateriju koja napaja mikročip, a za napajanje antene koristi se energija prikupljena iz signala čitača,
- Aktivne RFID oznake: posjeduju unutrašnji izvor napajanja koji se koristi za napajanje i emitiranje radio signala. Veća snaga emitiranog radio signala, omogućena vlastitim napajanjem, čini ove transpondere mnogo učinkovitijim u zahtjevnim radnim okolinama kao što su voda ili metal, te na većim udaljenostima.

6.1.2. RFID čitači

Zadatak RFID čitača (slika 11.) je komunikacija s oznakama i prijenos podataka do računala gdje se obavlja daljnja obradba. Sastoje se od antene za razmjenu podataka sa oznakama i upravljačkog uređaja koji obraduje podatke i komunicira s računalom. Najjednostavniji čitači omogućuju čitanje samo jedne vrste oznake, koristeći samo jednu frekvenciju i jedan protokol, dok oni složeniji koriste različite

⁵² <http://www.cert.hr/sites/default/files/CCERT-PUBDOC-2007-01-179.pdf> (05.08.2019.)

protokole, omogućuju odabir podataka, provjeru i ispravljanje grešaka. Razne tehnike se i dalje razvijaju kako bi se poboljšao postupak očitavanja, pa tako neki čitači mogu registrirati više oznaka istovremeno. RFID čitači su najčešće stalno aktivni, konstantno odašiljući energiju radio signalom u potrazi za oznakama koje su im ušli u domet.



Slika 11. RFID čitač

Izvor: *www.made-in-china.com* (05.08.2019)

6.1.3. RFID računalo

Postupak koji se s identifikacijskim brojem oznake provodi na računalu ovisi o namjeni RFID sustava. Ako se radi o sustavu za kontrolu pristupa, računalo provjerava nalazi li se očitani broj na listi brojeva kojima je dozvoljen pristup određenom području. U slučaju da je broj prisutan na listi, računalo može pokrenuti postupak autorizacije pristupa tom području. Osnovne funkcije su prikupljanje, skladištenje i obrada informacija, te komuniciranje s računalima u sustavu.⁵³ Računalo također ispravlja greške, eliminira dvostruke kodove od strane dva čitača, te određuje čija informacija ima prednost. Isto tako, moguće ga je programirati da ostvari prilagođene zadatke za

⁵³ <http://www.cert.hr/sites/default/files/CCERT-PUBDOC-2007-01-179.pdf> (05.08.2019.)

posebne situacije, npr. da se automatski obavijesti skladište da je ostao minimalan broj proizvoda na polici u trgovini kao alarm za nadopunu police novim proizvodima

6.2. Upotreba RFID tehnologije u upravljanju opskrbnim lancem

Uvođenje RFID tehnologije predstavlja značajan utjecaj na opskrbni lanac u svim njegovim komponentama. Tri su ključne karakteristike RFID tehnologije koje su joj osigurale široku primjenu u opskrbnom lancu:⁵⁴

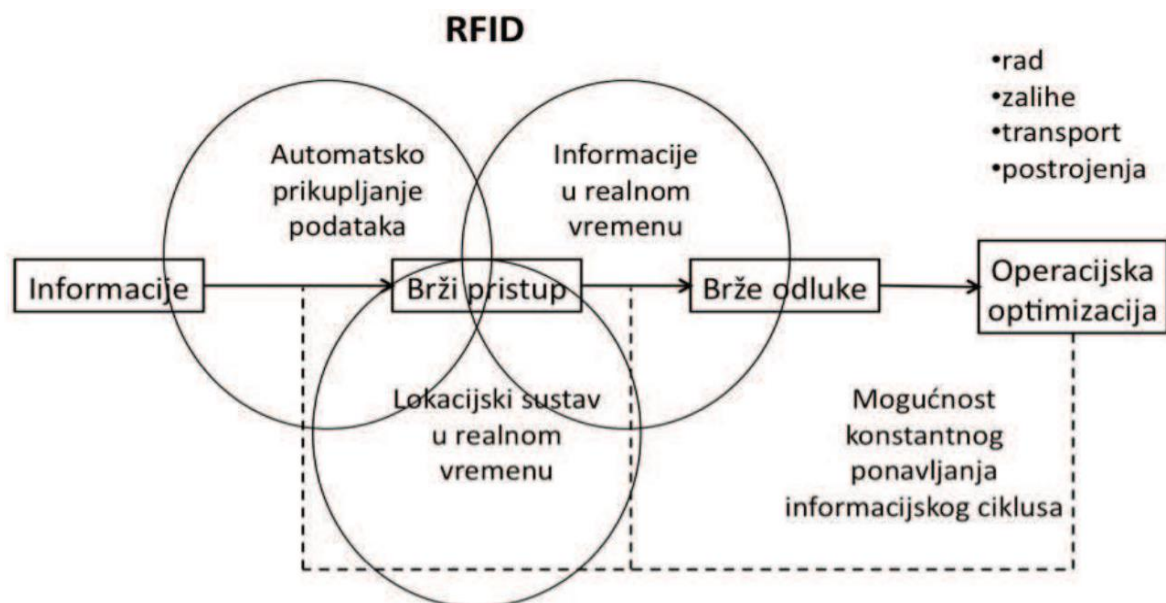
- automatsko prikupljanje podataka,
- informacija u realnom vremenu,
- lokacijski sustav u realnom vremenu.

Korist od RFID tehnologije proizlazi iz omogućenog automatskog prikupljanja podataka s različitih objekata u opskrbnom lancu. Nakon prebacivanja informacije u digitalni oblik, te uz njezinu određenu obradu, ona putem Interneta može biti gotovo istovremeno dostupna bilo kojem korisniku, bilo gdje. Na taj način se vrši praćenje proizvoda i prijevoznih sredstava u realnom vremenu. Korist zbog mogućnosti donošenja odluka na temelju najnovijih informacija može se tijekom vremena pretvoriti i otežavajuću okolnost s obzirom na problem skladištenja ogromne količine podataka o operativnom sustavu tvrtke.

Sve ove informacije prosljeđuju se preko EDI (sustav za elektronsku razmjenu podataka, engl. Electronic Data Interchange) ili ERP (planiranje resursa poduzeća, engl. Enterprise Resource Planning) sustava kao temelj za izdavanja računa, otpremnice ili nekog drugog pratećeg dokumenta. Također omogućena je i razmjena ovih informacija s ostalim zainteresiranim stranama. U distribucijskom centru, pomoću čitača i računalnog sustava prepoznaju se dolazne palete, te se ubrzava postupak komisioniranja i kontrole pripremljene pošiljke za utovar u vozilo za otpremu. Potvrda svih ovih aktivnosti javlja se u ERP sustavu u realnom vremenu. Pri transportu do maloprodajnog objekta opet se ponavlja postupak. Pri istovaru u skladište prodavaonice ili izravno u samu prodavaonicu maloprodavača, uz pomoć čitača se automatski, brzo i točno saznaje novo stanje zaliha kao glavni preduvjet za uspješno

⁵⁴ Dujak, D., Šantorić, I., Tomašević, V., Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje; Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu; str. 265; (29.08.2019)

upravljanje zalihama.⁵⁵ S obzirom da je omogućeno automatizirano prikupljanje podataka, oni se procesiraju u stvarnom vremenu. Pravovremeno zaprimanje podataka subjektima omogućuje brže donošenje odluka što povećava operativnu učinkovitost cijelog opskrbnog lanca. Slika 12. prikazuje mogućnosti RFID tehnologije u opskrbnom lancu.



