

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**POMORSKI FAKULTET U RIJECI**

**SANDRA DŽIDO**

**MODERNIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U  
TRANSPORTU I SKLADIŠTENJU RASHLAĐENOG  
TERETA U LUCI RIJEKA**  
**DIPLOMSKI RAD**

Rijeka, 2014.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**POMORSKI FAKULTET U RIJECI**

**MODERNIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U  
TRANSPORTU I SKLADIŠTENJU RASHLAĐENOG  
TERETA U LUCI RIJEKA**

**MODERNIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN  
THE TRANSPORT AND STORAGE OF REFRIGERATED  
CARGO IN THE PORT OF RIJEKA**

**DIPLOMSKI RAD**

Kolegij: Tehnološki procesi u prometu

Mentor: Prof.dr.sc. Svjetlana Hess

Studentica: Sandra Džido

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112026853

Rijeka, rujan, 2014.

Studentica: Sandra Džido

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112026853

### **IZJAVA**

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom MODERNIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U TRANSPORTU I SKLADIŠTENJU RASHLAĐENOG TERETA U LUCI RIJEKA izradila samostalno pod vodstvom mentora Prof. dr. sc. Svjetane Hess.

U radu sam primijenila metodologiju znanstveno istraživačkog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove i zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenjem bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskog jezika.

Suglasna sam s objavom diplomskog rada na službenim stranicama.

Studentica

Sandra Džido

## SAŽETAK

Transport je svladavanje prostornih i vremenskih udaljenosti, odnosno promjena koordinata predmeta transporta pomoću tehničkih sredstava. Povećanjem svjetske proizvodnje i razmjene dobara uvjetovan je porast svjetskog pomorskog prometa. Logistika ima značajnu ulogu u optimizaciji funkcija luka (pružanje najpovoljnije cijene usluga korisnicima), te povezivanju sudionika transportnog lanca. Uključivanjem većeg broja entiteta i posrednika u distribuciju i skladištenje tereta stvara se logistički lanac čime je omogućen tijek robe s vrlo malim zastojećima.

Sustavnim pristupom kompjutorizaciji u procesu distribucije omogućena je sinkronizacija protoka materijala sa zahtjevima proizvodnje. Razvijanje distribucijskih ili logističkih središta u području luke, korištenih za skladištenje, pripremu i transformaciju tereta, funkcionalni su element protoka tereta. Visoka razina produktivnosti može se ostvariti jedino izgradnjom moderne infrastrukture i suprastrukture, i prihvaćanjem operativnih metoda koje odgovaraju zadovoljenju zahtjeva korisnika istih.

Skladišta se moraju promatrati kao dio logističkog lanca s mogućnosti stvaranja dodatne vrijednosti za korisnike.

**Ključne riječi:** transport, skladište, tehnologija, luka, hladeni teret

## SUMMARY

Transportation is studying the physical and time distances, or change of the subject or coordinates of transportation by technical means. Increase of a global production and exchange of goods are caused by the increase in world maritime transport. Logistics plays a significant role in optimizing the function of ports (offering the best price for customer services), and connecting the transport chain. Greater number of entities and intermediaries in the distribution and storage of goods creates the logistics chain which facilitates the flow of goods with very little downtime.

Systematic approach to the computerization of the distribution process enables the synchronization of material flows with production requirements. Developing distribution

and logistics center in the port area, used for the storage, preparation and transformation of cargo are a functional element of cargo flow.

High levels of productivity can only be achieved by building modern infrastructure and superstructure, and accepting operational methods that are appropriate to satisfy the requirements of such users.

Storage facilities should be viewed as part of the logistics chain opportunities for creating more value for customers.

**Key words:** transportation, storage, technology, port, refrigerated cargo

# SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b> .....	I
<b>SUMMARY</b> .....	I
<b>SADRŽAJ</b> .....	III
<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Problem, predmet i objekti istraživanja .....	2
1.2. Radna hipoteza.....	3
1.3. Svrha i ciljevi istraživanja.....	3
1.4. Znanstvene metode .....	3
1.5. Struktura rada.....	3
<b>2. TRANSPORT I SKLADIŠTENJE VOĆA</b> .....	5
2.1. Branje i priprema voća za skladištenje .....	5
2.2. Privremeno skladištenje i unutarnji transport .....	6
2.3. Pripremanje voća za transport.....	8
2.3.1. Pranje voća .....	9
2.3.2. Priprema voća za tržište .....	10
2.3.3. Pakiranje i označavanje .....	13
<b>3. BRODOVI ZA PRIJEVOZ KONDICIONIRANOG TERETA</b> .....	16
3.1. Priprema skladišta za smještaj tereta .....	17
3.2. Rashlađivanje spremnika .....	18
3.3. Plan smještaja tereta.....	19
<b>4. TERMINAL ZA KONDICIONIRANE TERETE U LUCI RIJEKA</b> .....	22
4.1. Prihvat brodova za prijevoz južnog voća.....	23
4.2. Prijevozno prekrcajna sredstva .....	23
4.3. Skladišta za smještaj i čuvanje tereta.....	25
<b>5. AUTOMATIZACIJA I MODERNIZACIJA SKLADIŠTA ZA HLAĐENE TERETE</b> .....	28
5.1. Minimizacija transportnih putova.....	28
5.2. Primjena RFID čipova na drvenim paletama.....	30
5.3. Kontrola procesa u komorama sa kontroliranom atmosferom.....	32
5.4. Sigurnost i orijentacija u skladištu.....	36

5.5. Energetska učinkovitost u skladištima za hladene terete .....	38
<b>6. LOGISTIKA I UPRAVLJANJE SKLADIŠTEM .....</b>	<b>42</b>
6.1. Projektiranje i prostorni raspored skladišta .....	45
6.2. Sustav za upravljanje skladištem .....	51
6.3. Izrada modela informacijskog sustava skladišnog poslovanja .....	52
<b>7. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>54</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>55</b>
<b>POPIS KRATICA .....</b>	<b>58</b>
<b>POPIS SHEMA .....</b>	<b>59</b>
<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>59</b>
<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>59</b>

## 1. UVOD

Vrijeme od berbe do rashlađivanja voća i povrća treba biti što kraće. Preporuka je da se ubrani plodovi rashlade istog dana. Brzo rashlađivanje plodova nakon berbe veoma je važno, jer se na taj način usporava proces zrenja i smanjuje pojava pojedinih fizioloških oboljenja. Banane se mogu uspješno čuvati u rashladnom skladištu, odnosno hladnjači, ako su osigurani optimalni uvjeti za njihovo održavanje. Od bioloških značajki ploda ovisi dužina uspješnog čuvanja, pa se stoga javljaju osjetne razlike u trajnosti svježine plodova. Na trajnost i gubitke do kojih dolazi u toku čuvanja utječu i uvjeti pod kojim su se plodovi razvijali, zatim stupanj zrelosti plodova, kao i način pripreme i pakiranja posebno kod banana.

U nekim slučajevima prakticira se izlaganje plodova višim temperaturama pred skladištenje da bi se smanjila pojava pojedinih fizioloških oboljenja kao što je skald – posmeđivanje pokožice ploda. Nakon branja voće gubi svoju prirodnu sposobnost obrane od mikroorganizama. Promjene koje se događaju u plodu nakon berbe mogu također ubrzati kvarenje.

Postupci koji se koriste u cilju sprječavanja kvarenja moraju osigurati:

1. Pažnju da ne dođe do oštećenja (rezanja, gnječenja) proizvoda,
2. hlađenje tako da se smanji porast mikroorganizama i uspore enzimske reakcije,
3. pakiranje i skladištenje u uvjetima u kojima se može kontrolirati respiracija i dozrijevanje,
4. korištenje konzervansa koji ne dozvoljava porast mikroorganizama na plodu.

Režimi čuvanja voća i povrća ovise od vrste voća i povrća koje se skladišti, a zatim od pojedinih sorti. Poznato je da se s porastom temperature svi procesi unutar ploda odvijaju brže, a sniženjem temperature dolazi do usporavanja svih procesa u plodu. Hladnjače s kontroliranom atmosferom koriste, osim niskih temperatura, i promijenjenu atmosferu unutar komora sa sniženim udjelom O<sub>2</sub> i povećanim udjelom CO<sub>2</sub>. U kontroliranoj atmosferi vrlo je važno vrijeme potrebno da se uspostavi takozvani ULO (Ultra Low Oksygen) sustav. Za većinu sorti potrebno je da to vrijeme bude što kraće, najviše 3 dana. Količina CO<sub>2</sub> također je važna. Utvrđeno je da dolazi do oštećenja plodova ako je koncentracija CO<sub>2</sub> prevelika. U komorama mora biti visoka relativna vlažnost



zraka, najčešće od 90 do 95%. Kada bi vlažnost zraka bila niža, plodovi bi postali smežurani i bez tržišne vrijednosti. U komoru se skladište samo plodovi koji nemaju fizička oštećenja. Sve sorte voća nemaju isti sistem čuvanja jer nisu sva jednako osjetljiva na niske temperature te oštećenja zbog povećane koncentracije CO<sub>2</sub>.

Ograničenja za dugotrajno skladištenje voća i povrća su patološki raspad koji je uzrokovan infekcijom izazvanom *Botrytis cinerae* (siva buđ). Ugljen monoksid (CO), ako se doda u koncentraciji od 5-10% razini kisika ispod 5%, postaje efektivan fungicid i može biti korišten za kontrolu truljenja proizvoda koji ne podnose koncentracije ugljen-dioksida u koncentracijama od 15-20%. Važno je napomenuti da je ugljen monoksid (CO) veoma toksičan za ljude i moraju se provesti mjere predostrožnosti.

Pakiranje u modificiranoj atmosferi može zamijeniti sigurnu upotrebu kemikalija nakon berbe koje se koriste za kontrolu fizioloških poremećaja (truljenje). Pravilna upotreba skladišta sa kontroliranom atmosferom (CA) može također eliminirati upotrebu regulatora rasta. Neki fungicidi i insekticidi koji se upotrebljavaju poslije berbe mogu biti reducirani i eliminirani načinom skladištenja u kontroliranoj atmosferi, čime se može olakšati dozrijevanje određenog voća i usporavanje njihovog kvarenja nakon berbe, u toku transporta i distribucije. Druge potencijalne koristi skladišta sa kontroliranom atmosferom su održavanje kvalitete i smanjenje obrade voća i povrća, sve u želji da voće i povrće ostane u svježem stanju. Ostali efekti na svježe voće i povrće nakon transporta mogu uključivati redukciju respiracije i produkcije etilena, održavanje boje i konzistencije kao i odgode truljenja

### **1.1. Problem, predmet i objekti istraživanja**

Recesija je danas ključni problem u Luci Rijeka. Svrha ovog završnog rada je pokazati važnost uloge koju ima modernizacija tehnoloških procesa u transportu i skladištenju hlađenog i lakopokvarljivog tereta. Hlađenje tereta izuzetno je važno za očuvanje kvalitete lakopokvarljive robe, stoga je neophodno da sustav transporta i prekrcaja bude sistematiziran i neprekidan.

## 1.2. Radna hipoteza

Rezultati istraživanja o načinu modernizacije tehnoloških procesa za skladištenje hladnog tereta u Luci Rijeka, stvaraju temeljne pretpostavke o rješavanju problema kapaciteta, logistiku i distribuciju te promišljanje modela povećanja kapaciteta i modernizacije skladišta.

## 1.3. Svrha i ciljevi istraživanja

Svrha i ciljevi istraživanja u ovom diplomskom radu očituju se u slijedećem: Istražiti i formulirati rezultate istraživanja o aktualnim problemima modernizacije tehnoloških procesa u skladištu za hladne terete u Luci Rijeka, uvođenje novih tehnologija, važnosti pripreme brodskih skladišta, načinu slaganja tereta, o skladištenju kondicioniranog tereta posebice o skladištenju banana.

## 1.4. Znanstvene metode

Prilikom istraživanja i formuliranja rada korištene su metode istraživanja, prikupljanja podataka i predstavljanje rezultata istraživanja korištenjem slijedećih znanstvenih metoda: metoda analize i sinteze, metoda specijalizacije i generalizacije, statistička metoda, matematička metoda, metoda deskripcije i kompilacije.

Navedene metode su korištene u tretiranju i obradi tematike, na uobičajen način citiranjem tuđih stavova, opažanja, zaključaka, pozivnim bilješkama povezane s izvorima. U radu je rabljena literatura domaćih i stranih autora i podaci s interneta.

## 1.5. Struktura rada

Ovaj rad je predložen u šest međusobno povezanih dijelova.

U prvom dijelu **uvodu**, navedeni su problem, predmet i objekt istraživanja, radna hipoteza i pomoćne hipoteze, svrha i ciljevi istraživanja, znanstvene metode i obrazložena je struktura rada.

U drugom dijelu s naslovom **transport i skladištenje voća** analizirat će se način na koji se voće ubire i priprema za skladištenje i daljnju distribuciju. **Brodovi za prijevoz kondicioniranog tereta** naslov je trećeg dijela rada. U tom dijelu rada govorit će se o

brodskim skladištima, načinu pripreme skladišta za ukrcaj tereta, rashlađivanje spremnika, te planu smještaja tereta.

U četvrtom dijelu rada s naslovom **Terminal za kondicionirane terete u Luci Rijeka** elaborirana je lučka mehanizacija za prekrcaj tereta, prihvat tereta i lučko skladište za smještaj hlađenog tereta.

U petom dijelu rada govorit će se o **Automatizaciji i modernizaciji skladišta za hlađene terete u Luci Rijeka**, u kojemu se usredotočuje na implementaciju inovativnih tehnologija u skladištima sa kontroliranom atmosferom, sigurnosti i energetske učinkovitosti.

Šesti dio ima naslov **Logistika i upravljanje skladištem** gdje je posebna pozornost posvećena ovom dijelu. U tom dijelu rada analiziran je sustav upravljanja skladištem te izrada modela informacijskog sustava skladišnog poslovanja.

U posljednjem dijelu, **Zaključku**, dana je sinteza rezultata istraživanja kojima je dokazivana postavljena radna hipoteza.

Na kraju završnog rada nalazi se: literatura, popis kratica, popis tablica, popis shema i popis slika.

## **2. TRANSPORT I SKLADIŠTENJE VOĆA**

Sezonsko sazrijevanje voća dovelo je do istraživanja mogućnosti njihovog konzerviranja, odnosno očuvanja svojstva duži vremenski period. Danas se u praksi primjenjuju različite vrste konzerviranja nekom od fizikalnih metoda kao što su: hlađenje, zamrzavanje ili termička obrada. Hlađenje je najšire i najčešće primjenjivana metoda kratkotrajnog konzerviranja za razne vrste namirnica. To je postupak konzerviranja namirnica držanjem na temperaturi najčešće od 4 do 6°C, pouzdana metoda kojom se najmanje mijenjaju izvorna svojstva namirnice. Hlađenjem se, međutim, trajnost proizvoda produžuje na kratki vremenski period, pa se danas sve više primjenjuju različite tehnologije i poboljšanja ove metode.

Interes potrošača za konzumiranje svježeg voća i povrća u stalnom je porastu zahvaljujući prije svega slijedećim čimbenicima:

- razvoj postupaka i metoda kojima se voće može kroz duži vremenski period čuvati u svježem stanju,
- razvoj suvremenih metoda uzgoja,
- manji troškovi transporta čime se poboljšava snabdijevanje ovim namirnicama,
- razvoj modernih sistema pakiranja i distribucije.

Snabdijevanje tržišta svježim voćem je vrlo složeno i zahtijeva primjenu određenih metoda, budući da se radi o robi koja je podložna promjenama izazvanim kako vanjskim tako i unutrašnjim faktorima.

Čuvanje voća predstavlja završnu fazu čime se nastoje ublažiti problemi vezani uz dozrijevanje, te zadovoljiti zahtjevi za sezonski karakter potrošnje. Voće se čuva zbog pripreme za direktnu isporuku ili radi postizanja bolje cijene i smanjenja pritiska tržišta uskladištavanjem viškova proizvoda u vrijeme berbe. Tehnologija skladištenja „ne može liječiti“ ako ulazna sirovina pati od patoloških poremećaja čije su se infekcije dogodile u voćnjacima. Kvaliteta plodova se postiže u voćnjacima i ne može se poboljšati prilikom čuvanja. S toga je veoma važno da se poznaje podrijetlo i uvjeti u kojima su proizvedeni voćni plodovi, jer se na osnovu tih informacija planiraju uvjeti i dužina njihovog čuvanja.

### **2.1. Branje i priprema voća za skladištenje**

Kakvoća svježeg voća počinje u voćnjaku. Da bi se postigla odgovarajuća kakvoća i jednoobraznost voća u prometu, treba birati samo istorodno, približno jednako zrelo i neoštećeno ili nepokvareno voće. Branje se može obavljati ručno ili mehanički. Izbor

metode ovisi o vrsti voća, odredištu i površini koja se bere. Voće namijenjeno za prodaju u svježem stanju bere se ručno, dok se za preradu ili kod uzgoja na velikim plantažama bere mehanički ili kombinirano. Prije nego što se pristupi berbi vreće ili boks palete namijenjene smještanju ubranog voća potrebno je oprati i dezinficirati. Posebno je značajno da se ubrani plodovi sačuvaju od mehaničkih povreda, jer to u kasnijem periodu može uzrokovati kvarenje plodova koji se zajedno skladište. Branje rukom je najbolje za sorte voća namijenjenog za čuvanje ili prodaju u svježem stanju. Glavna prednost ručnog branja u odnosu na mehaničko je u činjenici da su obučeni berači sposobni svojim znanjem i iskustvom odabrati proizvode u ispravnoj fazi zrelosti i njime pažljivo rukovati. Taj dio je posebno važan kod nježnih proizvoda. Ubrane plodove treba slagati u odgovarajuću ambalažu, po potrebi prethodno ih sortirati po veličini i kvaliteti. Glavne prednosti mehaniziranja berbe su brzina branja i smanjenje troškova.

