

# Logistika recikliranja stakla

---

**Bohnec, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:772192>

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

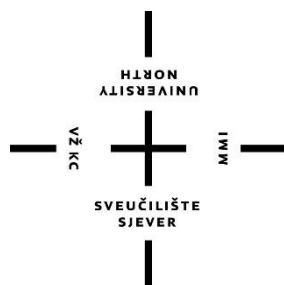
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-25**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

ZAVRŠNI RAD BR. 469/TGL/2020

## **LOGISTIKA RECIKLIRANJA STAKLA**

**Marko Bohnec, 2314/336**

Varaždin, rujan 2020. godine

SVEUČILIŠTE SJEVER

*Tehnička i gospodarska logistika*



**Sveučilište  
Sjever**

ZAVRŠNI RAD BR. 469/TGL/2020

## **LOGISTIKA RECIKLIRANJA STAKLA**

**Student:**

Marko Bohnec. 2314/336

**Mentor:**

mr. sc. Igor Franolić, dipl.ing.prom., predavač

Varaždin, rujan 2020. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Tehnička i gospodarska logistika		
PRISTUPNIK	Marko Bohneć	MATIČNI BROJ	2314/336
DATUM	1.9.2020.	KOLESIJ	Prometna logistika II
NASLOV RADA	Logistika recikliranja stakla		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Logistics of glass recycling		
MENTOR	mr. sc. Igor Franolić	ZVANJE	predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Predrag Briek, predsjednik povjerenstva		
	2. mr.sc. Igor Franolić, mentor		
	3. Ivan Cvitković, mag.ing traff., član		
	4. dr.sc. Ivana Martinčević, zamjenski član		
	5.		

## Zadatak završnog rada

BROJ	469/TGL/2020
OPIS	

U ovom završnom radu obrađena je tematika logistike povrata i reciklaže, koje su od velikog značaja kada je u pitanju zaštita okoliša, a važnu ulogu u procesu recikliranja ima upravo otpad i njegovo učinkovito zbrinjavanje. Poseban naglasak stavljen je na recikliranje stakla i staklene ambalaže. Opisani su koraci u recikliranju stakla, kao i njegov cijeli životni ciklus. Također, u radu je prikazan i primjer proizvodnje i recikliranja staklene ambalaže u tvornici Vetropack Straža d.d.

ZADATAK URUČEN 1.9.2020.



## **Predgovor**

Zahvaljujem profesoru mr. sc. Igoru Franoliću na pristupačnosti, stručnosti i pomoći koju mi je ukazao pri pisanju ovog rada. Hvala i svim profesorima na znanju koje su u ove tri godine podijelili sa mnom. Zahvaljujem djelatnicima Vetropack Straže na pruženim informacijama. Hvala obitelji, prijateljima i kolegama koji su mi pomagali i bili uz mene u ovom životnom razdoblju.

## Sažetak

U ovom završnom radu obrađena je tematika logistike povrata i reciklaže, koje su od velikog značaja kada je u pitanju zaštita okoliša, a važnu ulogu u procesu recikliranja ima upravo otpad i njegovo učinkovito zbrinjavanje. Poseban naglasak stavljen je na recikliranje stakla i staklene ambalaže. Opisani su koraci u recikliranju stakla, kao i njegov cijeli životni ciklus. Također, u radu je prikazan i primjer proizvodnje i recikliranja staklene ambalaže u tvornici Vetropack Straža d.d..

**Ključne riječi:** logistika recikliranja, logistika povrata, recikliranje stakla, recikliranje staklene ambalaže

## Summary

This bachelor thesis deals with the topic of logistics of return and recycling, which are of great importance when it comes to environmental protection. Waste and its efficient disposal play an important role in the recycling process. Special emphasis was placed on the recycling of glass and glass packaging. The steps in glass recycling are described, as well as its entire life cycle. Furthermore, the paper presents an example of the production and recycling of glass packaging in the factory Vetropack Straža d.d..

**Keywords:** recycling logistics, return logistics, glass recycling, recycling of glass packaging

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Općenito o logistici.....	2
3. Logistika reciklaže.....	4
4. Logistika povrata .....	5
4.1. Recikliranje.....	5
4.2. Povrat novih proizvoda od strane potrošača.....	8
4.3. Povrat upotrijebljenih proizvoda od strane potrošača .....	9
4.4. Povrat upotrijebljenih – prerađenih proizvoda od strane potrošača .....	9
4.5. Vanjske usluge.....	9
4.6. Analiza životnog ciklusa .....	10
4.7. Oblikovanje učinkovitog sustava .....	11
4.8. Odabir lokacije i prijevoza .....	13
5. Zaštita okoliša.....	14
5.1. Otpad .....	14
5.2. Ambalažni otpad.....	16
5.3. Logistika za prikupljanje otpada i skladištenje .....	17
6. Recikliranje stakla .....	20
6.1. Kružni tok ambalažnog stakla .....	21
6.2. Stakleni lom.....	22
7. Vetropack Straža d.d. ....	24
7.1. Povijest poduzeća .....	24
7.2. Proizvodnja staklene ambalaže.....	26
7.2.1. Doziranje i miješanje .....	27
7.2.2. Vruća zona.....	27

7.2.3. Hladna zona .....	28
7.2.4. Oplemenjivanje površine .....	29
7.2.5. Kontrola staklenih spremnika .....	29
7.2.5. Pakiranje .....	29
7.2.6. Skladištenje gotove robe .....	30
7.3. Recikliranje staklene ambalaže .....	31
8. Zaključak .....	33
Literatura .....	35
Popis slika .....	36



## 1. Uvod

U posljednjih nekoliko desetljeća svijet se uvelike promijenio kada je u pitanju zaštita okoliša. Razina svijesti o određenim problemima koji nas okružuju u prirodi porasla je na novu razinu te se iz dana u dan sve više pozornosti posvećuje značajnim promjenama, poput ozonskih rupa čijim se krivcem, između ostalog, smatra upravo čovjek i njegov novi način života. Nove razine svijesti koje su upravo spomenute dovele su do novih istraživanja, novih spoznaja, ali i do novih pokreta i promjena u ponašanju pojedinaca. Ipak, u promjene su se morale uključiti i više razine, kao što su organizacije, tvrtke, udruženja i društvo općenito.

Do određenih promjena i novih smjerova došlo je i u logistici. Budući da se neki od ključnih čimbenika logistike, kao što je transport, smatraju izuzetno štetnim za okoliš, promjene su bile neophodne. Zbog želje za višom razinom zaštite okoliša, a jednakom ili boljom razinom kvalitete usluge, bilo je potrebno razmišljati u novom smjeru i uvesti prijeko potrebne promjene. Sve navedeno dovodi do razvoja tzv. zelene logistike, a jedan od njenih bitnijih čimbenika je upravo ponovno korištenje određenog proizvoda odnosno učinkovito gospodarenje otpadom te recikliranje materijala koji se mogu reciklirati. Primjerice, ljudi u svakodnevnom životu često konzumiraju ili koriste određena dobra koja su do njih, kao svojih potrošača, došla u određenoj ambalaži. Recikliranje ambalažnog otpada stoga je od izuzetne je važnosti, posebice kada se radi o staklu, materijalu koji se iznova može ponovno koristiti.

## 2. Općenito o logistici

Logistika je naziv koji je na područje proizvodnje preuzet iz vojnog nazivlja. Pojam logistika potječe iz grčke riječi *logistikos* što znači biti vješt i iskusan u računanju, vođenju rata, u opskrbi vojske i vojnih formacija na terenu.

Logistika je multidisciplinarna djelatnost koja obuhvaća sve djelatnosti kojima se planira, upravlja, ostvaruje i kontrolira prostorno–vremenska transformacija dobara i sve transformacije vezane uz količinu, vrstu i svojstvom dobara. Zajedničkim djelovanjem tih djelatnosti pokreću se tokovi dobara koji bi morali učinkovito povezati točku isporuke s točkom primitka. Optimalno povezivanje točke primitka i točke isporuke znači da logistika treba osigurati točku primitka opskrbljenu od točke isporuke pravim proizvodom i/ili uslugom, u zadovoljavajućem stanju, u pravo vrijeme, na pravom mjestu, a pazeći da troškovi budu minimalni. Definiciju koju je prihvatilo Vijeće Europe: „Logistika bi se mogla definirati kao upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade, završenih proizvoda i pridruženim informacijama od točke izvora do točke krajnje uporabe u skladu s potrebama kupca. U širem smislu logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima.”[1]

Logistiku možemo definirati i prema fokusu na životni ciklus proizvoda ili usluge. Životni ciklus jednog proizvoda ili usluge, ili nekog sustava, temelji se na njegovom nastanku u procesu planiranja, projektiranja, konstrukcije, izrade ili izgradnje, razvitka, uporabe, a nakon nekog vremena djelovanja on će se ugasiti, zastarjeti, odnosno završiti u otpadu. Sukladno tome, temeljne faze životnog ciklusa dijele se na: uvođenje (proizvod se stavlja na tržište), rast (tržište prihvaća proizvod i značajno povećanje prihoda), zrelost (usporava se rast prodaje) i opadanje (opadanje prodaje i profita). Logističke djelatnosti usmjerene su na djelovanje u određenim promjenama u pojedinim fazama životnog ciklusa. Međunarodno logističko društvo definira logistiku kao „podupirući menadžment koji za vrijeme trajanja jednog proizvoda jamči učinkovitije korištenje servisa i odgovarajuće ostvarenje logističkih elemenata u svim fazama životnoga ciklusa, tako da se pravodobnim posizanjem u sustav jamči efektivno upravljanje resursnom potrošnjom“.[1]