Slika 12. Mogućnosti RFID tehnologije u opskrbnom lancu

Izvor: Dujak, D., Šantorić, I., Tomašević, V., *Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje* (07.08.2019)

6.3. Implementacija RFID tehnologije u povratnoj logistici

Upotreba RFID tehnologije pomaže u upravljanju robom u povratu. Označavanje proizvoda sa RFID oznakom može utjecati na smanjenje pogrešaka tijekom cijelog životnog ciklusa proizvoda. U funkciji povratne logistike, RFID ima potencijal pružiti podršku u različitim fazama povrata. Koristi u praćenju kretanja proizvoda unutar i izvan skladišta tijekom procesa prikupljanja. RFID oznake sadrže podatke o proizvodu, kao i njegov identifikacijski broj te se na temelju tih informacija mogu utvrditi informacije o trenutnoj lokaciji te se može točnije utvrditi koje proizvode treba vratiti. Tablica 1. prikazuje usporedbu bar kod i RFID tehnologije u sustavu povrata

⁵⁵ Dujak, D., Šantorić, I., Tomašević, V., *Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje*; *Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu*; str. 265-266; (07.08.2019)

Tablica 1. Usporedba bar kod i RFID tehnologije u sustavu povrata

Karakteristike	Bar kod	RFID tehnologija
Automatizacija	Nije u potpunosti automatizirano. Zhtjeva ručni rad i angažiranje ljudskog kadra	Mogućnost potpune automatizacije. Manja potreba za ručnim radom
Istovremeno procesiranje velikog broja podataka	Nije moguće procesiranje većeg broja podataka	Moguće procesiranje većeg broja podataka
Vodoravna usklađenost oznake i čitača	Nužna za upotrebu	Nije nužna za upotrebu
Vidljivost	Obavezna vidljivost oznake. Potrebno je voditi računa o potencijalnim smetnjama za očitavanje poput masnoće, prljavštine i objekata ispred oznake	Vidljivost oznake nije nužna
Praćenje	Nije omogućeno tijekom cijelog procesa	Oomogućeno u svakoj fazi manipulacije s označenim proizvodom
Sadržaj pakiranja	Pružna informacije samo o označenom pakiranju	Mogućnost identificiranja sadržaja pakiranja ako su proizvodi unutra označeni RFID oznakama

Izvor: *Izradio autor (07.08.2019)*

Snage i prednosti RFID tehnologije u sustavu povratne logistike su povećani broj proizvoda koje je moguće vratiti, pojednostavljenje procesa povrata (uključujući i nastavne aktivnosti poput rastavljanja ili popravka) te smanjenje toksičnih komponenti u okolišu. Nedostaci RFID sustava su to što je potreban jedinstveni identifikacijski sustav koji je potrebno integrirati među različitim subjektima, kojima svima nije u interesu uvođenje istog, budući da isto zahtijeva strukturnu promjenu organizacije.⁵⁶

Nawawi, Hasnan i Bareduan (2011.) izrađuju projekt uvođenja RFID tehnologije u kojem se RFID oznake postavljaju na nove proizvode, te se ne deaktiviraju nakon krajnje isporuke. Kvaliteta i izdržljivost proizvoda je dovoljno jaka da oznaka može izdržati godinama bez kvarova i oštećenja. Kada dođe do potrebe za povratom istog proizvoda, procesi povezani s istim mogu se izvršiti puno brže i lakše s obzirom da su informacije o životnom ciklusu proizvoda očuvane i sadržane na oznaci. Iste informacije mogu pomoći prilikom donošenja odluka načinu povrata te potencijalnoj iskoristivosti dijelova u procesu rastavljanja. Pred kraj svog životnog ciklusa, proizvod ulazi u povratni kanal a prilikom dolaska u skladište ili depo skenira ga se putem RFID

⁵⁶ Payaro, A., (2004), The role of ICT in reverse logistics: a hypothesis of RFID implementation to manage the recovery process, Proceedings of the 2004 eChallenges Conference; (07.08.2019)

čitača kako bi se dobile potrebne informacije.⁵⁷ Upotreba RFID tehnologije u sustavu povrata utječe na sljedeće elemente:⁵⁸

- Varijacija u količinama: jedna od najvećih nesigurnosti u povratnim kanalima su količine robe u povratu. RFID tehnologija pruža mogućnost detektiranja količine proizvoda unutar svakog pakiranja ili pod svakim serijskim brojem, čime se smanjuju troškovi transporta i olakšava planiranje procesa ponovne proizvodnje.
- Upravljanja zalihama: unapređuje se upravljanje zalihama proizvoda u povratu i omogućuje planiranje i standardizacija daljnjih procesa. Planiranje je efikasnije zato što RFID emitira informacije u stvarnom vremenu koje se dalje prosljeđuju prema svim uključenim subjektima.
- Raznolikost: jedan od problema u povratnoj logistici je velik broj malih pojedinačnih količina proizvoda u povratu, što dodatno povećava nesigurnosti. Bez upotrebe RFID tehnologije identificiranje svih proizvoda je spor i riskantan proces. Korištenje RFID tehnologije čitač procesira informacije o proizvodu, dijeli ih sa računalom koje dalje sortira proizvode po kategorijama, vrsti, količinama itd. Tim procesom se smanjuje potreba za angažiranjem ljudskog kadra i vrijeme potrebno za obavljanje istoga.
- Kvaliteta: kvaliteta vraćenih proizvoda je važan faktor ovisno o načinu manipulacije s proizvodom. Budući da što je kvaliteta proizvoda veća, veća i potencijalna financijska korist. Iako RFID ne može pružiti konkretne informacije o kvaliteti, upotrebom aktivnih oznaka mogu se pohranjivati informacije o stanju proizvoda tijekom njegova korištenja (npr. ukupan broj sati korištenja proizvoda) mogu se dobiti okvirne informacije o stanju proizvoda.
- Vrijeme trajanja ciklusa povrata: na temelju informacija o trajanju ciklusa povrata, mogu se planirati odluke o upravljanju zalihama i iskorištavanju povratnog prostora u skladištima, ili ako je u pitanju povrat u svrhu popravka kupac može imati uvid u vrijeme potrebno da se proizvod popravi i vrati na korištenje.