Priprema voća i povrća za skladištenje započinje njihovom berbom koja treba biti pravovremena. Vrijeme berbe ovisi o nekoliko faktora, kao što su vrsta i sorta voća, način dozrijevanja, njegova namjena, podneblje, zahtjevi i udaljenost tržišta. Može se brati u stadiju pune zrelosti kada je voće i povrće pogodno za potrošnju u svježem stanju ili ranije kada je podesno za transport i skladištenje. Neki plodovi dozrijevaju nakon berbe kao što su: breskve, marelice, banane, ljetne sorte jabuka i krušaka. Berba ovih plodova počinje od 3 do 5 dana prije pune zrelosti, a dozrijevaju tijekom transporta i skladištenja. Utvrđivanje i ocjena prikladnog trenutka berbe pojedinih vrsta i sorti zahtjeva posebnu pažnju, znanje i iskustvo.

Voće ubrano po kiši, suncu ili sakupljano u velikim gomilama i gajbama podložno je intenziviranju biokemijskih procesa, uz stvaranje pogodnih uvjeta za razvoj mikroorganizama. Također, ovako ubrano voće i povrće podložno je mehaničkim povredama, što kasnije utječe i na dužinu čuvanja. Visina temperature i vrijeme koje prođe od berbe do skladištenja, u direktnoj su vezi sa vremenom uspješnog očuvanja kvalitete voća.

## **2.2. Privremeno skladištenje i unutarnji transport**

Privremeno skladištenje poželjno je vršiti odmah pri prijemu, prije konačnog uskladištenja. Privremeno skladištenje treba biti osigurano sustavom za hlađenje. Ventilacija u skladištu treba biti na raspolaganju kako ne bi došlo do smanjenja kisika te porasta ugljičnog dioksida. Zahtjev za vlažnošću atmosfere i u takvom skladištu je jako važan. Ako je atmosfera suha, onda dolazi do velikih gubitaka mase, plodovi se smežuraju

i vrlo često više nisu za upotrebu u svježem stanju. Pri privremenom skladištenju mora biti onemogućen ulaz štetočinama kao što su: ptice, glodavci i insekti.

Manipulacija voćem u skladištu mora biti jako oprezna i profesionalna, kako bi se izbjegla oštećenja izazvana nepravilnim i nestručnim transportom unutar skladišta. Rukovanje tokom utovara i istovara, te tokom skladištenja, odvija se raznim vrstama transportnih sredstava. ova transportna sredstva mogu biti mobilna i fiksna. Mobilna sredstva se koriste u skladištima, tokom utovara i istovara, a u ovu vrstu ubrajamo razne vrste viličara, kolica ali i bagera kod industrijske prerade. Bageri se mogu koristiti ukoliko se utovaruju materijali u rasutom stanju kao što su mrkva i krumpir, koji su namijenjeni za preradu.

Fiksna sredstva nisu pokretna već su fiksirana u pogon. Razne su izvedbe ovih uređaja, a zavise od specifičnosti tehnološkog procesa i od materijala koji će se transponirati. Najčešće korišteni uređaji ovog tipa su: transportne trake, elevatori različitih oblika i izvedbi, te hidro i pneumatske transportne cijevi. transportne trake se najčešće susreću. jer su vrlo jednostavne konstrukcije i lagano se održavaju, mogu biti od plastičnih masa, iako se u novije vrijeme javljaju i metalne. Elevatori služe za transport rasutog materijala, posebno ako je materijal potrebno podići na određenu visinu. Ostala sredstva transporta su razni liftovi i dizala. Služe za transport robe među katovima objekta.

Najmanje povreda u voću nastaje ako se transport obavlja pomoću vode (hidro transport), a u tom slučaju vrši se i pranje voća. ovi oblici transporta koriste se kod postrojenja sa visokim kapacitetima.

Nakon branja voće gubi svoju prirodnu sposobnost odbrane od mikroorganizama. Enzimske promjene koje se događaju u plodu nakon berbe mogu također ubrzati mikrobiološko kvarenje. Postupci koji se uobičajeno koriste u cilju sprečavanja kvarenja moraju osigurati:

- pažnju da ne dođe do oštećenja (rezanja, gnječenja) proizvoda,
- hlađenje tako da se smanji razvoj mikroorganizama i uspore enzimske reakcije,
- pakiranje i skladištenje u uvjetima u kojima se može kontrolirati razina kisika i dozrijevanje,
- korištenje konzervansa koji ne dozvoljava razvoj mikroorganizama na plodu.

### 2.3. Pripremanje voća za transport

Zbog sezonskog dospijeaća voća i povrća oduvijek je istraživana mogućnost njihovog konzerviranja, odnosno očuvanja svojstava duži vremenski period. danas se u praksi primjenjuju različite metode konzerviranja nekom od fizikalnih metoda konzerviranja (hlađenje, zamrzavanje, termička obrada i slično) ili biološkim metodama (primjena mikroorganizama), dok su vrlo oprezni pri korištenju proizvoda konzerviranih klasičnim konzervansima. Za konzerviranje hrane se u zadnjih dvadeset godina koriste i različite takozvane netermičke metode konzerviranja: pulsirajuće električno polje, visoki hidrostatički tlak, ultrazvuk, oscilirajuće magnetsko polje i drugo, kao i konzerviranje preprekama (tzv. minimalno procesiranje, prije svega voća i povrća).

Hlađenje je metoda koja ima veliko značenje u sistemu osiguranja kvalitetne hrane u cjelokupnom lancu od farme do stola. Primjenjuje se za čuvanje sirovina namijenjenih za preradu, svježih poljoprivrednih proizvoda namijenjenih tržištu, prerađenih i polupreradenih proizvoda u tvornicama, tokom transporta i pri samom stavljanju proizvoda na tržište. Hlađenjem se, međutim, trajnost proizvoda produžuje na kratki vremenski period, tako da se danas sve više primjenjuju različita „poboljšanja“ ove metode.

Interes potrošača za konzumiranje svježeg voća i povrća u stalnom je porastu zahvaljujući prije svega sljedećim čimbenicima:

- spoznaje o pozitivnom utjecaju pojedinih sastojaka na ljudsko zdravlje i educiranost potrošača,
- razvoj postupaka i metoda kojima se voće i povrće može kroz duži vremenski period čuvati u svježem stanju,
- razvoj suvremenih metoda uzgoja voća i povrća,
- poboljšanje i pojeftinjenje transporta čime se u manjoj ili većoj mjeri gubi sezonski karakter u snabdijevanju ovim namirnicama,
- razvoj modernih sistema pakiranja i distribucije.

Snabdijevanje tržišta svježim voćem i povrćem je vrlo složeno i zahtjeva dosta znanja i primjenu određenih metoda, budući da se radi o robi koja je vrlo podložna promjenama izazvanim kako vanjskim tako i unutrašnjim faktorima. Smatra se da u razvijenim zemljama oko 25%, a u ostalim i do 50% svježeg voća i povrća, ovisno o vrsti, propadne uslijed loših uvjeta poslije berbe.

Promjene koje se događaju poslije berbe voća i povrća mogu biti pozitivne i negativne. Negativne promjene nastaju kao posljedica kemijskog sastava što uključuje

visoki udio vode, djelovanje mikroorganizama i drugih štetočina (glodavci, kukci i slično), temperature (izvan optimalnog područja) i svjetlosti.

Pozitivne promjene se odnose prije svega na one sorte koje poslije berbe mogu dozrijevati ovisno o uvjetima, što dovodi do promjene boje, arome ili teksture samog voća. Poznavanje navedenih pojava bitno je zbog definiranja vremena berbe, odnosno definiranja vremena čuvanja pojedinih vrsta. S druge strane, velike su mogućnosti i kreiranja metoda pomoću kojih se može usporiti ili ubrzati dozrijevanje nekih sorti i na taj način utjecati na proširenje ponude voća i povrća i u vrijeme koje nije optimalno za njihovo dospijeeće.

Da bi se spriječile negativne promjene, primjenjuju se različite metode. Hlađenje i različiti oblici poboljšanja hlađenja imaju najveću primjenu. Danas se ovim metodama voće i povrće u svježem stanju može čuvati kroz relativno dug period, bez značajnih promjena svojstava.

Čuvanje voća predstavlja završnu fazu nakon branja, čuvanjem se nastoje ublažiti problemi vezani za dozrijevanje, te zadovoljiti zahtjevi za sezonski karakter potrošnje. Voće se čuva radi pripreme za direktnu isporuku ili radi postizanja bolje cijene i umanjena pritiska tržišta uskladištavanjem viškova proizvoda u vrijeme berbe.

### **2.3.1. Pranje voća**

Za pranje voća može se koristiti čista voda, voda sa sredstvima za čišćenje ili voda kojoj je dodan klor (obično u količini od 100 – 150 ppm). Ukoliko je voće izuzetno prljavo, koriste se sredstva koja su dozvoljena za pranje voća i povrća. Najčešće korišteno sredstvo je natrijevhidrokarbonat-soda. Nakon pranja potrebno je ukloniti višak površinske vode, primjerice strujanjem zraka. pranje se odvija u različitim uređajima čija konstrukcija i princip rada ovise o vrsti sirovine, njenom obliku i veličini, te se može provesti: namakanjem i flotacijom nečistoća u različitim uređajima za pranje.



## Slika 1. Pranje banana u bazenima



Izvor: <http://images.travelpod.com/users/tnmhammer/1.1297704302.washing-thebananas.jpg>

Pranje namakanjem obavlja se u betonskim bazenima smještenim najčešće izvan pogona. Svrha namakanja je labavljenje mehaničkih veza između sirovine i nečistoća kako bi se u drugoj fazi pranja tuširanjem nečistoće lakše uklonile. Nakon namakanja može se vršiti pranje intenzivnim miješanjem voća u vodi putem ubacivanja zraka ili prolaska voća kroz sistem četki, a zatim slijedi završno tuširanje čistom vodom.

Višak vode se preko prelivne cijevi odvodi iz rezervoara. Uređaji mogu biti različitih konstrukcija kao što su:

- rotirajući bubnjevi s perforacijama,
- kade za pranje sa četkama,
- stoj za pranje sa sprej prskalicama.

Prije pakiranja kao i skladištenja u hladnjačama voće i povrće se suši najčešće sa zrakom.

### 2.3.2. Priprema voća za tržište

Priprema svježeg voća za tržište obavlja se određenim operacijama kao što su: pranje, klasiranje i sortiranje, pakiranje i deklariranje. Kada je u pitanju svježe voće namijenjeno za čuvanje u hladnjačama onda ono treba zadovoljiti minimalne uvjete kvalitete kao i svježe ubrano voće koje je namijenjeno za promptnu isporuku na tržište.

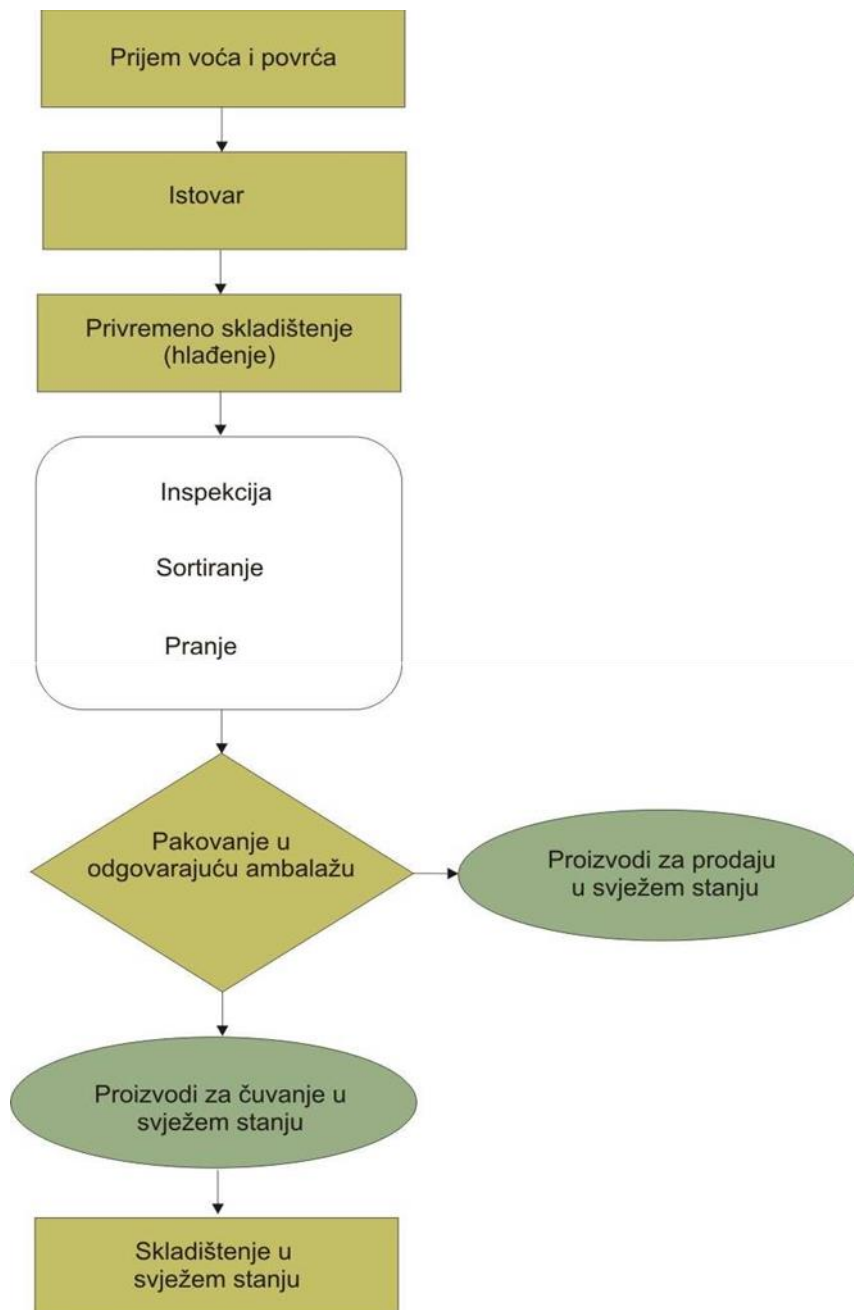
Sortiranje je proces razdvajanja istovrsnih materijala sa svrhom uklanjanja nestandardnih veličina. Sortiranje po kvaliteti se bazira na različitosti sorti, dimenzija, mase, organoleptičkih značajki (boja, tvrdoća).

Sortiranje i pripremanje voća i povrća za tržište može se obavljati za vrijeme berbe ili nakon berbe. Sortiranje se vrši prema krupnoći plodova, po težini, prema kvaliteti i organoleptičkim karakteristikama. Prilikom sortiranja treba odstraniti oštećene, nezrele, trule plodove ili dijelove biljke koji nisu za ljudsku prehranu. Istovremeno treba odstraniti i stane primjese, granje, lišće, korijenje, zemlju, nečistoće i slično.

Sortiranje se može vršiti ručno ili strojno. Kod veće proizvodnje koriste se automatizirani sistemi. prepoznavanje kvaliteta prilikom sortiranja bazira se na senzorskim elementima (fotoćelije, ultrazvučni i drugi senzori), a često se koristi i u kombinaciji sa hidrosortiranjem. Ručno sortiranje voća provodi se u cilju eliminacije plodova koji su stari ili su se počeli kvariti.

Kod nekog voća potrebno je izvršiti sortiranje po klasama ovisno o zrelosti ili dozrelosti (prema boji ili čvrstoći ploda). Mehaničko-automatsko sortiranje, koje se vrši na bazi boje, topljive tvari, vlage ili udjela masti se sve više uvodi upraksu izamjenjuje ručno sortiranje. Sortiranje se može obaviti ručno pomoću metalnih prstenova, pomoću lamela sa otvorima, međutim danas, kada su u pitanju veći kapaciteti, na primjer 10 t/h radi se strojno.

**Shema 1. Dijagram toka pripreme voća za transport**



Izvor: <http://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2010/11/>

### 2.3.3. Pakiranje i označavanje

Odabir ambalažnog materijala za pakiranje voća vrlo je kompleksan budući da treba uzeti u obzir vrstu proizvoda, njegovu održivost i okolne uvjete. Voće se pakira i stavlja u promet samo u ambalaži koja je za pojedine vrste, sorte i klase propisana odgovarajućim pravilnikom, da bi se osigurala kakvoća i zdravstvena ispravnost od berbe do potrošnje. Smrznuto voće i povrće potrebno je zaštititi od gubitka vlage, utjecaja kisika i svjetlosti. Naime, voće nakon berbe nastavlja proces respiracije, odnosno troši kisik a otpušta CO<sub>2</sub>, vodu i energiju. Smanjenjem količine kisika usporava se proizvodnja energije i proces dozrijevanja proizvoda.

