

# SKLADIŠNI SISTEM

U skladišnom sistemu se mogu razmatrati sledeće oblasti:

- osnovni PROCESI koji se odvijaju u skladištu
- ROBA koja se skladišti i njene karakteristike
- vrste SKLADIŠNIH OBJEKATA
- skladišna OPREMA

## I OSNOVNI PROCESI U SKLADIŠTU

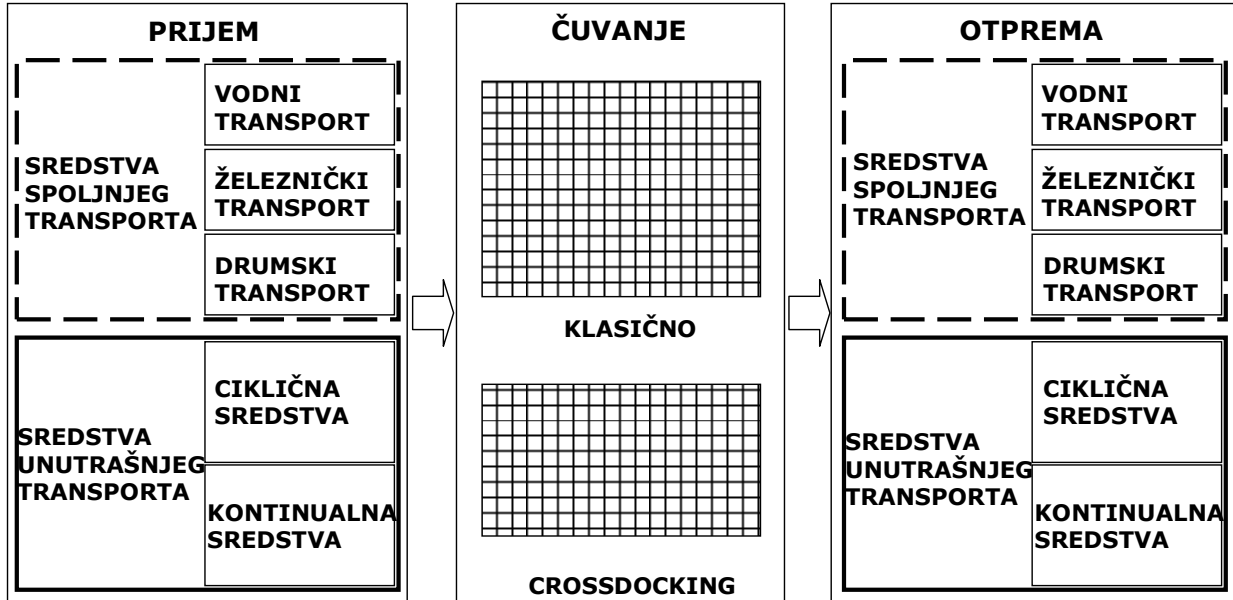
Skladište - sistem čiji su podsistemi funkcionalno zaokružene celine u okviru kojih se realizuju neke od transformacija na toku materijala ili informacija ⇒ grubo gledano, mogu se izdvojiti četiri osnovna podsistema = osnovne klase skladišnih procesa:

**PRIJEM robe**  
**ČUVANJE robe**

**PRERADA robe**  
**OTPREMA robe**

## NAJJEDNOSTAVNIJA SKLADIŠTA

Osnovne funkcije/procesi

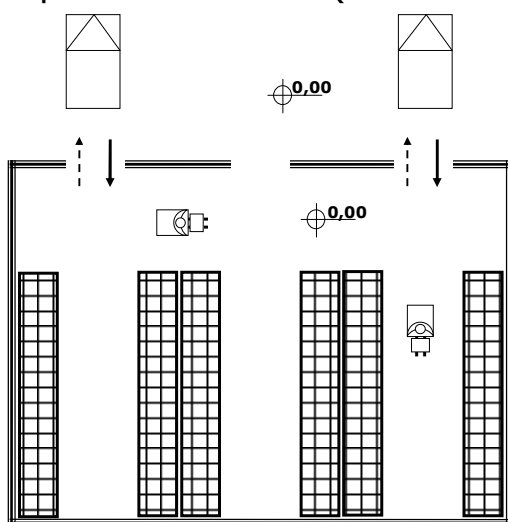


Prijem i otpremu robe u/iz skladišta realizuju različita transportna sredstva

- drumska
- železnička
- vodnog transporta

U samom skladištu, rukovanje materijalima (istovar, utovar, uskladištenje, iskladištenje, transport unutar skladišta) realizuju razna sredstva za rukovanje materijalima

- ciklična
- kontinualna
- Čuvanje robe se može realizovati različitim skladišnim tehnologijama – sa skladišnom opremom ili bez opreme (podna skladišta).
- Pored čuvanja robe, u skladištima se pojavljuje i slučaj otpreme robe direktno sa prijemnog pretovarnog fronta na otpremni pretovarni front (crossdocking)



Primer:

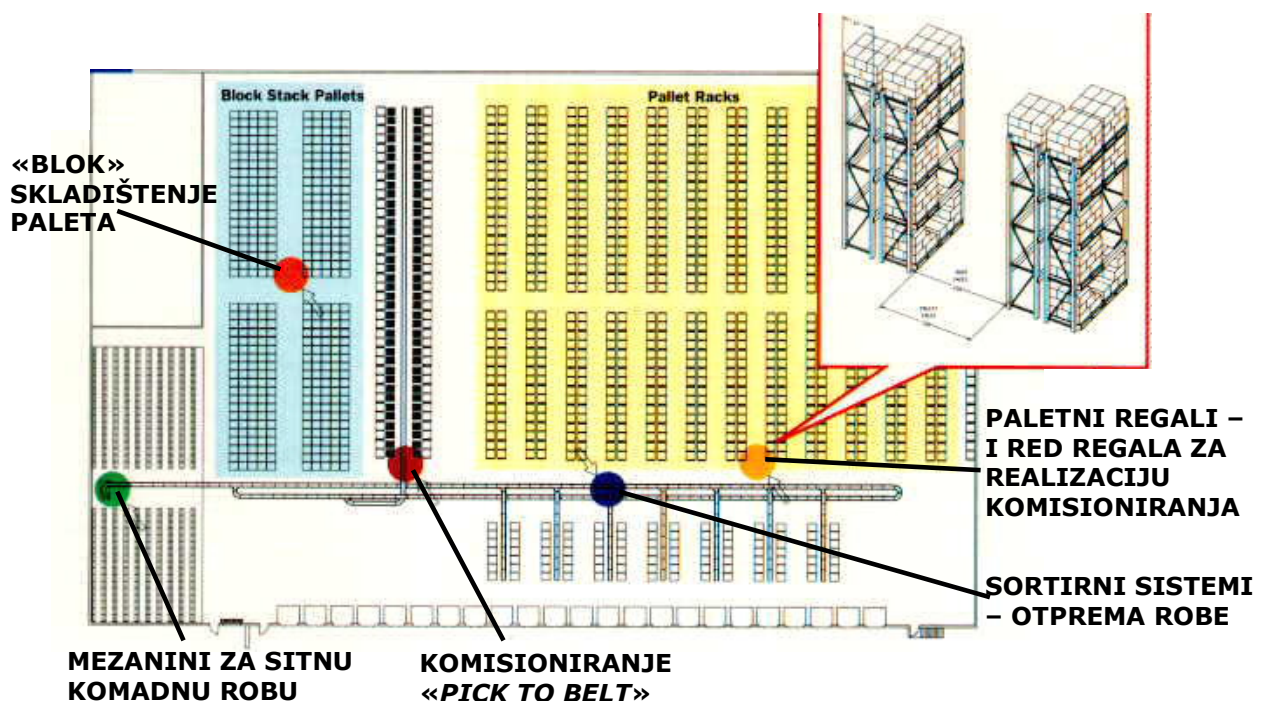
U skladište se doprema paletizovana roba, čuvanje se realizuje u selektivnim regalima, a otprema se takođe paletizovana roba.

POD-SIST	TE						
	TZ	DRUM. SAOBR.	PRET. MESTO	RAD. SNAGA	VILJU ŠKAR	SKL. MESTA (BEZ OPR.)	SKL. OBJEKAT
P R I J E M	PRIJEM VOZILA	*					
	POZICIONIRANJE VOZILA		*				
	PRIPREMA ZA ISTOVAR			*			
	ISTOVAR			*	*		
	TRANSP. DO MESTA USKL. USKLAD.				*	*	*
					*	*	*
ČUVA NJE	ČUVANJE					*	*
O T P R E M A	ISKLAD.			*	*		*
	TRAN. DO MESTA UTOV.			*	*		*
	UTOVAR			*	*		
	OTPREMA DR. TR. SRED.	*					

## KOMPLEKSNA SKLADIŠTA

Karakterišu ih mnogo složeniji procesi; obično se primenjuju različite tehnologije skladištenja i komisioniranja (različite vrste skladišne i komisione opreme); najčešće u njima postoje različiti procesi prerade:

- **na ulazu** (paletizacija, obeležavanje, sortiranje prema nekom kriterijumu, pakovanje i dr.)
- **u toku skladištenja** (zanavljanje, promena pojavnog oblika i dr.)
- **na izlazu** (depaletizacija, komisioniranje, sortiranje, i dr.)



### 1. PROCESI PRIJEMA I OTPREME ROBE I TRAN. SREDSTAVA

Obuhvataju aktivnosti koje se realizuju na ulazu u skladište i izlazu iz skladišta – na pretovarnim frontovima; sagledava se:

- **transportni tok** (vrste transportnih/pretovarnih sredstava i njihove tehno-eksploatacione karakteristike; obezbeđivanje uslova za njihovo pozicioniranje/kretanje i utovar/istovar)
- **robni tok** (roba koja se doprema/otprema iz skladišta; aktivnosti rukovanja sa robom koje se odvijaju na pretovarnom frontu i eventualno do samog uskladištenja robe)

U zavisnosti od karakteristika konkretnog skladišta, ovi procesi (prijem, otprema) mogu biti:

- **spojeni** - realizovani na istom pretovarnom frontu
- **razdvojeni** - realizovani na posebnim pretovarnim frontovima - za prijem i za otpremu (kod skladišta sa većim obimom rada i po pravilu pri prijemu transportnih sredstava različitih vidova saobraćaja i prijema sredstava unutrašnjeg transporta).



