

AUTOMATIZIRANI SKLADIŠNI SUSTAVI

AS/RS

AUTOMATED STORAGE / RETRIEVAL SYSTEMS

Pojam i definicija AS/RS, podjela

Unit-load AS/RS (izvedbe i dijelovi)

Mini-load AS/RS

Person on board AS/RS

Horizontalni i vertikalni karuseli

VLMS

AS/RS – pojam

Općenito, pojam AS/RS obuhvaća razne izvedbe (metode) računalom upravljanoj automatiziranoj odlaganja i izuzimanja iz skladišnih lokacija.

(Material Handling Institute of America – MHIA)

Horizontalni karuseli

Vertikalni karuseli

VLMS

Crane-in-aisle S/RS

- unit-load AS/RS

- mini-load AS/RS

- micro-load AS/RS

- person-on-board AS/RS

AS/RS (u užem smislu, 1990-ih)

AS/RS je sustav regala, svaki red ima svoju jedinicu za odlaganje/izuzimanje koja se kreće vertikalno i horizontalno uzduž regala odlažući i izuzimajući terete.

3 primarne funkcije: skladištenje, ulaz/izlaz, komisioniranje

...automatische Lager- und Retrievalsystem (ASRS) ist eine...
 ...système de stockage et de récupération automatique, système d'AS/RS...
 ...sistemas automatizados de almacenaje/recuperación (AS/RS)...
 ...Automatizirani skladišni sistemi (ASRS)
 ...Arhitektura ASRS-a je otvorena i spremna za integraciju s ERP sustavom...

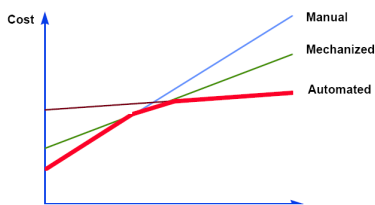
Unit-load AS/RS - Hochregallager (HRL), (Automatizirano) visokoregalno skladište (VRS)

Mini-load AS/RD - Automatisierte Kleinteilelager (AKL), Automatizirano skladište za male dijelove

Person-on-board S/RS - Automatisierte Kommissionierlager, Automatizirano skladište za komisioniranje

AS/RS – Prednosti i nedostaci

- Prednosti
 - Povećana iskoristivost skladišnog prostora
 - Povećana kontrola zaliha i praćenje zaliha
 - Smanjenje troškova ljudskog rada
 - Povećanje sigurnosti na radu
 - Povećana zaštita materijala
 - Točnost operacija



- Nedostaci
 - Visoki investicijski troškovi
 - Povećani zahtjevi održavanja
 - Povećani zahtjevi za tolerancije
 - Nefleksibilnost

Characteristics of Material Handling Methods

Characteristic	Type		
	Manual	Mechanized	Automated
Weight	Low	High	High
Volume	Low	High	High
Speed	Low	Medium	High
Frequency	Low	Medium	High
Capacity	Low	Medium	High
Flexibility	High	Medium	Low
Acquisition cost	Low	Medium	High
Operating cost	High	Medium	Low

21-04-03 Logistics Systems Design Marc Gerstlberger

UNIT-LOAD AS/RS

- Automatizirano visokoregalno skladište
- Tip sustava automatiziranog odlaganja i izuzimanja za teže/veće terete (250 do 500 kg i više) smještene na paletama ili u plastičnim, drvenim ili metalnim sanducima paletnih dimenzija. Nekim velikim teretima može se također rukovati i bez sredstava za oblikovanje jediničnog tereta, npr. kolutovi limova, papira, kablova...

- Visine: 10 – 50 m
- Duljine prolaza: i do 290 m

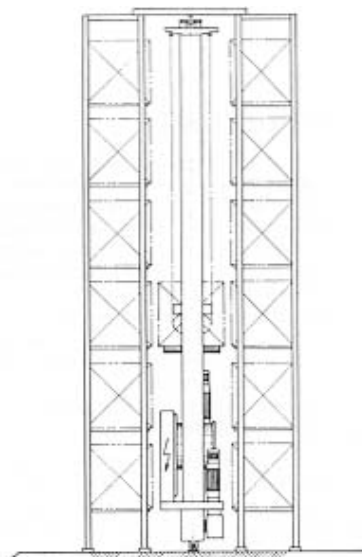
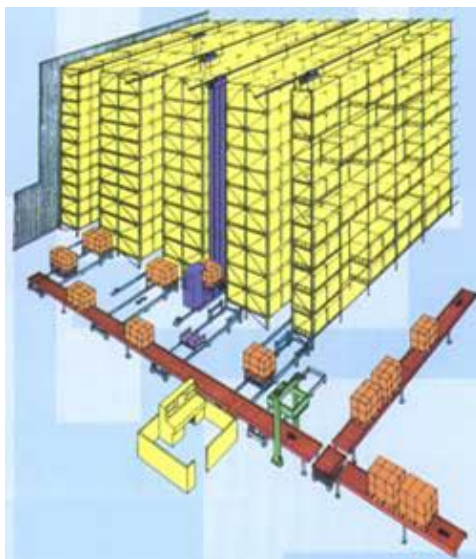


