

# Ključni pokazatelji performansi u povratnoj logistici

---

**Pentek Gluščić, Maja**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:867294>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-06-30**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Maja Pentek Gluščić**

**KLJUČNI POKAZATELJI PERFORMANSI U POVRATNOJ  
LOGISTICI**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2018**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 30. ožujka 2018.

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

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 4791**

Pristupnik: **Maja Pentek Gluščić (0135228257)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Ključni pokazatelji performansi u povratnoj logistici**

Opis zadatka:

U radu će se istražiti postojeći načini izračuna ključnih pokazatelja performansi u sustavu povratne logistike. Obrada teorijskog dijela uključuje osnovne pojmove i značajke povratne logistike kroz potrebnu infrastrukturu i operacije. Analizom postojećih znanstvenih istraživanja istražiti će se dosezi referentnih autora, te će se određeni izračuni primijeniti kroz primjere.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

doc. dr. sc. Ivona Bajor

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**KLJUČNI POKAZATELJI PERFORMANSI U POVRATNOJ  
LOGISTICI**

**REVERSE LOGISTICS KEY PERFORMANCE INDICATORS**

Mentor:

doc. dr. sc. Ivona Bajor

Studentica:

Maja Pentek Gluščić, 0135228257

Zagreb, rujan 2018.

## KLJUČNI POKAZATELJI PERFORMANSI U POV RATNOJ LOGISTICI

### SAŽETAK

Povratna logistika je obrnuti tok kretanja dobara. Njeni zadaci su prikupiti, transportirati, uskladištiti i reciklirati ili odlagati proizvodne ostatke, potrošački otpad, materijale pakiranja, istrošenu robe i dotrajale materijale. Sustav povratne logistike dopušta potrošačima povrat neželjenih proizvoda te zbog toga taj isti sustav mora na brz i jednostavan način riješiti problem vraćenih proizvoda. Ključni pokazatelji performansi u povratnoj logistici su kriteriji kojima se može procijeniti izvedba usluga i proizvodnih procesa. Mjerni podaci poput kvalitete usluge, smanjenja troškova logistike, vremena ciklusa proizvoda, produktivnosti i troškova tereta po isporučenoj jedinici pogodni su za mjerenje performansi povratne logistike. U radu se navedene formule pomoću kojih se izačunavaju ključni pokazatelji performansi povratne logistike prema vremenu, produktivnosti i trošku.

**KLJUČNE RIJEČI:** povratna logistika; aktivnosti povratne logistike; performanse vremena, produktivnosti, troškova; KPI u logistici

### SUMMARY

Reverse logistics is a reverse flow of goods. The reverse logistics system allows consumers to return unwanted products and therefore the same system needs to solve the problem of the returned products in a quick and easy way. Key performance indicators in reverse logistics are the criteria for assessing the performance of service and production processes. Measurement data such as quality of service, reduced logistics costs, product cycle time, productivity, and cargo costs per delivered unit are suitable for measuring key performance indicators. The formulas that are mentioned in this paper are calculated according to time, productivity and cost.

**KEY WORDS:** reverse logistics; reverse logistics activity; time, productivity, costs performance; KPIs in logistics

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Osnove opskrbnog lanca i povratne logistike .....	2
2.1. Opskrbni lanac.....	2
2.2. Povratna logistika .....	3
2.3. Sabirni centri za proizvode u povratu .....	5
3. Ključni pokazatelji performansi u logistici .....	11
3.1. Različiti pristupi definiranja KPI u logistici .....	12
3.2. Postupak definiranja KPI u logistici.....	13
4. Ključni pokazatelji performansi povratne logistike .....	16
4.1. Ključni pokazatelji performansi povratne logistike prema aktivnostima.....	16
4.1.1. Metode prikupa .....	16
4.1.2. Pregled i razvrstavanje .....	17
4.1.2.1. Centralizirani ili decentralizirani pregled.....	17
4.1.2.2. Stupanj rastavljanja .....	18
4.1.3. Oporaba proizvoda .....	18
4.2. Ključni pokazatelji performansi povratne logistike prema granama industrije .....	20
4.3. Ključni pokazatelji prema konceptualnom okviru za procjenu usluga povratne logistike četiri razine aktivnosti .....	22
4.4. Način izračuna ključnih pokazatelja performansi povratne logistike .....	25
5. Primjeri izračuna ključnih pokazatelja performansi povratne logistike.....	31
6. Zaključak .....	34
Literatura .....	35
Popis slika .....	37
Popis tablica .....	38

## 1. Uvod

Povratna logistika omogućuje proces vraćanja proizvoda od kupca i korisnika do odgovarajućeg mjesta za odlaganje ili ponovno korištenje. S povratnom logistikom tvrtke traže uštede troškova i učinkovitosti vezane za reklamiranje, preraspodjelu i zbrinjavanje proizvoda koji se vraćaju prodavaču ili proizvođaču. Povratna logistika ima zadatak da prihvati materijal koji nastaje tokom procesa proizvodnje, zatim neispravan proizvod koji je greškom poslan kupcu, proizvod kojem je istekao rok trajanja te ambalažu koja je korištena za zaštitu proizvoda tokom transporta. Upravljanje povratnom logistikom postaje važan element upravljanja opskrbnim lancem i u nekim slučajevima, funkcija generiranja dobiti.

Ključni pokazatelji performansi su kriteriji kojima se može procijeniti izvedba proizvoda, usluga i proizvodnih procesa. Osim toga, pokazatelji performansi su operacionalizirane karakteristike procesa, koje uspoređuju učinkovitost i/ili učinkovitost sustava s normom ili ciljnom vrijednošću.

Rad je podijeljen na šest glavnih poglavlja. Prvo poglavlje je sam uvod rada. U drugom poglavlju govoriti će se općenito o opskrbnom lancu i povratnoj logistici. U trećem poglavlju govoriti će se o pokazateljima performansi u logistici koji mjere poslovno zdravlje logističke kompanije i osiguravaju sveobuhvatnost procesa upravljanja. Obradit će se slijedeći podnaslovi: pristupi definiranja KPI-a u logistici i postupak definiranja KPI-a u logistici. U četvrtom poglavlju biti će prikazani ključni pokazatelji performansi povratne logistike prema kriterijima vremena, produktivnosti i troška. Peto poglavlje dalje primjer na kojem se mogu vidjeti stvarne vrijednost prema kojima tvrtka može procijeniti učinkovitost svog sustava. Zadnje, šesto poglavlje je zaključak gdje će se zaokružiti cijeli rad.

## 2. Osnove opskrbnog lanca i povratne logistike

Zbog sve većeg interesa za zaštitu životne sredine za očuvanje resursa, porast ekološke svijesti, javila se potreba za upravljanjem povratnim tokovima proizvoda tj. tokovima od tržišta do tvrtke. Naglasak se postavlja na ponovnom korištenju, pakiranju ili odlaganju korištenih proizvoda. Povećana konkurencija i želje tvrtke da što više udovolje zahtjevima kupaca su povećali značaj povratnog toka proizvoda.

Opskrbni lanac je sustav koji omogućuje zadovoljenje potreba potrošača ostvarujući pritom komercijalnu dobit. Sustav opskrbnog lanca obuhvaća međudjelovanje uključenih subjekata, kao što su: kupci, dobavljači sirovina i repromaterijala, proizvođači finalnih proizvoda, distributeri (veletrgovci), maloprodajni trgovci, logistički operateri, prijevoznici. To se međudjelovanje očituje u odvijanju tokova roba, informacija i financijskih sredstava između i unutar pojedinih faza opskrbnog lanca.

### 2.1. Opskrbni lanac

Upravljanje lancem opskrbe predstavlja koordinaciju robnog, informacijskog i financijskog tijeka između povezanih poduzeća, a odražava suvremeni oblik logističke mreže sastavljene od dobavljača, proizvođača, skladišta, distributivnih centara i maloprodajnih prodavaonica. Ovakva koncepcija podrazumijeva sklop administrativnih i operativnih poslova u kojima važnu ulogu imaju smanjenje ili eliminacija neizvjesnosti te optimizacija troškova i kvalitete usluge unutar čitavog opskrbnog lanca. Termin upravljanja opskrbnim lancem ne koristi se samo za objašnjavanje logističkih aktivnosti te planiranje i kontrolu materijala i informacija koji su se kretali unutar ili izvan poduzeća, također se koristi za objašnjenje strateških i organizacijskih pitanja, za ispitivanje i proučavanje alternativnih organizacijskih formi te za objašnjavanje relacija koja su poduzeća razvijala sa svojim dobavljačima i kupcima [18].

U lancu opskrbe izmjenjuju se informacije, robe i usluge te financijska sredstva. U smislu informacija podrazumijevaju se predviđanja i planiranja potražnje, upiti, ponude, narudžbe, ugovori izvješća o isporuci i plaćanju i dr.; pod robom i uslugama podrazumijevaju se materijali i sirovine, poluproizvodi i gotovi proizvodi, usluge prijevoza i osiguranja te zbrinjavanje otpada; pod financijskim sredstvima podrazumijevaju se krediti, gotovina



pozajmice i leasing. Upravljanje lancem opskrbe temelji se na principima efikasnosti, fleksibilnosti, pouzdanosti i inovativnosti, a njegovi glavni elementi su izvor [18]:

- kupci - određivanje proizvoda i usluga koje kupci žele,
- predviđanje - količine i vremena kupčevih narudžbi,
- dizajn - povezivanje kupaca i njihovih želja sa proizvodnjom i vremenom plasmana na tržište,
- planiranje kapaciteta - usklađivanje opskrbe i potražnje,
- procesuiranje - kontroliranje kvalitete i raspored posla,
- zalihe - zadovoljavanje potražnje uz istovremeno upravljanje troškovima držanja zaliha,
- nabava - evaluacija potencijalnih dobavljača, podržavanje operativnih potreba nabavljenih roba i usluga;
- dobavljači - praćenje kvalitete dobavljača, točnosti isporuke, fleksibilnost, održavanje odnosa sa dobavljačima,
- lokacija - određivanje lokacije objekata (proizvodnih i skladišnih).

Jedan od uzroka neuspjeha opskrbnih lanaca jest nerazumijevanje prirode potreba što se posljedično odražava na dizajn i strategiju upravljanja opskrbnim lancima. Zbog toga postoje dva različita pristupa: efikasan i odgovoran opskrbni lanac. Svrha odgovornog opskrbnog lanca jest brza reakcija na tržišne zahtjeve. Ovakvi modeli najbolje odgovaraju okolini gdje je predviđanje potražnje nisko, greške predviđanja visoke, životni ciklus proizvoda kratak, uvođenje novog proizvoda brzo, a postoji i veliki izbor novih proizvoda [18].