Ovi procesi obuhvataju aktivnosti koje se realizuju na ulazu i izlazu iz skladišta; razlikuje se .

- FIZIČKI prijem/otpremu transportnih/pretovarnih sredstava
- KVANTITATIVNI prijem/otpremu
- KVALITATIVNI prijem/otpremu

### ❖ FIZIČKI prijem/otprema

Na prijemnom/otpremnom pretovarnom frontu se mogu pojaviti sredstva različitih **vidova saobraćaja**:

- drumskog – kamioni bez prikolice, sa poluprikolicom, sa prikolicom
- železničkog – različite vrste vagona (G, H, E i druga kola)
- vodnog – rečna (morska) plovila

ili sredstva **unutrašnjeg transporta**

- ciklična (viljuškari, karete, dizalice, kolica)
- kontinualna (trakasti transporteri, valjkasti transporteri, konvejeri, kliznice i sl)

Prijem sredstava unutrašnjeg transporta se obično realizuje u proizvodno prijemnim ili otpremnim skladištima.

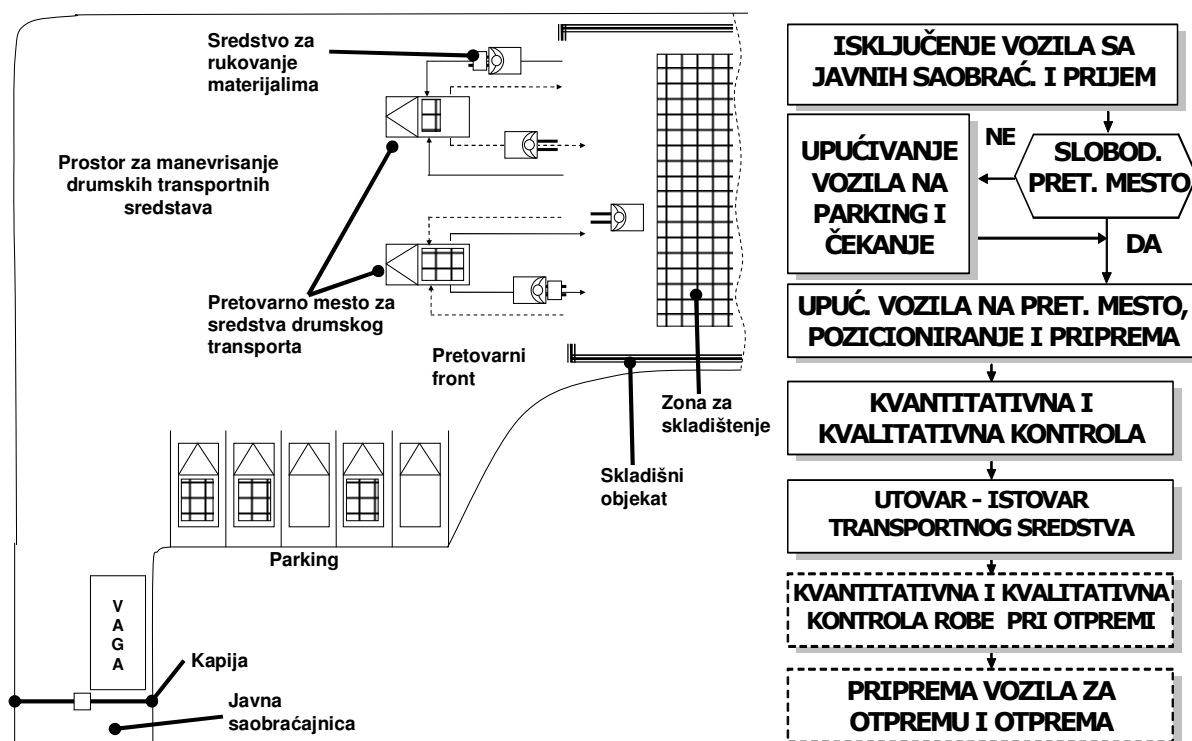
Radi neometanog prijema/otpreme, moraju se poznavati TEHNO-EKSPLOATACIONE karakteristike transportnih sredstava:

- dimenzije (kod sredstava železničkog, drumskog i vodnog tran.)
- nosivost (kod sredstava železničkog, drumskog i vodnog tran.)
- manevarske sposobnosti (kod sredstava drumskog transporta)
- dubina gaza (kod sredstava vodnog transporta) itd

Za svaki vid prevoza se moraju obezbediti adekvatni **elementi infrastrukture**:

- za drumska transportna sredstva – drumske saobraćajnice, parking prostori, manipulativne površine, ...
- za železnička transportna sredstva – industrijski koloseci, manipulativni koloseci ...
- za transportna sredstva vodnog saobraćaja – operativna obala, vezovi ...