⁵⁷ Nawawi, Azli & Hasnan, Khalid & Bareduan, sallah ahmad. (2011). The Application of RFID Technology to Capture and Record Product and Process Data for Reverse Logistics Sorting Activity. (str. 2093 - 2094) ; (07.08.2019)

⁵⁸ Asif, Rezwan (2011) : Reverse logistics: RFID the key to optimality, Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM), ISSN 2013-0953, Omnia Science, Barcelona, Vol. 4, Iss. 2, str. 293-294; (07.08.2019)

Kada se nesigurnosti u povratnim kanalima eliminiraju ili barem umanje, omogućeno je bolje planiranje i izvršavanje kroz standardizaciju i optimizaciju određenih procesa unutar sustava povratne logistike. Sudionici u povratnom kanalu suočeni su sa velikim brojem problema poput nesigurnosti prouzročene nepotpunim informacijama. Međutim, što je veći broj popratnih informacija, to je veći rizik da privatne informacije koje proizvođač ne želi dijeliti budu dostupne širokom spektru ljudi. Radi toga, bitno je odabrati prave informacije, koje će olakšati procese bez potencijalnog inkriminiranja proizvođača ili drugih interesnih skupina u opskrbnom lancu.

7. USPOREDBA UPOTRIJEBLJENIH INFORMACIJSKIH SUSTAVA U AKTIVNOSTIMA POVRATNE LOGISTIKE

U poglavljima br. 7.1. i 7.2.1. prikazat će se provođenje aktivnosti povratne logistike putem korištenja EDI informacijske tehnologije i putem RFID tehnologije. Cilj oba poglavlja je usporediti obje vrste tehnologija, te na temelju ključnih pokazatelja poput vremena trajanja procesa povrata i donošenja odluka te praćenja robe u povratu sagledati koja tehnologija služi kao bolja podrška procesima povratne logistike. Poglavlje 7.2.2. orijentirati će se na korištenje RFID tehnologije u svrhu podrške logističkih procesa u funkciji očuvanja okoliša.

7.1. Upotreba EDI tehnologije na primjeru tvrtke za trgovinu trošarinskom robom

Poduzeće A je korporacija koja se primarno bavi proizvodnjom i prodajom trošarinske robe na području Republike Hrvatske. Uz trošarinsku robu, Poduzeće A također proizvodi i električne uređaje kao i dodatke u svrhu čišćenja ili zamjene pojedinih dijelova uređaja. Poduzeće A za distribuciju svojih proizvoda koristi usluge distribucije i skladištenja koje im pruža Tvrtka L.P. (*Logistički Partner*). Tvrtka L.P. prima naloge za izdavanje robe od Poduzeća A koje ono sastavlja na temelju narudžbi od maloprodajnih predstavnika. Nakon procesuiranja narudžbi, razmjenjuje se sva potrebna skladišna i transportna dokumentacija, što također uključuje i elektroničke dokumente/datoteke. Poslije odrađenog posla i potvrde svih dokumenata izdaje se račun za odrađenu uslugu.

Zbog specifičnosti svog asortimana, Poduzeće A je obvezano držati svoju trošarinsku robu u tzv. trošarinskom skladištu. Trošarinsko skladište (slika 13.) je mjesto odobreno od nadležnog tijela države članice u kojoj se trošarinsko skladište nalazi, vidno označeno i fizički odijeljeno ili ograđeno od drugih površina ili prostora, gdje ovlaštenu držatelj trošarinskog skladišta prima, proizvodi, prerađuje (obrađuje), skladišti, izvodi druge radnje s trošarinskim proizvodima i iz kojeg otprema trošarinske proizvode u sustavu odgode plaćanja trošarine⁵⁹. Radi toga, u sklopu suradnje, Tvrtka L.P. skladišti trošarinsku robu u trošarinskom skladištu, sve dok se ista ne pusti u potrošnju.

⁵⁹Zakon o trošarinama, Narodne Novine (2019), NN 106/18; (22.08.2019)



Slika 13. Primjer trošarinskog skladišta

Izvor: *www.hocltd.com (22.08.2019)*

Također, roba koja je puštena u proizvodnju, kao i svi artikli Poduzeća A koji ne podliježu trošarinskom postupku nalaze se zasebno „trgovinskom skladištu“. Tvrтка L.P. koristi trgovinsko skladište za odrađivanje svih manipulacija povezanih sa prodajnim aktivnostima i za izvršavanje svih potrebnih zadaća na temelju zaprimljenih naloga od Poduzeća A. Trgovinsko skladište se sastoji od tri različite zone:

1. Zona za smještaj otrošarinjene i slobodne robe – unutar ove zone roba se pohranjuje na jednostruke regale gdje se prema principu FI-FO (First In – First Out) komisionira u količinama koje su naručene.
2. Zona za slaganje i izdavanje robe – u ovoj zoni, komisionirana roba se sortira prema traženom mjestu isporuke i stavlja na lokaciju kraj utovarne rampe iz koje se ukrcava u kamion.
3. Zona za smještaj robe u povratu – na ovoj lokaciji se pohranjuje roba koja je isporučena kupcu kao višak, kao oštećena i predviđena za uništenje ili roba koja nije prihvaćena od strane kupca zbog nekog drugog razloga.

Sve povratne aktivnosti, Poduzeće A i Tvrтка L.P. odrađuju na temelju međusobne razmjene informacija putem EDI tehnologije. Višak pri isporuci robe i