Definicija logistike orijentirane prema usluzi temelji se na tome da se usluga može korisniku staviti na optimalno korištenje samo ako se koordinacijom ostvare sve aktivnosti za proizvodnju. Prema tome logistika je „proces koordinacije svih nematerijalnih aktivnosti, koje se trebaju ispuniti da bi se jedna usluga ostvarila na efektivan način u pogledu troška i u odnosu na kupca (korisnika)“.[1]

U zadnjih 20 godina logistika je uveliko dobila na značaju. Kod razvoja logistike glavni čimbenici su: globalizacija (nastajanje novih tržišta, povećavanje tj. širenje postojećih i utjecaj na ekonomska mjerila uspješnosti), demografske sile (rast stanovništva, potreba i vrednovanje radne snage), informatizacija i kompjuterizacija (ubrzani razvoj informacijskih, senzorskih i kompjuterskih tehnologija utječe na sve segmente modernog načina života; primjena novonastalih tehnologija zbog mogućnosti ostvarenja većeg prometa i ekonomske dobiti te ne narušavajući ekološke i pravne norme postaje sastavni dio logistike).[1]

### 3. Logistika reciklaže

Logistika reciklaže kao znanost i logistika reciklaže kao aktivnost odnosi se na preradu ostataka i otpadaka i druge djelatnosti, bez obzira jesu li iskorišteni ili nisu, u sekundarne proizvode. Promjena iz raznih materijalnih dobara u sekundarne sirovine može biti kemijski ili mehanički. *Input* u postupku reciklaže sadrži ostatke i otpatke, koji skladišteni ili neskladišteni u normalnim okolnostima nisu pogodni za daljnju izravnu uporabu u nekom industrijskom procesu. *Output* u postupku reciklaže je pogodan za izravnu uporabu u jednom industrijskom prerađivačkom procesu. Sekundarne sirovine dobivene postupkom reciklaže smatraju se intermedijarnim dobrima, sa svojom vrijednošću, ali ne kao finalni novi proizvod. Logistički sustav reciklaže obuhvaća određene specifične industrijske djelatnosti, a dijeli se prema predmetima reciklaže na logistički sustav reciklaže metalnih ostataka i otpadaka i logistički sustav reciklaže nemetalnih ostataka i otpadaka.[1]

Logistički sustavi reciklaže metalnih ostataka i otpadaka uključuje preradu metalnih ostataka ili otpadaka i metalnih predmeta u sekundarne sirovine. Primjeri za mehaničku ili kemijsku transformaciju ostataka ili otpadaka u sekundarne sirovine su: mehaničko prešanje metalnih ostataka kao što su vozila, strojevi za pranje rublja, bicikli i sl. s odgovarajućim sortiranjem i razdvajanjem; mehanička redukcija velikih komada željeza kao što su željeznički vagoni; usitnjavanje metalnih ostataka, otpada vozila itd.; ostale metode mehaničke obrade, npr. rezanje, prešanje da bi se smanjio obujam.[1]

Logistički sustav reciklaže nemetalnih ostataka i otpadaka uključuje preradu nemetalnih ostataka ili otpadaka i nemetalnih predmeta u sekundarne sirovine. Na primjer: obnavljanje kaučuka, kao što je pripremanje rabljenih vanjskih guma za proizvodnju u sekundarnih sirovina; sortiranja i peletanje plastike za proizvodnju sekundarnih sirovina za uloške, palete (...); prerada (čišćenje, taljenje, usitnjavanje) ostataka od plastike i guma u granule; obnavljanje kemikalija od kemijskih ostataka; drobljenje, čišćenje i sortiranje stakla; drobljenje, čišćenje i sortiranje ostalih ostataka, kao npr. ostataka rušenja, za dobivanje sekundarnih sirovina; mehaničko drobljenje i usitnjavanje ostataka od građevinarstva i rušenja zgrada (uključujući drvo), asfalta; prerada uporabljenih ulja i masti za kuhanje u sekundarne sirovine za hranu za kućne ljubimce i stočnu hranu; preradu ostalih ostataka i otpadaka od hrane u sekundarne sirovine (...).[1]

## **4. Logistika povrata**

Sustavi integralne logistike uglavnom su usmjereni na približavanje proizvoda potrošačima, no u određenim slučajevima sustavi proizvode vraćaju natrag kroz opskrbni lanac, a taj se sustav naziva logistika povrata. Ključna područja logistike povrata su povrat novih proizvoda od strane potrošača, povrat upotrijebljenih proizvoda od strane potrošača, povrat upotrijebljenih – prerađenih proizvoda od strane potrošača te recikliranje.[2]

### **4.1. Recikliranje**

Sustav logistike povrata preuzima brigu o praznoj ambalaži od potrošača, vraćajući ju na njenu početnu poziciju u distribucijskom procesu odnosno vraćajući ju strani koja je odgovorna za postupak reciklaže.[2]

Brojni se materijali za proizvodnju novog proizvoda iste ili druge vrste mogu izdvojiti i ponovno iskoristiti iz čvrstog otpada. U odnosu na odlaganje u sanitarna odlaganja i spaljivanje, recikliranje je puno prihvatljivije jer se na taj način konzerviraju prirodni resursi te je sam postupak prihvatljiv za okoliš. Dakle, 1 tona recikliranog papira spašava 17 stabala, 4000 kWh električne energije, 30 m<sup>3</sup> vode te oko 3 m<sup>3</sup> prostora u odlagalištu. Nadalje, recikliranje ima pozitivan utjecaj na nacionalnu ekonomiju, stvarajući nova radna mjesta vezana uz prodaju recikliranog materijala. Valja naglasiti kako za recikliranje nije važno samo izdvajanje ponovno upotrijebivih materijala iz otpada, važnu ulogu imaju i tržište za reciklirane materijale, ali i sam potrošač koji treba preferirati reciklirani proizvod u odnosu na nereciklirani.[3]

Recikliranje je postupak kojim se skupljaju odbačeni proizvodi koji nam više nisu potrebni, a imaju mogućnost ponovne upotrebe ili pak pretvaranja u neki drugi proizvod.[4] Recikliranje kao riječ nastala je od dviju riječi engleskog jezika: *re* i *cycle*, što u prijevodu znači ponovno kruženje. Simbol recikliranja predstavlja Mobiusovu petlju koja se sastoji od tri povezane strelice u obliku trokuta sa zaobljenim kutovima. Strelice su povratno presavijene te se nadovezuju jedna na drugu. Strelice predstavljaju tri, iznimno važne, faze recikliranja:

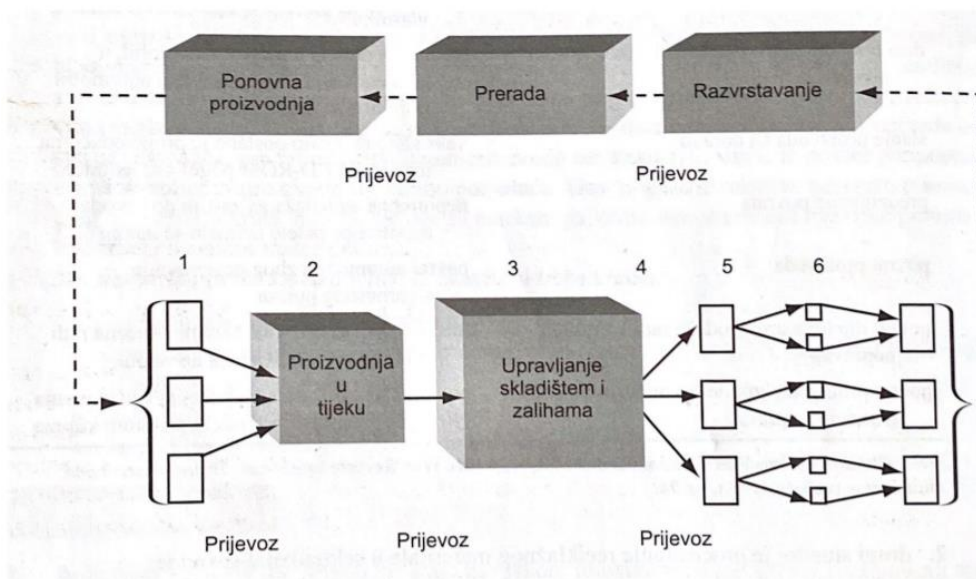
1. prikupljanje i sortiranje materijala ili odvojeno prikupljanje papira, plastike, metala, stakla, tekstila i drugih vrsta otpada,
2. preradu odvojeno prikupljenih materijala te izradu novih proizvoda,
3. kupnju i upotrebu proizvoda od recikliranih materijala.[5]

Razlikujemo i nekoliko simbola za recikliranje s obzirom na to da se novi proizvodi izrađuju od kombinacije recikliranih i nerekiclriranih materijala. Razlikujemo, primjerice, simbol za proizvod izrađen od reciklirajućih i nerekiclrirajućih sirovina, proizvod izrađen od 20% reciklirajućih materijala te proizvod izrađen od 100% recikliranih materijala.[5]

Nadalje, sustav logistike povrata ima četiri sudionika u jednoj organizacijskoj strukturi, a to su:

1. skupljači (skupljaju materijale koji se mogu reciklirati te ih dostavljaju centru za recikliranje),
2. razvrstavači (odvajaju materijale u cjelovite skupine),
3. prerađivači (potpisuju ugovor s gradom te se obvezuju o dobavljanju jedne vrste reciklažnog materijala i pretvaranju u sekundarne sirovine) te
4. proizvođači – prerađivači (uzimaju nove sirovine i miješaju ih sa sekundarnima).[2]

Na *Slici 1* prikazana je logistika i kanal logistike povrata, u kojem sudjeluju sirovine/dijelovi (1), glavni proizvođač (2), veleprodaja (3), maloprodaja (4), potrošači (5) te skupljači otpada (6), a rezultat ovog procesa proizvod je koji sadrži reciklirani materijal.[2]