Primer: Algoritam aktivnosti u procesima prijema/otpreme drum. transportnih sredstava u skladište sa manjim obimom rada



Kod prijema/otpreme drumskih vozila se obično realizuju sledeće aktivnosti:

### 1) PRIHVAT VOZILA U SKLADIŠNI SISTEM

- vozač se prijavljuje na ulaznoj kapiji/portirnici
- identifikacija vozila

### 2) KONTROLA DOKUMENTACIJE, REALIZACIJA KOMERCIJALNIH I INFORMACIONIH AKTIVNOSTI

- vozač predaje tovarni list
- identifikacija pošiljaoca/primaoca

### 3) KONTROLA VOZILA

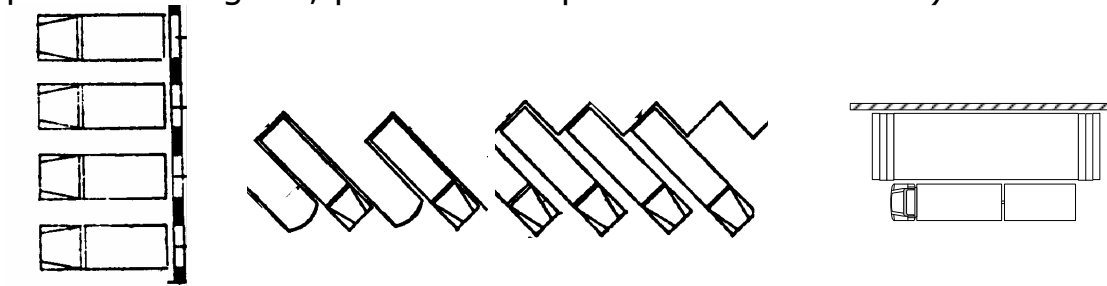
- provera težine vozila na ulazu u skladište (kolska vaga) – nije obavezna aktivnost

### 4) UPUĆIVANJE VOZILA NA SLEDEĆU OPERACIJU

- na parking prostor (površinu za čekanje)
- na pretovarno mesto (na pretovarnom frontu)

### 5) POZICIONIRANJE VOZILA I PRIPREMA ZA UTOVAR/ISTOVAR

- pozicioniranje vozila na pretovarni front (pod uglom od 90, pod kosim uglom, paralelno sa pretovarnim frontom)



- skidanje cerade, skidanje obezbeđenja tereta ...

### 6) UTOVAR/ISTOVAR ROBE

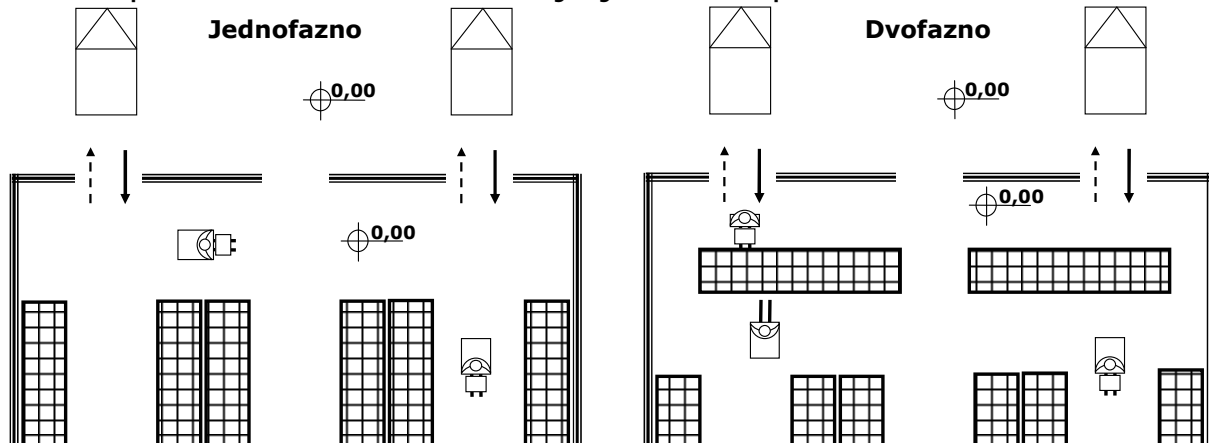
Može se realizovati različitim sredstvima za rukovanje materijalima

- **Ručno** – utovar/istovar transportnih kutija, šipkastih i pločastih materijala manje težine i zapremine i sl.
- **Mehanizovano** – ručnim viljuškarom, različitim tipovima dizel i elektro viljuškara (čeonni, četvoroputni, bočni itd. – u zavisnosti od pojavnog oblika robe), dizalicama (mosne, portalne itd.), primenom mobilnog trakastog transportera (radnik izuzima komadnu robu i stavlja je na traku) itd.