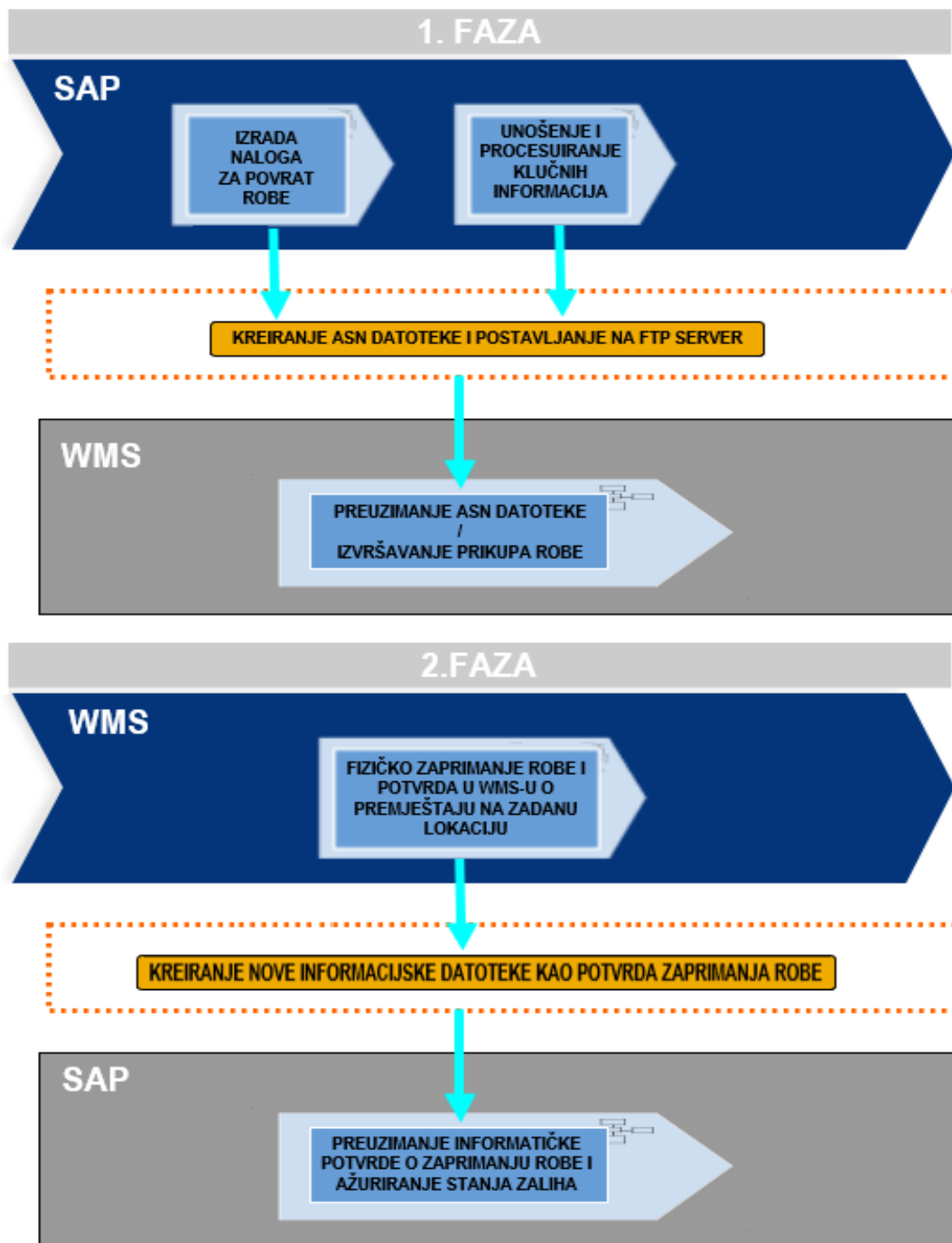
oštećenja prilikom transporta predstavljaju najveće razloge za povratom robe. Kada skladište maloprodajnog zastupnika, koji je naručio robu primijeti višak ili oštećenje ambalaže, na Poduzeće A šalje se reklamacijski zapisnik sa specifikacijom reklamirane robe. Poduzeće A na temelju zaprimljenog zapisnika ustvrđuje o kojoj robi je riječ te o vrsti reklamacije. Poduzeće A u slučaju prihvatanja reklamacije poduzima dvije slijedeće aktivnosti:

1. Organiziranje fizičkog povrata robe na trgovinsko skladište
2. Izdavanje financijskog odobrenja prema kupcu nakon odrađenog prikupa i zaprimanja

Proces fizičkog povrata robe se započinje kada Poduzeće A organizira nalog za povrat robe. Poduzeće X koristi SAP kao svoj ERP alat i na temelju kojeg vrši provjeru stanja zaliha i slanje zadataka prema Tvrtki L.P. Unutar SAP-a, Poduzeće A kreira narudžbu prema Tvrtki L.P. na kojoj se nalaze podaci poput mjesta prikupa, koda i naziva proizvoda, količina te datuma i mjesta isporuke robe. Na temelju procesuiranja i nakon izdavanja naloga u SAP-u kreiraju se fizički transportni dokumenti koji se šalju prema Tvrtki L.P. kako bi skladište maloprodajnog zastupnika potvrdilo predaju robe a skladište Tvrtke L.P. potvrdilo primitak. Uz fizičke dokumente također se kreira i ASN (Advance Ship Notice) datoteka.

ASN datoteka je najčešći oblik EDI dokumenta, na kojem se nalaze svi prethodno navedeni podaci, kao i drugi poput fizičkih karakteristika robe, EAN koda proizvoda, tipova i konfiguracije pakiranja (broj komada u kartonu, broj kutija na paleti itd.). Budući da Poduzeće A koristi SAP, dok Tvrtka L.P. koristi WMS kao svoj ERP alat, nije moguća direktna EDI izmjena podataka. Umjesto toga, na temelju sklopljenog ugovora, tvrtke imaju pristup međusobnim FTP (File Transfer Protocol) serverima koji su standardni mrežni protokoli koji se koriste za premještanje datoteka, sa kojih se preuzimaju ASN datoteke. ASN datoteka je ključan element Tvrtki L.P. za postavljanje svojih internih zadataka na temelju kojih provode proces zaprimanja robe. Nakon što roba stigne na skladište, skladišni radnici dobivaju zadatak čiji su parametri postavljeni uvođenjem ASN datoteke u sustav WMS-a. S obzirom da WMS prati stanje pojedinih lokacija na skladištu, on usmjerava skladištare prema poziciji na koju se robu u povratu treba smjestiti. Skladištar dalje očitava serijski broj artikla, broj pozicije i potvrđuje da je roba zaprimljena na zonu povrata. Sa iste pozicije na temelju uputa Poduzeća A, roba se dalje preusmjeruje na uništenje ili na ponovnu pohranu na jednostruke regale

trgovinskog skladišta na kojem će čekati ponovno komisioniranje. Nakon potvrde o zaprimanju robe, kreira se nova datoteka, koja služi kao informatička potvrda Poduzeću A da je roba zaprimljena na i na temelju koje ono također može potvrditi novo stanje zaliha u vlastitom sustavu prema kojem može voditi računa o trenutnoj lokaciji robe na skladištu. Na slici 14. prikazani su osnovni koraci u praćenju reklamacijske robe Poduzeća A.



Slika 14. Osnovni koraci u praćenju reklamacijske robe Poduzeća A

Izvor: Izradio autor (22.08.2019)

Uvođenjem EDI tehnologije kao osnovne metodologije razmjene podataka između svojeg odjela upravljanja opskrbnim lancem i odjelom distribucije i skladištenja svoga distributera, Poduzeće A smanjilo je vrijeme trajanja procesa ažuriranja zaliha unutar vlastitog sustava, kao i vrijeme potrebno za izdavanje naloga za povrat robe prema distributeru. Prijašnji proces temeljio se na ručnom pregledavanju dokumenata o izlazu robe iz skladišta kako bi se utvrdilo o kojim reklamiranim artiklima je riječ, kako bi se na temelju povezanih dokumenata kreirao nalog za povrat robe. Na isti način odrađivano je zaprimanje robe natrag u skladište i ažuriranje stanja zaliha. Tablica 2. prikazuje vremenske i administrativne razlike između korištenja EDI tehnologije i prethodno korištenog sustava povrata robe uz postavljeno ograničenje trajanja procesa (eng. *standard lead time*) prema kojem se zahtijevano da se roba preuzme od kupca najkasnije četiri dana od zaprimanja reklamacije.