Ambalaža predstavlja neoblikovani materijal kojim se omotava roba ili predmet unutar kojeg se smješta da bi se roba zaštitila i sigurno transportirala te da bi se njome lako i bez opasnosti moglo rukovati.<sup>1</sup>

Ambalaža u koju se pakira voće i u kojoj ulazi u hladnjaču su:

- ravne palete,
- box palete,
- sanduci,
- kartonske kutije.

Paleta je suvremeno transportno i skladišno sredstvo, često i skladišna i transportna ambalaža izrađena od različitih materijala, a omogućava oblikovanje optimalne jedinice tereta. Paletizacija robe je skup organizacijski povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizirano rukovanje i transport okrupnjenim jedinicama tereta od sirovinske baze do potrošača.

Paletizaciju bi pak trebalo promatrati kao proces primjene paleta u internom transportu unutar skladišta do prijevoza robe. Učinci primjene tog procesa su višestruki, prije svega ekonomski i tehnološki, a pritom zaštitni, sigurnosni i ostali.

Palete se dijele s obzirom na:

- oblik palete,
- dimenziju,
- namjenu,
- vrstu materijala od kojeg su izrađene,
- konstrukcije.

---

<sup>1</sup> Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

Paleta s obzirom na vrstu materijala od kojeg se izrađuju najčešće su:

- drvene,
- metalne,
- plastične.

Pored paleta kao ambalaža se koriste plastični paletni sanduci ili box palete koje su namijenjene manipulaciji, skladištenju i transportu u industriji. Njihova kompatibilnost s dimenzijama EURO paleta, visoka nosivost i trajnost svrstavaju ih među neophodnu opremu u procesima, gdje je organizacija i dobra iskoristivost proizvodnih prostora potrebna.

### **Slika 2. Drvena Euro paleta za prijenos komadnog tereta**



Izvor: <http://www.prometna-zona.com/skladišna/euro-paleta.jpg>

Sanduci su namijenjeni skladištenju i transportu manjih količina. Njihov dizajn treba biti prilagođen intezivnoj industrijskoj upotrebi, mogućnosti međusobnog slaganja u visinu, učinkovitog obilježavanja i jednostavnog održavanja higijene.

Kartonske kutije mogu biti napravljene od jednostrukog debelog kartona, jednostrukog obloženog valovitog kartona. Na kutiji se obično nalazi oznaka tvornice koja ih proizvodi, uz tehničke podatke o kvaliteti, odnosno pritisak pri kojem se kutija lomi, najveća dopuštena težina i dužina kutije. Uz to mogu postojati oznake (V1, V2, V3 i VUS). Ako je uz tu oznaku slovo „S“ (*Solid Fibre*) znači da je kutija napravljena od jednostrukog debelog kartona, a ako je slovo „C“, znači da je napravljena od obloženog valovitog kartona (*Corrugated Bord*). pri opisu kutije treba navesti da li je kutija nova ili polovna, dimenzije i težinu i dopuštene granice pritiska.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Dr.sc.Duško Vranić, Mr.sc.Renato Ivče: Tereti u pomorskom prometu, Rijeka, 2006.

**Tablica 1. Podaci o skladišnoj ambalaži**

<b>Redni broj</b>	<b>Paleta</b>	<b>Dužina</b>	<b>Širina</b>	<b>Debljina/visina</b>
1.	Paleta	120cm	80cm	14,5cm
2.	Box paleta	120cm	80cm	100cm

Izvor: [http://www.tehnologijahrane.com/tehnologija voća/branje-i-priprema-voća-i-povrća-za-skladištenje-pakiranje i označavanje voća i povrća](http://www.tehnologijahrane.com/tehnologija%20voća/branje-i-priprema-voća-i-povrća-za-skladištenje-pakiranje-i-označavanje-voća-i-povrća)

Ako za pojedine vrste voća nije drugačije propisano, svako pojedinačno pakovanje, mora imati deklaraciju koja sadrži podatke o:

- nazivu proizvoda, odnosno sorti;
- nazivu i sjedištu proizvođača, odnosno uvoznika;
- godini proizvodnje (pakiranja);
- roku upotrebe i godini berbe;
- klasi i kategoriji kvalitete;
- kalibru proizvoda, ako je to propisano.

### 3. BRODOVI ZA PRIJEVOZ KONDICIONIRANOG TERETA

Zbog svojih prirodnih svojstava rashlađeni se tereti trebaju prevoziti pri određenoj temperaturi ili u specijalnim brodovima hladnjačama ili drugim teretnim brodovima koji imaju skladišta u kojima se teret može hladiti.

Brodovima-hladnjačama prevozi se pokvarljiva roba kao što je meso, riba, voće i povrće. Roba se u njima slaže u posebno izgrađena skladišta gdje se prema vrsti tereta regulira i održava odgovarajuća temperatura. Skladišta su obložena izolacijskim materijalom, dok su cijevi rashladnog uređaja postavljene na strop i stjenke skladišta. Skladišta imaju uređaje za jaku ventilaciju. Uređaji za hlađenje rade s pomoću freona, amonijaka, ugljične kiseline, a rjeđe pomoću vodene pare. Suvremeni brodovi - hladnjače najčešće imaju uređaj koji radi pomoću freona, a u uređaj za hlađenje uključen je i motorni kompresor. Na brodovima za prijevoz banana skladišta imaju i uređaj za grijanje, koji se uključuje kad brod plovi područjima gdje je temperatura niža od + 12 °C. Skladišta na brodovima za prijevoz mesa i ribe imaju uređaje za duboko hlađenje i održavaju temperaturu na približno – 40 °C.

U prijevozu brzopokvarljive robe uspostavlja se tzv.rashladni lanac,što predstavlja održavanje istog temperaturnog režima tijekom cijelog prijevoznog procesa. Brodovi – hladnjače ( frigo brodovi ) su visoko specijalizirani brodovi u kojima se prevozi lakopokvarljiva roba kao što je meso, riba, voće i povrće. Njihova zadaća je da brzopokvarljivu robu prevezu u ispravnom stanju od luke ukrcanja do luke iskrcanja, zbog čega imaju posebne tehničke uređaje za hlađenje i zamrzavanje.

Roba se u njima slaže u posebno izgrađena skladišta gdje se prema vrsti tereta regulira i održava odgovarajuća temperatura. Takvi brodovi u svom trupu imaju veći broj rashladnih skladišta. Skladišta su obložena izolacijskim materijalom, dok su cijevi rashladnog uređaja postavljene na strop i stjenke skladišta. Skladišta imaju uređaje za jaku ventilaciju. Uređaji za hlađenje rade s pomoću freona, amonijaka, ugljične kiseline, a rjeđe pomoću vodene pare. Suvremeni brodovi – hladnjače najčešće imaju uređaj koji radi pomoću freona, a u uređaj za hlađenje uključen je i motorni kompresor. Na brodovima za prijevoz banana skladišta imaju i uređaj za grijanje, koji se uključuje kada brod plovi područjima gdje je temperatura niža od +12°C. Skladišta na brodovima za prijevoz mesa i ribe imaju uređaje za duboko hlađenje i održavaju temperaturu na približno -40°C.

Dvije su vrste rashlađenih tereta:

1. Tereti koji se prevoze u zaleđenom (smrznutom) stanju
2. Tereti koje treba hladiti kako bi ostali svježiji

Prvoj vrsti rashlađenih tereta uglavnom pripadaju razne vrste mesa i ribe, a u drugoj voće i povrće.

Razvitkom kontejnerizacije taj prijevoz sve više preuzimaju kontejnerski brodovi koji prevoze te proizvode u kontejnerima – hladnjačama. Kvaliteta roba, kao i mogućnost očuvanja robe u rashladnim kontejnerima je zavidna zahvaljujući prvenstveno vrlo preciznoj kontroli i podešavanju temperature, vlažnosti i atmosferi tijekom prijevoza.

Uvođenjem mikroračunalne tehnike u rashladne jedinice pojavljuje se mogućnost slanja informacija o stanju tereta i režimu rada rashladne jedinice na određeno kontrolno mjesto ili zapovjednički most. Sustav podatke iščitane sa senzora posprema u memoriju rashladne jedinice putem priključnog kabla za napajanje dostavlja u centralnu jedinicu, vrlo često u osobno računalo. Koristeći brodsko satelitski komunikacijski sustav podaci iz brodskog računalnog sustava tereta se automatski dostavljaju na server i postaju dostupni putem Internet mreže svim zainteresiranim stranama u procesu transporta određenog rashladnog kontejnera. Podaci o točnoj poziciji rashladnog kontejnera upisuju se u plan kontejnera (eng. Bay<sup>3</sup> plan).

Primjenom odgovarajućih ISO standarda i protokola moguće je izvoditi nadzor tijekom cijelokupnog integralnog transporta određenog rashladnog kontejnera. Tijekom pomorsko plovidbenog putovanja rashladni kontejner biva izložen raznim čimbenicima koji mogu utjecati na funkcioniranje rashladne jedinice, stoga je potrebno takve kontejnere opremiti odgovarajućim sustavom koji omogućava dislocirani nadzor neelektričnih veličina unutar rashladnog kontejnera.

### **3.1. Priprema skladišta za smještaj tereta**

Slaganje tereta na brodu podrazumijeva krcanje i smještaj tereta u brodsko skladište ili na palubu, njegovo podlaganje, oblaganje i učvršćivanje. Pravilnim i stručnim ukrcavanjem i iskrcavanjem tereta izbjegavaju se oštećenja tereta. Za pravilno slaganje tereta odgovoran je zapovjednik broda, međutim svi časnici palube moraju poznavati osnovna pravila krcanja i slaganja tereta na brodu. Prije početka ukrcaja i slaganja tereta

---

<sup>3</sup> Bay podrazumijeva prostor u uzdužnom smislu broda namijenjen slaganju jednog 20-stopnog, odnosno 40-stopnog kontejnera



potrebno je obaviti pripremne radove, u prvom redu pripremu teretnih postrojenja broda kako bi se teret mogao brzo i neometano primiti i pravilno složiti.

Sva skladišta prije početka ukrcaja tereta treba pomesti te odstraniti ostatke prijašnjeg tereta. Ako su skladišta prljava treba ih dobro oprati, osušiti i prozračiti. Skladišta treba prati slatkom vodom, jer ostaci soli, nakon pranja morskom vodom stvaraju vlagu na stijenkama skladišta. Da bi se skladišta potpuno osušila nakon pranja, potrebno je toplo vrijeme i dobra ventilacija, potrebno je približno 12 – 24 sata prije početka uporabe.

Kada se skladište čisti i priprema za krcanje novog tereta, treba sve prethodno upotrebljavane potklade, obloge i podloge dobro pregledati i ispitati te istrošene i dotrajale ukloniti. Također pažljivo treba pregledati ugrađene podnice i bočne drvene letve te istrošene ili oštećene promijeniti.<sup>4</sup>

### **3.2. Rashlađivanje spremnika**

Kada će se započeti s rashlađivanjem brodskog prostora ovisi o temperaturi koja treba biti postignuta za pojedini teret, kojim sustavom hlađenja je brod opremljen te u kojem se stanju on trenutno nalazi. Hlađenje brodskog prostora za smrznuti teret poželjno je da počne prije nego što se krene ukrcavati teret. ako je moguće treba izbjegavati ukrcavanje ranije hlađenih i nehladenih tereta u zajednički odjeljak. Prijevoznik zahtijeva da rashlađivanje odjeljka započne 4-12 sati prije početka ukrcavanja što se posebno odnosi na prijevoz banana.

Uređaji za hlađenje na suvremenim brodovima uređeni su tako da se skladišta u kojima je teret smješten hlade isključivo pomoću ohlađenog zraka. Postoji direktni i indirektni sustav hlađenja, a u oba slučaja primarni medij hlađenja je freon 22 (CH<sub>2</sub>ClF<sub>2</sub>). Pri direktnom sustavu hlađenja freon ekspandira u tzv. isparivaču, gdje se hladi zrak koji ventilatori tlače u skladištu. Međutim, pri indirektnom sustavu hlađenja, isparivač hladi otopinu kuhinjske soli, koju posebne pupme tlače do tzv. baterija raspoređenih u pojedina skladišta, koja onda hlade zrak, a ventilatori tako ohlađeni zrak tlače u skladište.

Na suvremenim brodovima hladnjačama najčešće postoji indirektni sustav hlađenja s baterijama. Kuhinjska sol ili salamura je pogodna zbog vrlo niskog ledišta, koje pri određenoj gustoći može biti niže od -50°C. osim toga neotrovna je, nije opasna za brodski teret, a kad joj se dodaju posebne antikorozivne kemikalije, ne nagriza cijevi kroz koje protječe. posebne sisaljke tlače hladnu salamuru do tzv. baterija. Za svako brodsko

---

<sup>4</sup> Dr.sc.Duško Vranić, Mr.sc.Renato Ivče: Tereti u pomorskom prometu, Rijeka, 2006.

skladište predviđene su po dvije baterije, od kojih je jedna uvijek u rezervi. Preko baterije koju hladi salamura struji zrak tjeran snažnim ventilatorima. Tako ohlađeni zrak odlazi u brodsko skladište gdje ujedno hladi i provjetrava teret.

Ovo je inače najsuvremeniji, ali ujedno i najskuplji sustav hlađenja na brodovima. Njegove su prednosti u tome što je primarni uređaj za hlađenje na jednom mjestu, postiže se velika stabilnost temperature, salamura ne može doći u dodir s teretom, a rashlađivanje se može obaviti u svako doba, jer svako skladište ima dvije baterije za hlađenje. Ako je neki teret potrebno posebno zagrijavati, kao na primjer banane, to se postiže cirkulacijom tople salamure kroz bateriju koja dolazi iz posebnog tanka.

Suvremeni linijski brodovi imaju obično jedno ili najviše dva skladišta za hlađeni teret. Oni se najčešće koriste sustavom direktnog hlađenja. Svako skladište za hlađeni teret ima dvije baterije s isparivačima, tako da je rashlađivanje moguće u svako doba.

Kad se primjenjuju ova dva sustava hlađenja, skladište se ne smije hladiti za vrijeme ukrcavanja ili iskrcavanja tereta, jer bi ljudski organizam teško mogao podnijeti tako snažan hladan propuh.

### **3.3. Plan smještaja tereta**

Teret na brodu smješta se u brodska skladišta, međupalubni prostor i gornju palubu. Prije početka ukrcaja tereta potrebno je napraviti plan smještaja tereta. Plan tereta je grafički prikaz smještaja tereta na brodu, iz njega se može vidjeti kako je teret raspoređen po pojedinim skladištima i za koju se odredišnu luku prevoze pojedini tereti.

Plan tereta smatra se službenim dokumentom, a glavna svrha mu je:

1. Što racionalnije korištenje brodskog prostora s obzirom na vrstu, masu i obujam tereta,
2. slaganje tereta na takav način da se može u odredišnim lukama iskrcati brzo, bez smetnji i poteškoća,
3. slaganje tereta na takav način da se izbjegnu sve vrste oštećenja na teretu u toku plovidbe,
4. osiguranje povoljne stabilnosti broda za cijelo vrijeme plovidbe,
5. da se na temelju sastavljenog plana tereta može obaviti račun stabilnosti tereta, proračun trima i svih ostalih podataka koji su važni za sigurnost broda.

Prilikom dolaska broda u luku ukrcaja, brod će dobiti pismenu obavijest o količini i vrsti tereta koji je predviđen za ukrcavanje. U popisu tereta naznačene su količine i vrste tereta te faktor slaganja kako bi se lakše odredilo koliko broskog prostora treba predvidjeti za svaki teret. Na temelju danih podataka napravi se preliminarni plan tereta. preliminarni plan je privremeni plan, ali nužan za dobru suradnju između broda, lučkih radnika i krcatelja tereta.

Prije odlaska broda mora se izraditi završni plan tereta. Završni ili konačni plan tereta obuhvaća cjelokupni raspored tereta složenog na brodu. Izrađuje se na crtežu na kojem je prikazan uzdužni presjek za donja skladišta, odnosno horizontalni presjek sa označenim otvorima za grotla za sva međupalublja. Na zaglavlju plana treba biti naznačeno ime broda, broj putovanja i datum isplavljanja iz luke.

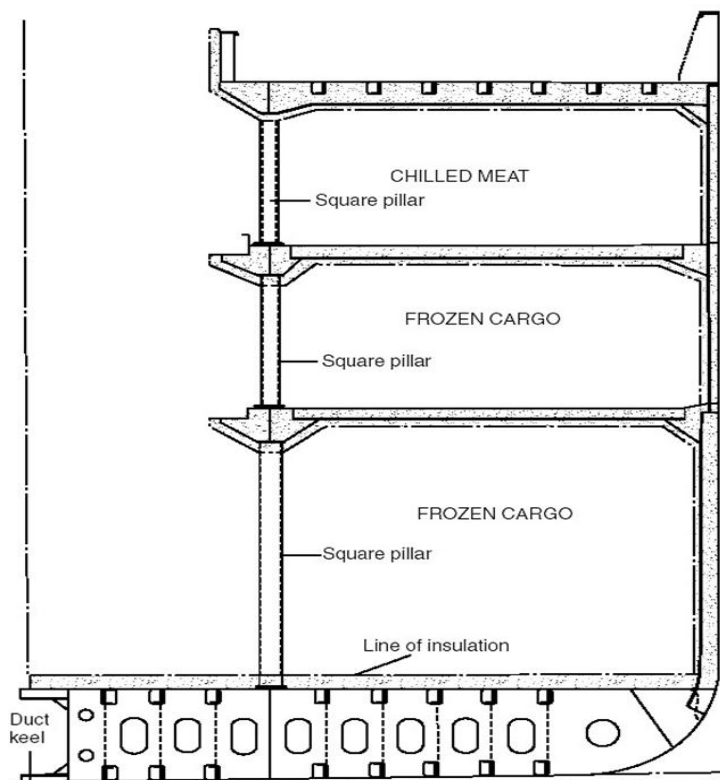
Brodovi koji plove na linijama za prijevoz banana, citrusnog voća i smrznutih tereta, prilikom dolaska u luku dobivaju preliminarni plan smještaja tereta. Ukoliko brod mora napraviti vlastiti plan smještaja tereta, od velike je važnosti da se uzme u obzir kompatibilnost tereta, temperatura na kojoj se teret prevozi i operacije iskrcavanja tereta u pojedinim lukama. Potrebno je napomenuti kako je Zapovjednik broda uvijek odgovoran za operacije ukrcaja, iskrcaja kao i za operacije smještanja i osiguravanja tereta.