Može se realizovati različitim organizaciono-upravljačkim rešenjima

- **Jednofazno** – jedno sredstvo za rukovanje materijalima realizuje
  - istovar vozila, transport unutar skladišta i uskladištenje
  - iskladištenje, transport unutar skladišta i utovar
- **Dvofazno**
  - Jedno sredstvo za rukovanje materijalima realizuje istovar i transport do pufera, a drugo sredstvo preuzima robu i transportuje je do mesta uskladištenja

- Jedno sredstvo za rukovanje materijalima realizuje iskladištenje i transport do pufera, a drugo sredstvo preuzima robu i utovaruje je u transportno sredstvo



### ❖ KVANTITATIVNI PRIJEM I OTPREMA ROBE

Kvantitativne karakteristike robe su – broj komada, masa, zapremina, dimenzije... Podaci o njima se daju u pratećoj dokumentaciji robe (tovarni listovi, prijemnica, otpremnica)

**METODE** kvantitativnog prijema

- STATISTIČKA kontrola – na bazi analize uzorka (na pr. kutije na paleti)
- KVANTITATIVNA kontrola
  - Za **komadnu** robu – brojanjem (ručno, nekim sredstvom za automatsku identifikaciju – bar kod, RF/ID) ili merenjem (različiti tipovi vaga)
  - Za **rasutu** robu – merenjem bruta ili tare na kolskim vagama
- Prijem robe NA POVERENJE (posebni ugovori, primaoc ima definisan period reklamacije koja se automatski uvažava); periodično se kontroliše roba u skladištu (mogućnost zloupotrebe)

### ❖ KVALITATIVNI PRIJEM I OTPREMA ROBE

Nakon završenog fizičkog i kvantitativnog prijema (ili u toku) proverava se da li roba odgovara deklarisanom kvalitetu

- specifična oprema u skladištu, laboratorije
- vizuelni pregled robe i ambalaže (da li je oštećena, prošao rok trajanja ...)
- specijalizovane institucije van skladišta (fizička ili hemijska analiza)

## 2. PROCESI PRERADE ROBE

**Prerada** = promena fizičkih ili hemijskih karakteristika na robi

**Pojavni oblik robe na ulazu  $\neq$  pojavni oblik robe na izlazu iz skladišta**

Prerada robe se može razlikovati:

- **Prostorno**

- prerada na ulazu u skladište (pakovanje, paletizacija, obeležavanje skladišnih jedinica, promena fizičkih karakteristika robe, formiranje mešovitog paketa, sortiranje i sl.)
- tokom čuvanja (najčešće zanavljanje, razdvajanje i sl.)
- na izlazu iz skladišta (najčešće komisioniranje)
- kombinovana

- **Vremenski**

- formiranje porudžbine pre ispostavljanja zahteva za otpremom
- formiranje porudžbine posle ispostavljanja zahteva za otpremom

### **Vrste prerade:**

#### **1. Sortiranje**

Obično se nadovezuje na procese prijema ili/i komisioniranja. Predstavlja grupisanje (homogenizaciju) **komadne** robe po nekom obeležju (vrsta robe, pravci otpreme, dimenzije...); kod **rasutih** roba – prosejavanje (dobijanje frakcija iste granulacije)

**Zahtevi** sortiranja:

- prepoznavanje robe prema nekom kriterijumu (dimenzijama, oblicima, pakovanjima, masi, oznakama i sl.)
- neposredno izdvajanje robe (jedne ili više jedinica)

Može se realizovati na različite načine:

- **automatizovano** (neki od sistema za automatsku identifikaciju prepoznaje robu, a izdvajanje robe se realizuje preko skretača, podizača tereta, kosog platoa itd)
- **ručno** (prepoznavanje i izdvajanje robe realizuje čovek)
- **kombinovano**



Sortiranje se može realizovati na bazi jednog ili više kriterijuma:

- potrošači (mesta isporuke)
- težina tereta
- učestalost manipulacija
- osetljivost robe na moguća oštećenja ili neka druga karakteristika robe
- uticaj na ostalu robu itd.

## **2. Razdvajanje**

Formiranje manjih jedinica pakovanja u odnosu na one koje su primljene

## **3. Spajanje**

Ukrupnjavanje jedinica pakovanja; može sadržati u sebi i pakovanje; tipično – formiranje mešovitog paketa u distributivnim centrima

## **4. Fizičko ili hemijsko delovanje na robu**

Radi se po pravilu zbog **zahteva višeg sistema**; na primer:

- sečenje šipkastog ili pločastog materijala
- drobljenje rasutog materijala
- dodavanje paletnih nastavaka
- sušenje ili zamrzavanje prehrambranih namirnica

## **5. Pakovanje**

Grupisanje homogene robe u zajednički sud u cilju zaštite robe. Pakovanje se može realizovati u:

- Samom **skladištu** (kada se skladište nalazi uz proizvodnju, kada je racionalnije robu transportovati do skladišta neupakovanu (manji troškovi transporta), kada je neophodno rasformirati logističku jedinicu zbog kvalitativne i kvantitativne kontrole)
- U proizvodnji, kod snabdevača ili nekog drugog posrednika

## **6. Označavanje**

Identifikacija robe, karakteristike i podaci o robi;

- **nosilac informacije** – medijum postavljen na logističku jedinicu ili ambalažu proizvoda (nalepnica, RF tag, bar kod oznaka, direktno ispisivanje podataka ili crteža na logističku jedinicu ili ambalažu, kombinacija medijuma i sl.)