## 2.2. Povratna logistika

Povratna logistika potječe od pojmova "Reverse channel" i "Reverse flow" koji su se koristili u znanstvenoj literaturi sedamdesetih godina 20. stoljeća, a bili su vezani za procese recikliranja. Vijeće Europe početkom devedesetih godina donosi formalnu definiciju povratne logistike: "... pojam koji se odnosi za definiranje uloge logistike u procesima reciklaže, zbrinjavanja otpada te upravljanja opasnim otpadom; u širem smislu pojam obuhvaća sve logističke aktivnosti koje su vezane uz recikliranje, zamjenu i ponovno korištenje, kao i smanjenje materijala i otpada." Krajem devedesetih godina 20. stoljeća, Vijeće Europe donosi službenu definiciju logistike povrata definirajući je kao: "... proces planiranja, implementacije i kontrole obrnutog toka sirovina, od procesa proizvodnje, distribucije ili točke korištenja, do točke obnavljanja ili prikladnog zbrinjavanja." Sustavi

integralne logistike uglavnom približavaju proizvode potrošačima. Ovi sustavi moraju proizvode vraćati natrag kroz opskrbni lanac. Ovaj sustav je poznat kao sustav logistike povrata. Logistika povrata oslanja se na aktivnosti logistike te rukovoditeljske sposobnosti kako bi se smanjio i riješio problem proizvodnog otpada. Logistika povrata bavi se proizvodima koji teku u suprotnom smjeru od standardnih logističkih kanala. U osnovi, cilj povratne logistike je smanjiti sve tipove otpada kada je to moguće. Ponekad proizvodi koji se vraćaju tvrtki teku u istom kanalu kao i proizvodi koji teku potrošačima, pritom stvarajući zagušenja [15]. U nekim se slučajevima, potpuno drugi distribucijski kanal koristi s različitim posrednicima. Logistika povrata također istražuje [15] :

- 1) aktivnosti logistike povrata,
- 2) razloge za povratnu logistiku,
- 3) upravljanje povratom te
- 4) outsourcing povratne logistike.

Situacije u kojima dolazi do uporabe su brojne i različite, te se mogu klasificirati prema raznim kriterijima. Pa tako možemo promatrati povratnu logistiku s različitih aspekata. Pri tome će poslužiti predloženi okvir od strane REVLOG-a (European working group on Reverse Logistics) [15] :

- zašto vraćati (pošiljatelj) i zašto uporabiti (motivacija)
- što se vraća (vrsta povratne robe)
- kako (proces-oblici uporabe)
- tko (elementi logističkog lanca)

Svaki od ovih aspekata ima određene implikacije na planiranje povratne logistike, a time i na oblikovanje (adekvatni modeli).

Efikasnija manipulacija robom u procesu povrata od neizmjerne je važnosti zbog konstantnog pada cijene proizvoda. Funkcionalnost opskrbnog lanca, osim manjeg postotka vraćene robe, osigurava i brži protok robe u povratu. 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. Sustav povratne logistike relativno je novi pojam te se usluge postepeno razvijaju. Kada je proizvod vraćen u poduzeće, ono se može redistribuirati sa ciljem postizanja najveće moguće vrijednosti proizvoda.

Postoje brojni razlozi za povrat materijala (robe), a ovisno o pošiljatelju su [15]:

- unutar proizvodnje: popravci, višak materijala (sirovina, poluproizvoda, gotovih proizvoda)
- unutar distribucije: pogrešne dostave, ambalaža u distribuciji, povlačenje gotovih proizvoda, komercijalni povrati, neutrošeni rezervni dijelovi (pretpostavka 10% dijelova),
- od korisnika: vraćanje neželjene robe (ukupno 5%, u nekim sektorima daleko više, npr. kataloška prodaja i e-trgovina 25-50%), popravci (pod garancijom i bez nje), vraćanje nakon isteka najma, vraćanje nakon isteka životnog vijeka proizvoda

Pri tome su također i različiti porivi (motivacija) za određeni oblik uporabe [15]:

- ekonomski: uporaba određenih proizvoda i ambalaže ekonomski je prihvatljivija od odlaganja, nedostatak određenih sirovina i dijelova na tržištu, iskorištenje ugrađene vrijednosti u dijelovima/proizvodima, s ciljem ponovne prodaje (dominantni faktor danas u SAD)
- ekološki: u posljednje vrijeme koncepti smanjenja otpada i održivog razvoja sve su prisutniji u razmišljanjima kako država, tako i proizvođača i potrošača.
- marketinški: ponuda klijentima usluge totalnog životnog vijeka, ekološki prihvatljiv imidž (trenutno dominantni faktor u Europi)
- zakonski: određene države su donijele određene zakone o zbrinjavanju i uporabi otpada

### 2.3. Sabirni centri za proizvode u povratu

Prema autorima[2][10][23] sabirni su centri u svom osnovnom obliku nastali kada se zbog velikih količina povrata usmjerenih u trgovačke lance na razinu maloprodaje, zbog nedostatka skladišnog prostora, sav povrat odlukom uprave počeo usmjeravati u jedan maloprodajni centar. U svrhu optimizacije skladišnog prostora, rasterećivanja distribucijskoga toka, unaprjeđenja povratnih tokova ujednačenošću, subjekti u opskrbnom lancu uvode sabirne centre za proizvode u povratu koji predstavljaju objekte za procesiranje povrata [3]

Zbog navedene potrebe za upravljanjem povratom tvrtke uvode sabirne centre kao posebne objekte u kojima educirani zaposlenici procesiraju proizvode u povratu. Sabirni centri, prema istraživanjima autora *Rogersa i Tibben-Lembkea*, uključuju tri osnovna procesa koji podrazumijevaju sortiranje, pohranu i usmjeravanje u kanale povratne logistike.

Prema autorima [2][12][4] izbor kanala povratne logistike ovisi o organizaciji sabirnoga centra, a podrazumijeva već spomenute kanale poput usmjeravanja na sekundarna tržišta, na lokacije gdje će se provoditi aktivnosti ponovne proizvodnje, nadogradnje, recikliranja, oporabe i sl. Kritične su aktivnosti sabirnih centara čuvanje ulaza u sustav (točka u kojoj zaposlenik autorizira proizvod), procjena stanja, usmjeravanje u kanale, vrijeme dispozicije i usmjeravanje proizvoda na odlagališta.

Povratni sustav koji uključuje usmjeravanje proizvoda u sabirni centar ima određene prednosti poput okrupnjavanja količina u povratu kreiranom od strane krajnjega korisnika. Osim povećanja prihoda okrupnjavanjem (koje je sastavni dio optimizacije logističkih procesa) povrata u povratnim tokovima, sabirni centri zbog aktivnosti koje provode mogu zaprimiti i veće količine povrata po pojedinom proizvodu. Strateške odluke za poslovanje, kao što je povećanje liberalizacije pri povratu (koje rezultira upravo većim količinama povrata), može uvesti tvrtka s organiziranim sabirnim centrom zbog educiranih stručnjaka koji će svakom proizvodu u povratu osigurati najveću moguću dodanu vrijednost pri usmjeravanju u daljnje kanale [3].

Autori [5] predstavljaju dva osnovna koncepta strukture povrata, centralizirani i decentralizirani sustav. Centralizirani sustav uključuje sabirni centar u koji se usmjeravaju proizvodi u povratu, dok decentralizirani sustav podrazumijeva povrat, vrednovanje i daljnje usmjeravanje proizvoda s lokacije povrata kroz razine opskrbnom lanca bez centraliziranja. U svrhu optimizacije neke tvrtke uvode koncepte koji imaju odlike i jednog i drugog sustava [3].

U centraliziranom sustavu sabirni centar predstavlja lokaciju na kojoj se odvijaju procesi i određene aktivnosti povratne logistike za proizvode u povratu. Strukture su, prema autorima, promatrane s razine povrata od krajnjega korisnika te su tako i opisane.

Istraživanja su dokazala kako korisnik najčešće proizvod vraća na mjesto kupnje, što predstavlja razina maloprodaje. U svrhu okrupnjavanja količina u povratu, na razini maloprodaje, proizvodima je u povratu dodijeljen određeni dio skladišnog prostora. Transportnim se procesima svi proizvodi u povratu usmjeravaju u sabirni centar gdje se za navedene proizvode osigurava procesiranje. Kao što je prikazano na Slici 1., sabirni je centar jedina lokacija u lancu na koju se usmjeravaju proizvodi u povratu, te ujedno, i jedina lokacija koja ima funkciju čuvanja ulaza u sustav na točki autorizacije. Nakon provođenja aktivnosti proizvodi se usmjeravaju u daljnje kanale povratne logistike ili se pravilno odlažu [3].



Slika 1. Sustavi centralizirane strukture

Izvor: [3]

Autori navode kako se nedostatak centraliziranog sustava očituje u većoj početnoj investiciji koja u najvećem obliku podrazumijeva izgradnju sustava sabirnog centra. Istraživanja su potvrdila kako se sabirni centri, osim zbog potrebnih investicija, ne uvode i zbog nedovoljnog poznavanja mogućnosti dodavanja vrijednosti proizvodima, značaja razine educiranosti donositelja odluke o stanju proizvoda te mišljenja kako ovakav sustav ne može doprinijeti unapređenju poslovanja. Uvođenje ovakvog sustava uvelike ovisi o poznavanju temeljnih odrednica povratne logistike.

Iako je decentralizirana struktura povoljnija za smanjenje vremena dispozicije zbog vrednovanja na lokaciji povrata, istraživanja su dokazala kako se u svakoj tvrtki koja je uvela sabirni centar ukupno vrijeme dispozicije smanjilo, što je posljedicom poboljšanoga sustava praćenja proizvoda u povratu te jasnog, ujednačenih procedura za upravljanje proizvodima [2]. Centralizirana struktura i ostale prednosti uvođenja vezane za samu zaradu, količine usmjerene na odlagališta, troškovi transporta i sl., prikazane su u Tablici 1. U provedenom su istraživanju uspoređene neorganizirane strukture i centralizirane strukture povrata, podaci se odnose na primjer povrata računala [3].