Unit-load – svaki teret kojim se rukuje pojedinačno

Osnovne komponente:

- dizalica (S/R machine, S/R crane)
- regali
- pretovarna mjesta ili ulazno/izlazna mjesta (I/O, PD station)
- protupožarni sustav
- ostalo

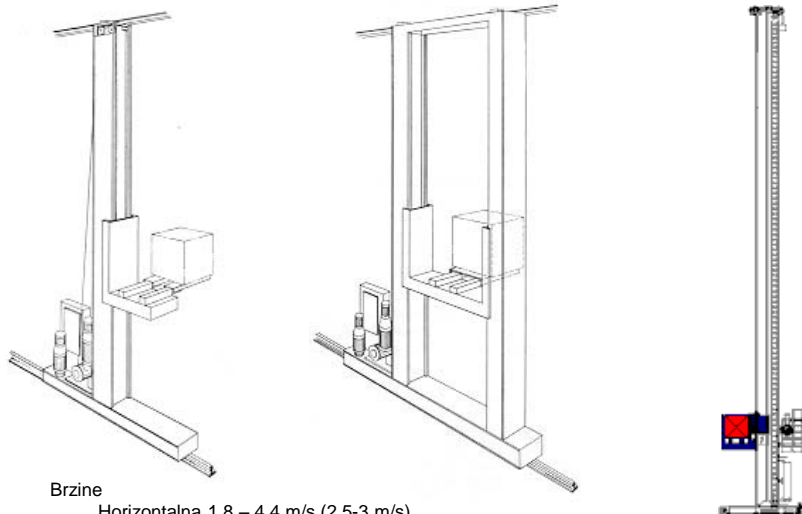
UNIT-LOAD AS/RS – normalna (klasična) konfiguracija



Single Wide Aisle/ Single Deep Rack

UNIT-LOAD AS/RS

S/R dizalice



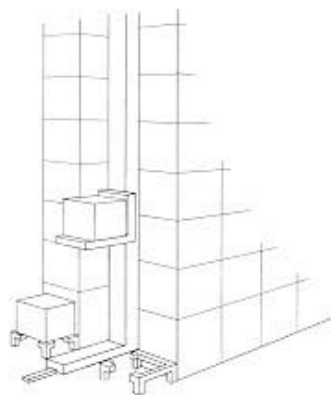
Brzine

Horizontalna 1,8 – 4,4 m/s (2,5-3 m/s)

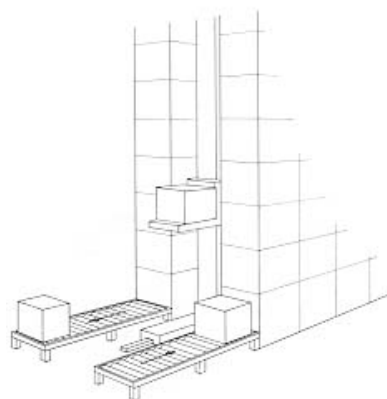
Vertikalna 0,3 – 1,3 (0,6-0,75 m/s)

Shuttle (prihvatna stanica) 7,5-12 s

Pretovarne stanice (I/O, PD station)