Kutije u kojima se prevoze banane mogu se oštetiti zbog prevelike vlage u skladištu. Valjanje i posrtanje broda na otvorenome moru može uzrokovat pomicanje paleta i kutija zbog čega može doći do oštećenja na ostalim paletama i kutijama te narušavanju stabilnosti tereta u skladištu.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Dr.sc.Duško Vranić, Mr.sc.Renato Ivče: Tereti u pomorskom prometu, Rijeka, 2006.

## Shema 2. Plan smještaja hladenog tereta u brodsko skladište



Izvor: <http://www.generalcargoship.com/refrigerated-ship-cross-section.jpg>

#### 4. TERMINAL ZA KONDICIONIRANE TERETE U LUCI RIJEKA

Za prihvata i skladištenje brzopokvarljivih prehrambenih proizvoda u lukama se izgrađuju posebna lučka skladišta-lučke hladnjače, najčešće prizemne konstrukcije.

Terminal za generalni i kondicionirani teret smješten je na području stare lučke jezgre, te na području novoizgrađenih pozadinskih skladišta na Škrljevu, koji s tim terminalom čini jedinstvenu cjelinu.

Terminal raspolaže s 11 vezova, opremljen je s 42 dizalice kapaciteta 2-32 tona, a može prihvatiti brodove do 30.000 DWT. Odgovarajuća skladišna opremljenost, autodizalice kapaciteta od 6-100 tona, veliki broj viličara, kamiona, traktora, prikolica kao i specijalizirano osoblje, omogućen neprekidan rad na terminalu uz obavljanje više operacija istovremeno. terminal za kondicionirane terete u Luci Rijeka specijaliziran je za prihvata i čuvanje južnog voća u rashladnim komorama. Najčešće se skladište banane, naranče i limuni.

**Tablica 2. Osnovne karakteristike terminala za kondicionirane terete u Luci Rijeka**

Dubina mora	10m
Godišnji kapacitet	100.000t
Ukupna površina	8.000m <sup>2</sup>

Izvor:<http://www.lukarijeka.hr/hr/terminali/terminal-za-kondicionirane-terete/default.aspx>

U prijevozu hlađenih tereta morem najviše je zastupljen prijevoz banana te se one kod nas ubrajaju u najcjenjenije uvozno južno voće. To su tropske biljke karakterističnih plodova, bogatih ugljikohidratima i bjelančevinama, veoma cijenjena okusa, mirisa i široke upotrebne vrijednosti u svakodnevnoj prehrani. Pri uvozu banana plodovi moraju biti potpuno razvijeni i svijetlozelene boje te se moraju krcati neposredno nakon branja. Za razliku od drugog voća, banane tijekom putovanja zahtijevaju stalnu pozornost. Na brod se slažu u grozdovima onako kako su odrezane sa stabljike ili u kartonske kutije koje moraju biti dovoljno izdržljive da se proizvod zaštiti u toku transporta i skladištenja.

#### 4.1. Prihvat brodova za prijevoz južnog voća

Prilikom dolaska broda u luku vrši se primopredaja tereta, odnosno vozar predaje teret skladištaru koji ga preuzima na čuvanje do otpreme. Preuzimanje i predaja tereta predstavlja jedinstven proces, a obuhvaća fizičku predaju i preuzimanje tereta, utvrđivanje identiteta robe, količine i njenog stanja, te predaju isprava o teretu.

**Slika 3. Prekrcaj tereta s broda**



Izvor: <http://www.asafashar.com/08-Quetzal.jpg>

#### 4.2. Prijevozno prekrcajna sredstva

Dizalica je svaki uređaj koji služi za horizontalno i vertikalno dizanje i spuštanje, kao i za horizontalno prenošenje tereta, bilo da izvodi sve tri operacije ili samo pojedine, bez obzira na vrstu pogona i bez obzira na pokretljivost dizalice. U smislu Pravilnika o općim mjerama i normativima zaštite pri radu s dizalicama, dizalicom se smatra pokretni i

nepokretni uređaj na ručni ili motorni pogon, namijenjen dizanju i spuštanju slobodno visećeg tereta sa ili bez njegovog prenošenja, koji radi pomoću čeličnog užeta ili lanca, a podešen je za rad s kukom, grabilicom ili drugim zahvatnim sredstvom.

Lučke dizalice obuhvaćaju veliki broj raznovrsnih konstrukcijskih dizalica koje se upotrebljavaju u lukama i pristaništima za iskrcaj i ukrcaj brodova i kopnenih prijevoznih sredstava te prijenos i premještanje tereta u skladišnom prostoru luke.

Traktori (tegljači) upotrebljavaju se u unutarnjem transportu luka i industrijskih pogona za vuču različitih izvedbi prikolica i poluprikolica, u uvjetima kada je komadnu robu i veće jedinične terete potrebno prevesti na veću udaljenost.

U lukama i industrijskim pogonima za razvoz razne robe od skladišta do transportnog sredstva upotrebljavaju se različite izvedbe običnih prikolica. One su jednostavne konstrukcije s obično 8 kotača, nosivosti 50 do 100 kN, dimenzija platforme 5x3 m. Za vuču ovih prikolica obično se upotrebljava traktor snage 22 do 36 kW.

Viličari su specijalna transportno-manipulativna sredstva sa ugrađenom vilicom te su kao takva najzastupljenija, najkorisnija i najpraktičnija sredstva unutarnjeg transporta. Viličari su transportni radni strojevi za istovar, prijevoz, skladištenje i utovar raznog tereta. Osnovna svojstva viličara su:

- a) dizanje tereta,
- b) transport tereta s jednog na drugo mjesto,
- c) slaganje tereta,
- d) nije vezan za određeno mjesto i pravac kretanja.

Viličari su najbolje iskorišteni kada dižu teret do granice vlastite nazivne nosivosti, voze ga najdalje 50 m i slažu na policu ili sloj. Upotreba viličara danas se najčešće vezuje za primjenu paleta te prekrcaj i skladištenje paletizirane robe. paleta omogućava slaganje robe na prikladan i siguran način, čime se oblikuje jedinični teret pogodan za rad s viličarima i dizalicama.

Brojne su prednosti upotrebe viličara počevši od smanjenja udjela fizičkog rada, brzih prekrcajnih i skladišnih operacija, uštede radnog vremena, boljeg slaganja robe (što povećava koeficijent iskoristivosti skladišta), do veće sigurnosti i produktivnosti rada i manjeg oštećenja robe.

Manipulacija u skladištu se vrši na paletama koje se mogu slagati po tri u visinu, sa odgovarajućim paletnim nastavcima te sa elektro viličarima sa robom složenom na paleti.

Vanjski transport obavlja se kamionima hladnjačama. Takva vrsta kamiona namijenjena je prijevozu lakopokvarljive robe na određenim temperaturama.

### **4.3. Skladišta za smještaj i čuvanje tereta**

Hladnjače i kondicionirana skladišta su skladišni objekti zatvorenog tipa koji omogućuju u skladišnom prostoru održavanje određenog klimatskog režima, dugačijeg od okoline, neophodnog za očuvanje kvalitete pohranjene robe. Imaju veliku ulogu u robnim tokovima lakopokvarljive robe. Potreba za ovakvom vrstom skladišta u stalnom je porastu i od velike važnosti i danas ne može postojati luka bez znatnih kapaciteta ove vrste.

Lučke hladnjače su u pravilu dio općeg transportnog lanca. Kod pokvarljivih roba mora obavezno postojati kontinuirani transportni lanac od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje. Roba mora cijelo vrijeme biti u hlađenom prostoru bez obzira da li se nalazi u skladištu ili transportnom sredstvu. Hlađenje se u transportnim sredstvima podešava za svaki slučaj zasebno.

Za kvalitetu pokvarljive robe bitno je da rashladni uvjeti pružaju optimalnu klimu i da ona ni na koji način ne bude poremećena. Zbog toga se lučke hladnjače postavljaju na samu operativnu obalu, da udaljenost između broda i hladnjače bude minimalna to jest obično 10-15 metara i da se međuprijevoz izvrši bez zastoja u najkraće moguće vrijeme. Na taj način se postiže smanjenje utjecaja vanjskih faktora pri manipulaciji teretom.

Kondicionirana ili klimatizirana skladišta su relativno jednostavne konstrukcije a služe za kratkotrajno čuvanje lakopokvarljivih tereta, u glavnom kroz dva do tri tjedna, što je moguće bez upotrebe osobito niskih temperatura. Obično su prizemne izvedbe, a glavno sredstvo čuvanja je intezivna ventilacija ponekad uz blago sniženje ili povećanje temperature zraka sa reguliranjem njegove vlažnosti. Takva skladišta imaju važnu ulogu u robnim tokovima voća i povrća.

Kondicionirana skladišta ne trebaju određene postupke zamrzavanja kod dolaska niti odmrzavanja kod dolaska, kao što je to slučaj kod hladnjača. Ipak često imaju znatan dio svog prostora određen kao manipulativni dio za sortiranje, čišćenje ili bacanje robe u dolasku i odlasku. Taj prostor obično ima iste uvjete atmosfere kao i skladišni prostor.



#### Slika 4. Skladište za smještaj i čuvanje banana u Luci Rijeka



Izvor: <http://www.lukarijeka.hr/Data/Galerija/41-201004191146-18603.jpg>

Hladnjača u Luci Rijeka predviđena je kao tzv. tranzitna hladnjača, što znači da može primiti veće količine robe na kratak rok skladištenja, sa velikim prometom godišnje te njezin položaj na gatu idealno odgovara takvim zahtjevima. Hladnjača se sastoji od dvije komore za prihvat voća pogotovo južnog voća, najvećim dijelom banane, te dviju manjih komora za prihvat smrznutog pakovanog mesa.<sup>6</sup>

Temperatura dviju velikih komora za prihvat voća može se regulirati u komorama prema tehnološkom zahtjevu od +0°C do +14°C ovisno o vrsti momentalno skladištene robe. Roba se prima i skladišti na lučkim paletama dimenzija 1800 x 1200 mm i sa paletnim nastavkom može se slagati po tri palete u visinu.

Na bazi banana i slaganja u tri palete po visini, maksimalni kapacitet skladištenja iznosi:

- za komoru broj 1. ukupno 798 paleta po 1000 kg = 798 tona,
- za komoru broj 2. ukupno 1597 paleta po 1000 kg = 1597 tona,
- ukupni kapacitet komora na blagim temperaturama iznosi 2395 tona.

---

<sup>6</sup> Dipl.ing.arh.Davorin Petrović:“Luka“Rijeka,skladište broj 9-glavni projekt rekonstrukcije i sanacije,Zagreb,prosinac1992.

Komore imaju hladnjake zraka hlađene posredstvom rashladne smjese etilen-glikol plus voda sa prolaznom temperaturom smjese  $-5^{\circ}\text{C}$  i sekundarnom regulacijom cirkulacije, kako bi se postigla željena razlika temperature između rashladne smjese i odabrane temperature u komorama, a da se pritom zadrži maksimalna relativna vlaga. Ukoliko to nije postignuto u odabranoj vrijednosti, vrši se automatsko dovlaživanje zraka posebnim sistemom. Ovakve komore imaju mogućnost i promjene zraka ubacivanjem svježeg zraka u komore i to s obzirom na potrebnu temperaturu zraka u komorama i temperature vanjskog zraka, ovaj se grije ili hladi preko izmjenjivača u prostoru. Prema tome komore su univerzalne i mogu regulirati temperaturu od  $+0^{\circ}\text{C}$  do  $+14^{\circ}\text{C}$ , relativnu vlažnost od 70% do 95%, i obnovu zraka do četiri izmjene na dan, a prema potrebi i više. Ovi parametri zadovoljavaju uvjetima skladištenja velikog broja voća i povrća, pa se komore mogu smatrati univerzalnima.

Vrata su opskrbljena i plastičnim rezancima zbog neželjene infiltracije zraka prilikom manipulacije većom količinom robe čime se znatno smanjuju toplinski gubici zbog infiltracije svježeg zraka u komore.

## 5. AUTOMATIZACIJA I MODERNIZACIJA SKLADIŠTA ZA HLAĐENE TERETE

Skladištenje je planirana aktivnost kojom se materijal<sup>7</sup> dovodi u stanje mirovanja odnosno to je fizički proces rukovanja i čuvanja materijala. Skladište je uređen i opremljen prostor za privremeno i sigurno odlaganje, čuvanje, pripremu i izdavanje materijala.

Da bi izbjegli probleme koji će gutati veliki dio resursa, kako logističkih tako i ostalih potrebno je dobro poznavati procese u skladištu, mogućnosti i isplativost ulaganja u automatizaciju. Cilj je isporuke da se kupci opskrbe standardnim proizvodima sa skladišta na nekoj zadovoljavajućoj razini usluge. U želji da se dostigne takva razina usluge zalihe se moraju akumulirati unaprijed, prije stvarne potražnje. Zalihe će se tada koristiti da se zadovolje potrebe u uvjetima nesigurnosti potražnje i koliko je moguće, da se usklade zahtjevi koji se postavljaju na kapacitete.

Svako skladištenje robe nažalost u praksi se tako pokazalo povećava troškove, i utječe na visinu prodajne cijene. Najekonomičnije bi bilo kad bi se moglo izbjeći skladištenje robe, ali to u mnogim slučajevima nije moguće, pa se skladištenje nameće kao neophodnost.

### 5.1. Minimizacija transportnih putova

Bez transportnih i prometnih usluga ne bi bilo trgovine, turizma, ugostiteljstva i brojnih logističkih aktivnosti u tercijarnome sektoru. Transport je specijalizirana gospodarska djelatnost koja se bavi transportom, prijevozom, premještanjem prijenosom, prevoženjem predmeta s jednog mjesta na drugo.<sup>8</sup> Transportne i prometne usluge imaju posebnu važnost jer one omogućuju funkcioniranje tog sustava. Transportno poslovanje obuhvaća sve poslove vezane za dopremu, prenošenje i otpremu robe pa je karakteristično da se u području opskrbe robom udio kratkoročnih nabava stalno povećava kao posljedica trendova opadanja stvaranja velikih zaliha robe, zbog velikih troškova vezivanja kapitala kod skladištenja robe. Prijevoz i transport su sinonimi. Izraz transport ima međunarodno značenje i nastao je od latinske riječi *transportare* koja znači prenositi, i novonastale riječi *transportus* koja znači prijevoz, prevoženje, prenošenje i sadržajno je širi od pojma prijevoza.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Pojam **materijal** podrazumijeva sirovine, poluproizvode, gotove proizvode i slično

<sup>8</sup> Dundović, Č. Hess, S., **Unutarnji transport i skladištenje**, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

<sup>9</sup> B. Klaić, **Natuknica tehnologija, Riječnik stranih riječi**, Nakladni zavod Matice hrvatske

U uvjetima stagnacije ukupnih količina, broj pošiljaka se povećava i pod utjecajem minimizacije područje logistike predstavlja jedno od najznačajnijih područja za racionalizaciju poslovanja tvrtki. Funkcija logistike je da stavi na raspolaganje pravu količinu pravih objekata na pravo mjesto, u pravo vrijeme, uz pravu kvalitetu i uz prave troškove.

Racionalizacija nabave, skladištenja i distribucije predstavlja u prvom redu, zadatak makrologističkih organizacija. Robni terminali igraju značajniju ulogu u funkcionalnom strukturiranju logistike. Terminali se nalaze negdje na putu između pošiljatelja i primatelja robe. Sve vrste transformacija robnih tokova mogu se odvijati u terminalima, a posebno je značajna funkcija transformacije i povezivanja transportnih tokova. Prevozeći (prenoseći) robu (teret), i ljude i energiju s jednog mjesta na drugo, prijevoz organizirano svladava prostorne i vremenske udaljenosti.

Prema potrebama transporta i prekrcaja sva roba može se svesti na tri osnovne vrste a to su generalni, rasuti i tekući teret.<sup>10</sup> Zbog toga su prijevoz i komunikacije usko povezani, potiču i omogućuju procese kojima svijet sve više postaje jedan grad-univerzalni grad ili ekumenopolis.<sup>11</sup> Sve pojave, procesi i karakteristike koje su prisutne u prostoru i istovremeno utječu na odvijanje prometa i važnost pomorskog transporta ubrajaju se u skupinu geoprometnih čimbenika<sup>12</sup>, kojima je osnovno obilježje promjenjivost u prostoru i vremenu. Svaki svjetski politički ili ekonomski događaj brzo se osjeti i reflektira na promjene u svjetskom pomorstvu. Kvalitativna i kvantitativna obilježja pomorskog prometa u neposrednoj su vezi sa stupnjem gospodarske razvijenosti pojedinih zemalja i regija.