Tablica 1. Prikaz rezultata istraživanja na primjeru povrata računala u neorganiziranim i centraliziranim sustavima

Promatrani aspekt	Neorganiziran i sustavi	Centralizirana struktura
<b>Povećana zarada</b>	0	26%
<b>Troškovi popravka (obrade) proizvoda u povratu</b>	\$79	\$41
<b>Vrijeme dispozicije</b>	10 dana	3 dana
<b>Proizvod za pravilno odlaganje</b>	3%	1%
<b>Ukupni troškovi zaposlenika i dr., kao % od ukupnih troškova</b>	47%	26%
<b>Troškovi transporta, kao % od ukupnih troškova</b>	12%	8%
<b>Prosječan broj proizvoda procesiran po zaposleniku u tjednu</b>	12,7	47,8

Izvor: [24]

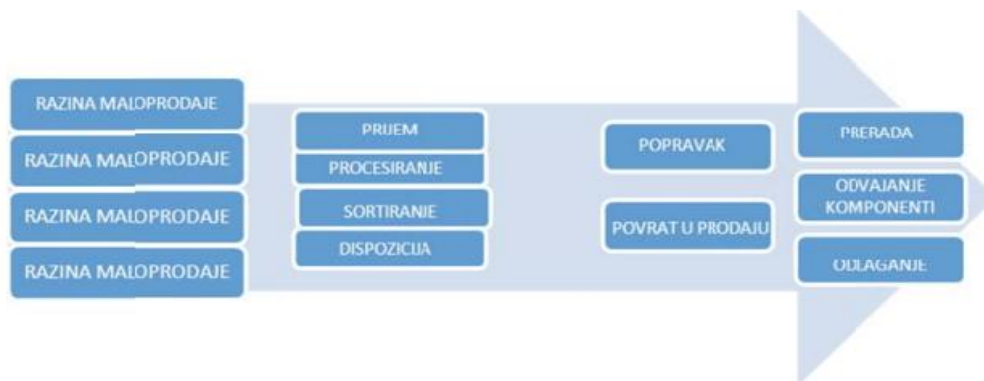
Za razliku od centralizirane strukture, decentralizirana struktura podrazumijeva povrat proizvoda na razini maloprodaje, gdje će se isti i vrednovati. Neovisno o broju maloprodajnih lokacija u distributivnoj mreži na svakoj će se od njih provoditi procesi namijenjeni proizvodima u povratu. Osnovni procesi za proizvode u povratu u decentraliziranoj strukturi na razini maloprodaje uključuju prijem, procesiranje i sortiranje. Osim navedenih procesa, lokacija maloprodaje u decentraliziranoj strukturi djeluje kao točka čuvanja ulaza u sustav. Zaposlenici na svim lokacijama maloprodaje moraju poznavati standarde, pravila, specifikacije svih mogućih proizvoda u povratu te moraju biti osposobljeni za vrednovanje proizvoda kako bi daljnjim usmjeravanjem, tj. donesenom odlukom omogućili dodavanje maksimalne moguće vrijednosti proizvodima u povratu. [23] [3]

Istraživanja su potvrdila kako zaposlenici koji odlučuju o stanju proizvoda u povratu te o njihovom daljnjem usmjeravanju moraju na točki sortiranja:

- procijeniti stanje proizvoda
- napraviti tehnički uviđaj (inspekciju)
- poznavati logističku strukturu za daljnje usmjeravanje proizvoda.[19]

Također, drugi autori dodaju kako zaposlenici na maloprodajnoj razini decentralizirane strukture moraju odmah odvojiti potpuno ispravne proizvode kako bi ih usmjerili na

distribucijsko skladište, te proizvode koji nemaju nikakvu vrijednosti kako se za njih ne bi nepotrebno provodili daljnji procesi [5]. Decentralizirana struktura prikazana je na Slici 2.



Slika 2. Decentralizirana struktura povratnih lanaca

Izvor: [3]

Ovakav će način procesiranja ponajprije omogućiti skraćanje vremena dispozicije zbog automatskog procesiranja na druge razine. Decentralizirani sustav ima značajne prednosti za proizvode u povratu koji brzo gube vrijednosti te će im se postavljenim sustavom omogućiti postizanje najviše moguće vrijednosti na tržištu [19]. Sustav također podrazumijeva značajne nedostatke koje se očituju u potrebi za educiranjem većeg broja zaposlenika (na svakoj lokaciji maloprodaje), u povećanom broju transportnih procesa te u složenijem praćenju proizvoda u povratu [3].

U povratnim je sustavima značajno definirati kanale i aktivnosti potrebne za daljnje usmjeravanje povrata u svrhu postizanja maksimalne moguće vrijednosti. Definiranje navedenoga ovisi o vrsti proizvoda koji se očekuju u povratu i o njihovom stanju. Utvrđivanje se aktivnosti temelji na analizi fizičkoga stanja i količina postojećega povrata te na samim mogućnostima koje su usko vezane uz vrstu proizvoda. Također, za koncept je sabirnoga centra potrebno ispitati i mogućnosti uvođenja kanala povratne logistike u vlastite sabirne centre i aktivnosti koje će doprinijeti bržem plasiranju proizvoda u povratu na moguće tržište. Vrstu povrata koja se očekuje određuje, između ostaloga, i životni vijek proizvoda. Ukoliko se promatra navedeni aspekt, proizvodi se dijele u dvije osnovne kategorije [3]:

- proizvode s visokom razinom gubitka vrijednosti u jedinici vremena (npr. računala, multimedija i sl.)

- proizvode s niskom razinom gubitka vrijednosti u jedinici vremena (npr. hladnjaci čiji je životni vijek u kućanstvima duži i od pet godina).

Prema očekivanim je proizvodima potrebno prilagoditi strukturu, aktivnosti i kanale tako da se proizvodima koji imaju visoku razinu gubitka vrijednosti sve aktivnosti konstruiraju s ciljem smanjenja vremena dispozicije, dok je za proizvode s niskom razinom gubitka vrijednosti potrebno da aktivnosti u sabirnom centru budu efikasne, a ne vremenski uvjetovane [3].



### 3. Ključni pokazatelji performansi u logistici

Ključni pokazatelji performansi (KPI) predstavljaju kvantitativne i kvalitativne pokazatelje, koji se koriste za mjerenje, praćenje i upravljanje poslovnim rezultatima tvrtke. Može se reći da pokazatelji performansi mjere poslovno zdravlje logističke kompanije i osiguravaju sveobuhvatnost procesa upravljanja, gdje svi dijelovi idu u korak sa globalnom strategijom i ciljevima. Pokazatelji omogućuju usporedbu ostvarenih vrijednosti performansi sa ciljnim vrijednostima iz prethodnih razdoblja mjerenja, odnosno uspostavljenim standardima, pa čak i sa performansama konkurencije.

Navedene činjenice često mogu dovesti do pogrešnog zaključka da se ključni pokazatelji performansi obično koriste u kontekstu posljedica tj. pri ocjenjivanju rezultata iz prošlosti. Međutim, bit je da se koriste pri planiranju i definiranju budućih ciljeva i poslovnih rezultata. Pogodan vizualni i grafički prikaz pokazatelja značajno doprinosi transparentnosti i efektivnosti menadžmenta. Međutim, najveći značaj ima pravi izbor ključnih performansi zbog toga što nisu svi mogući i raspoloživi pokazatelji ključni za menadžment tvrtke. Selekcija i definiranje ključnih pokazatelja performansi u realnim logističkim sustavima, nije ni malo jednostavan posao. Problem je kako od nekoliko stotina ili čak tisuća mogućih pokazatelja izabrati 15 – 20 ključnih pokazatelja performansi. Neprekidno se nameću pitanja kako razdvojiti KPI od običnih pokazatelja i kako da se osigura da su izabrani pokazatelji, upravo ključni za poslovanje i proces odlučivanja. Izbor pogrešnog pokazatelja može značajno oštetiti čitav pristup i proces upravljanja logističkim performansama. Druga grupa problema odnosi se na potrebu da izabrane performanse i indikatori moraju biti usmjereni na upravljanje poslovanjem čitave tvrtke, a ne samo pojedinih dijelova i cjelina. Isto tako, neophodno je pravilno postaviti, planirati i mjeriti strateške i operativne ciljeve tvrtke. Nisu rijetke situacije da usvojeni pokazatelji dođu u sukob, gdje se poboljšanjem jednog pogoršava drugi. Odabir pravih performansi i njihovih indikatora u praksi je vrlo kompliciran. Veliki broj performansi podrazumijeva mnogo podataka koji zahtijevaju puno napora i troškova. Neophodno je logističke performanse učiniti mjerljivima, jer je dobro poznata činjenica da što je mjereno, time se i upravlja, odnosno što nije mjereno na to se ne obraća pažnja. Od ogromne je važnosti da KPI mjere vitalne procese i aktivnosti, odnosno kritične faktore uspjeha – pokazatelje «zdravlja tvrtke». Pri selekciji, definiranju i mjerenju logističkih performansi potrebno je dati odgovore na niz pitanja, kao što su: što treba mjeriti, koliko pokazatelja treba imati, koliko često treba vršiti mjerenje, tko realizira mjerenje, kolika je kompleksnost

performansi, kako normalizirati vrijednosti, što se može koristiti kao referentna točka i kako osigurati da pokazatelji oslikavaju strategiju.

### 3.1. Različiti pristupi definiranja KPI u logistici

U stručnoj literaturi mogu se prepoznati različiti pristupi selekciji, definiranju i mjerenju logističkih performansi. Prva značajna razlika gleda se kroz obuhvatnost istraživanja, gdje se generalno mogu izdvojiti dva osnovna različita pristupa [13]:

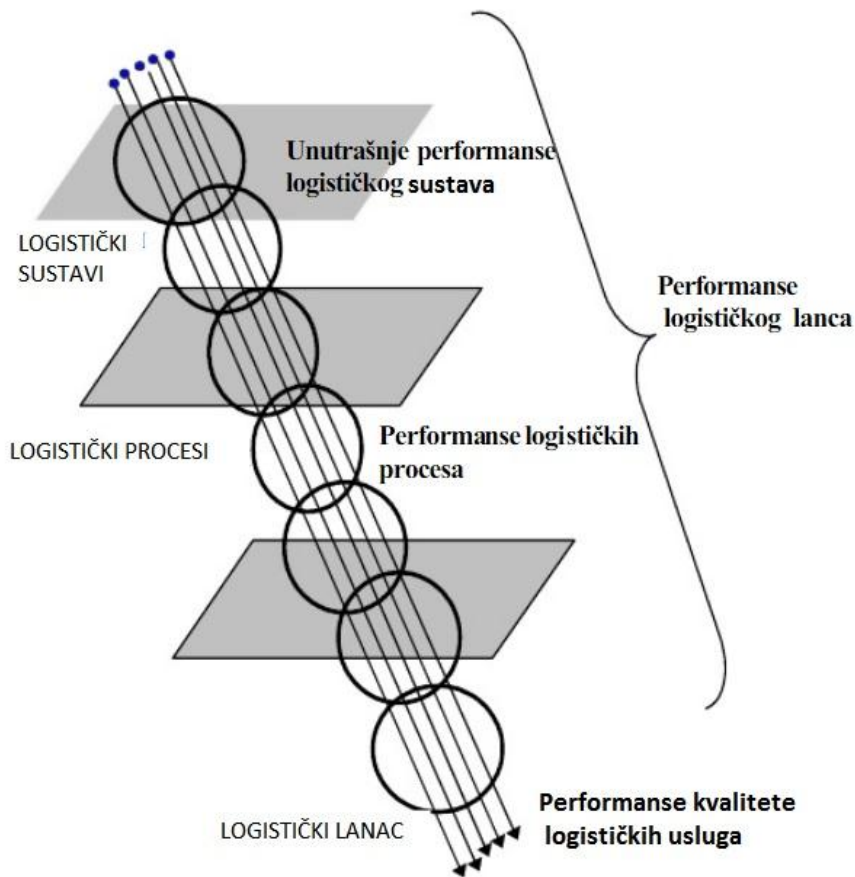
- Prvi pristup se odnosi na istraživanje performansi na kompletnom logističkom lancu. U fokusu pažnje su svi procesi i aktivnosti u logističkom lancu i cilj je da se uspostavi integriran sustav upravljanja ukupnim performansama lanca. Posebna pažnja je usmjerena na performanse koje opisuju međuovisnost logističkih procesa i aktivnosti u logističkom lancu.
- Drugi pristup podrazumijeva istraživanje performansi u okviru jednog logističkog sustava. Ovdje je pažnja usmjerena na unutrašnje performanse tvrtke, gdje je cilj postići što bolji poslovni rezultat tvrtke.