- **oblik obeležavanja** – alfanumerički znaci, linije, crteži, slike, bar kod oznake, podaci memorisani u medijumu ili kombinacija ovih oblika
- **podaci** o relevantnim karakteristikama robe (broj komada, težina, datum proizvodnje uslovi čuvanja, manipulisanja i transporta i sl.), mestu uskladištenja, mestu otpreme, vlasništvu, proizvođaču itd.

Označavanje se najčešće se realizuje u:

- proizvodnji - na pakovanju/ambalaži proizvoda, za svrhu informisanja korisnika,
- u skladištu - na pakovanju ili logističkoj jedinici za potrebe rada skladišta (obično se primenjuju neke interne oznake)

### **7. Znavljanje**

Pravovremena otprema robe koja ima **ograničen rok tranjanja**

### **8. Komisioniranje**

Primenjuje se isključivo u skladištima **komadne** robe; podrazumeva **iskladištenje i otpremu robe prema zahtevima korisnika koji su definisani u narudžbenici**

Podrazumeva primenu određenih **tehnologija, metoda, organizacije i upravljanja** procesom komisioniranja.

Kompleksan proces:

- sa **najvećim učešćem u operativnim troškovima** rada skladišta (Prema istraživanju sprovedenom u Velikoj Britaniji 55% svih operativnih troškova tipičnog skladišta otpada na komisioniranje )
- Vremenski **najobimniji** (procene su da 60% radnog angažovanja u skladištu pripada komisioniranju )
- od **velikog uticaja na kvalitet** koji skladište pruža korisnicima
- sve teži za **upravljanje** čemu dodatno doprinose prisutne nove filosofije i strategije u proizvodnoj i marketing sferi, a koje traže da se :
  - Manje narudžbine isporučuju češće i sa većom tačnošću,
  - Sve više različitih jedinica robe pojavi u skladištu – širenje asortimana.

Proces komisioniranja se realizuje u nekoliko faza:

- **Priprema komisioniranja**, koja obuhvata:
  - Analizu narudžbenica korisnika (koja roba i koliko je naručena)

- Eventualno homogenizovanje robe prema vrstama (prema budućem metodu komisioniranja)
- Izradu plana komisioniranja (za izabrani metod komisioniranja se definiše broj radnika, zone/prolazi u kojima će izuzimati robu, redosled izuzimanja, količine i sl.)
- Formiranje dokumenta po kome će komisioner izuzimati robu (komisioni list)
- **Realizacija komisioniranja** – izvršavanje plana komisioniranja prema određenoj tehnologiji (prema američkoj školi):
  - Tehnologija «**ČOVEK KA TERETU**» (prema svom komisionom listu komisioner odlazi do lokacija na kojoj se nalazi roba, uzima određene količine i odnosi je do mesta otpreme ili dalje prerade; po završenom ciklusu, ponavlja se postupak)
  - Tehnologija «**TERET KA ČOVEKU**» (automatizovanim komisionim sredstvima se iz regala iskladištava cela paletna jedinica, doprema do komisionera, on izuzima potrebnu količinu, a potom se paletna jedinica vraća na mesto sa koga je iskladištena (ako je preostalo robe na njoj) ili se odlaže na mesto za prazne palete)
- **Kontrola komisioniranja** (upoređivanje plana komisioniranja sa onim što je ostvareno)

### 3. PROCES ČUVANJA

**Čuvanje robe** – proces u okviru koga se realizuje mirovanje robe, sa ciljem da se obezbedi neka od osnovnih funkcija skladišta – kao što je nakupljanje robe, obezbeđenje rezervi itd.

Podrazumeva postojanje **prostora i opreme** koji obezbeđuju adekvatne uslove za čuvanje robe, a da se tokom tog procesa ne promene fizičko – hemijske karakteristike robe

**Izbor načina čuvanja** robe zavisi od :

- karakteristike **pojavnog oblika robe** (ploča, šipka, paket, paleta, kontener)
- **funkcije** koju skladište realizuje (distributivno, sabirno, obezbeđenje rezervi)
- primenjene **tehnologije skladištenja** (primena skladišne opreme ili bez skladišne opreme)
- **specifičnih zahteva robe** koja se skladišti (potreba za specifičnim temperaturnim uslovima, vlažnosti vazduha,

osvetljenjem, kratak rok trajanja, vrsta pakovanja, uticaja na ostalu robu itd)

○ **koeficijenta obrta (izmenljivosti) robe –  $K_i$**

$K_i$  – neimenovani broj - predstavlja odnos polovine ukupnog godišnjeg prometa (**P**), tj. polovine zbira ukupne količine na ulazu (**U**) i izlazu (**I**) iz skladišta i srednje količine robe na zalihama (**Q**)

$$K_i = \frac{P}{2 \cdot Q} = \frac{U + I}{2 \cdot Q}$$

najčešće se primenjuje, jer uprosečava vrednost koeficijenta (u nekim skladištima se može pojaviti velika razlika u ulazu i izlazu)

Računa se i kao:

- odnos ukupne količine robe koja je u nekom periodu (obično jednogodišnjem) ušla u skladište i srednje količine robe na zalihama;

$$K_i = \frac{U}{Q}$$

- kao odnos ukupne količine robe koja je u nekom periodu (obično jednogodišnjem) izašla iz skladišta i srednje količine robe na zalihama;

$$K_i = \frac{I}{Q}$$

Poslednje dve formule se primenjuju ukoliko na godišnjem nivou postoje razlike između ulaza i izlaza.