Prijevoz banana morem prevozi se brodovima hladnjačama, koji danas gube bitku nad prijevozom hlađenih tereta u kontejnerima. Rashlađeni brodski tereti sve manje se prevoze klasičnim brodovima, očekuje se da će se do 2014. gotovo tri četvrtine, tj. 74% rashlađenog tereta prevoziti u kontejnerima. Poznato je da se rashlađeni brodski tereti sve više prevoze u kontejnerima, a manje klasičnim brodovima za prijevoz rashlađenih tereta, tj. "reefer" brodovima kako ih se naziva u engleskoj terminologiji. No taj postotak u korist kontejnera raste tako da se do 2014. očekuje da će gotovo tri četvrtine, tj. 74% rashlađenog tereta prevoziti u kontejnerima. Zbog toga vozarine za klasične brodove za prijevoz rashlađenog tereta nisu na zadovoljavajućoj razini. Kontejnerski brodari se nemaju razloga

---

<sup>10</sup> J. Kirinčić, **Luke i terminali**, Školska knjiga, Zagreb, 1991, str. 4

<sup>11</sup> Jelinović, 1996, str. 16

<sup>12</sup> čimbenika-faktora

veseliti što preuzimaju rashlađene terete specijaliziranim brodovima za prijevoz rashlađenih tereta jer će prekomjerna narudžba kontejnera izazvati pad vozarina.

U strahu za budućnost mnogi brodari nisu spremni naručiti brod u čija bi se skladišta smjestio rashlađeni teret. Za tu vrstu brodova vozarina je u 2010. pala za 10%. No rashlađenih tereta za prijevoz ipak ima tako da nije problem u teretu, već u vrsti prijevoza, tj. u kontejneru opremljenom za skladištenje rashlađenih tereta ili u brodskim skladištima (hladnjačama).

Bananama se moraju skladištiti na određenoj temperaturi i u specifičnim klimatskim uvjetima u prostoru u kojem su uskladištene, u suprotnom može doći do truljenja i gubitka tereta. Voće i povrće u pomorskom prijevozu rashlađenih tereta sudjeluje sa 51%, a samo banane sa 20%. Kapacitet kontejnera iznosi 1,75 milijardi prostornih stopa, a kapacitet brodova za prijevoz rashlađenog tereta 256 milijuna prostornih stopa što pokazuje dominaciju kontejnerskog prostora za rashlađene terete nad klasičnim brodovima hladnjačama.

## **5.2. Primjena RFID čipova na drvenim paletama**

RFID tehnologiju možemo naći u svim područjima života (označavanje životinja, imovine, proizvoda, itd.). Korištene počinje na visokorazvijenim tržištima, koja mogu opravdati značajne troškove ulaganja u nove tehnologije. RFID tagovi trenutno nadopunjavaju tehnologiju crtičnog koda, a uskoro bi ju mogli u potpunosti i zamjeniti. Kod nas je ta tehnologija još u početnoj fazi. Razvoj RFID tehnologije rezultira sve jeftinijom proizvodnjom opreme (transpondera<sup>13</sup> čitača), sve većom memorijom, širim dometom prijenosa signala i bržim procesiranjem. Uređaji koji se koriste pri komisioniranju, skladištenju i u vozilima u formi barkod skenera sve se više zamjenjuju RFID čitačima. Tag uređaj postavlja se na proizvod ili se integrira u sami proizvod, a sve u svrhu identificiranja i praćenja. Komunikacija između tag uređaja i uređaja za čitanje obavlja se pomoću radio valova. Tag se sastoji od silikonskog mikročipa (u čiju se memoriju zapisuju podaci) i antene (koja prima i odašilja radijske valove). Ova dva elementa su obično zaliveni u kućište otporno na utjecaj okoline. Označavanje RFID tagovima omogućuje jednostavnije praćenje i rukovanje proizvodima. Postoji niz prednosti pred crtičnim kodom a jedna od važnijih je podatak da ova tehnologija sadržava mnogo veću količinu podataka i jednostavnije je očitavanje i izmjena istih.

---

<sup>13</sup>Složenica nastala od engleske riječi transmitter i responder-uređaj koji na transmisiju (transmit) čitača odgovara podatkom (respond)

U jednoj akademskoj studiji RFID tehnologija smanjuje slučajevne nedostatke zaliha do 30% (za proizvode koji se prodaju od 0.1 do 15 jedinica dnevno). Ostale beneficije upotrebe RFID-a uključuju smanjenje troškova radne snage, pojednostavljenje poslovnih procesa i smanjenje pogrešnog prikazivanja stanja zaliha.<sup>14</sup>

Proizvođači, distributeri, pružitelji logističkih usluga i vladine agencije bez presedana prihvaćaju RFID tehnologiju za praćenje, osiguranje i upravljanje proizvodima od same sirovine pa do završnog ciklusa proizvoda. Za primjer prema studiji „AMR Research“, početnici primjene RFID-a u industriji potrošačkih proizvoda smanjili su troškove cjelokupnog opskrbnog lanca između 3 i 5 % uz rast prihoda između 2 i 7 % zbog dodatne „vidljivosti“ koju je pružila RFID tehnologija.<sup>15</sup>

Korištenjem RFID-a bez dodatnog nadzora, dolazi se do ispravnih informacija u stvarnom vremenu. RFID tehnologija može pomoći u praćenju starosti i puteva europaleta. Različite udruge poslodavaca u Njemačkoj i na području cijele Europe razmatraju mogućnosti primjene ove RFID tehnologije na drvenim paletama. Bežični čipovi prate starost i puteve kojima se kreću drvene palete. Palete su već godinama pomoćno sredstvo u transportu svih Njemačkih i Europskih tvrtki. Sudionici ovog načina poslovanja predaju normirane i višestruko upotrebljavane palete svojim kupcima i poslovnim partnerima.

U logistici je ovaj postupak poznat kao zamjena paleta, veoma je praktičan zbog same činjenice da se svaki put ne mora iznova investirati u nove palete. Praksa nam ukazuje na rastući problem zbog različite kvalitete i manjka zamjenjivih paleta. Jedna od opcija pokazala se tehnologija radijske frekvencije koja funkcionira na bazi elektroničkih kodova (EPC/RFID). Bežični čipovi (tagovi) prate znači starost i puteve kojima se kreću palete. Europaleta mora zadovoljavati određene uvjete Europske udruge za palete (EPAL) koja je definirala uvjete pod kojim neka paleta ne može biti zamjenjiva. Postojeće norme koje se moraju poštovati dovele su do toga da se pojavljuje sve više falsificiranih paleta. Sustav čipiranja paleta povezan je sa informacijskim sustavom koji u svakom momentu može izdati podatak o tome gdje se što nalazi.

Cilj tog projekta je opskrbiti gospodarstvo dovoljno kvalitetnim zamjenjivim europaletama i na taj način osigurati kvalitetu ponovne primjene diljem cijelog svijeta. Cilj

---

<sup>14</sup> Wall Mart (2011), Radio-frequency identification, (pristup: 08.08.2011.), [dostupno na <http://www.wall-mart.com>].

<sup>15</sup> netmec Inc. (2004): „Supply Chain RFID: How It Works and Why It Pays“, (pristup: 10.07.2011.), [dostupno na <http://www.intermec.com>]

je da se ima provjera učinkovitosti identifikacije RFID tehnologijom vodeći pri tome računa na koje će se mjesto staviti transponder kako bi se omogućilo najlakše očitavanje, a pri tome zadržala najmanja mogućnost njegovog oštećenja.

### **5.3. Kontrola procesa u komorama sa kontroliranom atmosferom**

Hlađenje je najšire i najčešće primjenjivana metoda kratkotrajnog konzerviranja za razne vrste namirnica. Hlađenje (eng. Chilling, cooling) je postupak konzerviranja namirnica i metoda koja najminimalnije mijenja svojstva namirnica. Enzimske reakcije kao i sve kemijske usporavaju se sa snižavanjem temperature. Fermentativne i bakterijske promjene nisu u potpunosti spriječene, međutim znatno su usporene. Razvoj mikro organizama usporava ili se zaustavlja na temperaturi oko 0°C, a skoro u potpunosti se zaustavlja na temperaturi smrzavanja. Temperaturni koeficijent može se predstaviti na sljedeći način:

$$Q_{10} = \frac{\text{brzina reak.na odr.temp.} + 10 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Brzina reak.na } T T=0 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Koeficijent Q10 za većinu bioloških sistema iznosi od 1,5 do 2,5, pa kod povećanja za 10 stupnjeva u odgovarajućem rasponu temperature brzina reakcije nam se udvostručava, tj. pri smanjenju za 10 stupnjeva dvostruko usporava. Optimum relevantne vlažnosti zraka u hladnjači ovisi o vrsti namirnica koje skladištimo, temperaturi i sastavu atmosfere u hladnjači. Kontrola procesnih stanja u hladnjači sa kontroliranom atmosferom ako se obavlja automatski uključuje mjerno regulacijsku tehniku u sustavu za reguliranje stanja procesa. Mjerno regulacijska tehnika sastoji se od više regulacijskih krugova zaduženih za održavanje temperature, sadržaja bioloških plinova, vlažnosti, pritiska, a po potrebi i drugih stanja. Kod automatske regulacije važno je imati kvalitetna mjerna osjetila koja su locirana na referentnim mjestima te na takav način daju realnu sliku parametra koji se mjeri. Od mjernog osjetila, instrumenta za regulaciju i izvršnog organa ovisi brzina odaziva na promjene određenog procesnog stanja. Zbog toga je od velike važnosti prilikom gradnje hladnjači sa kontroliranom atmosferom posebnu pažnju posvetiti kvaliteti sustava za automatsku regulaciju. Svi regulacijski krugovi (za temperaturu, pritisak, koncentraciju bioloških plinova, vlažnosti i slično) kontroliraju se preko ugrađenog PLC sustava. PLC sustav integrira se sa kompjuterskom podrškom gdje se stječu uvjeti o pamćenju povijesti procesnih događaja unutar hladnjače sa kontroliranom atmosferom.

## Slika 5. Skladište za smještaj i čuvanje banana u Luci Rijeka



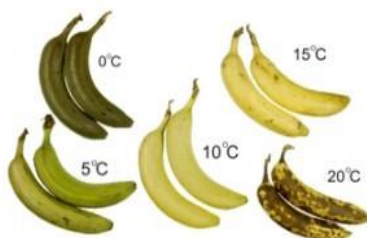
Izvor: <http://www.lukarijeka.hr/hr/galerija/terminali>

Tako se mogu naknadno očitati parametri procesnih stanja kao što su temperatura, pritisak, sadržaj kisika, plinova, vlage i slično. Previsoka vlažnost potpomaže razvoju mikroorganizama koji uzrokuju kvarenje, dok nam promjene temperature i vlažnosti izazivaju kondenzaciju vlage (tzv. „znojenje“) na površini namirnica, što isto nije u redu.

Punjenje komora potrebno je obaviti što racionalnije da bi se postigao efekt pravilnog hlađenja i čuvanja, i ne bi trebao da traje duže od 48 do 96 sati. U suvremenim hladnjačama organizacija posla zasniva se na sistemu boks paleta, koje nam omogućuju brže unošenje plodova i veću iskoristivost skladišnog prostora. Postavljanje redova paleta se vrši u pravcu kretanja (kruženja) zraka, s tim da se obavezno mora voditi računa da se ostavi dovoljno slobodnog prostora, minimalno 80 cm od plafona i 40-80cm (ovisno o veličini komore), i sa strane 5-10cm. Ako nepropisno ukrcamo palete izazvat ćemo formiranje toplije mikroklike u pojedinim djelovima komore, te će nam doći do zadržavanja oslobođenog etilena, ugljikodioksida i drugih materijala koji isparavaju i izravno nam utječu na veću pojavu oboljenja tijekom čuvanja.



**Slika 6. Čuvanje banana na različitim temperaturama u periodu od dva tjedna**



Izvor: <http://www.tehnologija hrane.com/vp/-content/uploads/2010/12>

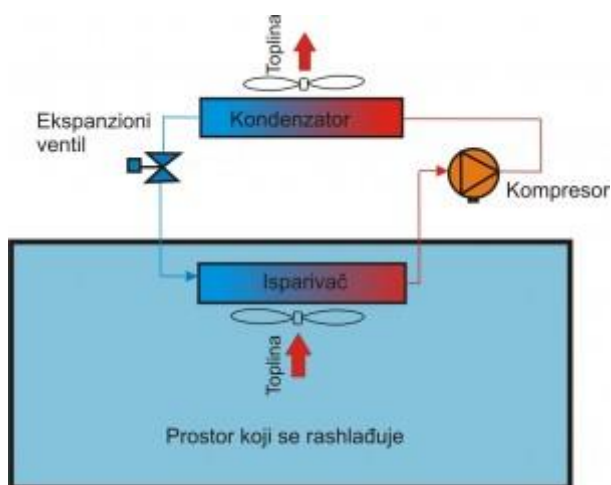
**Tablica 3. Preporučeni uvjeti skladištenja voća**

Naziv voća	Temperatura skladišta (0°C)	Temperatura smrzavanja (0°C)	Osjetljivost na etilen	Vrijeme skladištenja	Uvjeti hladene atmosfere
Banana	13-15	-0,8	V	1-4 tjedna	2-5% O <sub>2</sub> + 2-5% CO <sub>2</sub>
Limun	10-13	-1,4	V	1-6 mjeseci	5-10% O <sub>2</sub> + 0-10% CO <sub>2</sub>
Naranča	0-10	-1,6	U	8-12 tjedna	5-10% O <sub>2</sub> + 0-5% CO <sub>2</sub>
Mandarina	4-7	-1,1	U	2-4 tjedna	
Kivi	0	-0,9	V	3-5 mjeseci	1-2% O <sub>2</sub> + 3-5% CO <sub>2</sub>
Ananas	7-13	-1.1	N	2-4 tjedna	2-5% O <sub>2</sub> + 5-10% CO <sub>2</sub>
Nektarine	-0.5-0	-0.9	U	2-4 tjedna	1-2% O <sub>2</sub> + 3-5% CO <sub>2</sub>

N = niska osjetljivost; U = umjerena osjetljivost; V = visoka osjetljivost

Izvor: <http://www.tehnologija hrane.com/vp/-content/uploads/2010/1>

### Shema 3. Osnovna shema rashladnog postrojenja



Izvor: <http://www.tehnologijahrane.com/vp/-content/uploads/2010/12>

Najširu primjenu u industriji hlađenja imaju rashladna postrojenja. Prilikom dodavanja topline nekom tijelu njegova se temperatura povećava, dok se oduzimanjem iste tijelo hladi i temperatura se snižava. Rashladna postrojenja rade na principu termodinamičkog kružnog procesa koji je prikazan u shemi 3. U najjednostavnijem rashladnom postrojenju imamo četiri glavna uređaja:

1. Isparivač
2. Kompresor
3. Kondenzator
4. Ekspanzjskii ventil.

Koristimo različite tekućine ili plinove, odnosno za određenu namjenu bira se tekućina kojoj je temperatura isparavanja na manjem pritisku od atmosferskog i niža od one koja bi trebala biti u prostoru koji je potrebno rashladiti. Hlađena tekućina koja je iz tekućeg stanja u isparivaču prešla u paru kompresor usisava te vrši pritisak pri čemu se temperatura hlađene tekućine povećava. Pare hlađene tekućine izlaze iz kompresora sa visokim pritiskom, dolaze u kondenzator. Prigušnim ventilom specijalne konstrukcije smanjujemo pritisak i tekućina se u rashladnom tijelu isparava na niskoj temperaturi. U rashladnom tijelu tekućina isparava oduzimajući toplinu od okolne sredine i na taj način se snižava temperatura u okolini. Hladnu paru iz isparivača usisava kompresor i opisani ciklus se konstantno ponavlja.

Isparivač je obično smješten u samoj komori hladnjače. Pojedine rashladne instalacije funkcioniraju na temelju sustava izmjenjivača topline koji nazivamo posredni medij (primjer hladna voda). Sama konstrukcija isparivača ovisi o njegovoj namjeni budući postoji više vrsta isparivača. Kompresori koji se koriste u hladnjačama mogu biti klipni ili vijčani. Vijčani se koriste obično za veće kapacitete hladnjača. Suvremeni klipni kompresori pokreću se elektromotorom i njihov kapacitet se kreće od 100 do 1000 000 Pa<sup>16</sup>. Princip rada kompresora je taj da usisava hladne pare iz isparivača. U njemu se povećava pritisak rashladnog plina gdje dolazi do rasta njegove temperature na temperaturu višu od okolnog zraka.

Kondenzator je dio instalacije za hlađenje u kome se kondenziraju pare koje dolaze iz kompresora. Razmjena topline vrši se na površini kondenzatora, a sredstvo pomoću kojeg snižava toplinu su voda ili zrak. Stisnuta i pregrijana para hladi se u kondenzatoru do temperature kondenzacije gdje se po završetku kondenzacije hlađena tekućina u kondenzatoru ohladi do izvjesne mjere, pa se temperatura smanjuje ispod temperature na kojoj se vrši kondenzacija.