Druga razlika, je u odnosu na namjenu i upotrebu logističkih performansi. Struktura i broj ključnih pokazatelja performansi bitno se razlikuje u ovisnosti od svrhe i namjene. Logističke kompanije su obično podijeljene na nivoe strateškog, taktičkog i operativnog odlučivanja. Svakom nivou potrebni su određeni pokazatelji performansi, tako što se na strateškom nivou koristi manji broj globalnih pokazatelja, a na operativnom nivou veći broj pokazatelja vezanih za elementarne logističke aktivnosti i operacije.

Treća značajna razlika u pristupu selekciji i definiranja KPI je u odnosu na tip performansi. Veliki dio stručne literature, a pogotovo prakse fokusiran je na numeričke vrijednosti i kvantitativne pokazatelje kao što su: trošak, vrijeme, profit, produktivnost i dr. Nedostaju modeli i tehnike koje se bave kvalitativnim teško mjerljivim performansama, koje su od izuzetne važnosti za korisnike logističkih usluga. Tako u današnjoj teoriji, a pogotovo logističkoj praksi skoro da nema nijedan standard koji se odnosi na kvalitetu logističkih usluga i procesa.

Četvrta razlika je u odnosu na predmet mjerenja i praćenja, odnosno na što su usmjereni pokazatelji performansi (Slika 3). Istraživanje može biti usmjereno na performanse funkcioniranja logističkih sustava (troškovi, produktivnost, sigurnost, i dr.), performanse

odvijanja logističkih procesa (vremenska struktura, kvaliteta, efikasnost) ili na performanse logističke usluge (struktura, kvaliteta, cijena).



Slika 3. Različita područja i predmeti mjerenja performansi u logistici

Izvor: [13]

### 3.2. Postupak definiranja KPI u logistici

Postupak izbora ključnih pokazatelja logističkih performansi sadrži više metodološki povezanih koraka, preko kojih je potrebno doći do odgovora na slijedeća pitanja [13]:

- čemu služe podaci o logističkim performansama, odnosno koje pokazatelje tko, kada, kako, u kojem obliku i na kojem mjestu koristi i da li ih je potrebno utvrđivati i pratiti,
- na koji način identificirati, prikupljati, kvantificirati, obrađivati i prezentirati podatke o odabranim performansama.

Prije samog razmatranja konkretne strukture pokazatelja, neophodno je sagledati mjesto i ulogu KPI-a u strukturi odlučivanja i upravljanja. Izabrani pokazatelji performansi moraju biti povezani sa strategijskom piramidom odlučivanja, u okviru koje se vizija tvrtke ostvaruje u KPI-u i ključne akcije i aktivnosti upravljanja. Preko ključnih pokazatelja logističkih performansi mjeri se ostvarenje vizije, strategije i ciljeva kompanije. Na bazi odstupanja ostvarenih od planiranih vrijednosti utvrđuju se konkretna područja i pravci unapređenja kvalitete (Slika 4).

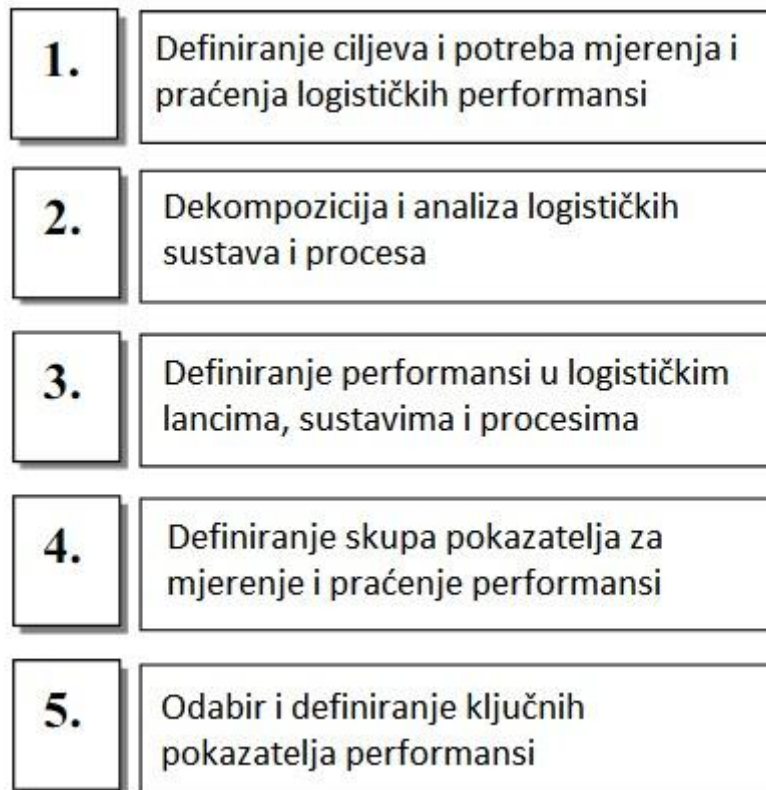


Slika 4. Mjesto KPI u strategijskoj piramidi odlučivanja

Izvor: [13]

Identifikacija KPI-a uključuje pristup od vrha ka osnovi, koji počinje sa definiranjem vizije, ciljeva i strategije tvrtke, a zatim se definiraju relevantne funkcije i kritični faktori uspjeha. Svaki KPI mora biti procijenjen sa točke promjenjivosti. Na slici 5 prikazani su osnovi metodološki koraci u postupka selekcije i definiranja ključnih logističkih performansi poslovanja logističkih pružatelja usluga. Navedeni postupak podrazumijeva da se prvo definiraju ciljevi i potrebe mjerenja i praćenja performansi u funkciji strateškog i operativnog odlučivanja. Kada se utvrdi što je sve potrebno za efikasan proces odlučivanja potrebno je izvršiti dekompoziciju i mapiranje logističkih lanaca i procesa, jer se performanse odnose na procese, aktivnosti, sustave i resurse u logističkom lancu. Posebno je potrebno sagledati

performanse koje opisuju međuovisnost logističkih funkcija i procesa u lancu, kao i eksterne performanse koje oslikavaju zahtjeve korisnika i okruženja.



Slika 5. Postupak definiranja KPI-a logističkog pružatelja usluga

Izvor: [13]

U daljem postupku definira se skup pokazatelja za svaku izabranu performansu i biraju se pokazatelji koji su ključni za logistički menadžment. Proces definiranja ključnih pokazatelja u najvećoj mjeri zavisi od konkretnih uvjeta poslovanja logističkih pružatelja usluga. Ne postoje gotova rješenja koja bi se univerzalno mogla primjenjivati, bez obzira na konkretne uvjete. Problemi, pristupi i postupci koji su ovdje opisani mogu biti od značajne koristi logističkim pružateljima usluga, pri istraživanju i definiranju logističkih performansi. Na kraju je još jednom neophodno naglasiti potrebu primjene jednog sveobuhvatnog sustavnog pristupa rješavanju ove problematike, gdje u fokusu pažnje moraju biti integrirani logistički lanci, ne parcijalni podsustavi i procesi.

## 4. Ključni pokazatelji performansi povratne logistike

Povratna logistika postigla je sve veću pozornost u opskrbnom lancu zbog sve većeg ekološki prihvatljivog interesa, održivog razvoja, globalne konkurencije, budućeg zakonodavstva, povećanog povratka proizvoda, ekološke svijesti kupaca i tako dalje. To je proces planiranja, provedbe i nadzora povratnog tijeka sirovina, inventara u procesu, ambalaže i gotovih proizvoda od proizvodnje, distribucije ili točke korištenja do točke oporavka ili točke pravilnog odlaganja. Ključni pokazatelji performansi su kriteriji kojima se može procijeniti izvedba proizvoda, usluga i proizvodnih procesa. Osim toga, pokazatelji performansi su operacionalizirane karakteristike procesa, koje uspoređuju učinkovitost i/ili učinkovitost sustava s normom ili ciljnom vrijednošću.

### 4.1. Ključni pokazatelji performansi povratne logistike prema aktivnostima

Povratna logistika počinje s prikupljanjem vraćenih proizvoda od kupaca. Vraćeni proizvodi mogu se ponovno upotrijebiti nakon manjeg popravka te se šalju distributeru, a ostatak se prosljeđuju u centar za rastavljanje radi rastavljanja u dijelove. Važnost povratne logistike može se procijeniti iz činjenice da su prosječni troškovi povratne logistike 9,5% ukupnih troškova logistike. U nastavku vidjet će se ključni pokazatelji vezani uz tri najvažnije aktivnosti povratne logistike: prikup, pregled i razvrstavanje i uporaba proizvoda.

#### 4.1.1. Metode prikupa

Literatura preporuča tri metode prikupa - prikup od strane proizvođača, prikup od strane trgovaca i prikup koji vrše pružatelji logističkih usluga. Prema autorima [1][2] konceptualni okvir za odlučivanje u povratnoj logističkoj mreži kategorizira prikup prema dva tipa – vlasnički prikup i prikup široke industrije. Obje kategorije imaju svoje prednosti i nedostatke. Sustav prikupa široke industrije ima prednost sa ekonomske strane i ne stvara komplikacije u opskrbnom lancu tvrtke. Međutim, individualna tvrtka ima limitiranu kontrolu nad tim tipom prikupa. Sustav vlasničkog prikupa je osobito koristan kada tvrtka ima snažnu vezu sa kupcima kao što je odnos iznajmljivanja i vraćanja. Međutim, troškovi transporta mogu biti visoki jer specifičan sustav tvrtke ne može iskoristiti prednosti ekonomskih razmjera. Autori [12] procjenjuju tri alternativne metode prikupa koristeći nejasnu matematiku te su na taj način pronašli pogodnu metodu prikupa koja ovisi o tipu industrije i veličini prikupa uz

kriterije početnog ulaganja, dodane vrijednosti oporavka, volumena povrata, troškova procesa, stupnja kontrole opskrbnog lanca i razine zadovoljstva korisnika. Ključni pokazatelji izbora metode prikupa su [21] :

1. Inicijalno investiranje
2. Količina povrata
3. Operativni troškovi
4. Kontrola opskrbnog lanca
5. Zadovoljstvo korisnika
6. Utjecaj na okoliš
7. Zdravstvena i sigurnosna pitanja

#### 4.1.2. Pregled i razvrstavanje

Proizvodi se pregledavaju i razvrstavaju poslije prikupa. Pregled i razvrstavanje sastoje se od operacija koje određuju da li je proizvod pogodan za ponovnu upotrebu te ako je, u kojoj mjeri. Pregled proizvoda u povrat može biti centralizirani ili decentralizirani što će biti objašnjeno u nastavku.