*Slika 1. Kanal logistike povrata*

*Izvor: Bloomberg, D. J., LeMay, S., Hanna, J. B.; Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i menagementa, Zagreb, 2006.*

Opremu za proces recikliranja dijelimo prema namjeni ili prema nazivu procesa koji se odvija prilikom recikliranja. U pravilu to je sljedeća oprema:

1. oprema za usitnjavanje,
2. oprema za sijanje,
3. oprema za klasiranje/ separiranje,
4. oprema za separiranje,
5. oprema za sortiranje,
6. oprema za komprimiranje,
7. oprema za transport.[5]

Recikliranje se provodi iz tri razloga:

1. altruistički (očuvanje okoliša i prirodnih resursa zajednički je interes),
2. ekonomski (smanjenje troškova odlaganja),
3. zakonski (zakonske i gospodarske mjere).[5]



*Slika 2. Univerzalni logo za recikliranje*

*Izvor: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2F>*

#### **4.2. Povrat novih proizvoda od strane potrošača**

Potrošačima je dopušten povrat neželjenih proizvoda, a sustavi logistike povrata imaju ulogu u brzom rješavanju problema vraćenih proizvoda. Svoj put do potrošača, unatoč trudu cijelog opskrbnog lanca vezanom za očuvanje kvalitete proizvoda, ponekad pronalaze proizvodi s nedostatkom. Navedena situacija rezultira povratni kanal koji je dulji od onog koji je potreban pri povratu korištenih proizvoda. Nakon što kupci vrate proizvode u maloprodajne podružnice, oštećeni, odnosno manjkavi proizvodi šalju se natrag kroz opskrbi lanac. Trgovac dobiva novčanu naknadu u slučaju kada je manjkav proizvod isporučila tvornica. Za štetu odgovara otpremnik, distribucijski centar ili drugi dio opskrbnog lanca, ukoliko oštećenje nastane pri kretanju proizvoda kroz opskrbi lanac. Maloprodaja, tj. prodavaonica najvjerojatnije sama snosi trošak ukoliko se ne može pouzdano utvrditi tko je odgovorna stranka za oštećenje.[2]



### **4.3. Povrat upotrijebljenih proizvoda od strane potrošača**

U određenim se slučajevima kupce potiče da vrate korištene proizvode prodavaonici, naravno, uz novčanu naknadu. Primjerice, starteri, vodene pumpe i alternatori mogu se, u automobilskoj industriji, ponovno proizvesti korištenjem upotrebljivanih dijelova. Upotrijebljeni se proizvod predaje trgovcu, nakon čega se on pakira i šalje distributeru koji nagrađuje trgovca. Nakon toga, dijelovi se šalju proizvođaču – prerađivaču kojemu su oni jeftinija alternativa novim automobilskim zamjenskim dijelovima. Poticaji za povrat upotrijebljenih proizvoda u prodavaonicu prvi su korak u ovom logističkom sustavu, a najčešće se radi o popustu na prerađeni zamjenski dio.[2]

### **4.4. Povrat upotrijebljenih – prerađenih proizvoda od strane potrošača**

Kada se govori o ponovnoj uporabi vraćenih proizvoda, neizostavan korak je neka vrsta prerade odnosno preinake. Neke se staklene boce, primjerice, sterilizacijom i čišćenjem mogu iskoristiti više puta. Pri kupnji određene ambalaže naplaćuje se naknada, no kupac je nagrađen ukoliko ambalažu vrati u prodavaonicu. Prodavaonice uz pomoć logistike povrata vraćaju prazne boce tvornicama, u kojima se one čiste i steriliziraju te ponovno pune, zatvaraju i vraćaju na tržište.[2]

### **4.5. Vanjske usluge**

Mnoge su se tvrtke, zbog brige za okoliš, odlučile za djelomični ili potpuno *outsourcing* funkcija logistike povrata. To je dovelo do proširenja ponude kod brojnih operatera te danas mnogi nude specijalizirane usluge kako bi pomogli kupcima u provedbi ekološko svjesne logistike. Zbog potrebe za istodobnim tradicionalnim funkcijama i funkcijama logistike povrata, pojedini su dobavljači počeli razvijati strateške veze s drugim operatorima kako bi ponudili sveobuhvatnije i atraktivnije uslužne pakete. Neke od koristi ovakvih saveza su i smanjenje rizika putem diverzifikacije te mogućnost koncentriranja na poslove svog kruga specijalnosti, pružajući pritom korisnicima različite logističke usluge.[2]

## 4.6. Analiza životnog ciklusa

Životni ciklus proizvoda i ambalaže odnosi se na vremensko razdoblje koje obuhvaća dizajniranje proizvoda, proizvodnju, prijevoz i skladištenje, uporabu proizvoda, ali i prestanak uporabe, te odgovarajuće aktivnosti povezane s određenom fazom. Svaki proizvod, kao i njegova ambalaža, u pojedinoj fazi ciklusa utječe na okoliš. Iz navedenog je razloga razvijena metoda vrednovanja utjecaja proizvoda i ambalaže na okoliš, nazvana analiza životnog ciklusa proizvoda i ambalaže. Analiza obuhvaća sve faze: iskapanja sirovina, prijevoz i preradu, proizvodnju materijala, dijelova i proizvoda namijenjenih tržištu, skladištenje i distribuciju proizvoda do trgovine, upotrebu i ponovnu upotrebu proizvoda, kao i čišćenje i održavanje proizvoda te gospodarenje kada postane otpad. Cilj analize životnog ciklusa proizvoda (LCA) je prepoznavanje i određivanje eventualnih poboljšanja za smanjenje utjecaja procesa i/ili proizvoda na okoliš. Važno je voditi računa o potrošnji energije i sirovina, ali i stvaranju manje količine otpada, te smanjivanju njegove štetnosti. Nazivi poput procjena životnog ciklusa proizvoda, eko-bilanca, analiza od „od kolijevke do groba“ (cradle-to-grave), analiza resursa i slično neki su od izraza koji se, osim izraza analiza životnog ciklusa proizvoda, također mogu naći u literaturi. LCA metoda dobro je primjenjiva kod ambalaže budući da se sastoji od jednog ili dva materijala, jednostavne je konstrukcije i ima jednostavan životni ciklus.[6]



Slika 3. Analiza životnog ciklusa (LCA)

Izvor: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.>

#### **4.7. Oblikovanje učinkovitog sustava**

Logistika povrata poduzeća pod utjecajem je nekoliko čimbenika okoliša. Četiri su glavne utjecajne grupe: vladine agencije, dobavljači, kupci i konkurenti. Putem svoje regulativne moći vladine agencije mogu utjecati na ekološku politiku poduzeća, primjerice zahtijevanjem udovoljavanja nekom ekološkom standardu ili osiguranjem poticaja za ispunjenje strožih ekonomskih standarda. Dobavljači i kupci sudjeluju u opskrbnom lancu zbog čega je potrebno voditi računa i o njihovim interesima. Oslanjanje na druge sudionike u opskrbnom lancu, odnosno na njihovu podršku u logistici povrata važno je za tvrtke s ekološkim programima. Dobro razumijevanje konkurenata kojima je poduzeće okruženo od izuzetne je važnosti ukoliko ono želi ostati konkurentno. U određenim slučajevima neuspjeh u razumijevanju okruženja može dovesti do gubitka posla, primjerice ukoliko nezadovoljan kupac ili opskrbljivač ugovore suradnju s konkurencijom.[2]

Kada je u pitanju implementacija ekološki savjesnog programa, poduzeća najčešće prolaze kroz tri faze. U prvoj, reaktivnoj fazi, poduzeća udovoljavaju uspostavljenim ekološkim standardima te proučavaju ekološke probleme, ne sudjelujući pritom u borbi za prednost na području ekološke prakse. U drugoj, proaktivnoj fazi, poduzeća su orijentirana na uvođenje vlastitih programa recikliranja i ponovne uporabe, pokušavajući pritom stvoriti prednost pred konkurencijom oblikovanjem naprednijih ekoloških programa. U trećoj fazi poduzeća traže specifične ekološke prednosti te ugrađuju ekološke aktivnosti u poslovnu praksu, aktiviraju se u procesu strateškog planiranja s naglaskom na ekološku brigu te u svoje dnevne aktivnosti ugrađuju ekološke standarde. Na to koju će fazu poduzeće odabrati, kao i na samo provođenje sustava logistike povrata, utječu brojni čimbenici.[2]

Logički dizajn i proces implementacije slijede nakon što poduzeće odredi stupanj ekološke logistike koji mora uspostaviti. Na početku cijelog procesa uprava imenuje tim koji će asistirati u osmišljavanju i implementaciji učinkovitog procesa. Tim se obično sastoji od nekoliko članova, odnosno predstavnika pojedinih poslovnih funkcija poduzeća. Utvrđuje se nekoliko stajališta o osmišljavanju i primjeni učinkovitog sustava logistike povrata, a prvi korak odnosi se na proučavanje ekološke aktivnosti unutar poduzeća. Prikupljaju se i podaci o uspješnim programima recikliranja, kao i o sustavima obrnutih logistika drugih poduzeća, a moguća je i usporedba s partnerom koji je uspješno implementirao sustav logistike povrata. Kada se posve shvate operacije unutar poduzeća, tim može identificirati postojeće nedostatke. Slijedi lista prioriteta nedostataka te razvijanje strategije unaprjeđenja sadašnje prakse. Ova faza može uključivati pronalaženje mogućih izbora informacija, određivanje tržišnih potencijala recikliranih i/ili materijala koji se mogu iznova upotrijebiti te analiziranje troškova kako bi se utvrdila isplativost programa. Nakon utvrđivanja važnih područja za implementaciju, odnosno poboljšanje ekološkog programa, vrijeme je za formuliranje specifičnih ciljeva te implementiranje obuke i obrazovanja radnika. Kako bi se mogao pratiti napredak, važno je da ciljevi budu specifični, mjerljivi i vremenski ograničeni. Još jedan važan ključ implementacije sustava logistike povrata odnosi se na iskorištavanje odgovarajućih resursa. Upravo odgovarajući resursi, uz dobro obrazovanje radnika te specifične procedure može ostvariti razumne ciljeve. Precizno formulirani ciljevi dopuštaju poduzeću da precizno izmjeri i neprekidno prati napredak u ostvarivanju ciljeva te učinkovitost radnika.[2]