Ekspanzijski<sup>17</sup> ventil koristi se za prigušivanje tekućine sa većeg na manji pritisak. Kod manjih rashladnih uređaja imamo automatski ekspanzijski ventil. Termostatski ekspanzijski ventil reagira na promjenu temperature pregrijavanja na kraju isparivača i omogućuje nam potpunu iskoristivost isparivača pri naglim i nepredvidljivim promjenama temperature. Prigušni ventil s plovkom reagira na promjenu nivoa tekućine u isparivaču ili kondenzatoru.

#### **5.4. Sigurnost i orijentacija u skladištu**

Bez suvremenih skladišta i robnih terminala nije moguće zamisliti transport robe od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje, a sama proizvodnja se ne može ostvariti bez višenamjenskih skladišta. U širem smislu skladište je ograđeni ili neograđeni prostor, pokriveni ili nepokriveni prostor koji se koristi za čuvanje sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda koji su u funkciji odvijanja poslovnih procesa. U užem smislu skladište podrazumjeva mjesto smještaja, čuvanja i izdavanja robe. Skladištenje je planirana aktivnost kojom se materijal<sup>18</sup> dovodi u stanje mirovanja, a uključuje fizički proces rukovanja i čuvanja materijala te metodologiju za provedbu tih procesa.

---

<sup>16</sup> Pa-mjerna jedinica za kompresiju

<sup>17</sup> Ekspanzioni-prigušni

<sup>18</sup> Pod pojmom materijal podrazumjeva sesirovina, poluproizvod, kupljena raoba itd. ali će se radi pojednostavljenja, u nastavku materijal koristiti za sve vrste.

Skladišta moraju zadovoljavati sljedeće uvjete:

- građevinsko – konstrukcijske glede podesnosti za smještaj i rukovanje robom
- higijensko – zdravstvene
- klimatske (stvaranje uvjetovane mikrokline)
- zaštite od insekata i glodavaca
- protupožarne

Zadaća skladišta je dinamičko uravnoteženje tokova materijala, količinski i prostorno u svim fazama poslovnog procesa. Uz učinkovitu primjenu unutarnjeg transporta, skladište treba osigurati neprekidnost proizvodnje. Taj se kontinuitet osigurava tako da tok materijala teče po unaprijed određenom redu, planski i sustavno. Bilo da se radi o ulazu sredstava za proizvodnju u proizvodni sustav, ili o toku materijala unutar proizvodnog sustava, njegovoj preradi i doradi u procesu proizvodnje, ili izlazu materijala zbog prodaje. Proces skladištenja potrebno je realizirati uz najniže troškove skladištenja i uz najmanja moguća financijska sredstva angažiranja u zalihe.

U skladištu se mora održavati stalna kakvoća zaliha materijala čuvanjem, zaštitom i održavanjem fizičko-kemijskih svojstava materijala. Ne smije se dozvoliti rasipanje, kvarovi, lomovi, i ostali gubici na vrijednosti zaliha. U skladištu je potrebno racionalno ubrzavati tok materijala, kako bi se skratio proces poslovanja (npr. ciklus proizvodnje), i time ubrao koeficijent obrtaja sredstava vezanih uz zalihe. Svojim poslovanjem skladište bi trebalo utjecati na povećanje konkurentske sposobnosti poslovnog sustava.

Primjena inovativnih tehnologija neophodna je u automatizaciji skladišnih procesa koje unaprjeđuju brzinu manipulativnih operacija te iskorištenost prostora. Jedna od takvih inovativnih tehnologija zasniva se na radiofrekvencijskoj identifikaciji (RFID<sup>19</sup>). Ovaj sustav može se implementirati, kako u nova, tako i u postojeća skladišna rješenja. U prostor skladišta u koja se ugrađuje ovakav sustav potrebno je odrediti putanju kojom se kreću viličari, gdje su pod ugrađuje svakih 60 centimetara jedan pasivni RF<sup>20</sup> element odnosno transponder. Transponderi se proizvode u različitim oblicima, veličinama, s različitim kapacitetima memorije i sposobnostima „preživljavanja“ u okolini u kojoj se nalaze. Ugradnjom transpondera stvara se mreža putanje kojom se kreću viličari. Na svaki viličar postavlja se antena (RF element). Antena prima signale od transpondera i dostavlja

---

<sup>19</sup> RFID radiofrekvencijska identifikacija

<sup>20</sup> RF transponder

ih računalu na analizu i obradu. Na takav način mogu se precizno locirati viličari koji se nalaze u prostoriji.

Postoje dvije glavne značajke sustava koje mogu funkcionirati odvojeno ili zajedno:

1. RFID SAFETY – funkcija koja prepoznaje zone kretanja viličara.
2. RFID LOCATOR – funkcija za praćenje položaja viličara unutar skladišnog prostora, koji omogućava indirektno praćenje kretanja robe u skladištu, odnosno pozicija na kojima je svaka paleta ostavljena ili na koju je premještena.

### **Slika 7. Kretanje viličara u skladištu**



Izvor:<http://www.lukarijeka.hr/hr/galerija/terminali>

### **5.5. Energetska učinkovitost u skladištima za hladene terete**

Skladišta ne zahtijevaju jako osvjetljenje, međutim rasvjeta mora biti adekvatna kako bi se skladišni procesi odvijali nesmetano. Relativno visoka rasvjeta zahtijeva se u prostorima u kojima se radi o robi manjih dimenzija koja uključuju očitavanje kodova, etiketa, narudžbenica i slično. Razine rasvjetljenosti propisane su prema normi DIN EN 12464-1; olakšavaju pouzdanu vizualnu percepciju, koncentraciju te pomažu u izbjegavanju pogrešaka i uočavanju potencijalno opasnih situacija.

**Tablica 4. Rasvijetljenost (vrijednost tehničkog održavanja)**

Vrsta skladišnog objekta	Osnovna rasvijetljenost (u luksima)
Skladište i ostava	100
Skladište i ostava, stalna upotreba	200
Zona za otpremu i pakiranje	300
Zona skladišnih policama, prolaza bez osoblja	20
Zona skladišnih policama, prolaza s osobljem	150
Zona skladišnih policama, kontrolne postaje	150

Izvor: <http://www.lipapromet.hr/Usluge/ProjektiranjeSvjetlotehnike/Profesionalnarasvjeta/tabid/70/Itemid/345/amid/567/rasvjeta-skladita.aspx>

U skladištima sa visokim stropovima postoji opasnost da će roba koja je posložena na visokim policama blokirati stropnu svjetlost čime će zakloniti stropnu svjetlost. Idealno rješenje su posebne reflektorske žarulje u reflektorima sa visokotlačnim žaruljama na izboj ili u svjetiljkama sa tropojasnim fluorescentnim cijevima visoke jakosti i promjera 16 mm, koje su po mogućnosti spojene u nizu. Takvi reflektori usmjeravaju svjetlost na prolaze, dok istodobno pružaju vertikalnu rasvijetljenost koja olakšava čitanje ili pretraživanje pri pakiranju i skladištenju robe. Reflektorske svjetiljke namijenjene visokim halama također imaju zaštitu od bliještanja.

Kada se različite zone skladišta visokog stropa koriste različitim intenzitetom osvjetljenja, razumno rješenje predstavljaju štedne opcije paljenja odnosno gašenja koje se preporučuju za niska skladišta. Visoka skladišta s visokim policama), koja su uglavnom automatizirana imaju drugačije rasvjetne kriterije od skladišta visokih stropova.

Najprikladnije rješenje za niska skladišta (s niskim policama) jest neprekidan niz svjetiljki s tropojasnim fluorescentnim cijevima koje su ovješene u razini policama u centru prolaza. Radi uštede energije, može se pribjeći različitim opcijama kontrole paljenja odnosno gašenja, koje mogu biti međusobno komplementirane. Kada se radi o zonskim strujnim krugovima za paljenje i gašenje, rasvjeta u rijetko korištenim zonama neaktivna je većinu vremena. U sustavima koji imaju dvije faze uključivanja, pri čemu prva faza aktivira svaku drugu svjetiljku, a druga faza sve svjetiljke iz istog kruga, razina rasvjete se može prilagoditi pojedinim zonama skladišta koje se ponekad koriste samo kao transportne rute gdje se ne obavlja očitavanje kodova ili pretraživanje robe.

Energetska učinkovitost može se poboljšati instaliranjem detektora pokreta u određenim zonama skladišta. Ti uređaji automatski aktiviraju rasvjetu kada je to potrebno. Za trenutno ponovno paljenje bez treptanja, žarulje moraju imati elektroničke prigušnice (EB), rasvjeta se automatski deaktivira ukoliko se u prethodno programiranom periodu ne detektira nikakav pokret.

Radi optimizacije energetske učinkovitosti, potrebno je odrediti i kvantificirati aspekte postrojenja koji utječu na energetske učinkovitost. Potom se mogu odrediti, ocijeniti, prioritizirati i provesti potencijalne uštede energije. Najbolji rezultati u pogledu energetske učinkovitosti postižu se promatranjem postrojenjaka kao cjeline i procjenjivanjem potreba i potrošnje različitih sustava, njihovih povezanih energija i njihove interakcije.

Za postizanje i održavanje energetske učinkovitosti od presudne važnosti su evidentirani ciljevi energetske učinkovitosti koji se mogu kvantificirati. Područja u kojima su moguća poboljšanja određuju se revizijom. Potrebno je utvrditi pokazatelje za procjenu djelatnosti mjera energetske učinkovitosti. Za procesnu industriju to su prije svega pokazatelji vezani uz proizvodnu propusnost, specifična potrošnja energije. Kada se ne može odrediti jedan energetski cilj (poput specifične potrošnje energije) ili tamo gdje je to korisno, može se procijeniti učinkovitost pojedinačnih procesa, jedinica ili sustava.

Faza planiranja novoga postrojenja, jedinice ili sustava (ili postrojenja koje se temeljito obnavlja) nudi priliku za razmatranje cjeloživotnih energetskih troškova procesa, opreme i komunalnih sustava i odabir energetski najučinkovitije opcije s najboljim cjeloživotnim troškovima;

1. Energetski učinkovit dizajn bi trebalo uvesti u ranim fazama izrade idejnog projekta/osnovnoj fazi projektiranja iako planirane investicije možda nisu loše definirane,
2. možda će biti potrebno sakupiti dodatne informacije kao dio projekta ili odvojeno radi dopunjavanja postojećih podataka ili popunjavanja praznina,
3. poslove vezane uz energetski učinkovit dizajn treba provesti stručnjak za energiju koji ne ovisi o projektnoj organizaciji (ili timu),
4. nezavisni stručnjak treba imati tehničko predznanje i značajno iskustvo u radu sa složenim organizacijama i tehničkim problemima,
5. u uvodnom mapiranju potrošnje energije treba također odrediti koje strane unutar projektne organizacije utječu na buduću potrošnju energije i optimizirati projekt energetske učinkovitosti budućeg postrojenja,

6. procjena rizika ponuda i drugi podaci trebali bi pojasniti koji industrijski proizvodi neće imati koristi od optimiziranja energetske učinkovitosti proizvoda isporučenih za dotični projekt



## 6. LOGISTIKA I UPRAVLJANJE SKLADIŠTEM

Logistika je veoma stara oblast poslovanja koja se usavršavala paralelno sa razvojem civilizacije. Povezana je sa obavljanjem niza fizičko-distributivnih aktivnosti kao što su transport, skladištenje, držanje određenih zaliha i sličnih aktivnosti koje su u funkciji fizičkog transfera od proizvođača do potrošača. Outputi logističkog sistema se realiziraju kroz logističke aktivnosti. Značenje logistike<sup>21</sup>: logistika je proces planiranja, uređivanja, kontrola i efikasnost, cijena efektivnog toka i skladištenja sirovina, popis robnog fonda, gotovi proizvodi i protok informacija od točke proizvodnje do točke potrošnje sa svrhom zadovoljenja kupčevih potraživanja. Može se interpretirati kao uspješnost dostavljanja materijala i proizvoda i održavanje stabilnosti i kontinuiteta tog dostavljanja. Kako je logistički lanac povezan sa entitetima integriranim na globalnoj razini, luke moraju biti i ostati prilagodljive i fleksibilne što nam naravno i uvjetuje kontinuirano donošenje strategije razvoja infrastrukture.

Logistika je temeljni čimbenik optimizacije procesa u luci. Istražujući važnost i položaj lučkog sustava s logističkog aspekta može se izravno utjecati na organizaciju i uspješnost distribucije tereta. Ima važnu ulogu u optimizaciji funkcija luke i povećanju njene konkurentnosti, uvjetovanu većom učinkovitošću uz postizanje boljeg ekonomskog rezultata (pružanje najpovoljnije cijene usluga korisnicima) i povezivanje sudionika transportnog lanca. Uključivanjem većeg broja entiteta i posrednika u distribuciju tereta stvara se logistički lanac čime je omogućen tijek robe s vrlo malim zastojećima. Odnosno logistika je sustav menadžmenta cjelokupnog opskrbnog lanca od premještanja sirovina, poluproizvoda, reprodukcijskog materijala do distribucije gotovih proizvoda krajnjim potrošačima. Vijeće Europe prihvatilo je definiciju: logistika bi se mogla definirati kao upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade, završnih 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.<sup>22</sup> Definicija logistike, promatrana s aspekta korisnika, podrazumjeva filozofiju kojom se on rukovodi pri prihvaćanju usluge i integrira vrednovanje svih elemenata ključnih za zadovoljenje njegovih zahtjeva s unaprijed određenim željenim odnosom kvalitete usluge ( koristi ) i troškova<sup>23</sup>.

---

<sup>21</sup> Mr.sc Ines Kolanović, Lučki sustav u logističkom lancu, Pomorski zbornik 40(2002)1,223-249

<sup>22</sup> <http://www.eucommittee.be/Pages/fsevec.htm>

<sup>23</sup> Ibidem

Fizička distribucija predstavlja se kao širok lanac aktivnosti u vezi s efikasnom distribucijom proizvoda prema krajnjim korisnicima<sup>24</sup>. Integracijom procesa unutar logističkog sustava promatra se širok spektar aktivnosti koje izravno ili neizravno utječu na krajnju prometnu uslugu koja osim transporta, skladištenja, pakiranja i rukovanja resursima i niz popratnih aktivnosti te njihovih nositelja čije usklađeno djelovanje daje optimalne rezultate. Protok tereta u luci moguće je raščlaniti na subjekte koji su nositelji aktivnosti, teret čiji se protok prati i objekte koji izravno ili neizravno sudjeluju u transportnom procesu.

Redosljed tehnoloških aktivnosti je unaprijed određen i provodi se po postavljenim zakonitostima. Transportni lanac je u potpunosti integriran u lučki sustav, i kao takav treba udovoljavati zahtjevima bržeg, jeftinijeg i sigurnijeg transporta tereta. Logističke usluge su dinamičke aktivnosti i generiraju značajne prometne tokove. Zadatak logistike je obezbjediti optimalnu lokaciju skladišta, potreban kapacitet skladišta i uslove skladištenja.

Skladištenje kao element lučkog sustava može se smatrati strukturom koja nije ekonomski produktivna. Skladištenje u užem smislu ima zadatak da prebrodi vremensku razliku između proizvodnje i potrošnje. Logistika skladišta uz pomoć opreme, programa, kadrova kreira i optimalizira sisteme prijema, čuvanja i isporuke. Skladišta se moraju promatrati kao dio logističkog lanca s mogućnosti stvaranja dodatne vrijednosti za korisnike, one koji su spremni platiti. Skladišno upravljanje traži danas da se uz što manje zalihe zadovolje potrebe svih ostalih funkcija po principu Just-In-Time, u prijevodu bez čekanja i praznog hoda. Nabava mora na vrijeme naručiti točno onu količinu roba koja je potrebna, u skladištu se moraju ispravno uskladištiti i na vrijeme isporučiti. Logistika je potpora svim ostalim funkcijama i problemi u tom dijelu poslovanja očituju se svugdje. Njezin zadatak zahtjeva besprijekornu organizaciju, točnost i ažurnost. Najopsežniji logistički proces je skladišna manipulacija roba, koja uključuje njeno zaprimanje i isporuku. U skladišnoj manipulaciji su podržane najmodernije tehnike i tehnologije, od rada s prijenosnim barcode terminalima do upravljanja regalnim skladištem. Ako želimo povećati efikasnost skladišta potrebno je obradom i analizom logističkih podataka, malo šire sagledati procese u skladištu u odnosu na poslovanje cijele tvrtke, gdje treba dobro sagledati „princip važnosti“, koji se zasniva na potrebi traganja za istinom, bez obzira kamo će nas ona dovesti. Logistička obrada je preduvjet za što efikasniji rad u skladištu koji se bazira po principu više rada manje šetnje.

---

<sup>24</sup>Ibidem

Rezultati logističke obrade daju nam smjernice kako bi nam se ponudila sljedeća rješenja:

- definiranje skladišnog layouta u odnosu na obrtajnost artikala
- traženje najpogodnijeg rješenja za efikasnije komisioniranje
- pripremu za uvođenje informatičkog rješenja u skladištu.

Trebamo pronaći sve znakove lošeg gospodarenja skladištem kako bi se oni eliminirali i potrebno je prilagoditi organizaciju skladišta zahtjevima tržišta. Glavni zahtjevi kupaca su prava roba na pravom mjestu i u pravo vrijeme, stoga skladište ne postoji u poduzeću (tvrtki), samo radi sebe, već kao servis za zadovoljavanje potrebe kupaca.