##### 4.1.2.1. Centralizirani ili decentralizirani pregled

Prema autorima [1] razvrstavanje/testiranje može biti provedeno ili na centraliziranoj lokaciji ili decentraliziranoj lokaciji. Zbog učinkovitosti većih količina, centralizirani sustav je uobičajen za povrat robe kao što je recikliranje građevinskog pijeska [4] ili recikliranje tepiha [16]. Centralizirano mjesto je poželjno za procese sa visokim troškovima jer smanjuje troškove ispitivanja opreme i specijalizirane radne snage. Jedan nedostatak centraliziranog sortiranja i testiranja je da se u ovom sustavu otpad identificira nakon transporta do ispitnog pogona stoga će troškovi transporta biti veći. Decentralizirana mjesta za sortiranje / testiranje često se koriste ako su dostupni postupci testiranja s niskim troškovima, kao što je recikliranje papira [6], obnavljanje strojeva [25] ili višekratnih kontejnera i opreme [14]. U ovom sustavu otpad je ranije identificiran i otpremljen u centar za odlaganje otpada, čime se smanjuju troškovi transporta. Međutim, postupci testiranja moraju biti dosljedni i pouzdani u svim centrima. Mreža može biti složenija jer se otpad i korisni povratni proizvod isporučuju u zasebnim tokovima. Prema autorima [22] inspekcija / sortiranje se može provesti bilo u točki /

vremenu prikupljanja ili kasnije (na primjer postrojenja za preradu). Provjera / razdvajanje može obuhvatiti rastavljanje, uklanjanje, ispitivanje, sortiranje i skladištenje [8]. Ključni pokazatelji centralizacije ili decentralizacije za testiranje i sortiranje su [21] :

1. Troškovi testiranja
2. Zahtjev pouzdanosti proizvoda
3. Dostupnost kvalificirane radne snage
4. Mjesto odlaganja otpada
5. Troškovi rada
6. Količina povrata
7. Troškovi rukovanja, skladištenja i prijevoza otpada

#### 4.1.2.2. Stupanj rastavljanja

Rastavljanje je sustavna metoda odvajanja proizvoda u sastavne dijelove, komponente, podsklopove ili druge skupine i također se koristi za uklanjanje toksičnih elemenata. Može uključivati demontiranje, rušenje ili preradu [20]. Većina literature u rastavljanju je povezana s otkrivanjem stupnja rastavljanja ili poboljšanjem učinkovitosti rastavljanja. Ključni pokazatelji za stupanj rastavljanja su [21] :

1. Trošak obnavljanja
2. Trošak rastavljanja
3. Trošak obrade
4. Trošak odlagališta
5. Trošak spaljivanja
6. Utjecaj prerade na okoliš
7. Utjecaj odlagališta na okoliš
8. Utjecaj spaljivanja na okoliš

#### 4.1.3. Oporaba proizvoda

Oporaba proizvoda je važna aktivnost povratne logistike za upravljanje protokom proizvoda ili dijelova namijenjenih preradi, popravljanju ili zbrinjavanju i učinkovitim korištenju resursa [7]. To se obično provodi kako bi se oporavila skrivena ekonomska vrijednost, kako bi se zadovoljili zahtjevi tržišta ili udovoljilo vladinim propisima [20].



Ponekad uporaba resursa nije ekonomski održiva za industriju. U takvim slučajevima, vlade mogu pribjeći širokom rasponu političkih alata kako bi se olakšalo postizanje ciljeva. Obvezni zakon o preuzimanju, kao što je zakon o recikliranju ambalaže Njemačke, koji se provodi putem poznatih programa, predstavlja najradikalniji pristup, ali ga je obično teško provesti. Politika temeljena na cijenama predstavlja manje izazovnu opciju u smislu provedbe i praćenja. Primjeri takvih pravila uključuju poreze na korištenje dječjih materijala, subvencije za recikliranje, naknade za odlaganje otpada i zahtjeve za povrat sredstava [9]. Sustav povrata sredstava zahtijeva da potrošači plaćaju određeni polog u trenutku kupnje koji se vraća po povratu korištenog proizvoda. Takvi su sustavi obično korišteni u promicanju povratka i ponovne uporabe pakiranja i spremnika proizvoda, na primjer aluminijske limenke, staklene boce, akumulatorske baterije, gume itd.

Neki od procesa uporabe proizvoda uključuju popravak, ponovnu upotrebu, obnovu, ponovnu proizvodnju, recikliranje ili odlaganje. Nakon što je proizvod vraćen, postoje mnoge mogućnosti uporabe. Prema autoru [11] identificirano je sedam mogućnosti uporabe kao što su ponovna upotreba, popravak, obnavljanje, prerada, ispravak, recikliranje i odlaganje.

Prva je mogućnost prodati proizvod kao upotrijebljeni proizvod ako zadovolji dovoljnu razinu kvalitete. Druga je mogućnost čišćenje i popravak proizvoda. Popravak proizvoda uključuje popravljavanje i zamjenu pogrešnih dijelova. Popravak se može obaviti na mjestu kupca ili centru proizvođača. Treća mogućnost je prodati proizvod kao obnovljenu jedinicu. U ovom procesu proizvod ne gubi identitet i vraća se na određenu razinu kvalitete. Ponekad se obnavljanje kombinira s nadogradnjom tehnologije i to zamjenom zastarjelih modula i dijelova s tehnološki superiornijim. Četvrta mogućnost je obnavljanje. U ovoj opciji proizvod će ući u povratni kanal u fazi izrade, gdje će biti rastavljen, obnovljen i ponovno sastavljen kako bi se natrag kroz maloprodajnu mrežu vratio potrošaču kao obnovljen proizvod. Svrha obnavljanja proizvoda je da se upotrijebljeni proizvodi dovedu do standarda kvalitete i pouzdanosti koji su strogi kao i oni za nove proizvode. Peta mogućnost je da se preuzme jedan ili više vrijednih dijelova iz proizvoda. Šesta mogućnost je reciklirati. U ovoj opciji proizvod će najvjerojatnije ući u povratni kanal u fazi nabave sirovina, gdje se može ponovno upotrijebiti s drugim sirovinama u inicijalnoj fazi proizvodnje. U recikliranju se izgubi identitet i funkcionalnost proizvoda i komponenti. Glavna svrha recikliranja je uporaba materijala korištenih komponenti i proizvoda. Sedma je mogućnost proizvodnja energije kroz spaljivanje proizvoda. Ako proizvod nema nikakve koristi, čak i nakon ponovne obrade posljednja mogućnost je zbrinjavanje otpada.

Obnova je ekološki i ekonomski siguran način postizanja mnogih ciljeva održivog razvoja. Zatvara ciklus uporabe materijala i tvori sustav proizvodnje uglavnom zatvorene petlje. Cilj obnove je da se proizvod stvori kao 'nov' koristeći rastavljanje, remont i zamjenske operacije kako bi dobili oporabu dodane vrijednosti, a ne samo oporabu materijala. Prema autoru [17] obnova se definira kao industrijski proces u kojemu su istrošeni proizvodi obnovljeni u novo stanje. Kroz niz industrijskih procesa u tvorničkom okruženju, odbačeni proizvod je potpuno rastavljen. Korisni dijelovi se čiste, obnavljaju i stavljaju u inventar. Tada se novi proizvod ponovno sastavlja iz starih i, ako je potrebno, novih dijelova kako bi se stvorio potpuno ekvivalentan i ponekad superiorniji učinak i očekivani vijek trajanja originalnog novog proizvoda.

Ključni pokazatelji za oporabu proizvoda u povratnoj logistici prikazani su [21]:

1. Operativni troškovi
2. Utjecaj na okoliš
3. Potražnja na tržištu
4. Tehnička izvedivost
5. Ekološki prihvatljiva slika
6. Obnavljanje vrijednosti
7. Zdravstvena i sigurnosna pitanja
8. Mogućnosti za zapošljavanje
9. Razina nacionalne važnosti

#### 4.2. Ključni pokazatelji performansi povratne logistike prema granama industrije

U različitim granama industrije pokazatelji se mjere u granicama različitih troškova i vremenu. U nastavku se može vidjeti podjela industrija te za svaku od njih su navedeni ključni pokazatelji koji uspoređuju učinkovitost sustava s normom ili ciljnom vrijednošću [26].

##### Zrakoplovstvo i obrana

- Ukupni troškovi popravka / obnove
- Vrijeme od otkrivanja kvara do ispravka
- Ukupni troškovi povratka/zamjene
- Troškovi logistike po povratu ili zamjeni

#### Potrošačka dobra

- Povrat proizvoda / razmjene kao postotak prodaje
- Troškovi logistike po povratu ili zamjeni
- Ukupni troškovi popravaka / obnove

#### Proizvođači tehnologije

- Ukupni troškovi popravaka / obnove
- Povrat proizvoda / razmjene kao postotak prodaje
- Stopa nepronadenih pogrešaka
- Troškovi logistike po povratu ili zamjene

#### Proizvođač industrijske opreme

- Broj nedostataka po novom proizvodu
- Troškovi logistike po povratu ili zamjeni
- Vrijeme od otkrivanja kvara do ispravka
- Ukupni troškovi popravaka / obnove
- Troškovi obrade jamstva

#### Proizvođač medicinskih proizvoda

- Ukupni troškovi popravaka / obnove
- Broj nedostataka po novom proizvodu
- Ukupni troškovi povratka / zamjene