$K_i$  ima vrednost:

- između **0 i 1** – kod skladišta robnih rezervi (obično 0,5)
- od nekoliko **desetina** do nekoliko **stotina** – kod skladišta hleba (oko 600, za dva turnusa dnevno)); u distributivnim i trgovačkim skladištima.



Što je značajnija funkcija čuvanja robe u skladištu, to je manji  $K_i$  i obrnuto

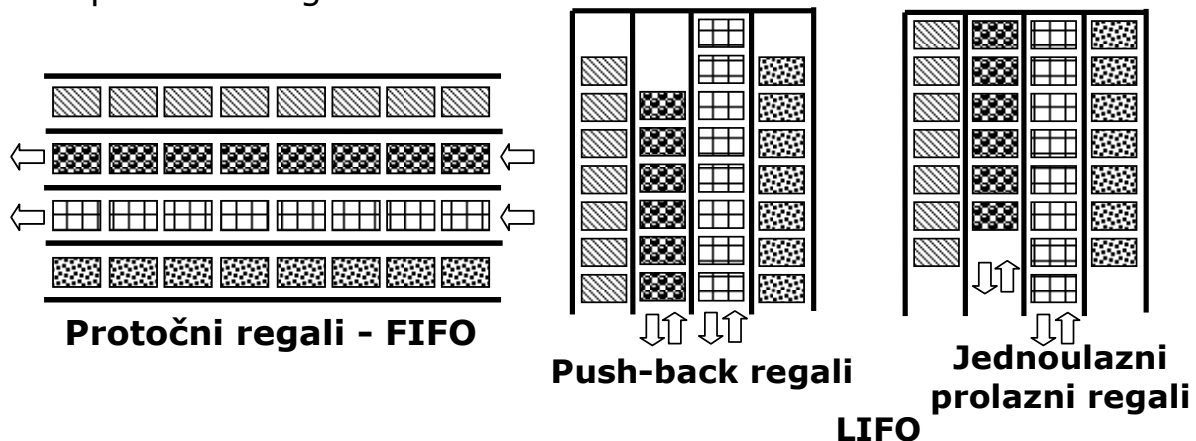
Pored čuvanja robe, moraju se obezbediti i uslovi za:

- kontrolu zaliha
- kontrolu kvaliteta robe tokom čuvanja
- pravovremeno znavljanje robe

**Za različite tehnologije skladištenja - različiti pristupi robi:**

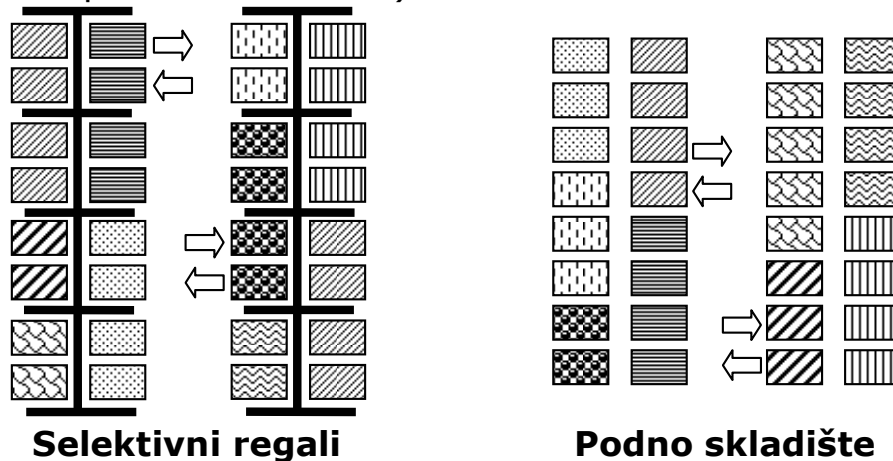
- o za iskladištenje:

- o **FIFO (first in - first out)** – prvi ušao, prvi izašao; primena kod robe sa k.kom kratkog roka trajanja – mora se otpremiti roba koja je prva i pristigla ili je posledica primenjene tehnologije skladištenja (na primer kod protočnih regala, moguće kod dvoulaznih prolaznih regala)
- o **LIFO (last in - first out)** – zadnji ušao, prvi izašao; karakteristično za primenu push-back regala i jednoulaznih prolaznih regala