Tablica 2. Tok aktivnosti u povratu robe Poduzeća A

	Povrat na temelju usklađivanja dokumenata	Povrat korištenjem EDI tehnologije
DAN 1.	Zaprimanje reklamacijskog zapisnika	Zaprimanje reklamacijskog zapisnika
DAN 2.	Pregled dokumentacije o izlazu robe	Utvrđivanje vrste artikla na temelju definiranja serijskog broja u SAP-u
	Definiranje reklamiranih količina	Automatsko izdavanje elektroničkog naloga za povrat sastavljenog od utvrđenih količina
DAN 3.	Izdavanje naloga za povrat robe	Prikup i povrat robe na skladište
		Kreiranje datoteke kao potvrde o zaprimanju robe na stanje u WMS-u i pohrana na FTP server
DAN 4.	Prikup i povrat robe na skladište	Automatsko ažuriranje količina na temelju uvođenja informacijske datoteke sa FTP servera u SAP
DAN 5.	Zaprimanje dokumentacije oprimitku robe	/
	Ručno ažuriranje stanja	

Izvor: Izradio autor (29.08.2019)

Tablica 3 . prikazuje prednosti i nedostatke upotrebe EDI tehnologije u sustavu povrata robe poduzeća A. Poduzeće A koristi informacijske tehnologije u svrhu praćenja stanja zaliha i pozicioniranje proizvoda unutar skladišta na temelju razmjene informacija sa svojim distributerom. Međutim, takva tehnologija ne omogućuje uvid u svaki dio procesa povrata robe. Prijevoznici i ostali subjekti u povratnom kanalu često nisu opremljeni sa opsežnom informatičkom infrastrukturom, ponajviše zbog visokih troškova njenog uvođenja uz malo koristi za njihove operacije. Vozila predstavljaju samo dio suprastrukture, te se njihovo kretanje ne može pratiti u stvarnom vremenu. Također, skladišne operacije kontrole zaliha zahtijevaju ručno brojanje pojedinačnih količina zbog čega može doći do nepodudaranja između količina predviđenih za povrat i stvarno zaprimljenih količina-

Tablica 3. Usporedba karakteristika upotrebe EDI tehnologije u prikazanom sustavu povrata robe

Prednosti	Nedostaci
Pružena transparentan uvid u reklamirane artikle od trenutka pristizanja robe u skladište	Komplicirana i dugotrajna implementacija
Sigurniji integritet podataka	Problemi oko verzije usvojenog programa
Smanjeno vrijeme potrebno za identificiranje robe	Troškovi održavanja
Nalozi pristigli iz nadređenog sustava ne unose se ponovno, nego se samo uključuju u postupak obrade	Potreba za visokim stupnjem standardizacije koji otežavaju pristup sustavu razmjene podataka
Nema dupliciranja posla	Potencijalni zastoji u prijenosu datoteka koji usporavaju cjelokupan proces
Kvalitetno izvještavanje nadređenog sustava	Nedovoljan uvid u kretanje proizvoda izvan skladišta
Mogućnost predaje elektroničke potvrde o odrađenoj manipulaciji	Ograničen broj sudionika u sustavu razmjene podataka

Izvor: Izradio autor (22.08.2019)

7.2. Upotreba RFID tehnologija u logistici povrata

Ovisno o industrijskoj grani, proizvodi se drastično razlikuju po svojim obilježjima (veličina, homogenost, sigurnosni i temperaturni zahtjevi, način pakiranja, utjecaj na okoliš i propisane zakonske regulative). Karakteristike robe diktiraju koliku će podršku implementacija i korištenje RFID tehnologije predstavljati. Radi dobivanja detaljnijeg pregleda performansi RFID tehnologije ovisno o razlogu za njenu implementaciju, poglavlje 7.2. prikazuje primjere upotrebe RFID tehnologije na temelju dviju različitih motivacija:

- povrata pakiranja logističkih jedinica u farmaceutskoj industriji radi ostvarivanja maksimalnog financijskog učinka te,
- uspostave sustava logistike održivog razvoja na primjeru povrata električnog otpada.

7.2.1. RFID tehnologija u povratnom kanalu farmaceutske industrije

Mendes u svojem istraživanju RFID tehnologije (Implementation of an RFID tracking system for returnable container control in the distribution of pharmaceuticals) pruža uvid u procese Kompanije X, portugalskog farmaceutskog distributera koji dostavlja lijekove za više od 2000 različitih klijenata unutar Portugala u sveukupno 5 skladišta.⁶⁰ U želji za ostvarivanjem ekološki pozitivnog učinka Kompanija X koristi povratne spremnike za lijekove (slika 16.). Tipični proces isporuke se sastoji od slijedećih faza: pripremanje robe u spremnike, isporuka robe klijentima, prikup spremnika od prethodnih isporuka i povrat u skladišta. Spremnici se također koriste kao manipulativne jedinice unutar skladišta, koji se kreću po pokretnoj traci duž koje se roba polaže u spremnike.

⁶⁰ Merlin A. Mendes Graterol Vieira; Implementation of an RFID tracking system for returnable container control in the distribution of pharmaceuticals, Tecnico Lisboa, 2017.; str 2. (24.08.2019),



Slika 16. Spremnik korišten od strane tvrtke X

Izvor: *Implementation of an RFID tracking system for returnable container control in the distribution of pharmaceuticals (24.08.2019)*

Trenutni proces povrata započinje nakon što se roba isporuči prema klijentu. Nakon toga, spremnici se označavaju, zatvaraju i šalju natrag. Prijevoznici prema zadanoj ruti povrata skupljaju prazne spremnike i dostavljaju ih natrag u skladišta. Spremnici se nakon povrata čiste te ponovno šalju na utovarne lokacije, odnosno na pokretnu traku. Što se tiče poteškoća prilikom skupljanja robe, najveći uzrok nestanaka traženih spremnika je povezan sa načinom manipuliranja od strane klijenata i prijevoznika. Radi toga, bitno je pratiti podatke njihovim radnjama. Iako putem korištenja ERP sustava je moguće pratiti zalihu spremnika kod kupaca i količine predane natrag, nije moguće očitavati iste podatke u stvarnom vremenu, budući da prijevoznici prikupljaju i vraćaju artikle koji su spremni za preuzimanje. Na temelju analize postojećeg stanja, Kompanija X je ustvrdila da je najbolja opcija uvođenje RFID sustava, ponajviše budući da druge slične tehnologije poput GPS praćenja ili Wi-Fi-a su skuplje po pojedinačnoj cijeni oznake.