#### **4.8. Odabir lokacije i prijevoza**

Ponekad donošenje odluka vezanih za prijevoz upotrebljivih stvari i materijala pogodnih za recikliranje nije lako. Cijena prijevoza može prijeći samu vrijednost čime nestaje financijska prednost programa. Financijska motivacija za implementiranje sustava logistike povrata je izuzetno niska kada trošak povezan s recikliranjem ili ponovnom uporabom premašuje trošak nabave novih materijala. Sekundarno tržište, stoga rijetko opravdava skup prijevoz. Razina usluge koju pruža određeni prijevoznik ili način prijevoza dobivaju malo pozornosti, budući da je trošak taj koji odlučuje o prijevozu u logistici povrata. Često se za prijevoz kopnom upotrebljava željeznica, budući da se njome mogu prevesti velike količine teških materijala niske vrijednosti jeftinije u odnosu na cestovni promet. Prerađivaču i proizvođaču–prerađivaču upravo željeznica omogućuje da upotrijebljeni i reciklirani proizvodi budu financijski pristupačniji u odnosu na nove proizvode. Osim na način prijevoza, potreba za smanjenjem troškova utječe i na lokaciju zgrade. U obzir se uzima mogući utjecaj prijevoznih troškova te se lokacije često biraju kako bi se smanjili prijevozni izdaci u budućnosti.[2]

## 5. Zaštita okoliša

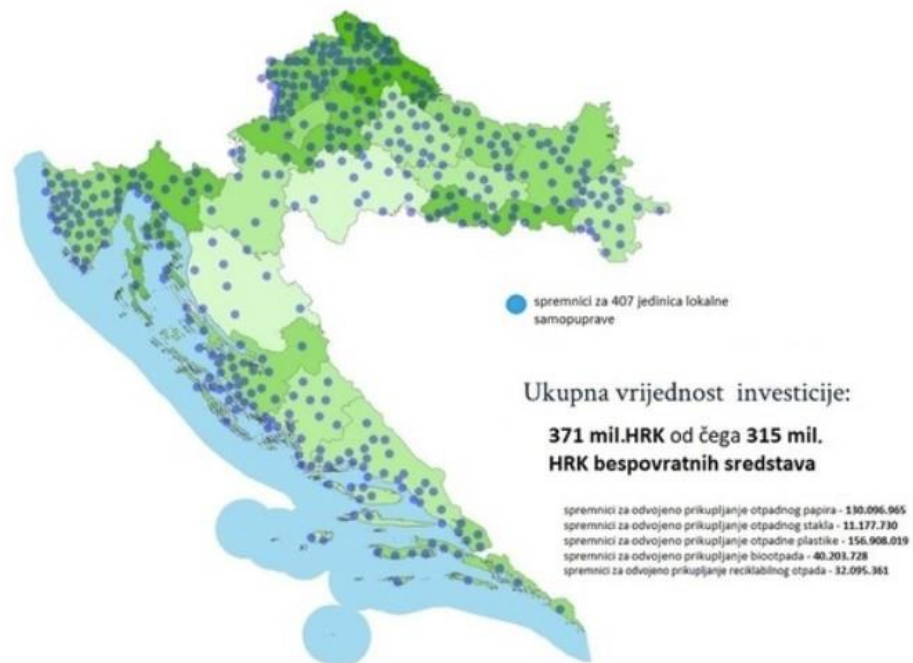
U 21. stoljeću zaštita okoliša poprimila je novu razinu važnosti. Uključena je u sve razine funkcioniranja, a utječe i na svakodnevni život pojedinca. Od velike je važnosti kada je u pitanju očuvanje okoliša učinkovito gospodarenje otpadom, posebice onim koji se svakodnevno proizvodi u velikim količinama.

### 5.1. Otpad

Da bi se otpad na najefikasniji način iskoristio, potrebno ga je odvojeno prikupiti na mjestu njegovog nastanka. Odvojenim se prikupljanjem omogućuje kružni tok energije i tvari čime se osigurava očuvanje sirovina i štednja energije, kao i izbjegavanje odlaganja otpada i smanjenje onečišćenja okoliša. Važno je obratiti pažnju na izdvajanje iskoristivog otpada (staklo, papir, plastika, metal, biootpad) s ciljem recikliranja te izdvajanje problematičnih tvari tj. opasnog otpada (kemikalije, ulje, baterije, lijekovi itd.) s ciljem detoksikacije i recikliranja. Korištenjem posebnih posuda i spremnika postavljenih na javne površine i u reciklažnim dvorištima postiže se odvojeno odlaganje otpada. Ponovna uporaba mjera je pomoću koje se sprječava nastanak otpada, a omogućava se ponovno korištenje proizvoda ili dijelova proizvoda, koji nisu ušli u tokove otpada, u istu svrhu za koju su napravljeni. Ponovna uporaba proizvoda ili otpada pozitivno utječe na okoliš, štednju sirovina i energije te smanjenje emisije CO<sub>2</sub>. Ponovna je uporaba radno-intenzivna te postoji potreba za širokom paletom znanja i vještina. Dakle, ukoliko se u odgovarajućoj mjeri potakne može predstavljati važan udio u strategiji zapošljavanja unutar sektora gospodarenja otpadom. Zakon o gospodarenju otpadom u Hrvatskoj je stupio na snagu 2013. godine te je od tada na snazi odredba o odvajanju otpada u kućanstvima. Jedinica lokalne samouprave dobile su rok od 12 mjeseci za pokretanje projekta primarne selekcije te su od 1. srpnja 2014. godine svi građani morali imati mogućnost odvajanja otpada na kućnom pragu. Organizirano se prikuplja komunalni otpad, biorazgradivi otpad, staklo, papir, tetrapak, metalna ambalaža i PET/plastika. Odvojeni otpad odvoze komunalna poduzeća prema kalendaru odvoza. Potrebna su ulaganja u infrastrukturu, razvoj opsežne i precizne regulative, osmišljavanje novih modela te promjena životnih navika građana. Važan čimbenik su i spalionice otpada, ali one u RH i dalje ne dobivaju zeleno svjetlo. Druga mogućnost je prikupljanje otpada i njegovo sortiranje izvan kućanstava, u reciklažnim dvorištima i zelenim otocima. Zeleni otoci skupine su različitih posuda u kojima se odvojeno prikupljaju reciklirajući materijali. Reciklažna dvorišta su nadzirna i posebno opremljena mjesta za prikupljanje raznovrsnog otpada. Reciklažna dvorišta u velikoj mjeri pridonose uštedi

energije, sirovina i energetske učinkovitosti. U njih se može odložiti papir, metal, karton, plastika, staklo, PET ambalaža, EE otpad, stare baterije, stari lijekovi, glomazni otpad ili bijela tehnika, biootpad i još mnogo toga.[5]

Ministar zaštite okoliša i energetike dr. sc. Tomislav Čorić potpisao je odluku kojom je osigurano više od 315 milijuna kuna za nabavu spremnika za odvojeno prikupljanje otpada. Riječ je o bespovratnim sredstvima iz Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.. U sklopu ovoga projekta na javne površine diljem Hrvatske bit će postavljeni spremnici za odvojeno sakupljanje biorazgradivog (otpadnog papira, kartona i biootpada) i reciklabilnog komunalnog otpada (otpadne plastike i stakla). Nabavom spremnika smanjit će se količina nastalog miješanog komunalnog otpada, udio biorazgradivog komunalnog otpada u miješanom komunalnom otpadu, povećat će se količine reciklabilnog komunalnog otpada te pridonijeti ispunjenju obveza Republike Hrvatske da osigura odvojeno prikupljanje i recikliranje otpadnog papira, plastike, stakla te otpada koji se svrstava u posebne kategorije otpada.[7]



Slika 4. Spremnici za 407 jedinica lokalne samouprave

Izvor: <https://mzoe.gov.hr/>

## 5.2. Ambalažni otpad

Ambalaža se odnosi na sve proizvode, od sirovine do gotovog proizvoda, bez obzira na prirodu materijala od kojeg su izrađeni i bez obzira na svrhu za koju su korišteni – sadržavanje, čuvanje, rukovanje, isporuka ili predstavljanje robe. Ambalaža može biti:

1. prodajna ili primarna (najmanja ambalažna jedinica u kojoj se proizvod prodaje konačnom kupcu)
2. skupna ili sekundarna (sadrži više proizvoda u primarnoj ambalaži tako da je proizvod dostupan kupcu u skupini, a može se uzeti i pojedinačno)
3. transportna ili tercijarna (zaštitna ambalaža koja omogućava prijevoz, pretovar i rukovanje određenom količinom proizvoda koji je pakiran u prodajnoj ili i u prodajnoj i u skupnoj ambalaži; ne spadaju spremnici (kontejneri) za cestovni, prekomorski, željeznički i zračni prijevoz robe).[5]

U komunalnom otpadu sadržano je oko četvrtine mase, odnosno polovine obujma otpadne ambalaže što predstavlja problem zbrinjavanja otpadne ambalaže. Zbog navedenog postoje mjere za smanjivanje otpadne ambalaže kao što su:

1. uvažavanje prioriteta „ekološkog dizajna“ u projektiranju proizvoda, ambalaže, prijevoza,
2. sprječavanje prodaje proizvoda u ambalaži iz materijala kojem je nepoznat ili neosiguran način uporabe,
3. ponovna upotreba otpadne ambalaže je apsolutni prioritet,
4. poklanjanje ambalaže je nepotrebno,
5. poticanje proizvodnje ambalaže iz recikliranih materijala
6. kad je moguće, malu ambalažu zamijeniti većom,
7. izbjegavati nepovratnu ambalažu,
8. poticati izbjegavanje dvostrukog odnosno višekratnog pakiranja,
9. organizirati odvojeno sakupljanje otpadne ambalaže itd.[8]

Sve članice Europske unije moraju osigurati sustav skupljanja i recikliranja skupljene ambalaže, pa tako i Hrvatska. U Hrvatskoj postoji sustav povratne naknade za staklene i PET boce te limenke. Za ambalažu veću od 0,20 litara naknada iznosi 50 lipa. Povratna naknada za ambalažu mliječnih proizvoda ukinuta je 1. rujna 2015.[5]





*Slika 5. Ambalažni otpad*

*Izvor: [https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%](https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2F)*

### **5.3. Logistika za prikupljanje otpada i skladištenje**

Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 117/17) i Zakonom o gospodarenju otpadom (NN 94/13) definirani su tehnološki proces prikupljanja otpada, komunalna oprema, proces skladištenja kao i uloga reciklažnog dvorišta. U nastavku teksta navode se sadržaji pojedinih članaka relevantnih za ovu tematiku. „Prikupljanje otpada treba se osigurati:

1. vozilom koje je opremljeno opremom koja onemogućuje rasipanje, prolijevanje, odnosno ispuštanje otpada te širenje prašine i neugodnih mirisa,
2. vozilom koje može biti opremljeno opremom kojom se smanjuje volumen otpada pri čemu se ne mijenja masa i vrsta otpada.“[9]

„Primarni spremnik odnosi se na posudu, kanistar, kontejner, bačvu, kutiju, vreću i drugi odgovarajući spremnik koji sprečava rasipanje, razlijevanje i/ili ispuštanje otpada u okoliš, popularno nazvani komunalna oprema. Postavlja se u neposrednoj blizini mjesta produkcije otpada. Tehnološki proces skladištenja otpada mora se obavljati na način da se otpad skladišti odvojeno po svojstvu, vrsti i agregatnom stanju. Skladište u kojem se obavlja tehnološki proces skladištenja opasnog otpada mora biti pod neprekidnim nadzorom.“[9]

„Skladište u kojem se obavlja tehnološki proces skladištenja otpada mora biti opremljeno primarnim spremnicima za skladištenje otpada koji moraju biti:

1. izrađeni od materijala otpornog na djelovanje uskladištenog otpada
2. izrađeni na način koji omogućava sigurno punjenje, pražnjenje, odzračivanje, uzimanje uzoraka i po potrebi nepropusno zatvaranje i
3. označeni čitljivom oznakom koja sadrži podatke o nazivu posjednika otpada, ključni broj i naziv otpada te u slučaju opasnog otpada, oznaku odgovarajućeg opasnog svojstva otpada.“[9]

„Podna površina skladišta mora biti lako periva i otporna na djelovanje otpada koji se skladišti. Skladište mora biti opremljeno ventilacijom. Tehnološki proces skladištenja tekućeg otpada i otpada koji sadrži tekućine mora se obavljati na način da se u slučaju izlivanja ili rasipanja tekućeg otpada spriječi da otpad dospije u okoliš ili sustav javne odvodnje otpadnih voda. Skladište u kojem se obavlja tehnološki proces skladištenja tekućeg otpada i otpada koji sadrži tekućine mora biti opremljeno sekundarnim spremnikom kapaciteta najmanje 110 posto kapaciteta najvećeg primarnog spremnika koji se nalazi na slijevnoj površini tog sekundarnog spremnika i 25 posto kapaciteta svih primarnih spremnika na istoj slijevnoj površini, a odvodi tekućine sa slijevne površine skladišta, ukoliko postoje, moraju biti povezani s nepropusnim kolektorom do spremnika za obradu otpadne vode. Tehnološki proces skladištenja otpada koji ima svojstvo H1, H2, H3–A, H3–B i/ili H12 mora se obavljati u zatvorenom skladištu i odvojeno od drugog otpada. Skladište otpada u kojem se obavlja tehnološki proces skladištenja plinovitog otpada mora biti opremljeno primarnim spremnicima koji se mogu hermetički zatvoriti i koji udovoljavaju posebnim propisima kojima se uređuje oprema pod tlakom. Ako tehnološki proces skladištenja otpada uključuje samo skladištenje krutog otpada, skladište u kojem se obavlja takav tehnološki proces ne mora biti opremljeno primarnim spremnicima već se takav otpad može skladištiti u rasutom stanju, ako se Elaboratom iznesu i obrazlože razlozi koji opravdavaju obavljanje takvog tehnološkog procesa skladištenja bez upotrebe spremnika, odnosno ako je to propisano posebnim propisom kojim se uređuje gospodarenje posebnom kategorijom otpada.“[9]

Reciklažno dvorište nadzirani je ograđeni prostor čija je namjena odvojeno prikupljanje i privremeno skladištenje manjih količina posebnih vrsta otpada.[4] „U svom radu mora udovoljiti sljedećim uvjetima:

1. mora biti označeno,
2. mora biti opremljeno odgovarajućom vagom,
3. mora biti opremljeno videonadzorom ukoliko se u reciklažnom dvorištu obavlja trgovanje otpadom.“[9]

„Opći uvjeti kojima mora udovoljiti građevina ili dio građevine u kojoj se obavlja postupak gospodarenja otpadom (u daljnjem tekstu: građevina) su:

1. da je onemogućeno istjecanje oborinske vode koja je došla u doticaj s otpadom na tlo, u vode, podzemne vode i more
2. da je onemogućeno raznošenje otpada u okoliš, odnosno da je onemogućeno njegovo razlijevanje i ispuštanje u okoliš
3. da građevina ima podnu površinu otpornu na djelovanje otpada
4. da je neovlaštenim osobama onemogućen pristup otpadu
5. da je lokacija gospodarenja otpadom opremljena uređajima, opremom i sredstvima za dojavu i gašenje požara
6. da su na vidljivom i pristupačnom mjestu obavljanja tehnološkog procesa postavljene upute za rad
7. da je mjesto obavljanja tehnološkog procesa opremljeno rasvjetom
8. da je lokacija gospodarenja otpadom označena sukladno ovom Pravilniku
9. da je do lokacije gospodarenja otpadom omogućen nesmetan pristup vozilu i
10. da je lokacija gospodarenja otpadom opremljena s opremom i sredstvima za čišćenje rasutog i razlivenog otpada ovisno o kemijskim i fizikalnim svojstvima otpada.“[9]

„Ako obavljanje postupka gospodarenja otpadom uključuje gospodarenje opasnim otpadom potrebno je udovoljiti i sljedećim uvjetima:

1. da je građevina natkrivena i
2. da je onemogućen dotok oborinskih voda na otpad.“[9]

## 6. Recikliranje stakla

Staklo je viskozna tekućina nekristalične strukture, loš je vodič topline i nema definirano talište. Dobar je izolator, velike prozirnosti te nije topljiv u vodi. Proizvodi se iz homogenizirane smjese osnovnih sirovina i staklenog loma, anorganskog je podrijetla te nakon odlaganja ne podliježe biološkim promjenama. Proizvodi koji su pakirani u staklenu ambalažu zadržavaju izvornu svježinu i aromu zbog toga što je staklo nepropusno te ne reagira s okolnim medijima. Koristi se i u medicini, građevinarstvu, automobilskoj industriji, umjetnosti i proizvodnji robe široke potrošnje. U Republici Hrvatskoj, s obzirom na mogućnosti i kapacitete za reciklažu, moguće je reciklirati sve vrste otpadnog stakla:

- ambalažno staklo,
- ravno prozorsko staklo ,
- bolničko staklo,
- laboratorijsko staklo,
- automobilsko staklo,
- kristalno staklo.[5]

Ključno je ispravno postupanje sa staklenim otpadom koji uključuje izbjegavanje odnosno smanjivanje te odvojeno prikupljanje. Izbjegavanje odnosno smanjivanje odnosi se na ponovno korištenje staklene ambalaže ponovnim punjenjem te korištenjem prazne ambalaže za drugu namjenu. Odvojeno prikupljanje temeljni je korak recikliranja. U zelene se spremnike odlaže stakleni ambalažni otpad bez obzira na boju, dok se u bijelo–zelene spremnike (najčešće u reciklažnim dvorištima) odlaže isključivo bezbojna staklena ambalaža. Ambalažu je prije odlaganja potrebno isprazniti te skinuti zatvarače i čepove. Zbog buke se ambalaža ne bi trebala odlagati preko noći odnosno između 22:00 i 07:00. Jedan zeleni spremnik na godišnjoj razini smanjuje odlaganje najmanje za 4 prostorna metra odlagališta, štede se i dragocjene prirodne sirovine i energija, a smanjuje se onečišćenje tla, vode i zraka.[10]

Recikliranje stakla prvenstveno se odnosi na staklenu ambalažu (boce za hranu i pića), a ambalaža može biti povratna ili jednokratna. Prema podacima iz 2015. godine, udio stakla u komunalnom otpadu iznosi 10%, udio ambalažnog stakla u ukupnoj proizvodnji stakla 64%, a Republika Hrvatska reciklira svega 16% staklene ambalaže.[5]