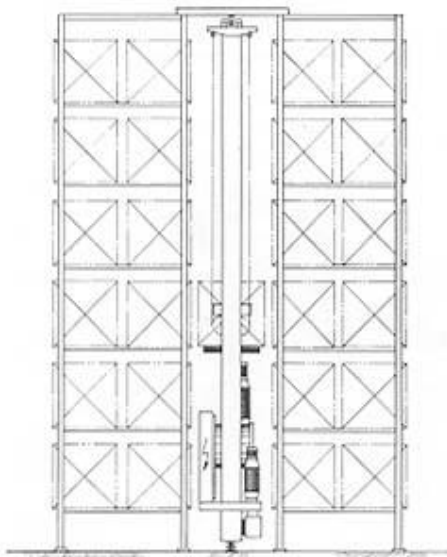


Fiksne pretovarne stanice

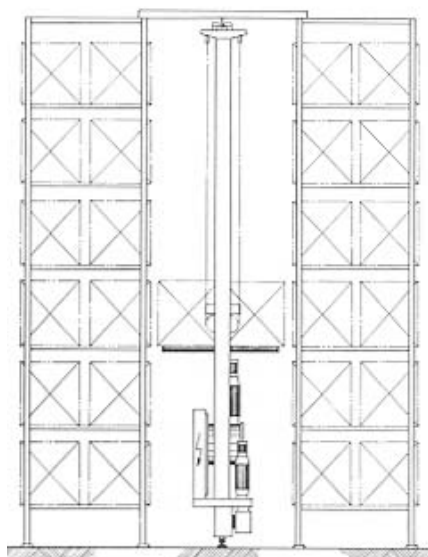


Pretovarne stanice s konvejerima

UNIT-LOAD AS/RS – varijacije

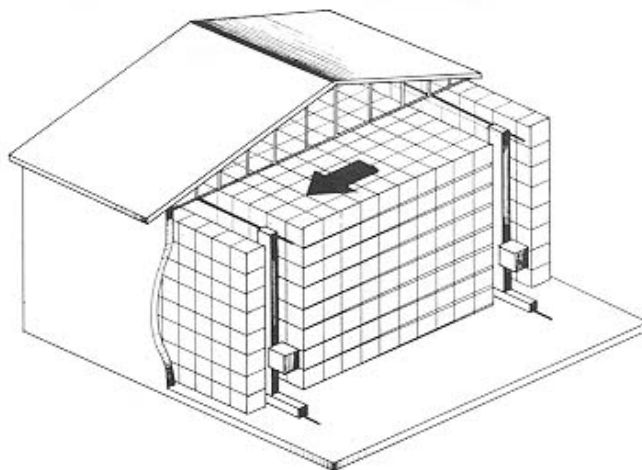


Single Wide Aisle/Double Deep Rack

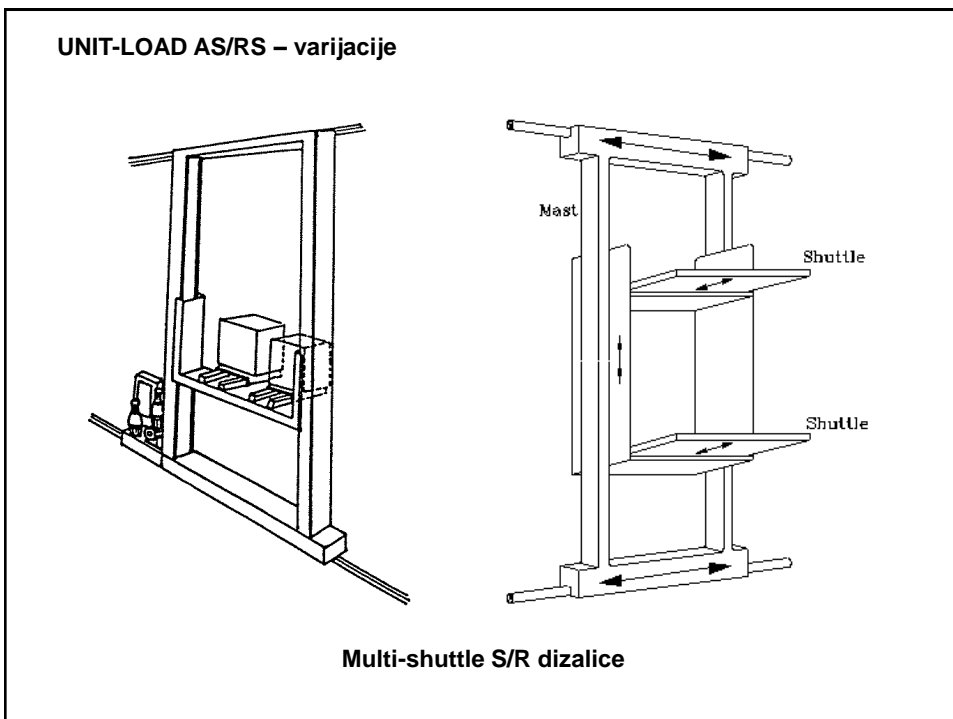
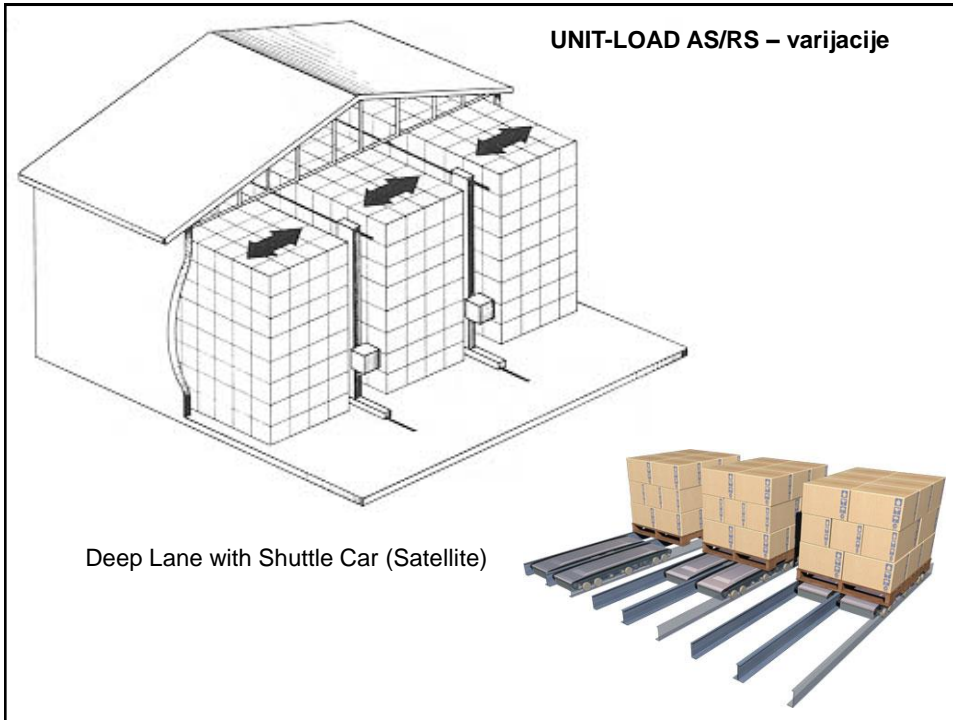