Uvođenjem RFID tehnologije, prijevoznik prikuplja spremnike označene sa RFID pasivnim tagovima koji se prije utovara u vozilo automatski očitavaju i podaci o broju očitanih tagova se šalju u skladište. Prilikom pristizanja robe u skladište, prijevoznik istovaruje robu a tagovi se automatski očitavaju putem čitača unutar skladišta i bilježe kao zaprimljeni na stanje. Uvođenjem ovakvog procesa se smanjuje broj procesa bez zadavanja novih zadaća prijevoznicima. Također, istovremeno se uočavaju bilo kakva nepodudaranja u razlikama između predanih i zaprimljenih količina. Uvid u povijest prethodnih očitavanja utvrđuje kada je primijećena razlika. Na temelju istoga se postavljaju dvije različite pretpostavke, spremnik je utovaren u vozilo

ali nije predan u skladište (prijevoznik snosi krivnju) ili spremnik nije zapravo predan prijevozniku (klijent snosi krivnju). Infrastruktura ovog sustava se sastoji od tri glavnih modula:⁶¹

1. Skladišni modul – skladište služi kao konačna točka kretanja i mora biti opremljeno velikim brojem RFID čitača za masovno skeniranje spremnika. Ovisno o vrsti povrata (radi popravka, povrata radi daljnje manipulacije ili tranzita), skladište mora biti opremljeno sa više različitih opcija skeniranja ovisno o poduzetoj akciji.
2. Prijevozni modul – vozilo mora također imati RFID čitač sa odgovarajućim brojem antena za očitavanje signala automatski ili poluautomatski.
3. Modul spremnika- spremnik se mora sastojati od pasivnog RFID taga koji omogućuje detekciju. Tagovi moraju pružati informacije o vremenu, lokaciji i datumu svakog očitavanja. Pasivni tagovi su odabrani zbog povoljnije cijene i radi svoje manje, dvodimenzionalne sturkture koja omogućuje da se smjeste pokraj barkoda i uklope bez drastičnog utjecaja na spremnik.

Vremenski dobici ustvrđeni su na temelju kalkulacija prosječnog vremena trajanja procesa. U obzir su uzete slijedeće vrijednosti:

- Prosječno vrijeme zadržavanja prijevoznika kod klijenta iznosi dvije minute (2 min),
- Broj prikupljenih spremnika po pojedinoj lokaciji iznosi 10 spremnika,
- Vrijeme potrebno za prebrojavanje spremnika je 20 sekundi,
- Pojedina ruta kretanja ima prosječan broj od 20 lokacija prikupa.

S obzirom na raspoloživu flotu vozila, prosječan broj vožnji u svrhu prikupa iznosi 1973 vožnji tjedno na nacionalnoj razini. Sa uvođenjem RFID tehnologije, vrijeme trajanja svih procesa skratilo bi se za ukupno 220 sati tjedno. Po pojedinačnoj vožnji, uštede bi iznosile oko 7 minuta, što bi omogućilo povećanje broja lokacija prikupa. Pojedini vozač tjedno odvozi prosječno 40 sati, a s obzirom na ukupnu uštedu od 220 sati, broj angažiranih vozača bi se smanjio za više od pet vozača. Unutar skladišta, procesi utovara/istovara su pojednostavljeni, radi čega prijevozniku treba

⁶¹ Merlin A. Mendes Graterol Vieira; Implementation of an RFID tracking system for returnable container control in the distribution of pharmaceuticals, Tecnico Lisboa, 2017.; str 6. (24.08.2019),

manje vremena za skeniranje prosječnog broja utovarenih spremnika (12 sekundi za skeniranje 10 spremnika).⁶²

Uvođenje ovakvog sustava omogućuje uštede sa financijske i vremenske strane. RFID tehnologija smanjuje broj zadataka svim uključenim subjektima. Smanjena je komunikacija sa klijentom, a prijevoznici i skladištari ne moraju ručno pregledavati i bilježiti spremnike prilikom zaprimanja. S financijske perspektive, postižu se uštede radi smanjenog broja izgubljenih spremnika i radi omogućenog bržeg odvijanja procesa ponovnog punjenja i otpreme spremnika što Kompaniji X pruža mogućnost za ostvarivanjem većeg obujma posla.

7.2.2. RFID tehnologija u funkciji očuvanja okoliša na primjeru povrata elektroničke opreme

Araujo, Oliveira, Marins i Muniz Jr. u svome radu *Cost Assessment and Benefits of using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment*, (2015.) opisuju utjecaj upotrebe RFID tehnologije u elektroničkoj industriji u Brazilu. Rad detaljno opisuje sve teme povezane sa povratom elektroničkog otpada, poput odabira odgovarajuće strategije za uspostavu sustava RFID izvještavanja, te sagledavanja financijskih i vremenskih prednosti. Pod povratom elektroničke opreme, podrazumijevaju se sve operacije povezane sa preradom, popravkom i odlaganjem svih elektroničkih uređaja i njegovih komponenata (televizori, računala, mobilni telefoni itd.). S obzirom da se elektronički uređaji sastoje od drastično velikog broja različitih elemenata (germanij, galij, barij, nikal, tantal, berilij, mangan, krom, kadmij, rodijum, živa, arsen, silicij itd.) potrebno je biti pažljiv prilikom odlaganja otpada kao i sagledati reciklažna svojstva pojedinih elemenata. Pravilan transport i praćenje elektroničkog otpada ima snažan utjecaj na ekonomske i ekološke čimbenike. Zbog svega navedenog, potrebno je uspostaviti učinkovit sustav upravljanja resursima i menadžmenta u području proizvodnje, potrošnje i odlaganja otpada. Brojni zakoni određuju standarde kako bi se stvarale što bolje prilike za stvaranja što boljeg ekonomskog, ekološkog i društvenog učinka.

⁶² Merlin A. Mendes Graterol Vieira; Implementation of an RFID tracking system for returnable container control in the distribution of pharmaceuticals, Tecnico Lisboa, 2017.; str 7.-8. (29.08.2019),

U segmentu povratne logistike, potrebno je omogućiti praćenje kretanja proizvoda u svim fazama, od prikupljanja, transporta pa sve do odlaganja. Jedna od mogućnosti za unapređenje upravljanja povratom je praćenje kretanja robe u stvarnom vremenu upotrebom RFID tehnologije, budući da on podržava operativnu kontrolu, pruža odgovore na često postavljana pitanja i praćenje transakcijskih tokova unutar organizacije.⁶³ Metodologija uvođenja se oslanja na postojanje pasivnih RFID oznaka unutar svake proizvodne serije proizvodnih poduzeća u Brazilu, na koje se unose potrebne informacije i koje omogućuju komunikaciju sa sustavima za upravljanje resursima (ERP sustavima). Oznake se stavljaju na proizvode te se informacije sa njih očitavaju, a ERP sustav zaprima, sortira i kategorizira bitne informacije. Nakon što su bitne informacije odabrane, one se dijele sa svim bitnim sudionicima kako bi se osiguralo pravovremeno izvještavanje i uspostavio dobro pripremljen i integriran sustav povrata.