#### Telekomunikacije

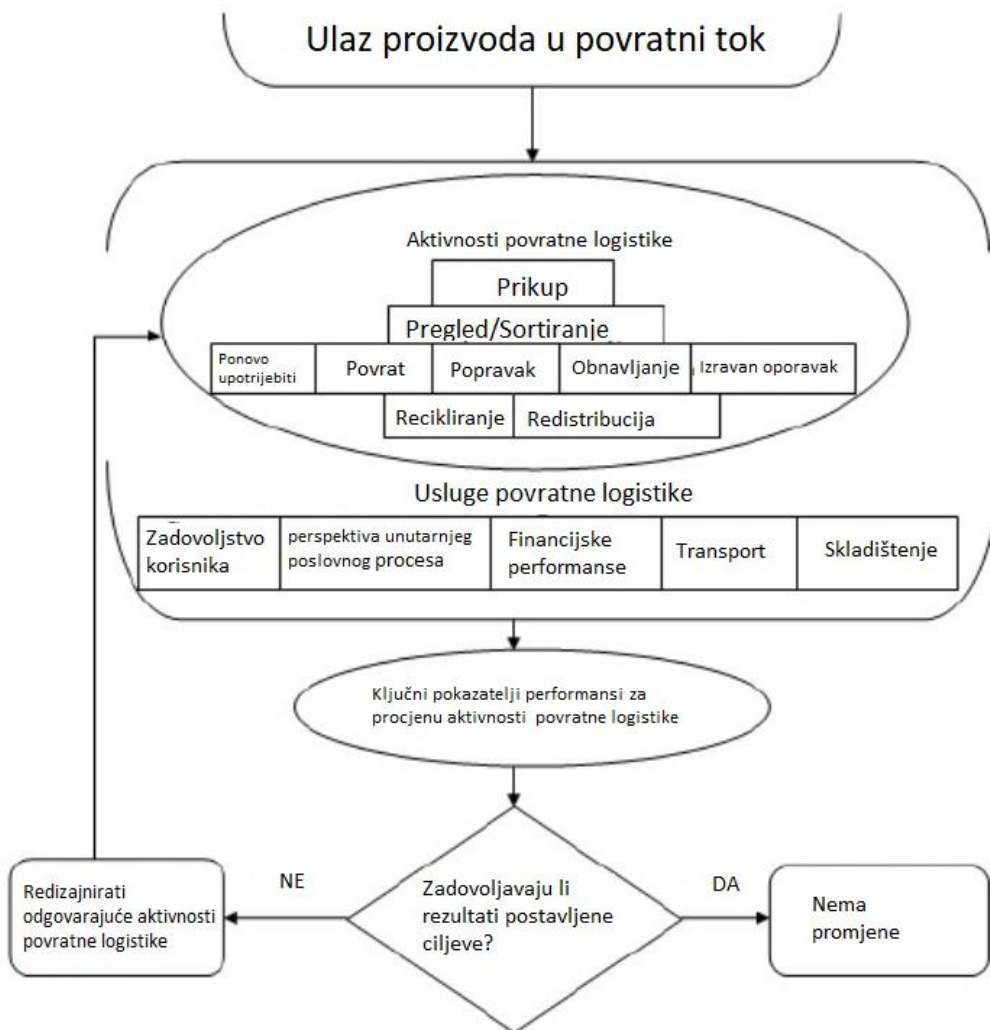
- Ukupni troškovi popravaka / obnove
- Vrijeme od otkrivanja kvara do ispravka
- Broj nedostataka po novom proizvodu

#### 4.3. Ključni pokazatelji prema konceptualnom okviru za procjenu usluga povratne logistike četiri razine aktivnosti

Ključni pokazatelji su kriteriji kojima se može procijeniti izvedba proizvoda, usluga i proizvodnih procesa. U literaturi i poslovnim organizacijama postoji nekoliko mjernih podataka koji su preporučeni za mjerenje performansi povratnog sustava. Mjerni podaci poput kvalitete usluge, smanjenja troškova logistike, vremena ciklusa proizvoda, produktivnosti i troškova tereta po isporučenoj jedinici pogodni su za mjerenje performansi povratne logistike. Savez za povratnu logistiku identificira i definira sektore indikatora učinka povratne logistike, koji se mogu koristiti za mjerenje performansi povratnog logističkog opskrbnog lanca. Ti sektori su: zadovoljstvo kupaca, financijska izvedba, perspektiva unutarnjih poslovnih procesa, skladištenje i transport.

Konceptualni okvir koji se predlaže u ovom radu prikazuje odabrane pokazatelje uspješnosti za procjenu usluga povratne logistike uzimajući u obzir četiri različite razine aktivnosti povratne logistike, a prikazane su na slici 6. Razlozi koji mogu uzrokovati povratni tok moraju se uzeti u obzir, a uključuju neispravne proizvode, politiku povrata, specifikacije proizvoda, količinu inventara, zakone o zaštiti okoliša, datum isteka, jamstvena pitanja i odluke o izlasku iz određenog tržišta [27].

Postoje aktivnosti koje bi se trebale provesti kada proizvod uđe u povratni tok. Četiri različite razine aktivnosti povratne logistike uključuju prikupljanje, pregled, oporavak, ponovno korištenje, popravak, reklamaciju materijala, obnavljanje, recikliranje i preraspodjelu. Nakon utvrđivanja pruženih povratnih logističkih usluga razvijeni su ključni pokazatelji. Razvoj ključnih pokazatelja trebao bi biti specifičan, mjerljiv, orijentiran na akciju, relevantan i pravodoban, stvarajući uravnotežen skup usklađen s strategijama, filozofijama i poticajima, sveobuhvatan i konzistentan. Nakon definiranja strateških ciljeva za povratni opskrbni lanac, prema poslovnoj strategiji, nužno je definirati mjerne podatke koji najbolje odgovaraju ciljevima kako bi ih se implementiralo, postaviti pravila za prikupljanje, analizu i distribuciju podataka, kao i razviti odgovarajuće alate koji pomažu u donošenju odluka. Pokazatelji uspješnosti koji se koriste u ovom okviru odabrani su i prikazani u tablici 2. Nakon njihove procjene izvršavaju se neophodne izmjene i promjene u aktivnostima koje se ne izvode prema postavljenim ciljevima.



Slika 6. Konceptualni okvir za procjenu usluga povratne logistike kroz četiri razine aktivnosti

Izvor: [27]

Tablica 2. Pokazatelji prema uslugama povratne logistike

Usluge povratne logistike	Ključni pokazatelji
Zadovoljstvo korisnika	Obrazovani zaposlenici
	Konkurentne cijene
	Kvaliteta usluge
	Isporuka
	Brza usluga
	Fleksibilnost
	Vjernost kupaca
Financijske performanse	Učinkovitost u stvaranju profita
	Sposobnost održavanja gospodarskog položaja u rastu gospodarstva i industrije
	Smanjenje troškova logistike
	Povrat na investiciju
	% prodaje od recikliranih ili prerađenih proizvoda
Perspektiva unutarnjeg poslovnog procesa	Novi proizvodi kako bi se proširile povratne logističke usluge (u usporedbi s konkurencijom)
	Trošak procesa; kvaliteta
	Inovacija
	Kontrola kvalitete procesa
	Vrijeme ciklusa proizvoda
	Vrijeme odgovora na pritužbe
	Broj kupaca koji se obrađuje na pozivu
Skladišni sustav	Trošak procesa za povrat proizvoda
	Produktivnost (primljena količina – sat/čovjek)
	Kvaliteta povratnih proizvoda
	Kvaliteta pakiranja proizvoda
	Trošak zbrinjavanja
	Vrijeme ciklusa (vrijeme potrebno za obradu povratka na sljedeći centar povratnog logističkog kanala)
Transport	% korisnosti kapaciteta tereta ili kamiona
	Vrijeme prijevoza
	Trošak tereta po isporučenoj jedinici
	Broj jedinica isporučenih tijekom vremenskog razdoblja i različitih točaka utovara
	Kombinacija opskrbnog i povratnog toka u raspodjeli proizvoda

Izvor: [27]

#### 4.4. Način izračuna ključnih pokazatelja performansi povratne logistike

U ovom poglavlju prikazani su ključni pokazatelji performansi povratne logistike kroz tri čimbenika: vrijeme, produktivnost i trošak. Iznese su formule koje su prilagođene za aktivnosti povratne logistike prema formula za performanse skladišnih sustava.

Vremenski pokazatelji performansi povratne logistike gledaju se kroz aktivnosti povratne logistike gdje je kod svake aktivnosti moguće optimizirati pokazatelje kroz niz čimbenika kao što je automatsko sortiranje robe u povratu, odnosno manja upotreba ljudske radne snage a veća upotreba strojeva. Vremenski pokazatelji performansi povratne logistike promatraju se na razini radnog sata.

##### **Vrijeme potrebno za prikup robe**

Vrijeme potrebno za prijem robe predstavlja vrijeme koje je potrebno za istovar robe iz prijevoznog sredstva, a računa se pomoći formule (1):

$$\text{Prikup}_t = \frac{\sum \Delta t(\text{Prikup})}{\text{Broj prikupljenih kutija}} \text{ (kut sat/)} \quad (1)$$

$\Delta t(\text{Prikup})$  = vrijeme između dolaska robe na lokaciju za povrat i istovara robe

$\text{Broj prikupljenih kutija}$  = broj prikupljenih kutija u kojima se nalaze proizvodi za povrat (kut/satu)

##### **Vrijeme potrebno za pregled robe**

Vrijeme potrebno za pregled robe predstavlja vrijeme koje je potrebno za pregled svakog pojedinog artikla, a računa se pomoći formule (2):

$$\text{Pregled}_t = \frac{\sum \Delta t(\text{Pregled})}{\text{Broj pregledanih proizvoda}} \text{ (proizvod sat/)} \quad (2)$$

$\Delta t(\text{Pregled})$  = vrijeme između otvaranja kutije u kojoj se nalaze proizvodi za pregled i sortiranja

$\text{Broj pregledanih proizvoda}$  = broj pregledanih proizvoda u povratu

### **Vrijeme potrebno za sortiranje proizvoda**

Vrijeme potrebno za sortiranje robe predstavlja vrijeme koje je potrebno za sortiranje svakog pojedinog artikla, a računa se pomoći formule (3):

$$\text{Sortiranje}_t = \frac{\sum \Delta t(\text{Sortiranje})}{\text{Broj sortiranih proizvoda}} \text{ (sat/proizvod)} \quad (3)$$

$\Delta t(\text{sortiranje})$  = vrijeme između zaprimanja proizvoda na sortiranje i odluke za slijedeći proces

*Broj sortiranih proizvoda* = broj sortiranih proizvoda u povratu

### **Vrijeme potrebno za popravak proizvoda**

Vrijeme potrebno za popravak robe predstavlja vrijeme koje je potrebno za popravak svakog pojedinog artikla, a računa se pomoći formule (4):

$$\text{Popravak}_t = \frac{\sum \Delta t(\text{Popravak})}{\text{Broj popravljenih proizvoda}} \text{ (sat/proizvod)} \quad (4)$$

$\Delta t(\text{popravak})$  = vrijeme između zaprimanja proizvoda na popravak i završetka popravka