Double Wide Aisle/Double Deep Rack

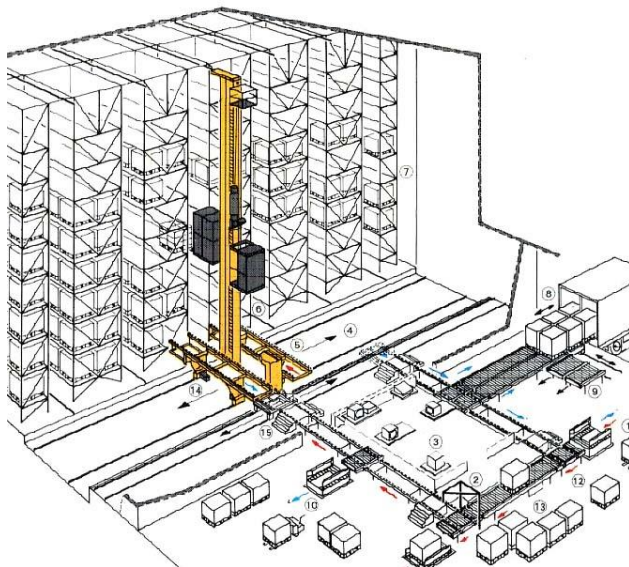
UNIT-LOAD AS/RS – varijacije



Deep Lane with Flow Rack (gravitacijski ili s pogonom)



UNIT-LOAD AS/RS – varijacije



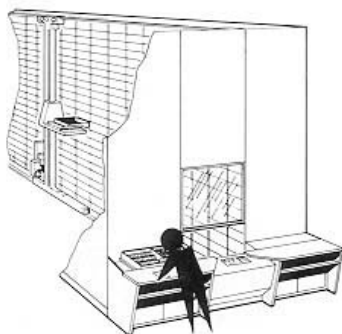
Transfer vozilo za prebacivanje dizalice između prolaza

“Automatizirano skladište” – nije cjelokupan skladišni sustav, već samo jedan njegov dio (skladišna ili skladišno-komisiona zona)



MINI-LOAD AS/RS /MICRO-LOAD AS/RS

- Mini-load AS/RS: Tip sustava automatiziranog odlaganja i izuzimanja za terete koji su obično u malim spremnicima (kutijama), s ukupnom težinom između 50 i 250 kg (rijetko do 500 kg).
- Micro-load AS/RS: Tip sustava automatiziranog odlaganja i izuzimanja za male proizvode u vrlo malim spremnicima, (kutijama ili ladicama) s ukupnom težinom manjom od 50 kg.



Visine 3-15 m
Duljine 12-60 m
Brzine S/R dizalice
 hor. 2,5 m/s
 vert. 0,6 m/s

Osim klasične (opisane) izvedbe moguće su varijante:

1. tzv. izvedba “konjske potkove” – ulazni i izlazni buffer na kraju svakog prolaza u obliku potkove
2. Izvedba s konvejerima u zatvorenoj petlji – spremnici iz svih prolaza dolaze do udaljenog mjesta za komisioniranje
3. Izvedba s dva ili više prolaza po komisioneru

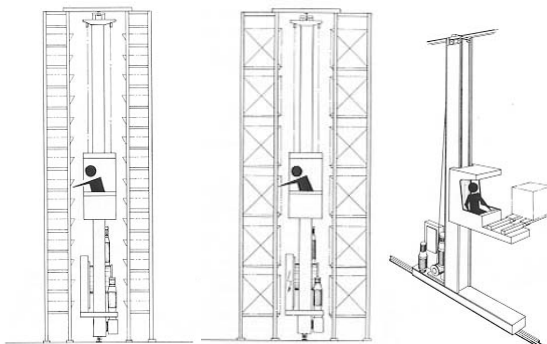




Person-on-board AS/RS

(man-on-board AS/RS, person-aboard AS/RS, ...)