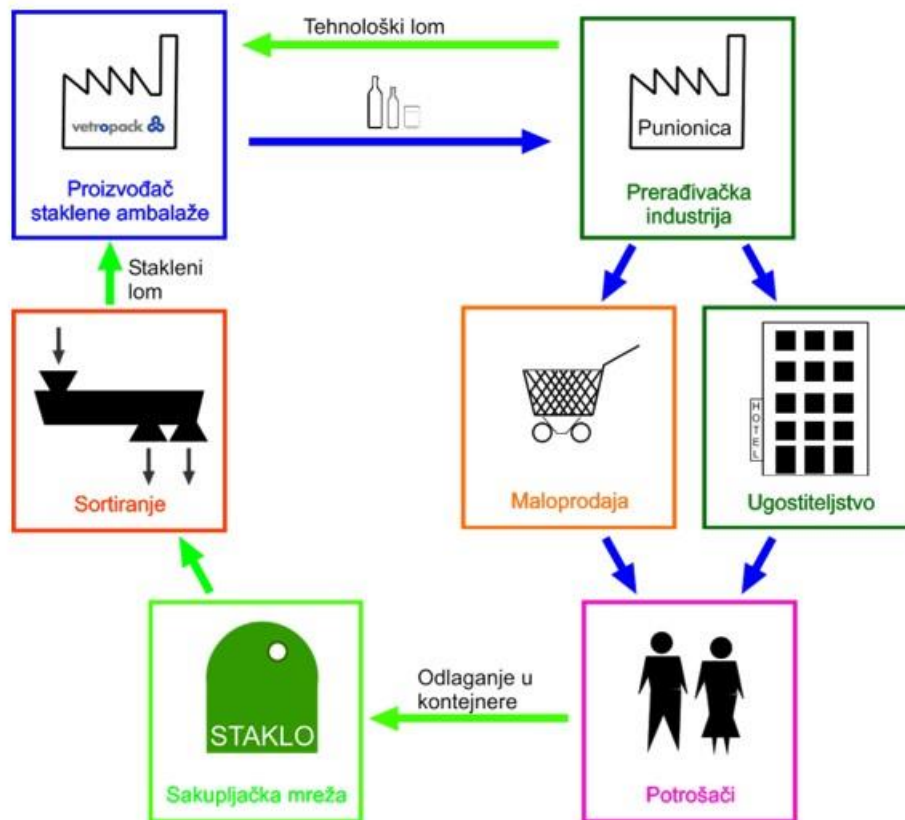
Staklo je materijal koji se uvijek može iznova reciklirati i koristiti, što pridonosi smanjenju potrošne energije, emisija CO<sub>2</sub>, količine otpada, ali i korištenju prirodnih resursa.

Često se koristi kao pakirni materijal za hranu i piće, a trenutna stopa recikliranja iznosi 76%. Iako se radi o visokoj stopi, novi cilj europskih proizvođača staklene ambalaže je sustavom "Close the Glass Loop" u sljedećih 10 godina, odnosno do 2030. godine prikupljati 90% rabljenog stakla. Recikliranjem tako visokog udjela zatvorio bi se ciklus proizvodnje i uporabe stakla. U planu je okupljanje raznih sudionika kružnog toka sakupljanja i recikliranja stakla, a sve s ciljem poboljšanja sakupljanja, ali i same kvalitete recikliranog stakla.[11]

## **6.1. Kružni tok ambalažnog stakla**

Staklena se ambalaža nakon upotrebe odlaže u spremnike starog stakla, nakon čega se odnosi u pogone za recikliranje, gdje se čisti od neželjenih primjesa, sortira te usitnjava. Iz miješanog se komunalnog otpada ambalažno se staklo ručno sortira i odvaja. Nakon prikupljanja, u obliku staklenog krša staklo se doprema u tvornicu te se odmah razvrstava u četiri kategorije kvalitete. Magnetni se otpad iz stakla otklanja tračnim magnetom, dok se ručno odvajanje krupnog otpada odvija na sortirnim trakama. Stakleni se krš potom drobilicom usitnjuje na optimalnu veličinu. Veliki komadi stakla i strani materijali odvajaju se kroz sita, nakon čega se posebnim uređajima odvajaju nemagnetni otpad, kamen, keramika i porculan. Automatski separatori izdvajaju pojedine boje stakla kao što su zelena, smeđa, bijela i plava. Slijedi ponovna kontrola nakon koje se čisti krš skladišti u boksevima za krš.[5]

Magnetski separatori, separatori s vrtložnim strujama, separatori s teškim tekućinama kao i razni tipovi sita i zračnih klasifikatora koriste se za uklanjanje metalnih i drugih primjesa. Za razvrstavanje prema boji u nekim se pogonima koriste optičke sortirke, dok se u drugima još uvijek obavlja ručno. Ostaci metala, kamena, keramike i sl. ne rastapaju se u peći za staklo, nego ostaju u boci u vidu nakupina nečistoća, smanjujući pritom mehaničku čvrstoću odnosno povećavajući količinu "škart" robe. Čelik i olovo pak u peći tonu na dno oštećujući pritom vatrostalnu oblogu te usporavajući istjecanje stakla iz peći.[5]



Slika 6. Kružni tok ambalažnog stakla

Izvor: Vetropack menadžment

## 6.2. Stakleni lom

Stakleni je lom proizvod recikliranja staklenog otpada. Sastoji se od raznih organskih i anorganskih primjesa koje je tijekom recikliranja potrebno odstraniti. Najčešće su sljedeće primjese:

- metalni dijelovi zatvarača boca,
- olovni ovratnici na bocama za vino i pjenušac,
- metalni zatvarači i prstenovi na grlima boca,
- čaše i ambalaže za opasne tekućine,
- organske tvari i vlaga.[5]

Nakon recikliranja stakleni lom ne sadrži primjese metala, porculana i keramike. Stakleni lom visokog stupnja nečistoće koristi se pak kao primjesa za izradu donjeg postroja cesta i asfalta, staklenih vlakana za izolaciju i pjeskarenje. Prilikom primjene staklenog loma važna su tri parametra: kemijski sastav, boja i granulometrijski sastav.

Stakleni lom miješa se sa sodom, dolomitom, kvarcnim pijeskom i kalcitom u tkz. sirovinsku smjesu za izradu nove staklene ambalaže. Jedna tona staklenog loma zamjenjuje 1,25 tona primarnih sirovina, a veći udio loma snižava temperaturu taljenja štedeći pritom energiju.[5]



*Slika 7. Stakleni krš*

Izvor: <https://www.vetropack.hr/hr/odrzivost/zastita-okolisa/>

## **7. Vetropack Straža d.d.**

Vetropack Straža d.d., smještena u Humu na Sutli, jedini je hrvatski proizvođač staklene ambalaže te je najvažniji dobavljač domaćoj industriji pića i namirnica. Bavi se proizvodnjom, prodajom i distribucijom staklene ambalaže na tržištima Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, Makedonije te tržištima drugih zemalja jugoistočne Europe. Staklane Vetropack Grupe nalaze u Švicarskoj (St-Prex), Austriji (Kremsmünster, Pöchlarn), Češkoj (Kyjov), Slovačkoj (Nemšová), Hrvatskoj (Hum na Sutli), Ukrajini (Gostomel) i Italiji (Trezzano sul Naviglio).[12]

### **7.1. Povijest poduzeća**

Sredinom devetnaestog stoljeća, točnije, 1960. godine bavarski je industrijalac Michael von Poschinger izgradio malu staklanu "Straža" u blizini rječice Sutle. Kroz sljedećih 160 godina tvornica se susretala s mnogobrojnim izazovima i promjenama, a jedna od značajnijih bila je odluka o poslovno-tehničkoj suradnji sa švicarskim Vetropackom 1993. godine. Vetropack preuzima stražu 1996. godine te je do danas u tvornicu investirano gotovo milijardu kuna. Ulaže se u tehnologiju i infrastrukturu, povećava se proizvodni kapacitet, poboljšava kvaliteta, a smanjuje postotak škarta. Straža zapošljava oko 600 djelatnika od čega ih četrinstotinjak radi u neposrednom proizvodnom procesu, dok su ostali okupljeni u sektorima logistike, financija, marketinga i prodaje, kadrova i informatike, tehnike i proizvodne režije. *Zlatna kuna* Hrvatske gospodarske komore za najbolje veliko poduzeće 2009, *Zlatni ključ* za najboljeg izvoznika u Srbiju 2007. te Sloveniju 2009. samo su neke od važnih nagrada koje je Vetropack Straža dobila. Ipak, najvažnija je nagrada koju je tvrtka zaslužila društveno odgovornim poslovanjem, a ona svjedoči da je Vetropack straža nakon privatizacije i u vlasništvu stranaca i dalje izuzetno važna za Hum na Sutli, ali i širu okolicu. Danas se Vetropack Straža ubraja među najuspješnije tvrtke u državi čija je filozofija održivog razvoja dobro poslovanje, briga o okolišu, lokalnoj zajednici i naravno, zaposlenicima.[13]