*Broj popravljenih proizvoda* = broj popravljenih proizvoda u povratu

### **Vrijeme potrebno za obnovu proizvoda**

Vrijeme potrebno za obnovu robe predstavlja vrijeme koje je potrebno za obnovu svakog pojedinog artikla, a računa se pomoći formule (5):

$$\text{Obnova}_t = \frac{\sum \Delta t(\text{Obnova})}{\text{Broj obnovljenih proizvoda}} \text{ (sat/proizvod)} \quad (5)$$

$\Delta t(\text{obnova})$  = vrijeme između zaprimanja proizvoda na obnovu i završetka obnove

*Broj obnovljenih proizvoda* = broj obnovljenih proizvoda u povratu

### **Vrijeme potrebno za ponovnu proizvodnju proizvoda**

Vrijeme potrebno za ponovnu proizvodnju robe predstavlja vrijeme koje je potrebno za ponovnu proizvodnju svakog pojedinog artikla, a računa se pomoći formule (6):



$$\text{PonovnaProizvodnja}_t = \frac{\sum \Delta t(\text{ponovna proizvodnja})}{\text{Broj ponovno proizvedenih proizvoda}} \text{ (sat/proizvod)} \quad (6)$$

$\Delta t(\text{ponovna proizvodnja})$  = vrijeme između zaprimanja proizvoda na ponovnu proizvodnju i završetka ponovne proizvodnje

$\text{Broj ponovno proizvedenih proizvoda}$  = broj ponovno proizvedenih proizvoda u povratu

### **Vrijeme potrebno za recikliranje proizvoda**

Vrijeme potrebno za recikliranje robe predstavlja vrijeme koje je potrebno za recikliranje svakog pojedinog artikla, a računa se pomoći formule (7):

$$\text{Recikliranje}_t = \frac{\sum \Delta t(\text{recikliranje})}{\text{Broj recikliranih proizvoda}} \text{ (sat/proizvod)} \quad (7)$$

$\Delta t(\text{recikliranje})$  = vrijeme između zaprimanja proizvoda na reciklažu i završetka recikliranja

$\text{Broj recikliranih proizvoda}$  = broj recikliranih proizvoda u povratu

Produktivnost predstavlja jedan od ključnih pokazatelja performansi povratne logistike koji se može najuže usporediti sa uspješnosti poslovanja robe u povratu. Produktivnost se može definirati kao odnos između količine proizvoda /ili usluga/ i količine bilo kojeg čimbenika koji je sudjelovao u proizvodnom /ili uslužnom/ procesu. Količina proizvoda /ili usluga/ nalazi se u brojniku, a količina čimbenika koji je sudjelovao u proizvodnom /ili uslužnom/ procesu nalazi se u nazivniku razlomka. Čimbenik koji je sudjelovao u procesu ne mora biti broj zaposlenika, što najčešće činimo kod izračuna pokazatelja produktivnosti, nego to može biti, primjerice i količina utrošenih sirovina i materijala, električne energije, sredstava za rad /nekretnina, opreme, postrojenja i sl./. Ipak, ispravno je mjeriti produktivnost količinom proizvoda, usluga ili učinaka po uloženoj količini živog rada, odnosno broju zaposlenih.

### **Produktivnost prikupa robe**

Produktivnost prikupa predstavlja broj prikupljenih jedinica tj. kutija u radnom satu, a računa se pomoću formule (8):

$$\text{Prikup}_p = \frac{\text{Br. prikupljenih kutija}}{\text{Br. Radnih sati Prikup}} (\text{Kutija/RadniSat}) \quad (8)$$

*Broj prikupljenih kutija* = broj prikupljenih kutija u kojima se nalaze proizvodi za povrat (kutija/mjesec)

*Broj Radnih sati Prikup* = broj radnih sati provedenih u aktivnosti prikupa robe za povrat (Radni sati/mjesec)

### **Produktivnost pregleda robe**

Produktivnost pregleda robe predstavlja broj pregledanih jedinica u radnom satu, a računa se pomoću formule (9):

$$\text{Pregled}_p = \frac{\text{Br. pregledanih proizvoda}}{\text{Br. Radnih sati Pregled}} (\text{Proizvod/RadniSat}) \quad (9)$$

*Broj pregledanih proizvoda* = broj pregledanih proizvoda u povratu (proizvod/mjesec)

*Broj Radnih sati Pregled* = broj radnih sati provedenih u aktivnosti pregleda robe u povratu (Radni sati/mjesec)

### **Produktivnost sortiranja robe**

Produktivnost sortiranja robe predstavlja broj sortiranih jedinica u radnom satu, a računa se pomoću formule (10):

$$\text{Sortiranje}_p = \frac{\text{Br. sortiranih proizvoda}}{\text{Br. Radnih sati Sortiranje}} (\text{Proizvod/RadniSat}) \quad (10)$$

*Broj sortiranih proizvoda* = broj sortiranih proizvoda u povratu (proizvod/mjesec)

*Broj Radnih sati Sortiranje* = broj radnih sati provedenih u aktivnosti sortiranja robe u povratu (Radni sati/mjesec)

### **Produktivnost popravka robe**

Produktivnost popravka robe predstavlja broj popravljenih jedinica u radnom satu, a računa se pomoću formule (11):

$$\text{Popravak}_p = \frac{\text{Br. popravljenih proizvoda}}{\text{Br. Radnih sati Popravka}} (\text{Proizvod/RadniSat}) \quad (11)$$

*Broj popravljenih proizvoda* = broj popravljenih proizvoda u povratu (proizvod/mjesec)

*Broj Radnih sati Popravak* = broj radnih sati provedenih u aktivnosti popravka robe u povratu (Radni sati/mjesec)

### **Produktivnost obnove robe**

Produktivnost obnove robe predstavlja broj obnovljenih jedinica u radnom satu, a računa se pomoću formule (12):

$$\text{Obnova}_p = \frac{\text{Br. obnovljenih proizvoda}}{\text{Br. Radnih sati Obnova}} (\text{Proizvod/RadniSat}) \quad (12)$$

*Broj obnovljenih proizvoda* = broj obnovljenih proizvoda u povratu (proizvod/mjesec)

*Broj Radnih sati Obnova* = broj radnih sati provedenih u aktivnosti obnove robe u povratu (Radni sati/mjesec)

### **Produktivnost ponovne proizvodnje robe**

Produktivnost ponovne proizvodnje robe predstavlja broj ponovno proizvedenih jedinica u radnom satu, a računa se pomoću formule (13):

$$\text{PonovnaProizvodnja}_p = \frac{\text{Br. ponovno proizvedenih proizvoda}}{\text{Br. Radnih sati PonovnaProizvodnja}} (\text{Proizvod/RadniSat}) \quad (13)$$

*Broj ponovno proizvedenih proizvoda* = broj ponovno proizvedenih proizvoda u povratu (proizvod/mjesec)

*Broj Radnih sati PonovnaProizvodnja* = broj radnih sati provedenih u aktivnosti ponovne proizvodnje robe u povratu (Radni sati/mjesec)

### **Produktivnost recikliranja robe**

Produktivnost recikliranja robe predstavlja broj recikliranih jedinica u radnom satu, a računa se pomoću formule (14):

$$\text{Recikliranje}_p = \frac{\text{Br. recikliranih proizvoda}}{\text{Br. Radnih sati Recikliranje}} (\text{Proizvod/RadniSat}) \quad (14)$$

*Broj recikliranih proizvoda* = broj recikliranih proizvoda u povratu (proizvod/mjesec)

*Broj Radnih sati Recikliranje* = broj radnih sati provedenih u aktivnosti reciklaže robe u povratu (Radni sati/mjesec)

Trošak u povratnoj logistici iznosi samo 4 % od ukupnih troškova logistike. Stoga je vrlo teško gledati ga kao pojedinog pokazatelja. Brigom o povratnoj logistici smanjuju se troškovi, a povećava kvaliteta poslovanja, što kod proizvoda što kod usluga.

### **Trošak prikupa**

Trošak prikupa predstavlja trošak prijevoza po jedinici prikupljene robe u povratu u jedinici vremena, a računa se prema formuli (15):

$$\text{Prikup}_t = \frac{\text{Transportni trošak}}{\text{Prikupljene kutije}} (\text{kn/Kutija}) \quad (15)$$

*Transportni trošak* = ukupan trošak prijevoza (kn/mjesecu)

*Prikupljene kutije* = broj prikupljenih kutija sa proizvodima za povrat (kutija/mjesec)

Trošak prikupa prikazuje trošak prikupa po kutiji sa robom za povrat.

## 5. Primjeri izračuna ključnih pokazatelja performansi povratne logistike

Na primjeru povrata plastičnih čašica u cilju prerade te ponovne proizvodnje kako bi smanjili otpad plastike, biti će prikazani izračuni pokazatelji performansi povratne logistike.

Proizvođač kozmetičkih proizvoda koji djeluje na tržištu RH, prikuplja u svojim trgovinama iskorištene prazne plastične čašice u kojima prodaje svoje proizvode od svojih kupaca kako bi potaknuli veću brigu o okolišu. Tvrtka angažira prerađivače plastike da svakodnevno prikupe kutije plastičnih čašica u svrhu ponovne proizvodnje istih takvih kako bi ih ponovno upotrijebili za pakiranje svojih proizvoda. Tvrtka za preradu plastike svaki dan obilazi 19 trgovina i prikuplja kutije sa robom za preradu. U svakoj trgovini prikupi po jednu kutiju koja sadrži 500 plastičnih čašica. Da bi obišli sve trgovine i vratili se natrag u tvornicu za preradu potrebno im je 6 sati. Mjesečni trošak prikupa robe u povratu je 12.600,00 kn. Radnik u tvrtki za preradu odradi mjesečno 168 sati. Nakon prikupa, kutije se zaprimaju u tvornicu gdje će se pregledati ukoliko treba skinuti deklaracije, odvojiti poklopac i slično. Za pregled svih čašica potrebno je 2 sata. Nakon pregleda, čašice se sortiraju prema principu: ukoliko je čašica prerađena više od 10 puta odvaja se u posebnu kutiju gdje će biti zbrinuta s obzirom da nakon 10 recikliranja plastika postaje nestabilan spoj te se više ne može koristiti u svrhu ponovne proizvodnje, ostale čašice se sortiraju prema broju recikliranja (označeno brojem na svakoj čašici). Za sortiranje svake čašice potrebno je 3 sata. Nakon sortiranja, čašice se šalju u ponovnu proizvodnju, gdje je potrebno 2 dana da se obrade (1 dan za taljenje plastike i 1 dan za ponovnu proizvodnju). Oko 85% čašica u povrat koristi se za ponovnu proizvodnju. Nakon ponovne proizvodnje, nove čašice se šalju natrag kozmetičkoj tvrtki kako bi ih koristili za punjenje svojih proizvoda.