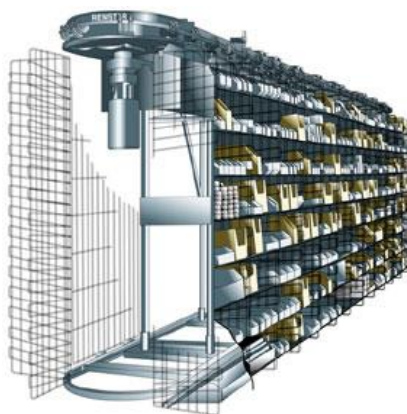
Sustavi komisioniranja po principu "čovjek robi"
 (Polu)automatizirani sustav odlaganja i izuzimanja, s čovjekom na dizalici za ručno uskladištenje i izuzimanje unutar prolaza između visokih poličnih i paletnih regala





HORIZONTALNI KARUSELI

Horizontalni karusel (optočni/okretni regal) sastoji se od fiksnog broja skladišnih kolona (odjeljaka), mehanički povezanih s pogonskim mehanizmom u zatvorenoj petlji. Svaka kolona dodatno je podijeljena na fiksni broj skladišnih lokacija (polica). Odlaganje i izuzimanje je ručno ili automatsko. Okretanje karusela je u većini slučajeva automatizirano.



HORIZONTALNI KARUSELI – benefiti primjene

1) Uštede vremena

Uštede vremena čine prvu glavnu skupinu benefita horizontalnih karusela. Pogonski sustav rotira karusel lijevo ili desno da bi operateru doveo traženi spremnik za izuzimanje. To što su artikli dovedeni operateru eliminira potrebu za hodanjem na koje je zaposlenik trošio dvije trećine svog radnog vremena.

Uklanjanje potrebe za hodanjem značilo je veću produktivnost i potencijalno smanjenje sati rada. Operateri tako mogu obavljati i druge dužnosti, kao što su papirologija, vaganje i brojenje dok karusel dovodi tražene artikle.

S obzirom da jedan operater može raditi s više karusela u isto vrijeme, moguće je i dodatno povećanje produktivnosti daljnjom eliminacijom gubitaka vremena.

HORIZONTALNI KARUSELI – benefiti primjene

2) Ušteda prostora

Činjenica da karusel ima pristup na jednom kraju, a ne uzduž cijele strane regala kao kod poličnih regala, čini slijedeću skupinu prednosti.

Nekoliko karusela može biti poslagano jedan uz drugi, čime se uklanjaju prolazi i štedi na podnom prostoru.

Visoki karuseli – 3 ili 3,5 metra – mogu biti korišteni s podiznim stolovima ili vertikalnom automatskim (S/R) dizalicom.

Dodatno, moguće je horizontalni karusel postaviti jedan na drugi, te koristiti podest za operatera/automatsku dizalicu, čije se dobija još veća iskoristivost prostora.

HORIZONTALNI KARUSELI – benefiti primjene

3) Prednosti računalnog upravljanja

Povećana produktivnost operatera, uštede prostora i manje zastoja bitne su prednosti, ali kod visokoprotočnih aplikacija javlja se problem zaustavljanja karusela radi izuzimanja. Čak ni kontrolni uređaji koji su u stanju pozivati više spremnika u nizu i odabrati najkraći put – lijevo ili desno – nisu mogli utjecati na vrijeme potrebno operateru da potraži broj stavke, njezinu lokaciju i unese te podatke preko tipkovnice.

Prvi softver riješio je ove elementarne probleme. U računalu se nalazi datoteka za slanje ulaznog podatka o broju artikla na adresu tražene lokacije. Računalo tada može izdati upute karuselu direktno, a brojčana tipkovnica nije potrebna.

Danas se horizontalni karuseli tipično nalaze povezani u skupine od dva, tri ili četiri stroja koje kontrolira upravljačko računalo. Jedan operater radi sa jednom takvom skupinom. Ova vrsta karusela ima veću primjenu u distribuciji nego proizvodnji. Horizontalni karuseli su postali strojevi specijalizirani za izuzimanje, koji obično sadrže dovoljnu količinu stavki za seriju izuzimanja te se onda popunjuju iz glavnog skladišta.

HORIZONTALNI KARUSELI – benefiti primjene

4) Pogodnost izvedbe

Zbog sebi svojstvene mehaničke jednostavnosti, horizontalni karuseli su izuzetno pouzdani, trajni, tiho rade i zahtjevaju minimalno održavanje.

5) Ergonomija i nadzor

Karuseli također smanjuju umaranje operatera uzrokovano hodanjem unutar skladišta u klasičnim izvedbama s poličnim regalima.