U robnim terminalima čija je osnovna funkcija povezivanje tokova makro i mikro distribucije, logistička funkcija podsustava (transporta, skladištenja, pakiranja, itd.) leži u transformaciji tokova. U robnim terminalima velike transportne jedinice se mogu zamjeniti manjim transportnim jedinicama.

U transportnim i logističkim lancima važne karike predstavljaju robno-transportni centri. To su zapravo, posebni kompleksi specijaliziranih i univerzalnih skladišta koji su locirani u blizini velikih industrijskih centara, velikih prometnih čvorišta i velikih luka.

Logistički terminal opisuje prostor odvijanja određenih logističkih procesa i aktivnosti, najčešće pretovarnih i skladišnih bez značajnog proširenja usluge. Optimizacija logističkog lanca je nerazdvojiva od optimizacije logističkih sustava koji su nositelji njegove realizacije.

Neke od novih logističkih koncepcija su:

- Just-In-Time (JIT)
- Outsourcing i Insourcing
- Continuous Flow Replenishment (CFR)
- Efficient Consumer Response (ECR)

Just-in time strategija je „točno na vrijeme“, podrazumjeva integriran pristup proizvodnim i logističkim procesima, s ciljem da se prava roba u pravoj količini, potrebnog kvaliteta nađe na pravom mjestu u pravo vrijeme. JIT teži eliminaciji nepotrebnih zaliha, nepotrebnog dupliranja skladišnih i transportnih sistema itd. Optimizacijom i eliminacijom logističkog lanca po strategiji JIT ostvaruju se višestruki efekti smanjenja zaliha, indirektnog povećanja produktivnosti.

Outsourcing i Insourcing: Koncept podrazumjeva raščlanjivanje profilnih i neprofilnih sistema i pravaca sa ciljem da se izmjestite neprofilni sistemi (čest slučaj za logističke sisteme), transport i skladištenje. Digitalna logistika treba riješiti probleme današnjih tradicionalnih modela procesa i tehnologija, te znatno utjecati na prednosti kompanija koji prihvate ovu novu paradigmu.

Zajedničke prednosti, koje ima primjena digitalne logistike, obuhvaćaju:

- smanjenje transportnih troškova,
- uštede koje se ostvaruju kroz smanjenje nivoa zaliha,
- povećanje brzine protoka u lancima snadbjevanja,
- ostvarenje postavljenih ciljeva i nastavak poboljšanja,
- smanjenje vremena trajanja ciklusa,
- veći prihod i učešće na tržištu kroz logistiku fokusiranu ka korisnicima

Važnost skladištenja naročito dolazi do izražaja ukoliko postoji nekoliko faza unutar procesa skladištenja kao sastavnim dijelom logističkog lanca.

WMS-Menedžment sistema skladišta je od presudnog značenja za efikasno upravljanje skladišnim aktivnostima-Porast cijene proizvoda nije uvijek povezan s povećanjem njegove vrijednosti, zbog čega reduciranje skladišnih aktivnosti ima za cilj povećanje transportnih troškova i ukupnih logističkih troškova. Na žalost ne postoji univerzalana i točno definirana metodologija za određivanje logističkih troškova. Troškove je gotovo nemoguće razgraničiti, pri čemu oni nisu ni definirani u potpunosti. Određivanje vrijednosti logističkih troškova možemo realizirati na dva načina:

1. Proračun logističkih troškova,
2. Procjena logističkih troškova

Značajnu ulogu ima i EDI<sup>25</sup> tehnologija, koja je vezana za poslovnu dokumentaciju, koja nam govori jezikom poruka. Ta nam tehnologija reducira troškove,oridonosi većoj produktivnosti i porastu profitabilnosti.

## **6.1. Projektiranje i prostorni raspored skladišta**

Određivanje lokacijemože se podijeliti na više koraka, tj.postupak se mora provesti od globalnog problema prema pojedinačnom rješenju (Bracht, 1984; Jaeger, 1980.).<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> EDI(Electronic Data Interchange)-elektronska informacijska razmjena podataka

<sup>26</sup> (Bracht;1984;Jaeger,1980) skladištenje i projektiranje

Prije izgradnje skladišta potrebno je definirati:

- Tip i veličinu skladišta i raspored prostora
- Pristup skladištu
- Karakteristike i nosivost poda
- Veličinu i razmještaj vrata, prozora i zidova.

Izbor lokacije industrijskih i komercijalnih objekata (skladišta) spada u domen fundamentalnih logističkih sa dugoročnim karakterom. Mnogobrojni su faktori koji određuju ekonomičnost i cjelishodnost izgradnje skladišta na datoj lokaciji i svi su uglavnom logističkog karaktera. Pri proračunu idealne lokacije objekta, osim proračuna geografske lokacije, konačna odluka se donosi uzimanjem u obzir i uzimanjem ostalih faktora bitnih za lokaciju skladišta. Pri određivanju lokacije značajna je i analiza transportnih troškova od same udaljenosti u dužinskim jedinicama, samim tim što se cijena prijevoza ne povećava u direktnoj srazmjeri sa udaljenošću.

Projektiranje skladišta u načelu obuhvaća sve projektantske radove koji su neophodni za izgradnju skladišne zgrade, odnosno skladišnih prostorija, kao i definiranje transportnih uređaja, dodatne i pomoćne skladišne opreme koja će se u tom skladištu koristiti.

Cilj projektiranja skladišta je oblikovanje skladišnog sustava koji mora zadovoljiti sve tehničke, tehnološke, informatičke, organizacijske i ekološke zahtjeve uz najmanje troškove. Svako rješenje skladištenja temelji se na bilanci materijala, definiranim tokovima materijala proizvodnih procesa i rasporedu objekta poduzeća.

Metodologija projektiranja skladišta koja se koristi za definiranje tehnološkog projekta novog ili poboljšanja postojećeg skladišta, može se sažeti u slijedeće faze:<sup>27</sup>

1. definiranje polaznih podataka,
2. oblikovanje zona skladišta,
3. rješenje za svaku zonu,
4. dimenzioniranje tehničkih rješenja,
5. troškovnik i specifikacije,
6. analiza vrijednosti.

Obavezno pri izboru lokacije skladišta trebalo bi se voditi računa o mogućnostima proširenja skladišnog prostora. Nakon određivanja lokacije slijedi određivanje veličine i količine potrebnih skladišta. Nakon toga donosimo odluku o rasporedu pojedinih zona

---

<sup>27</sup> Autor: Č.Olučić, 1997 skladištenje i rukovanje materijalom

unutar skladišnog prostora. Tim se rasporedom osigurava funkcionalna veza skladište – okruženje.

Za svaki projekt skladišta ključni je podatak bilanca svih materijala koji se skladište, tj. za svaki materijal određuje se :

- Količina, obujam, oblik, težina, količina ulaza i izlaza, učestalost.
- vrijeme trajanja pojedinih aktivnosti, (posebno bitno kod izbora i određivanja broja viličara i drugih transportnih sredstava).

**Tablica 5. Značajke skladišta**

Redni broj		Stare izvedbe	Nove izvedbe
1.	Objekti	<input type="checkbox"/> bez posebnosti gradnje <input type="checkbox"/> smješteni u zajedničkim zgradama <input type="checkbox"/> višestruka funkcija	<input type="checkbox"/> posebnosti gradnje <input type="checkbox"/> posebne forme <input type="checkbox"/> odvojene zgrade <input type="checkbox"/> samo za skladištenje
2.	Tehnika	<input type="checkbox"/> jednostavni regali (često samogradnja) <input type="checkbox"/> mala dodatna oprema <input type="checkbox"/> veliki udio ručnog rukovanja <input type="checkbox"/> univerzalna oprema <input type="checkbox"/> statičnost	<input type="checkbox"/> regali velike nosivosti <input type="checkbox"/> veliki izbor opreme <input type="checkbox"/> specijalizirana oprema <input type="checkbox"/> dinamičnost
3.	Jedinični tereti	<input type="checkbox"/> sloboda u dimenzijama <input type="checkbox"/> nesigurno rukovanje	<input type="checkbox"/> standardizacija i tipizacija <input type="checkbox"/> uvjet za automatizaciju <input type="checkbox"/> sigurno rukovanje
4.	Područja (zone) skladišta	<input type="checkbox"/> gruba struktura <input type="checkbox"/> bez posebne opreme	<input type="checkbox"/> stroga struktura <input type="checkbox"/> za svaku zonu posebna oprema
5.	Radnici	<input type="checkbox"/> niska kvalifikacija	<input type="checkbox"/> visoka kvalifikacija

Izvor: Č. Oluić, 1997. skladištenje i rukovanje materijalom

Obzirom da se ovaj rad bazira na skladištenju rashladnog tereta u Luci Rijeka, govorimo i baziramo se na skladištenju robe koja zahtjeva kondicioniranje ili rashlađivanje. Potrebno je u projektiranju predvidjeti potreban prostor za uređaje za klimatizaciju i za rashlađivanje. Materijal koji se u takvim skladištima skladišti je

paletiziran. Pri slaganju materijala na palate trebalo bi što bolje iskoristiti prostor palate, te osigurati njenu stabilnost. Ne smije se dopustiti da se donji materijal oštećuje od gornjeg. Visina složenog materijala na paleti ovisi od njegove težine, a ograničena je kapacitetom viličara (ili nekog drugog transportnog sredstva), a još više uvjetima ručnog rada. Prednost treba imati paleta 1200 x 800 mm. Između paleta u skladištu treba biti prazan prostor do 10 cm. Za svaku paletu određenih izmjera treba proračunati broj jedinica materijala koji se može smjestiti na jednoj paleti.

Kada je određen broj jedinica materijala za svaku paletu određenih izmjera, potrebno je odrediti broj paleta u jednom slogu (skupini paleta), i to za svaku vrstu materijala i za svaku paletu određenih izmjera. Visina sloga treba se nalaziti 0.5 m ispod neke zapreke u skladištu. Broj paleta u jednom slogu ovisi o stabilnosti sloga, drobljivosti materijala i nosivosti tla. Broj paleta za svaku vrstu materijala i vrstu palete određuje se tako da se ukupna zaliha jedne vrste materijala podijeli s brojem jedinica materijala jedne palete.

Potom se izračunavaju vanjske izmjere i težina po svakom paletnom teretu po svakoj vrsti materijala i vrsti palete. Pri određivanju visine paletnog tereta treba uzeti u obzir i visinu palete. Uobičajeno je, radi stabilnosti, da visina tereta na paleti iznosi najviše do veličine duže stranice palete. Odrediti treba i neto broj slogova - skupina paleta po svakoj vrsti paleta. To se izračunava tako da se ukupan broj paletnih tereta jedne vrste materijala podijeli s brojem paletnih tereta u jednom slogu.

Zatim je potrebno odrediti bruto broj slogova tako da se neto broj slogova pomnoži s faktorom rukovanja (približno 1.2). Potom je potrebno izračunati neto površinu tla potrebnu za svaku vrstu palete, tako da se pomnoži bruto broj slogova s površinom tla potrebnog za jedan slog. Ta površina jest potrebna površina skladišnog prostora namijenjenog funkciji uskladištenja materijala.

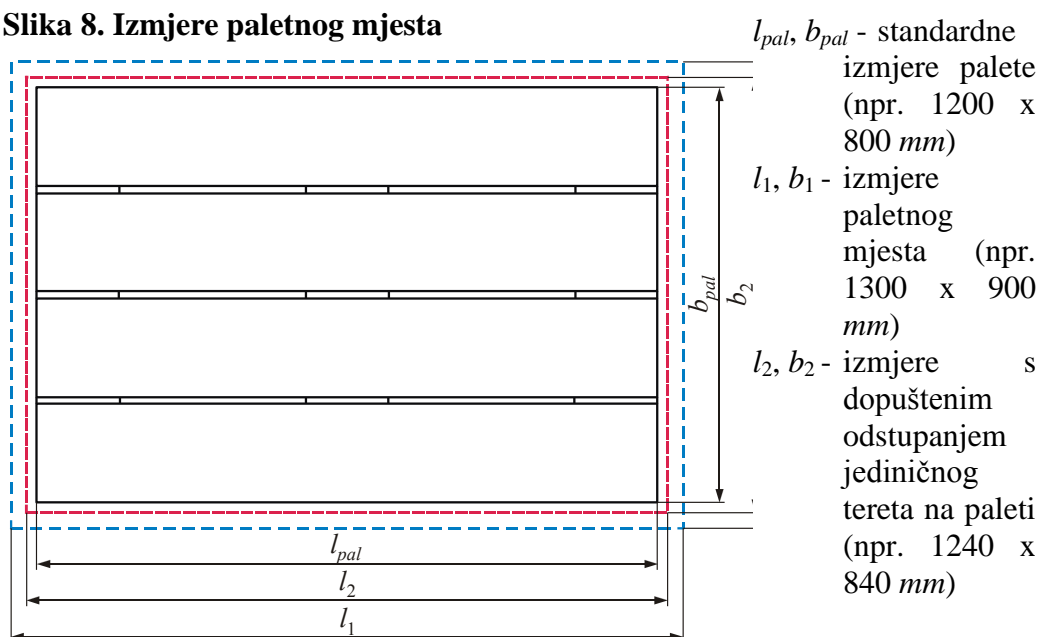
Neto površini se pridodaje neophodni skladišni prostor za dodatne prostorije (hodnike, urede, sanitarije, garderobu, protupožarne uređaje i prostor koji zauzimaju stupovi). Ukoliko se u skladištenju materijal odlaže na tlo ili na regale, police ili boksove, potrebni skladišni prostor može se odrediti na sličan način.

Na temelju navedenog, potrebna površina za materijal kod paletnih i podnih skladišta može se izračunati s pomoću izraza(1):

$$A_{s,neto} = \frac{n_{pal} \cdot A_{pal} \cdot k_r}{n_r} \quad (m^2) \quad (1)$$

- $n_{pal}$  - broj paletnih mjesta (jediničnih tereta),
- $A_{pal}$  - površina paletnog mjesta (slika 7)  $m^2$
- $k_r$  - faktor rukovanja (približno 1.2),
- $n_r$  - broj razina.

**Slika 8. Izmjere paletnog mjesta**



Izvor: Oluić, Č.: Transport u industriji – Rukovanje materijalom

Transportna površina u skladištu ( $A_{s,tr}$ ) ovisi o izmjerama materijala, tipu i izvedbi regala, vrsti transportnog sredstva i organizaciji skladišta.

Približna veličina transportne površine u skladištu iznosi:<sup>28</sup>

$$A_{s,tr} = (0.3 - 0.5) \cdot A_{s,neto}$$

pri čemu se kod manjih neto površina usvaja veći faktor transportne površine.

<sup>28</sup>Veža, I.: Projektiranje proizvodnih procesa, FESB, Sveučilište u Splitu, Split, 1994.



Tehnički i ekonomski pokazatelji uspješnosti rješenja skladišta su:

- iskoristivost obujma skladišta,
- iskoristivost površine skladišta,
- udio troškova skladišnih radnika u ukupnim troškovima za sve radnike proizvodnog sustava,
- odnos troškova skladišta i vrijednosti zaliha,
- odnos vrijednosti skladišta i površine skladišta.

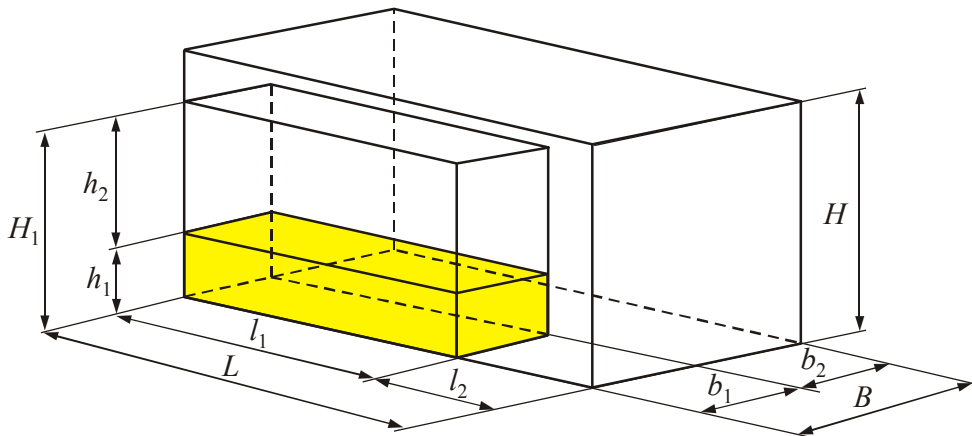
Stupanj iskoristivosti obujma skladišta ( $\eta_{s,V}$ ) je odnos između zbroja svih zapremina skladišnih elemenata (regali, police, itd.) i ukupnog obujma skladišta (slika 9.),(2i3):

$$\eta_{s,V} = \frac{l_1 \cdot b_1 \cdot H_1}{L \cdot B \cdot H} \cdot 100 \quad (2)$$

Stupanj iskoristivosti površine skladišta ( $\eta_{s,A}$ ) je odnos između zbroja svih površina skladišnih elemenata i ukupne površine skladišta:

$$\eta_{s,A} = \frac{l_1 \cdot b_1}{L \cdot B} \cdot 100 \quad (3)$$

**Slika 9. Veličine za izračunavanje stupnja iskoristivosti skladišta**



Izvor: FRAY, S.: *Plant Layout*, Carl Hanser Verlag, München - Wien, 1975.