*Slika 8. Vetropack Straža 1950. godine*

*Izvor: Vetropack menadžment*



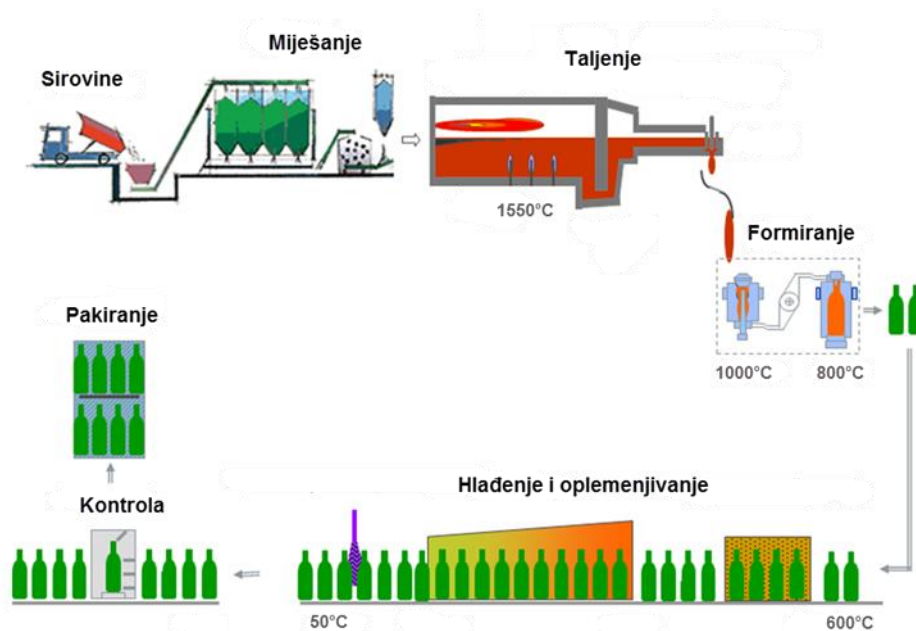
*Slika 9. Vetropack Straža danas*

*Izvor: Vetropack menadžment*

## 7.2. Proizvodnja staklene ambalaže

Vetropack Straža ima raznoliki proizvodni program od standardnih i ekskluzivnih tipova boca i staklenki različitih veličina, oblika i boja. Ambalaža se proizvodi u tri standardne boje – bijela, zelena i smeđa, 2 specijalne boje – olive i cuvée, te u 4 boje kupaca – HT–zelena, svijetlozelena, Tuborg i Heineken. Od 2003. novijim tehnologijama mogu proizvesti i razne nijanse drugih boja, a trenutno se proizvode artikli u nijansama tamnoplave, svijetloplave i svijetlozelene. Zainteresiranim kupcima na raspolaganju stoji katalog proizvoda i e–katalog iz kojih mogu izabrati željenu bocu ili staklenku, no postoji i specijalni program za artikle dizajnirane po posebnih zahtjevima kupaca. Industriji hrane i pića isporučuju staklene boce za pivo, vino i pjenušce, žestoka pića, mineralnu vodu i gazirana pića, sok, staklenke za konzerviranje, namaze, meso i ribu, boce za ocat i ulje, staklenke za umake, dječju hranu te staklenu ambalažu za mliječne proizvode.[14]

Proizvodnja staklene ambalaže složeni je proces na čijem se početku spajaju potrebne sirovine koje se zatim miješaju. Sljedeći korak je taljenje, nakon kojeg slijedi formiranje, hlađenje i oplemenjivanje. Proizvedena ambalaža zatim prolazi kroz kontrolu te se zatim pakira. Proces je vidljiv na *Slici 2*, a detaljnije će biti objašnjen u daljnjem tekstu.



Slika 10. Proizvodnja staklene ambalaže

Izvor: Vetropack menadžment

Otpadna se ambalaža do tvornice doprema vagonima i kamionima iz Austrije, Mađarske, Srbije, Bosne i Hercegovine, Švicarske, Hrvatske te Italije, no prije same uporabe, stakleni se krš mora obraditi. Kontrolira se količina i kvaliteta, a ukoliko postoji potreba, određenu je ambalažu potrebno drobiti. Neizostavni su i procesi čišćenja i izdvajanja stranih tijela te stakleni krš, prije skladištenja, mora proći procese kontrola.[15]

### 7.2.1. Doziranje i miješanje

Za proizvodnju staklene ambalaže važni su kvarcni pijesak, stakleni otpad, kalcit, soda, dolomit i feldšpat, kao i sredstva za bojanje, obezbojavanje i bistrenje stakla. Prema unaprijed određenoj recepturi i omjerima, potrebne se komponente izmiješaju u mješaonici smjese, nakon čega se izmiješanoj smjesi dodaje stakleni krš.[13]

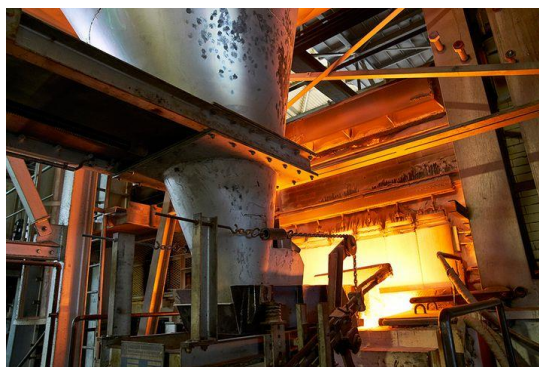


*Slika 11. Sirovine za proizvodnju ambalažnog stakla*

Izvor: <https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/>

### 7.2.2. Vruća zona

Slijedi prijenos tračnim transporterima u dnevne silose na pećima. Smjesa se iz silosa kontinuirano ubacuje u topilište peći gdje se pri 1.580 °C tali i prelazi u tekuće staklo.[13]



*Slika 12. Taljenje*

Izvor: <https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/>

Staklena se masa otplinjava i hemogenizira te struji do topilišta, kroz bistrilište, radnu zonu i kanal *feedera* do mehanizma glave *feedera*, koji ima ulogu dozatora. Tu se formira težina i oblik staklene kapi nakon čega kap padne u pretkalup gdje se formira grlo boce i predoblik pomoću komprimiranog zraka ili prešanjem metalnim jezgrenom te se mehanizmom prebacivača prebacuje u kalup na kalupnoj strani stroja. Pomoću vakuuma i komprimiranog zraka tu se dobiva konačni oblik boce.[13] Dva su osnovna načina formiranja staklenog spremnika (predoblik – konačan oblik):

1. prešano – puhanost i
2. puhanost – puhanost.[15]



*Slika 13. Oblikovanje*

Izvor: <https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/>

### **7.2.3. Hladna zona**

Guračima se gotove boce pomiču na traku transportera te one dolaze u hladionik gdje ih *staker* prebacuje na traku hladionika – tunelske peći u kojima se boce ponovno zagrijavaju na nešto više od 500 °C, nakon čega se ponovno hlade. Navedenim se postupkom boce oslobađaju zaostalim napetosti.[13]



*Slika 14. Hlađenje*

Izvor: <https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/>

#### 7.2.4. Oplemenjivanje površine

Završno oplemenjivanje boca koje se odvija na izlasku iz hladionika dodatno se boca štiti od trenja i ogrebotina te se poboljšava otpornost na lom.[13]

#### 7.2.5. Kontrola staklenih spremnika

Slijedi optička, mehanička i elektronička kontrola kvalitete boce.[13] Ručno se kontrolira težina boce, dimenzija boce, ekscentričnost, izgled te postojanje napuklina. Laboratorijski se ispituju težina, sadržaj do vrha (pojedinačni i prosječni), dimenzije, termošok, unutarnji pritisak, debljina oplemenjenog sloja na grlu boca, provjera ispravnosti označavanja i oblika boce, aksijalni pritisak, udar, ohlađivanje itd. Automatski se kontroliraju uklopine, prljavština, kalibar, paralelnost, mikroris, napukline, mjehuravost itd..[15]



*Slika 15. Kontrola*

*Izvor: <https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/>*

#### 7.2.5. Pakiranje

Nakon kontrole boce se u pakirnim uređajima, prema definiranoj shemi pakiranja, slažu na palete. Automatski upravljanim kolicima palete se prebacuju do uređaja za navlačenje folije i šrumfiranje, nakon čega se spuštaju liftom na sabirne stolove u skladištu gotove robe. S toga se mjesta odvoze do mjesta skladištenja.[13]



*Slika 16. Pakiranje*

*Izvor: <https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/>*

### **7.2.6. Skladištenje gotove robe**

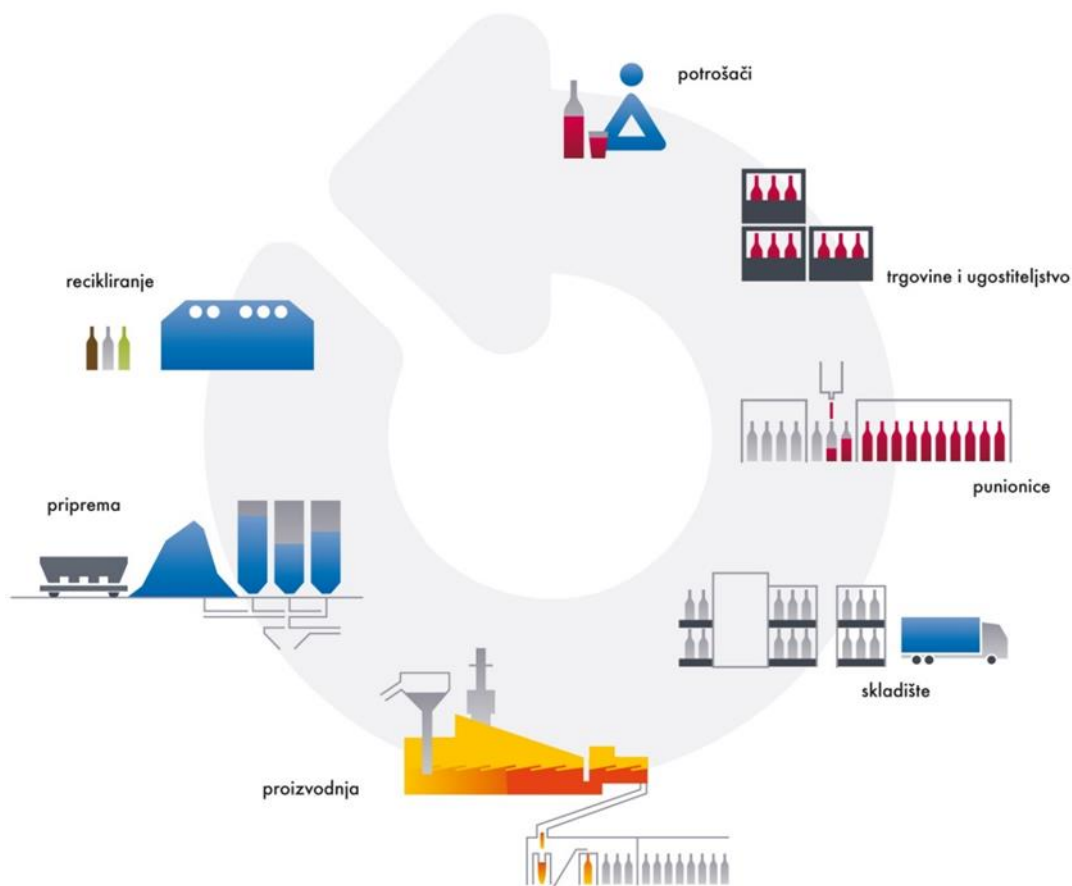
Na mjestu skladištenja palete se slažu u fahove te ondje čekaju utovar i transport do punionica i proizvođača hrane.[13] Vetropack raspolaže s ukupno 29.940 m<sup>2</sup> skladišnog prostora na području Republike Hrvatske te dodatnih 19.000 m<sup>2</sup> na području Republike Slovenije.[15]