Nadzornici imaju bolji pregled jer im zaposlenici više ne moraju na dulje vrijeme izlaziti iz vidokruga.

HORIZONTALNI KARUSELI – Primjena

Samostalni karuseli

Ovakve osnovne primjene karusela više naginju skladištenju nego komisioniranju. Horizontalni karuseli često su korišteni kao skladišta velike gustoće u okruženjima sa niskim stropom gdje je korisniku bitna ušteda podnog prostora. To su primjerice skladišta alata i zaliha te skladišta za brzo sklapanje dijelova u proizvodnim postrojenjima. Općenito, primjene samostojećih karusela su prilično jednostavne: jedna osoba upravlja jednim karuselom na radnom prostoru.

Primjena u montaži

Posebno je korisna primjena u postrojenjima za sklapanje, gdje se dijelovi ili polu-sklopovi mogu staviti u karusel na kratko vrijeme između daljnjih operacija sklapanja. Pri sklapanju proizvoda, softver karusela sastavne dijelove poreda na takav način da je rotacija karusela najkraća. Operater se upućuje na izuzimanje svake komponente posebno.

Primjena u proizvodnji

U proizvodnji, karuseli su obično korišteni kao kratkotrajna, nadopunjavajuća skladišta manjih dijelova, potrošnog alata, rezervnih dijelova i zaliha poluproizvoda. Stavke u određenim količinama izlaze iz karusela prema zahtjevu. Zahtjevi su uglavnom neplanirani i nisu u seriji sa sličnima. Ovakvi samostojeći karuseli obično se nalaze u raznovrsnim opskrbnim centrima, blizu proizvodnih linija te radnih stanica. Horizontalni karuseli su u proizvodnji često korišteni i za privremeno ili prolazno skladištenje poluproizvoda i gotovih proizvoda.

HORIZONTALNI KARUSELI – Primjena

Sustavi horizontalnih karusela

Primjene sustava horizontalnih karusela orjentirane su prvenstveno zaprimanju narudžbi i komisioniranju, ostvarujući visoki protok.

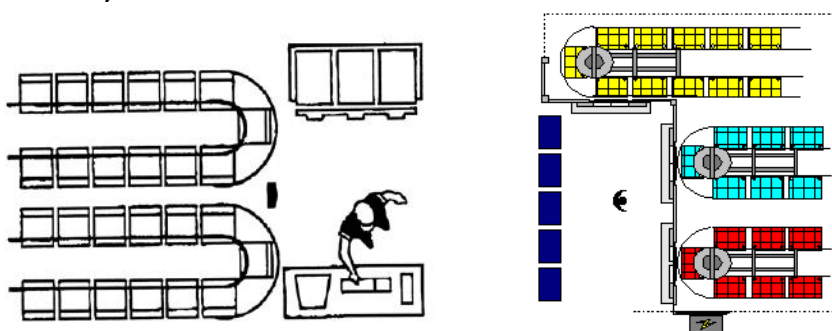
Najuobičajenija primjena sustava u distribuciji je izuzimanje prema narudžbi, gdje je sklapanje proizvoda, koje spada u izuzimanje po narudžbi za unutarnju upotrebu, česta varijacije. Kod ovih primjena karuseli se trebaju promatrati kao komponente u cjelokupnom sustavu, ponekad povezano s drugim tehnologijama.

Osnovna jedinica sustava horizontalnih karusela je radna ćelija (pod). Radna ćelija je integrirani radni centar od dva, tri ili četiri povezana karusela pod kontrolom jednog računala, koji ostvaruje više razine protoka. Sav alat potreban operateru sadržan je u radnoj ćeliji. To može uključivati mehanizme za izuzimanje, pisače etiketa, mjerace težine, čitače bar koda i računala.

HORIZONTALNI KARUSELI – Primjena

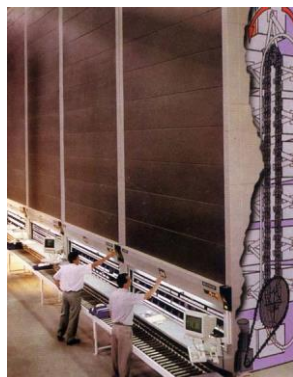
Sustavi horizontalnih karusela

Upotreba radnih centara karusela osigurava vrlo jednostavnu, ali bitnu prednost: dok operater uzima stavku s jednog karusela, drugi rotira na poziciju. Ovako operater može kontinuirano izuzimati, a vrijeme čekanja je skraćeno ili eliminirano. Softver logički razvrstava zahtjeve za izuzimanjem i identificira koja kolona sadržava koji proizvod. Također bilježi i gdje se nalazi karusel u svakom trenutku te odabire najkraću rutu za slijedeće izuzimanje.