	Vrijeme (sat)	Broj čašica (kom)
Prikup	6	9500
Pregled	2	9500
Sortiranje	3	9500
Ponovna proizvodnja	16	8075

Vrijeme prikupa:  $\frac{6}{19 \cdot 1} = 0,3158$  sat/kutiji

Vrijeme potrebno za pregled:  $\frac{2}{19 \cdot 500} = 0,0002105$  sat/čašici (0,76 sek/čašici)

Vrijeme potrebno za sortiranje:  $\frac{3}{19 \cdot 500} = 0,0003157$  sat/čašici (1,14 sek/čašici)

Čašice za ponovnu proizvodnju:  $85\%(9500) = 8075$  čašica

Vrijeme potrebno za ponovnu proizvodnju:  $\frac{2 \cdot 8}{8075} = 0,001981$  sat/čašici (7,13 sek/čašici)

Produktivnost prikupa robe:  $\frac{19 \cdot 30}{6 \cdot 21} = 4,5238$  kutije/radni sat

Produktivnost pregleda robe:  $\frac{19 \cdot 500 \cdot 30}{2 \cdot 21} = 6785,71$  pregledanih čašica/radni sat

Produktivnost sortiranja robe:  $\frac{19 \cdot 500 \cdot 30}{3 \cdot 21} = 4523,81$  sortiranih čašica/radni sat

Produktivnost ponovne proizvodnje robe:  $\frac{8075 \cdot 30}{2 \cdot 8 \cdot 10,5} = 1441,96$  ponovno proizvedenih čašica/radni sat

Trošak prikupa:  $\frac{12600}{19 \cdot 21} = 31,57$  kn/kutiji

Prema gore izračunatim pokazateljima, tvrtka može procijeniti svoje poslovanje. Cilj tvrtke je smanjiti trošak prikupa na manje od 30 kn/kutiji. Prijedlog je da se smanji mjesečni trošak prikupa sa 12 600 kn na 12 000 kn i manje. Da bi to postigli, tvrtka može predložiti da se prikup vrši u 10 trgovina, koje su lokacijski blizu te bi kao takve trgovine bile centralne za prikup, umjesto u svih 19, a time bi se smanjili troškovi goriva koji smanjuju trošak prikupa, a ujedno smanjuje se i vrijeme prikupa. Smanjenje vremena prikupa prikazat će da će se prikupiti više kutija u satu. Cilj vremena prikupa je da vrijeme bude što manje, a cilj produktivnosti je da bude što veća. Vrijeme pregleda i sortiranja može biti manje ukoliko se zaposli dodatna osoba za te aktivnosti. Vrijeme ponovne proizvodnje moglo bi se smanjiti uvođenjem dodatne opreme i strojeva, a ne smije biti veće od 2 dana jer se u roku 3 dana čašice vraćaju kozmetičkoj tvrtki.

U toku sezone gdje će se zaprimati 30% više čašica nego trenutno, tvrtka će se voditi prikazanim pokazateljima kao optimalnim, te će prema izračunima poduzeti daljnje korake kako bi što bliže bila pokazateljima navedenima gore.

## 6. Zaključak

Povratna logistika počinje s prikupljanjem vraćenih proizvoda od kupaca. Vraćeni proizvodi mogu se ponovno upotrijebiti nakon manjeg popravka te se šalju dalje distributeru, a ostatak se prosljeđuje na rastavljanje, sortiranje, ponovnu proizvodnju, recikliranje i slično. 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. Prema osnovnim aktivnostima povratne logistike prikazani su ključni pokazatelji performansi povratne logistike.

Ovaj rad predstavlja ključne varijable odlučivanja koje su uključene u svaku aktivnost i ključne pokazatelje uspješnosti potrebne za donošenje informiranih odluka. Ključni pokazatelji performansi se predviđaju za sve glavne aktivnosti uključene u povratnu logistiku. U povratnoj logistici nisu istraženi ključni pokazatelji performansi, a oni koji jesu istraženi su djelomično. U radu su istražena područja povratne logistike vezana za ključne pokazatelje vremena, produktivnosti i troška prema aktivnostima povratne logistike. Iznesene su formule za ključne pokazatelje vremena prikupa, pregleda, sortiranja, popravka, obnove, ponovne proizvodnje i recikliranja, produktivnosti pregleda, sortiranja, popravka, obnove, ponovne proizvodnje i recikliranja te troška prikupa. Sa utvrđenim ključnim pokazateljima, vodstvo tvrtke može poduzeti učinkovite odluke u aktivnostima povratne logistike. Međutim, potrebna su daljnja istraživanja za detaljnije prikazivanje ključnih pokazatelja za različite tipove industrijskih segmenata jer količina prikupljanja i važnost prikupljanja informacija ovisi o vrsti proizvoda. Na primjeru ključnih pokazatelja, tvrtka prema određenim kriterijima može procijeniti svoje poslovanje te po potrebi uvesti određena unapređenja kako bi troškovi bili što niži, produktivnost što veća i vrijeme potrebno za aktivnosti što manje kako bi se proizvodi u lancu povratne logistike kretali što brže.



## Literatura

- [1] Barker, T. J. and Zabinsky, Z. B. 2008. "Reverse logistics network design: a conceptual framework for decision making." *International Journal of Sustainable Engineering* 1(4): 250-260.
- [2] Barker, T. J. and Zabinsky, Z. B. 2011. "A multicriteria decision making model for reverse logistics using analytical hierarchy process." *Omega* 39(5): 558-573.
- [3] Bajor, I. Model organizacije sabirnih centara u sustavu povratne logistike, 2014, Zagreb
- [4] Barros, A. I., Dekker, R. and Scholten, V. 1998. "A two-level network for recycling sand: A case study." *European Journal of Operational Research* 110(2): 199-214.
- [5] Blackburn, J. D.; Guide Jr., V. D.; Souza, G. C.; Van Wassenhove, L. N. 2004. *Reverse Supply Chains for Commercial Returns*, California Management Review. No. 46. California. USA. 6-22.
- [6] Bloemhof-Ruwaard, J. M., Van Wassenhove, L. N., Gabel, H. L. and Weaver, P. M. 1996. "An environmental life cycle optimization model for the European pulp and paper industry." *Omega* 24(6): 615-629.
- [7] Dowlatshahi, S. 2000. "Developing a Theory of Reverse Logistics." *Interfaces* 30(3): 143-155.
- [8] Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Dekker, R., van der Laan, E., van Nunen, J. A. E. E. and Van Wassenhove, L. N. 1997. "Quantitative models for reverse logistics: A review." *European Journal of Operational Research* 103(1): 1-17.
- [9] Fullerton, D. and Wu, W. 1998. "Policies for green design." *Journal of Environmental Economics and Management* 36(2): 131-148
- [10] Guide Jr., V. D.; Van Wassenhove, L. N. 2001. *Managing Product Returns for Remanufacturing*. Production and Operations Management. No.10. Florida. USA.
- [11] Jayaraman, V. 2006. "Production planning for closed-loop supply chains with product recovery and reuse: an analytical approach." *International Journal of Production Research* 44(5): 981-998.,
- [12] Jindal, A. and Sangwan, K. S. 2015. "Evaluation of collection methods in reverse logistics by using fuzzy mathematics." *Benchmarking: An International Journal* 22(3): 393-410.
- [13] Kilibarda, M.J., Zečević, S.: *Upravljanje kvalitetom u logistici*, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, 2008.

- [14] Kroon, L. and Vrijens, G. 1995. "Returnable containers: an example of reverse logistics." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 25(2): 56-68.
- [15] Krpan LJ., Furjan M., Maršanić R.: Potencijali logistike povrata u maloprodaji, *Technical journal* 8, 2(2014), 182-191
- [16] Louwers, D., Kip, B. J., Peters, E., Souren, F. and Flapper, S. D. P. 1999. "A facility location allocation model for reusing carpet materials." *Computers & Industrial Engineering* 36(4): 855-869.
- [17] Lund, R. T., 1983. *Remanufacturing, United States experience and implications for developing nations*. Center for Policy Alternatives, Massachusetts Institute of Technology.
- [18] Mehmedi, A., *Model upravljanja lancem opskrbe*, 2015, Zagreb
- [19] Norek, C. D. 2002. *Returns Management: Making Order Out of Chaos*. Supply Chain Management Review. No. 6. Massachusetts. USA. 34-42.
- [20] Sasikumar, P. and Kannan, G. 2008. "Issues in reverse supply chains, part I: end of life product recovery and inventory management – an overview." *International Journal of Sustainable Engineering* 1(3): 154-172.
- [21] Singh Sangwan, K.: Key activities, decision variables and performance indicators of reverse logistics, *Procedia CIRP* 61 ( 2017 ), str. 257 – 262
- [22] Srivastava, S. K. and Srivastava, R. K. 2006. "Managing product returns for reverse logistics." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 36(7): 524-546.
- [23] Stock, J. R.; Mulki, J. P. 2009. *Product returns processing: An examination of practices of manufacturers, wholesalers/distributors, and retailers*. Journal of Business Logistics. Council of Supply Chain Management Professionals. No. 30. New Jersey. USA. 33-64.
- [24] Stock, J. R. 2001. *Reverse Logistics in the Supply Chain*. Business Briefing: Global Purchasing & Supply Chain Strategies. USA. 44-48.
- [25] Thierry, M. C., Salomon, M., Nunen, J. A. E. E. v. and Wassenhove, L. N. v. 1995. "Strategic issues in product recovery management." *California Management Review* 37(2): 114-135.
- [26] <http://blog.royaleinternational.com/2013/11/kpis-for-reverse-logistics-by-industry.html> (Lipanj 2018)
- [27] <https://es.scribd.com/document/328802168/Reverse-Logistics-Performance-Indicators-A-conceptual-Framework-for-evaluating-reverse-logistics-services> (lipanj 2018)

## Popis slika

Slika 1. Sustavi centralizirane strukture .....	7
Slika 2. Decentralizirana struktura povratnih lanaca.....	9
Slika 3. Različita područja i predmeti mjerenja performansi u logistici .....	13
Slika 4. Mjesto KPI u strategijskoj piramidi odlučivanja.....	14
Slika 5. Postupak definiranja KPI-a logističkog pružatelja usluga .....	15
Slika 6. Konceptualni okvir za procjenu usluga povratne logistike kroz četiri razine aktivnosti.....	23

## Popis tablica

Tablica 1.	Prikaz rezultata istraživanja na primjeru povrata računala u neorganiziranim i centraliziranim sustavima.....	8
Tablica 2.	Pokazatelji prema uslugama povratne logistike .....	24

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti Vukelićeva 4,  
10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je         diplomski rad         (vrsta rada) isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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 završnog/diplomskog rada pod naslovom KLJUČNI POKAZATELJI PERFORMANSI U POVRATNOJ LOGISTICI, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu 18.09.2018.

\_\_\_\_\_ (potpis)