U svrhu što detaljnije analize, Araujo, Oliveira, Marins i Muniz Jr. et. al. prikazuju SWOT matricu (Strengths Weakness, Opportunities and Threats) na temelju koje ustvrđuju razinu potrebe za potencijalnim promjenama i reorganizacijom (tablica 4.).

Tablica 4. Analiza upotrebe RFID tehnologije u povratu elektroničke opreme

	PREDNOSTI	NEDOSTACI
VANJSKI ČIMBENICI	<ul style="list-style-type: none"> - Povećana kontrola nad potencijalnim štetnim aktivnostima onečišćenja okoliša - Daljinska identifikacija proizvoda, vrste otpada, pakiranja i rute kretanja - Stvaranje novih poslova i razvoj formaliziranog tržišta orijentiranog na zaštitu okoliša 	<ul style="list-style-type: none"> - Nedostatak razine osviještenosti za zaštitu okoliša na korporativnoj razini - Postojanje štetnih praksi fokusiranih na smanjenje nadzora nad upravljanjem otpadom - Nedostatak inicijative za razvoj društvene svijesti o smanjenju korištenja elektroničke opreme
UNUTARNJI ČIMBENICI	<ul style="list-style-type: none"> - Bolja integracija i suradnja između različitih sustava za upravljanje resursima - Stvaranje partnerstva sa udrugama za zaštitu okoliša - Smanjen broj nedovoljno informiranih i nedovoljno pripremljenih subjekata u povratnom kanalu 	<ul style="list-style-type: none"> - Mogućnost upletanja u proces odašiljanja radio signala radi ugrožavanja integriteta podataka i usporavanja procesa - Stvaranje troškova uvođenja i proizvodnje te montiranja RFID oznaka na proizvode

Izvor: *Cost Assessment and Benefits of Using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (24.08.2019)*

⁶³ Araujo & Araujo, Marcus & Oliveira, Pedro & R. de, Uanderson & Marins, Fernando & Fernando, A.S. & Muniz Jr, Jorge. (2015). Cost Assessment and Benefits of Using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE). *Procedia Computer Science*, str. 694 (24.08.2019.)

Na temelju provedene analize, Araujo, Oliveira, Marins i Muniz Jr. et. al. ustvrđuju da je potrebno daljnje proučavanje u sagledanom području, kako bi se smanjio otpor različitih interesnih skupina prema uvođenju ovakvog sustava kontrole. Unatoč tome, uvođenje RFID tehnologije omogućuje bolju kontrolu nad nadzorom i doprinosi boljem izvođenju administrativnih i operativnih aktivnosti prilikom upravljanja povratom.⁶⁴

⁶⁴ Araujo & Araujo, Marcus & Oliveira, Pedro & R. de, Uanderson & Marins, Fernando & Fernando, A.S. & Muniz Jr, Jorge. (2015). Cost Assessment and Benefits of Using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE). *Procedia Computer Science*, str. 695 (24.08.2019.)

8. ZAKLJUČAK

Opskrbni lanac predstavlja kompleksan sustav velikog broja subjekata koji odrađuju širok spektar operacija i aktivnosti kako bi se izvršio konačni cilj svakog opskrbnog lanca: uspostava učinkovitog toka financijskih, informacijskih i robnih tokova. Kanali povratne logistike nadodaju na spomenutu kompleksnost budući da često, aktivnosti povratne logistike zahtijevaju potpuno drugačije zadaće s obzirom da je riječ o prikupu umjesto isporuke, objekti preuzimanja nisu proizvodi koji se nalaze u pakiranjima te mogu biti samo pojedinačni dijelovi ili komponente, a mogu i uključivati regulative i propise po kojima je potrebno odrađivati povrat. U takvim sustavima postoje veliki rizici potencijalnog kršenja istih regulativa kroz nepravilan transport ili odlaganje otpada, bez da su subjekti u prekršaju svjesni istog, kao i do nepodudaranja između količina u povratu i zaprimljenih količina, te dodatnih oštećenja proizvoda.

Radi toga potrebno je uspostaviti kvalitetan sustav upravljanja resursima, razmjene informacija, pružanja ključnih podataka i praćenja količina u stvarnom vremenu kako bi se moglo pravovremeno reagirati na potencijalne poteškoće, kao i doći do višestranog konsensusa oko količina u povratu. Klasični ERP sustavi i drugi oblici EDI informacijskih tehnologija omogućuju usuglašenost kod praćenja stanja zaliha i pružaju mogućnost razmjene informacija između različitih komunikacijskih sustava korištenjem standardiziranih informacijskih datoteka koje daju ključne informacije o proizvodima radi smanjenja pogrešaka.

RFID tehnologija nadodaje na to mogućnost praćenja kretanja proizvoda u stvarnom vremenu kao i automatsko očitavanje količina prilikom utovara/tranzita/istovara. Uvođenjem RFID tehnologije povećava se transparentnost čitavog procesa, smanjuje nastanak potencijalnih grešaka i smanjuje potreba za nepotrebnim interakcijama, a osim operativnih i vremenskih ušteda, tvrtke imaju i financijske poticaje koji RFID tehnologiju čine jednim od najboljih rješenja za uspostavljanje isplativog, strukturiranog i pravovremenog sustava razmjene informacija u povratnoj logistici.

Iako je ovaj rad fokusiran na istraživanje prednosti RFID tehnologije, potrebno je reći da svaka organizacija, kao i svaka vrsta robe ima drugačije zahtjeve izvršavanja povratnih aktivnosti, koji mogu biti strože prirode ili mogu omogućavati veću fleksibilnost. Isto tako, potreba za implementacijom određene informacijske tehnologije ovisiti će o tim zahtjevima. EDI tehnologija služi kao učinkovit oblik informacijske

infrastrukture u industrijama gdje brzina povrata nije uvjet, a svojstva artikala (način pakiranja, dimenzije robe, oznake na proizvodima) omogućuju lako praćenje ulaznih i izlaznih tokova u povratnom kanalu.