*Slika 17. Skladište gotove robe*

*Izvor: Vetropack Menadžment*

Gotovi proizvodi isporučuju se naručiteljima, odlaze u punionice nakon čega ih njihovi distributeri stavljaju u opticaj, transportirajući ih u maloprodaju i ugostiteljstvo kako bi došla do svojih kupaca, odnosno korisnika. Potrošači staro staklo nakon korištenja vraćaju u trgovine ili odlažu u kontejnere, nakon čega ono dopijeva u postrojenje za recikliranje. U obliku staklenog krša se tada ponovno doprema u staklanu gdje služi za izradu nove ambalaže. Navedeni je ciklus prikazan na *Slici 10*. [14]

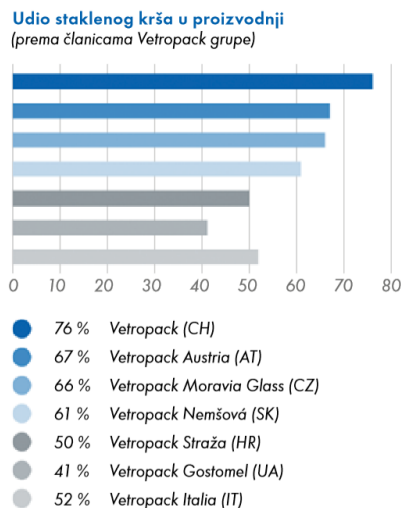


Slika 18. Kružni tok stakla

Izvor: Vetropack menadžment

### 7.3. Recikliranje staklene ambalaže

Okolišno osviješteno gospodarenje važan je dio filozofije i djelatnosti Vetropack Straže. Neki od bitnih čimbenika koje u ovom kontekstu valja uzeti u obzir su proizvodna tehnologija, potrošnja energije, udio staklenog krša u proizvodnji te težina proizvedene ambalaže, način prijevoza i prijevozna udaljenost, a upravo na poboljšanju navedenog u Vetropacku kontinuirano rade vodeći pritom računa o kvaliteti i sigurnosti. Jedna od najbitnijih stavki za okolišnu prihvatljivu proizvodnju je visok udio staklenog krša. U nekim staklanama Grupe, udio doseže i do 80 % prerađene količine sirovina, no to još uvijek nije slučaj za sve staklane. Ipak, valja istaknuti da na udio utječu i drugi čimbenici, kao što je kvaliteta staklenog krša te politike na različitim razinama.[16]



Slika 19. Udio staklenog krša

Izvor: Vetrotime br. 02/2020

Kada je u pitanju proizvodnja smeđeg i bijelog stakla, može se koristiti do 60 % staklenog krša. Ipak, za proizvodnju novoga zelenog stakla udio se povećava do 100 %. Valja napomenuti kako udio iskoristivosti staklenog krša ovisi o kvaliteti staklenog otpada i njegovoj preradi. Pogon za reciklažu izgrađen je 1999. godine, zapošljava 20–ak radnika te je njegov kapacitet: 10 – 12 t/h, odnosno 105.000 t na godišnjoj razini. Proces recikliranja važan je jer:

- se štede prirodne sirovine,
- produljuje životni vijek peći,
- upotrebom 1000 kg staklenog krša uštedi se 700 kg pijeska, 200 kg kalcita i 200 kg sode,
- štedi se i energija – trošak energije pada za 2 – 3 % za svakih 10 % udjela staklenog krša u smjesi, a recikliranjem 1 boce uštedimo onoliko energije koliko potroši žarulja od 60 W u 4 h (računalo u 30 min),
- smanjujemo onečišćenje okoliša.[15]

Trenutnim načinom poslovanja i proizvodnjom staklene ambalaže Vetropack gradi dodanu vrijednost na svim trima razinama održivosti, a to su ekonomija, društvo i okoliš.[17]



## 8. Zaključak

Recikliranje staklene ambalaže zatvoreni je krug u kojem sudjeluju brojni sudionici. Staklo se reciklira, priprema i ponovno koristi za izradu ambalaže u tvornici. Proizvodi se skladište i transportiraju do punionica odnosno naručitelja, nakon čega se ponovno transportiraju do trgovina te ugostitelja gdje dolaze do svojih potrošača, koji staklenu ambalažu nakon korištenja odlažu u predviđene spremnike. Staklo se nakon toga sortira te ono ponovno odlazi na recikliranje. Važno je da se na svim razinama djeluje što je bolje moguće kako bi cijeli sustav mogao optimalno funkcionirati.

Jedna od najvećih prednosti stakla kao materijala, pa tako i staklene ambalaže je što se ono može izuzetno puno puta ponovno iskoristiti, štedeći pritom energiju i prirodne resurse. Upravo zbog te činjenice, staklo može pridonijeti društveno odgovornom, ekonomičnom i ekološki osviještenom ponašanju. Navedene karakteristike ponašanja neophodne su i u samom poslovanju 21. stoljeća, u čijem središtu ne bi trebale biti samo potrebe čovjeka, nego i prirode koja ga okružuje.

IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MARKO BOHNEC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom LOGISTIKA RECIKLIRANJA STAKLA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Marko Bohneć  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, MARKO BOHNEC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom LOGISTIKA RECIKLIRANJA STAKLA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Marko Bohneć  
(vlastoručni potpis)

## Literatura

- [1 ] Zelenika, R.; Logistički sustavi, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005.
- [2] Bloomberg, D. J., LeMay, S., Hanna, J. B.; Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i menagementa, Zagreb, 2006.
- [3] Briški, F.; Zaštita okoliša, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije : Element, Zagreb, 2016.
- [4] Kiš, D., Kalambura, S.; Gospodarenje otpadom I, Poljoprivredni fakultet, Osijek, 2018.
- [5] Kalambura, S.; Održivo gospodarenje otpadom, Zdravstveno veleučilište, Zagreb, 2015.
- [6] Bačun, D.; Priručnik o znakovima na proizvodima i ambalaži, Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj : Hrvatska udruga poslodavaca, Zagreb, 2009.
- [7] <https://mzoe.gov.hr/> (21. 8. 2020.)
- [8] Kiš, D., Milanović, Z., Kalambura, S.; Gospodarenje otpadom III : izbjegavanje, prevencija i edukacija, Poljoprivredni fakultet, Osijek, 2019.
- [9] Pravilnik o gospodarenju otpadom, NN117/2017
- [10] Milanović, Z., Radović, S., Vučić, V., Otpad nije smeće, Gospodarstvo i okoliš ; Velika Gorica : Mtg–topgraf, Zagreb, 2002.
- [11] Vetrotime, br. 01/2020, Corporate Communication Vetropack Holding Ltd, Bülach, 2020.
- [12] <https://www.vetropack.hr/hr/vetropack/organizacija/> (21. 8. 2020.)
- [13] Drašković, N., Korbar–Sekušak, Z., Krizmnanić, B.; 1860.–2010. 150 godina proizvodnje stakla u Humu na Sutli, Vetropack Straža tvornica stakla d.d., Hum na Sutli, 2010.
- [14] <https://www.vetropack.hr/hr/staklena–ambalaza/staklene–boce/> (21. 8. 2020.)
- [15] Vetropack menadžment
- [16] Vetrotime, br. 02/2020, Corporate Communication Vetropack Holding Ltd, Bülach, 2020.
- [17] <https://www.vetropack.hr/hr/odrzivost/zastita–okolisa/> (21. 8. 2020.)

## Popis slika

Slika 1. Kanal logistike povrata.....	7
Slika 2. Univerzalni logo za recikliranje .....	8
Slika 3. Analiza životnog ciklusa (LCA) .....	10
Slika 4. Spremnici za 407 jedinica lokalne samouprave .....	15
Slika 5. Ambalažni otpad .....	17
Slika 6. Kružni tok ambalažnog stakla .....	22
Slika 7. Stakleni krš.....	23
Slika 8. Vetropack Straža 1950. godine .....	25
Slika 9. Vetropack Straža danas .....	25
Slika 10. Proizvodnja staklene ambalaže .....	26
Slika 11. Sirovine za proizvodnju ambalažnog stakla.....	27
Slika 12. Taljenje.....	27
Slika 13. Oblikovanje .....	28
Slika 14. Hlađenje .....	28
Slika 15. Kontrola.....	29
Slika 16. Pakiranje.....	30
Slika 17. Skladište gotove robe .....	30
Slika 18. Kružni tok stakla .....	31
Slika 19. Udio staklenog krša.....	32