VERTIKALNI KARUSELI

Vertikalni karusel sastoji se od fiksnog broja polica koje u zatvorenoj petlji rotiraju u vertikalnoj ravnini. Moguće je također automatsko odlaganje i izuzimanje, no rjeđe nego kod horizontalnih karusela.



VERTIKALNI KARUSELI – benefiti primjene

Kao što je ranije rečeno, vertikalni karuseli su u početku uvođeni radi smanjenja skladišnog prostora potrebnog za skladištenje robe u statičnim klasičnim poličnim sistemima. Čak i sa ograničenom raspoloživom visinom stropa vertikalni karuseli mogu iskoristiti inače neupotrebljiv zračni prostor.

U tvorničkom okruženju obično je slobodna visina stropa značajna pa je moguće pohranjivanje velike količine robe na maloj površini. Pritiskom na prekidač, skladištene stavke pomiču se na za to predviđeno mjesto koje je u visini operaterova struka. Ne taj način eliminiraju se nepotrebni pokreti i naginjanje operatera pri dohvaćanju.

Stavke se dovode direktno do operatera što rezultira znatnim skraćanjem vremena traženja koje mu je ranije bilo potrebno. Velik broj investicija u sustave vertikalnih karusela opravdan je već samim smanjenjem vremena izuzimanja.

Svaki vertikalni karusel može biti opskrbljivan kao potpuno zatvoren, šesterostrani ormar koji je čist i omogućava izuzetnu sigurnost za vrijedan sadržaj. Sigurnost se može povećati mehaničkim i elektroničkim metodama u slučaju da se želi ograničiti pristup određenim spremnicima karusela.

Kako su sofisticirani kontrolni uređaji i softver postali standardne opcije kod dobavljača, mogućnosti upravljanja sadržajem su dodatni benefit ovih sustava.

VERTIKALNI KARUSELI – Primjena

Samostalni karuseli

U početku, vertikalni karuseli dizajnirani su za pohranjivanje laganih stvari kao što su elektroničke komponente, dijelovi i alat u odjelima za održavanje te dokumenti potrebni za proizvodni proces. I danas imaju sličnu ulogu u proizvodnim i montažnim odjelima.

Ima također i jedinstvenih primjena vertikalnih karusela. Na primjer, neki karuseli se nalaze u okruženjima najviše razine čistoće dok su drugi u najprljavijim ljevaonicama. Koriste se za čuvanje zamrznutih uzoraka ljudskih stanica, a ponekad čak i kao mrtvačnica. U vertikalnim karuselima pohranjuje se i nakit i vrijedne kovine. U SAD-u svaki originalni nagrađeni patent spremljen je u vertikalnom karuselu.



Sentinel® TS120 Vertical Carousel (tool dispenser)

VERTIKALNI KARUSELI – Primjena

Sustavi horizontalnih karusela

Već ranije opisane prednosti vertikalnih karusela uključuju oslobađanje podnog prostora, povećanu produktivnost, poboljšanu ergonomiju, povećanu sigurnost i kontrolu sadržaja. Ako uz sve to uzmemo u obzir i automatizirano odlaganje i izuzimanje, karusele mogu biti integrirani u proizvodni proces kao dio opreme, posluživački sustav proizvodne linije ili visokoprotlačni sustav za izuzimanje. Kombinacija hardvera (vertikalni karusel) te snažnog softvera i upravljanja stvara sustav koji može značajno promijeniti korisnikov pristup kontroli sadržaja, procesuiranju narudžbi, izuzimanju i odlaganju.

U središtu ovakvog sustava nalazi se softverski upravljački paket. Tek u 1990-ima razvoj softvera je omogućio vertikalnim karuselima značajnu primjenu na proizvodnim linijama te sustavima za izuzimanje po narudžbi. U sustavima za izuzimanje po narudžbi, više vertikalnih karusela je povezano zajedno sa softverom za procesuiranje narudžbi, LED diodama za bržu identifikaciju lokacija u karuselu i lokacija za odlaganje stavki, čitačima bar koda, automatiziranim konvejerima i mjeracima težine. Jedno PC računalo dovoljno je za upravljanje radnom stanicom karusela ili sustavom vertikalnih karusela sa više lokacija za izuzimanje.

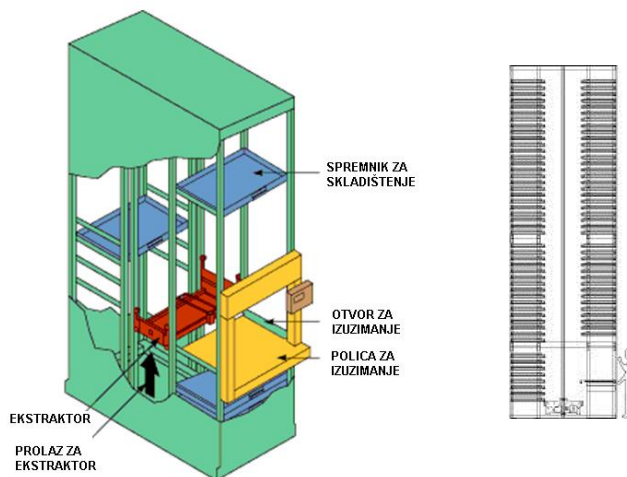
VERTIKALNI PODIZNI MODULI

Vertikalni podizni moduli (*Vertical Lift Module*) su skladišni sustavi koji se sastoje od dvije paralelene kolone s fiksnim policama, u kojima su uskladišteni spremnici (kutije ili ladice). Odlaganje i izuzimanje spremnika obavlja automatski uređaj (shuttle/extractor), koji se elevatorom kreće vertikalno između kolona s policama.