RFID tehnologija je najučinkovitiji i najbrži način izvršavanja operativnih aktivnosti u povratnom kanalu proizvoda kod kojih je praćenje u stvarnom vremenu važno, te proizvoda ili povratnih ambalaža koji su manjih ili srednjih dimenzija a količina jedinica u opticaju je dovoljno velika da je stanje zaliha potrebno pratiti. Radi toga, RFID tehnologija služi kao efikasna podrška u povratu robe i pruža veću sigurnost za sve uključene subjekte, ali ulaganje u izgradnju takve infrastrukture je opravdano samo ako postoje zahtjevi za ubrzanje procesa i/ili ako je pravovremeno praćenje od iznimne važnosti.

LITERATURA

1. Zelenika, Ratko & Pupavac, Drago. (2001). SUVREMENO PROMIŠLJANJE OSNOVNIH FENOMENA LOGISTIČKOGA SUSTAVA. EKONOMSKI PREGLED
2. Buntak K., Grgurević D., Droždek I.: Međusobni odnos logističkih i transportnih sustava, Tehnički glasnik
3. Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu
4. Kozlenkova, Irina V.; Hult, G. Tomas M.; Lund, Donald J.; Mena, Jeannette A.; Kekec, Pinar; The Role of Marketing Channels in Supply Chain Management. Journal of Retailing
5. Tony Hines; Supply Chain Strategies: Demand Driven and Customer Focused. Taylor & Francis; 2014.
6. T Mentzer, John & Dewitt, William & S Keebler, James & Min, Soonhong & Nix, Nancy & Smith, Carlo & Zacharia, Zach., DEFINING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT, Journal of Business Logistics
7. Douglas J. Thomas and Paul M. Griffin, Coordinated supply chain management, European Journal of Operational Research, 1996
8. Pavičić, Žana. "Odabir kanala distribucije metodom višekriterijskog odlučivanja." Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti
9. Hawks, Karen. "What is Reverse Logistics?", Reverse Logistics Magazine, Winter/Spring 2006.
10. Van Riper, Tom. "Reseller Sees Many Happy Returns", Forbes, 2005.
11. Akdoğan, M & Coşkun, Ayşen. (2012). Drivers of Reverse Logistics Activities: An Empirical Investigation. Procedia - Social and Behavioral Sciences.
12. Krpan Lj., Furjan M., Maršanić R.; Potencijali logistike povrata u maloprodaji; Tehnički glasnik, Vol. 8 No. 2, 2014.
13. Klongsungsorn, P. (2016). Reverse Logistics Warehouse Process Optimization (Master's thesis). Retrieved
14. Rihtarić, M. (2015). Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH (Diplomski rad).; Fakultet Prometnih Znanosti
15. de Brito, Marisa & Dekker, Rommert. (2003). A Framework for Reverse Logistics. Reverse logistics.

16. Šanjug, M. (2016). 'Logistika povrata', Završni rad, Sveučilište Sjever
17. Jujnović, I., Utjecaj informacijske tehnologije na integraciju i management logističkih procesa, Sveučilište u Zagrebu,
18. Sekso, M. (2011). 'Uloga informacijskih sustava u upravljanju materijalima i zalihama', Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu
19. Vuković, A., Džambas, I., i Blažević, D. (2007). 'RAZVOJ ERP-KONCEPTA I ERP-SUSTAVA', Engineering Review
20. Olorunniwo, F. and Li, X. (2010), "Information sharing and collaboration practices in reverse logistics", Supply Chain Management, Vol. 15 No 6
21. Ali, A., Haseeb, M., (2018). Radio Frequency Identification (RFID) technology as a strategic tool towards higher performance of supply chain operations in textile and apparel industry of Malaysia. Uncertain Supply Chain Management
22. Dujak, D., Šantorić, I., Tomašević, V., Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje; Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu
23. Payaro, A., (2004), The role of ICT in reverse logistics: a hypothesis of RFID implementation to manage the recovery process, Proceedings of the 2004 eChallenges Conference
24. Nawawi, Azli & Hasnan, Khalid & Bareduan, salleh ahmad. (2011). The Application of RFID Technology to Capture and Record Product and Process Data for Reverse Logistics Sorting Activity
25. Asif, Rezwan (2011) : Reverse logistics: RFID the key to optimality, Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM), ISSN 2013-0953, Omnia Science, Barcelona, Vol. 4,
26. Zakon o trošarinama, Narodne Novine (2019), NN 106/18
27. Araujo & Araujo, Marcus & Oliveira, Pedro & R. de, Uanderson & Marins, Fernando & Fernando, A.S. & Muniz Jr, Jorge. (2015). Cost Assessment and Benefits of Using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE). Procedia Computer Science,
28. Merlin A. Mendes Graterol Vieira; Implementation of an RFID tracking system for returnable container control in the distribution of pharmaceuticals, Tecnico Lisboa
29. <http://www.cert.hr/sites/default/files/CCERT-PUBDOC-2007-01-179.pdf>
(05.08.2019.)

30. Reverse Logistics Sustainability Council. "Secondary Market Research"
<http://www.reverselogistics.com/> "Secondary Market Research" (21.07.2019)
31. Tubikanec, D. (2017). 'Primjena metoda planiranja logističkih procesa',
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti
32. Cooper, M.C., Lambert, D.M., & Pagh, J. (1997) Supply Chain Management:
More Than a New Name for Logistics. The International Journal of Logistics
Management Vol 8

POPIS SLIKA

Slika 1. Podsustavi logističkog sustava.....	6
Slika 2. Primjer robnih tokova u opskrbnom lancu	13
Slika 3. Shematski prikaz generičkih aktivnosti u opskrbnom lancu.....	15
Slika 4. Struktura procesa povratne logistike	22
Slika 5. Hijerarhijski prikaz gospodarenja otpadom u državama članica EU	27
Slika 6. Moguće posljedice na program zaštite okoliša neke tvrtke	29
Slika 7. Informacijske tehnologije u opskrbnom lancu.....	33
Slika 8. Model istraživanja međuodnosa implementirane informacijske tehnologije i performansi povratne logistike.....	36
Slika 9. Princip rada RFID sustava	41
Slika 10. RFID oznaka	42
Slika 11. RFID čitač.....	43
Slika 12. Mogućnosti RFID tehnologije u opskrbnom lancu	45
Slika 13. Primjer trošarinskog skladišta.....	50
Slika 14. Osnovni koraci u praćenju reklamacijske robe Poduzeća A.....	52

POPIS TABLICA

Tablica 1. Usporedba bar kod i RFID tehnologije u sustavu povrata	46
Tablica 2. Tok aktivnosti u povratu robe Poduzeća A	53
Tablica 3. Usporedba karakteristika upotrebe EDI tehnologije u prikazanom sustavu povrata robe	54
Tablica 4. Analiza upotrebe RFID tehnologije u povratu elektroničke opreme	59



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj diplomski rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenju literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada
pod naslovom Uloga informacijske tehnologije u optimizaciji procesa
povratne logistike

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 12.9.2019

Marko Ilić
(potpis)