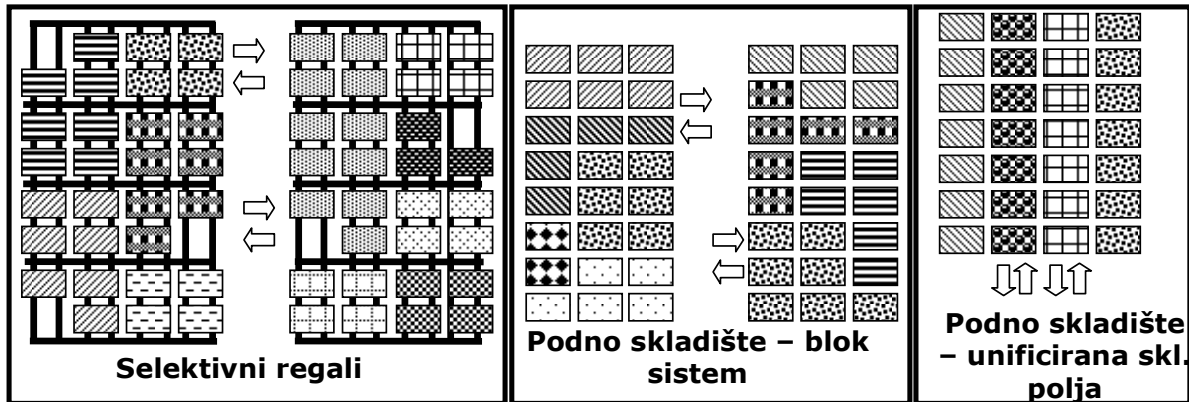


- o prema mogućnosti pristupa svakoj skladišnoj jedinici:

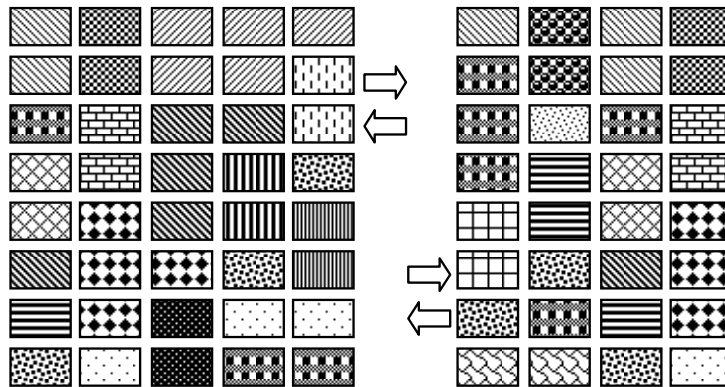
- o **selektivan** pristup – moguće pristupiti svakoj skladišnoj jedinici u skladištu (primena adekvatne skladišne opreme – selektivnih regala ili odgovarajuće razmeštanje logističkih jedinica u podnom skladištu)



- o **ograničen selektivan pristup** (primena adekvatne skladišne opreme – dvostrukih selektivnih regala, blok skladištenje sa malom veličinom blokova i odgovarajućom homogenizacijom robe, prolazni regali itd)



- o **zatrpavanje** (kod primene blok skladištenja sa velikom veličinom blokova)



### Podno skladište – blok sistem

- o za uskladištenje – različite strategije
  - o **unapred određena skladišna mesta** za svaku vrstu robe
  - o **slučajan pristup** uskladištenju
  - o **COI** (cube per order index) itd

## UPRAVLJAČKO – INFORMACIONI SISTEM

Prisutan u svim skladištima

### Cilj:

- **sinhronizacija** i **koordinacija** procesa u skladištu
- **prenos informacija** i **komunikacija** između skladišta i okruženja i između osoblja u skladištu
- **kontinualno praćenje performansi skladišnog sistema**

**Zadaci:**

- u oblasti opsluge korisnika
  - o prijem i obrada narudžbina
  - o informisanje korisnika o usluzi (cene, uslovi plaćanja itd)
  - o reklamacije korisnika
- u oblasti zaliha
  - o praćenje stanja zaliha,
  - o kontrola zaliha,
  - o popunjavanje – snabdevanje skladišta,
  - o upravljanje zalihama
- u oblasti skladištenja
  - o zadaci po prijemu (određivanje mesta uskladištenja i dr.)
  - o zadaci u toku čuvanja robe (premeštanje logističkih jedinica tokom skladištenja i dr.)
  - o pri komisioniranju i sortiranju (upravljanje, praćenje, kontrola)
  - o pri obeležavanju i identifikaciji robe (kreiranje i formiranje oznaka, očitavanje itd.)
- u oblasti spoljnjeg transporta
  - o redosled (prioritet) otpreme robe
  - o definisanje itinerera – ruting
  - o upravljanje voznim parkom
- u oblasti administrativnih usluga
  - o fakturisanje, ispostavljanje računa
  - o obrada i kreiranje dokumenata
  - o generalno praćenje svih troškova i prihoda u skladištu

**LITERATURA**

Vukićević S., «Skladišta», 1995

Đurđević D., «Prilog optimizaciji procesa komisioniranja»

Frazelle E., «World-class warehousing and material handling»

Prikrić B., Božičević D. «Mehanizacija pretovara i skladištenje»