## 6.2. Sustav za upravljanje skladištem

Skup procesa i aktivnosti koje se odnose na fizičko upravljanje zalihama čine proces skladištenja. Upotrebom skladišta u logističkom lancu podrazumjeva stvaranje određenih zaliha, koje time značajno povisuju cjelokupne logističke troškove. Praćenje skladišnih aktivnosti omogućava maksimalnu vizibilnost i dostupnost podataka o stanju svih zaliha u realnom vremenu. Svrha sustava je unapređenje rukovanja robom od trenutka ulaza do trenutka izlaza iz skladišta.

Automatizacija i informatizacija je potrebna i ključna u svakom skladištu. Da bi se izbjegli brojni problemi u skladištu tvrtke su prisiljene da ulažu sve više u informatičke sustave za praćenje i upravljanje skladišnim poslovanjem (Warehouse management system-WMS<sup>29</sup>). WMS je logički sustav koji nam omogućava da u svakom trenutku znamo gdje se nalazi neki artikl na skladištu te nam na taj način pomaže u pronalaženju istog. Primjenom WMS sustava postižu se značajne uštede, kako radi veće učinkovitosti radne snage i iskorištenosti kapaciteta, tako i radi smanjenja gubitaka nastalih u nemogućnosti detaljnog praćenja svih aktivnosti. ERP<sup>30</sup> - je sustav u kojem se vodi robno materijalna evidencija artikla, i koji se upotpunjuje sa WMS sustavom.

WMS tehnologija nam danas omogućuje da se cijeli operativni posao u skladištu može odrađivati bez papira, i omogućava nam potpunu analizu rada na skladištima po svim razinama i sudionicima u poslovanju. Ti sustavi osim softverskog dijela skladišnog poslovanja, koji je implementiran u poslovni program tvrtke, koriste opremu (hardware), koja ima za cilj da olakšava rad u skladišnom poslovanju. To najčešće uključuje skenere, čitače bar kodova, wireless mrežnu infrastrukturu i prijenosna računala, dok za one zahtjevnije i dizalice, konvere itd.

Namjena WMS sustava je rad u složenom okruženju visokoregalnih skladišta (VRS<sup>31</sup>) bez papira uz mogućnost praćenja manipulacije svakog artikla u njegovom kretanju kroz skladište od ulaza do izlaza. Kod komisioniranja (pikiranja) robe sustav svaku količinu artikala skida sa točno određene pozicije i bilježi svaku promjenu. Svako preseljenje sa jedne na drugu poziciju također se provodi i prati kroz WMS, kao i podatak točno na kojim se pozicijama nalaze koji artikli.

Daljnji napredak kao nadogradnja na WMS, očekuje se primjenom novih informacijsko-komunikacijskih tehnologija.

---

<sup>29</sup> WMS (Warehouse management system)

<sup>30</sup> ERP-sustav u kojem se vodi robno materijalna evidencija artikla

<sup>31</sup> VRS Visoko regalna skladišta

Na taj nam način značajno se ubrzava proces traženja artikala i povećava se iskoristivost skladišnog prostora.

Implementacija WMS-a ima za cilj:

- informatizaciju logistike u skladištu
- ubrzati procese rada u skladištu
- optimalno korištenje skladišnih kapaciteta
- detektirati i otkloniti ključne točke skladišnog poslovanja
- povećati točnost zaprimanja, komisioniranja i izdavanja robe
- smanjenje potrebne dokumentacije.

U WMS sustavima inventure se rade brzo i jednostavno, i ono što je najbitnije omogućeni su i različiti tipovi inventura (periodička, kontinuirana i ciklička) koje poboljšavaju točnost i ažurnost zaliha. Inventura ili popis robe na skladištu nam služi za podizanje točnosti i ažurnosti zaliha na viši nivo. Nakon završene inventure u WMS-u radi očuvanja konzistentnosti potrebno je uskladiti stanje skladišta s ERP sustavom. WMS tehnologija nam omogućava automatsko usklađivanje količina između WMS-a i ERP-a nakon inventure.

Kod ulaza robe u skladište vrši se preuzimanje ulaznih dokumenata iz ERP sustava, i u trenutku preuzimanja dokumenata u WMS sustav djelatnik u skladištu sprema prispjelu robu na željenu lokaciju i istovremeno kontrolira količinu i artikle pomoću ručnog bar-code čitača. Kod izlaza robe iz skladišta djelatnik odabire i bar-code čitačem potvrđuje lokaciju te kontrolira količinu za izuzimanje. Relokaciju unutar skladišta djelatnik u skladištu korištenjem RF terminala skenira artikl, trenutnu i određenu lokaciju i na taj način premješta neki artikl unutar samog skladišta s jedne lokacije na drugu.

Sustav poruka osmišljen je na način da pomogne i upozori korisnika WMS sustava ukoliko napravi aplikaciju koju je nemoguće provesti. Tada WMS automatski šalje poruke svim korisnicima sustava kao upozorenje.

### **6.3. Izrada modela informacijskog sustava skladišnog poslovanja**

Odluka o odabiru modela logističko distribucijskog centra usko je povezana sa zahtjevima korisnika koji detaljno analiziraju tržište i na temelju toga odlučuje se za model koji najbolje odgovara potrebama distribucije.

Kod konačne odluke posebno se uvažava:

- analiza ciljanih tržišta
- kapaciteti i stanje infrastrukture i
- kretanje robnih tokova.

U suvremenim uvjetima poslovanja, informacija čini temelj uspješnog poslovanja. Važnost informacije i dalje raste, njezin značaj postaje sve veći u neizvjesnim uvjetima poslovne okoline. Stoga suvremene organizacije izražavaju potrebu za informacijskim sustavom koji će omogućavati prikupljanje, organizaciju, modeliranje i analizu podataka u stvaranju pravodobnih relevantnih potpunih i točnih informacija.

Trenutno najperspektivniju budućnost ima korištenje tehnologije radio-frekvencijske identifikacije (RFID) i ručnih računala (HHT-hands held terminal).

Bez prenošenja informacija, današnja skladišta bila bi neučinkovita i sporastoga su informacijska tehnologija, kao što su EDI (automatsko prikupljanje podataka) i sustavi radio frekvencija, stvorili dodatne prednosti u procesu skladištenja, uključujući unaprijeđenu uslugu kupcima, niže troškove i unaprijeđene postupke. Ove prednosti proizlaze iz računalne podrške u zaprimanju, skladištenju, kontroli kvalitete, sortiranju narudžbi, kontroli grešaka, pakiranju i otpremanju.

**Tablica 6. Funkcionalnost i koristi od WMS-a**

<b>Funkcionalnost</b>	<b>Istaknute koristi</b>
Upravljanje zalihama: Održavanje stavki, grupa i narudžbi	Upravljanje materijalima u stvarnom vremenu
Tok narudžbi: Dohvat narudžbi Čuvanje narudžbi Praćenje i sljeđenje	Unapređenje operacije u smislu točnosti, smanjena upotreba papira, integracijom do automatiziranih skladišta

Izvor: Helo, P., Szekely, B. (2005): „Logistics information systems: An analysis of software solutions for supply chain co- ordination“, Vol.105.No.1 pp 5-18, Industrial Management&DataSystems, Emeralds Group Publishing Limited

## 7. ZAKLJUČAK

Kako bi zadržali kvalitetu voća na putu od proizvođača do kupca potrebno je stvoriti određene temperaturne uvjete za te proizvode. Potrebni su nam odgovarajući rashladni sistemi i kontrolirani uvjeti čuvanja u cijelom procesu. Prijevoz, prekrcaj i skladištenje ovih lakopokvarljivih proizvoda ovisi o sljedećim čimbenicima: temperaturi, kvarljivosti, mogućnosti razvoja mikroorganizama, uvjetima krcanja i uskladištenja. U prijevozu brzopokvarljive robe uspostavlja se rashladni lanac istog temperaturnog režima tijekom cijelog prijevoznog procesa.

Potrošač često konzumira proizvod i ne razmišlja o njegovom porijeklu i sastavu te načinu dopreme i distribucije. Značajan aspekt je razvoj skladišta sa kontroliranom atmosferom (CA- Controlled atmosphere storage) i skladišta sa modificiranom atmosferom (MA-Modified atmosphere storage) za čuvanje voća i povrća. Nove metode konzerviranja voća i povrća te postupci koji se istražuju su: ionizirajuće zračenje, mikrovalovi i radiofrekvencije, zagrijavanje i ultrazvuk, tretman hidrostatičkim pritiskom, visoki tlak, zagrijavanje elektrootpornim efektom i indukcijom, visokonaponske pulsne tehnike – pulsirajuće magnetsko polje i novi ambalažni materijali.

Svrha izgradnje lučkih hladnjači je mogućnost uskladištavanja, čuvanja i dorade tereta za daljnju distribuciju. Industrija hlađenog tereta, obuhvaća dugotrajno čuvanje, transport i distribuciju lako pokvarljive robe te je u stalnom porastu po kapacitetu i ostvarenom prometu.

Luka Rijeka je locirana na dobrom geostrateškom i geoprometnom području. Modernizacija lučke infrastrukture i suprastrukture, uz napredak i upotrebu inovativnih tehnologija, te uz nezaobilaznu privatizaciju lučkih djelatnosti (koncesionara), trebala bi pospješiti prometno trgovačku konkurentnost Luke Rijeka.

## LITERATURA

### 1) KNJIGE

- [1] Bulić A.: **Prikaz stanja i projekcija razvoja sustava pomorskog gospodarstva**, Zbornik radova Pomorskog fakulteta u Rijeci, god.7,sv.2, Rijeka, 1993, str.9.
- [2] Božičević,J:**Luka kao složeni sustav-Rijeka glavna hrvatska luka**, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Hrvatsko društvo za sustave,Zagreb 1999. str21-27
- [3] Dundović, Č., Hess, S. **Unutarnji transport i skladištenje**, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.
- [4] Dundović, Č. **Lučki terminali. Rijeka** : Pomorski fakultet u Rijeci, 2002.
- [5] Dundović Č., Kesić, B.: **Tehnologija i organizacija luka**, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.g.
- [6] Dundović Č.: **Lučki terminali. Rijeka** : Pomorski fakultet u Rijeci, 2002.
- [7] Fray, S.: **Plant Layout, Carl Hanser Verlag, München - Wien**, 1975.
- [8] Jolić, Natalija. **Lučki terminali**. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2003.
- [9] Kirinčić, J. **Luke i terminali**. Zagreb : Školska knjiga, 1991.
- [10] Lazibat, T. **Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom**, Sinergija nakladništvo, Zagreb, 2005.
- [11] Oluić,Č. **Skladištenje u industriji**, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1997.
- [12] Oluić,Č. **Transport u industriji - Rukovanje materijalom, I dio**, Sveučilišna naklada d.o.o. Zagreb, 1991.
- [13] Petrović,D. **Luka Rijeka, skladište broj 9; glavni projekti rekonstrukcije i sanacije**, Zagreb, 1992.
- [14] Prikrić,B.,Božičević,D.**Mehanizacija pretovara I skladištenje**,Sveučilište u Zagrebu,Fakultet prometnih znanosti,Zagreb,1987.
- [15] Padjen, J.: **Osnove prometnog planiranja**, Informator, Zagreb, 1986.g.
- [16] Stipanić.Lj.: **Mehanizacija luka i lučkih terminala**.Pula:Istarska naklada, 1982.
- [17] Vranić,D.,Ivče, R. **Tereti u pomorskom prometu**,Pomorski fakultet u Rijeci,

Rijeka, 2006.

- [18] Veža, I.: **Projektiranje proizvodnih procesa, FESB**, Sveučilište u Splitu, Split, 1994.
- [19] Zelenika Ratko: **Prometni sustavi: Tehnologija-Organizacija-Ekonomika-Logistika-Menadžment**, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka 2004.
- [20] Zelenika, Ratko: **Prometni sustavi**, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., str.4,43,457.
- [21] Zelenika R. : **Suvremeni transportni sustavi**, Sveučilišta u Rijeci i Tipograf, Rijeka 1995.

## 2) POGLAVLJE U KJNIZI

1. Belak, V. Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje. Zagreb : RRiF-plus, 2002.
2. Bregović, B. Čvrstoća transportne kutije za voće i povrće ovisno o konstrukciji i materijalu / diplomski rad. Zagreb : Grafički fakultet, 2005.
3. Dundović, Č. Unutarnji transport i skladištenje. 1. izd. Rijeka : Pomorski fakultet, 2007.
4. Lazibat, T. Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom. Zagreb : Sinergija - nakladništvo, 2005.
5. Mađarević, B.: Rukovanje materijalom – unutrašnji transport, pakiranje i skladištenje, Tehnička knjiga, Zagreb, 1969.
6. Miloš, I. Unutarnji transport i skladištenje : autorizirana predavanja iz kolegija Unutarnji transport i skladištenje. Rijeka : Veleučilište u Rijeci, Prometni odjel, 2003.
7. Oluić, Č. Skladištenje u industriji : rukovanje materijalom. Zagreb : Fakultet strojarstva i brodogradnje, 1997.
8. Prikril, B., Božičević, D.: Mehanizacija pretovara i skladištenja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1987.
9. Taušan, A. ULO rashladni sustavi za čuvanje i transport voća / završni rad - preddiplomski studij. Dubrovnik : Sveučilište u Dubrovniku. 2007.
10. Pašalić, Ž. Infrastrukturna osnova kombiniranog prometa hrvatskih morskih luka. // Suvremeni promet. 15 (1995), 1/2 ; str. 94-97.

11. Zelenika, R. Prometna infrastruktura i suprastruktura : činitelji određivanja gravitacijskih lučkih luka. // Zbornik radova Pomorskog fakulteta. 6 (1992) ; str. 289-299.

### **3) ČLANCI U ČASOPISIMA**

1. Hauselmaier, S.; Lončarić, I.; Mataruga, A. Strategija razvoja Luke Rijeka d.d.. // Pomorski zbornik. 45 (2009) ; str. 153-164
2. Požar, J. Perishable foodstuffs within the system of supply logistics. // Promet = Traffic = Traffico : scientific technical journal for traffic theory and practice. 13 (2001), 6 ; str. 405-414.
3. Veža, I. Osnovni principi vrijednosne analize, Seminar: Upravljanje proizvodnjom, str. 94-95, FESB, Split, 1993
4. Dundović, Č. ; Plazibat, V. Lučka i prometna infrastruktura Republike Hrvatske. // Pomorstvo. 25(2011), 1, str. 209-222

### **4) INTERNETSKI IZVORI (ELEKTRONIČKI IZVORI INFORMACIJA)**

<http://www.lukarijeka.hr/>

<http://www.luka-kp.si/slo/>

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

[http://hr.wikipedia.org/wiki/Lu%C4%8Dka\\_manipulacija](http://hr.wikipedia.org/wiki/Lu%C4%8Dka_manipulacija)

<http://www.prometna-zona.com>

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

### **5) OSTALI IZVORI**

- Poslovno izvješće Luka Rijeka d.d.
- Rijeka Gateway project



## POPIS KRATICA

Kratika	Puni naziv na stranom jeziku	Tumačenje na hrvatskom jeziku
ULO	Ultra Low Oxygen	Iznimno niska razina kisika
CA	Controlled Atmosphere	Kontrolirana atmosfera
MA	Modified Atmosphere	Modificirana atmosfera
RFID	Radio-frequency identification	Radio frekvencijska identifikacija
EPC	Electronic Product Code	Baza elektroničkih kodova
EPAL	The European Pallet Association	Europska udruga za palete
EB	Electronic Ballast	Elektronička prigušnica
JIT	„Just In Time“	„Točno na vrijeme“
WMS	Warehouse Management System	Sustav upravljanja skladištem
EDI	Electronic Data Interchange	Elektronska razmjena podataka
ERP	Enterprise resource planning	Evidencija robnih zaliha
HHT	Hands Held Terminal	Ručna računala za očitavanje

## **POPIS SHEMA**

Shema 1. Dijagram toka pripreme voća za transport .....	12
Shema 2. Plan smještaja hlađenog tereta u brodsko skladište .....	21
Shema 3. Osnovna shema rashladnog postrojenja .....	35

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Podaci o skladišnoj ambalaži .....	15
Tablica 2. Osnovne karakteristike terminala za kondicionirane terete u Luci Rijeka	22
Tablica 3. Preporučeni uvjeti skladištenja voća .....	34
Tablica 4. Rasvijetljenost (vrijednost tehničkog održavanja) .....	39
Tablica 5. Značajke skladišta .....	47
Tablica 6. Funkcionalnost i koristi od WMS-a .....	53

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Pranje banana u bazenima.....	10
Slika 2. Drvena Euro paleta za prijenos komadnog tereta .....	14
Slika 3. Prekrcaj tereta s broda.....	23
Slika 4. Skladište za smještaj i čuvanje banana u Luci Rijeka.....	26
Slika 5. Skladište za smještaj i čuvanje banana u Luci Rijeka.....	33
Slika 6. Čuvanje banana na različitim temperaturama u periodu od dva tjedna .....	34
Slika 7. Kretanje viličara u skladištu .....	38
Slika 8. Izmjere paletnog mjesta .....	49
Slika 9. Veličine za izračunavanje stupnja iskoristivosti skladišta .....	50