VERTIKALNI PODIZNI MODULI – osnovni dijelovi

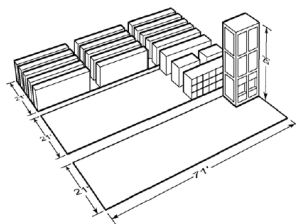
VLM se sastoji od tri osnovna, paralelna stupca. Prednji i stražnji stupac koriste se za skladištenje te su opremljeni držačima koji funkcioniraju kao police za spremnike. Središnjim stupcem kreće se elevator sa napravom za odlaganje i izuzimanje spremnika (inserter/ekstraktor).



VERTIKALNI PODIZNI MODULI – benefiti primjene

Uštede skladišne površine

Većina hala konstruirana je s visokim stropom. VLM je brz i jednostavan način da se iskoristi inače neupotrebljiv prostor u visini, uslijed čega se smanjuje količina podnog prostora za skladištenje. Također, VLM-ova sposobnost pohranjivanja spremnika s robom uz samo 25 mm razmaka među spremnicima omogućava znatno veću gustoću nego klasični polični regali.



Postrojenja koja nemaju posebno visok strop mogu iskoristiti sposobnost VLM-a da povezuje katove. Nije neobično imati VLM koji se od prvog kata uzdiže 18 metara povezujući velik broj, ako ne i sve katove.

VERTIKALNI PODIZNI MODULI – benefiti primjene

Povećanje produktivnosti

Povećana produktivnost postojećeg osoblja ili smanjenje broja radnika potrebnih za odlaganje i izuzimanje te njihova preorijentacija na druge poslove su tipični rezultati uvođenja VLM-a. Ovakva povećana produktivnost zajedno sa nižim stupnjem potrebe ljudskog rada uzrokovana je:

- Kraćim protočnim vremenima jer se uvijek izuzima točna stavka.
- Hodanje i traženje po policama su eliminirani.
- Rad operatera je fizički lakši jer nema hodanja, saginjanja ni penjanja što mu omogućava obavljanje posla s manje umora i stresa.
- Voditelji odjela lakše nadziru operatere i radne stanice jer je bolja preglednost.
- Komisioniranje grupa narudžbi (batch) s pred-sortiranom listom i značajno povećava efikasnost izuzimanja.
- Korištenje softvera za upravljanje i kontrolu osigurava dostupnost određene vrste i količine robe u svako vrijeme.
- Operateri provode više vremena radeći. Manja je mogućnost ozljeda na radu jer je VLM ergonomičan i manje fizički zahtjevan nego manualni sustavi.

VERTIKALNI PODIZNI MODULI – benefiti primjene

Ergonomičnost

S obzirom da se materijali odlažu/izuzimaju u visini struka, VLM osigurava manju mogućnost ozljeda zaposlenika pri radu. VLM eliminira potrebu opasnih radnji kao što je penjanje po ljestvama. Većina kompanija pronalazi kratkoročne i dugoročne benefite u osiguranju boljih ergonomskih uvjeta jer se minimiziraju ozljede na radu, jednostavniji je trening privremeno zaposlenih, poboljšan je moral i manji je protok zaposlenika.

Sigurnost

Svaki VLM je potpuno zatvoren sa svih šest strana nudeći izuzetnu sigurnost i čisto skladištenje robe. Sigurnost se može poboljšati mehaničkim i elektroničkim metodama, uključujući lozinke koji ograničavaju pristup određenim skladišnim lokacijama ili VLM-u u potpunosti.

VERTIKALNI PODIZNI MODULI – primjena

Samostalni uređaj

U početku, VLM-i su dizajnirani za pohranjivanje laganih stvari kao što su elektroničke komponente, dijelovi i alat u odjelima za održavanje te dokumenti potrebni za proizvodni proces. I danas imaju sličnu ulogu u proizvodnim i montažnim odjelima.

Primjene VLM-a su široke i raznolike koliko i industrije u kojima se koriste. Prikladni su za rad u hladnjačama, hlađenim, vrućim i ostalim neugodnim okolišnim uvjetima.

Sustavi vertikalnih podiznih modula

VLM-i koji ne komuniciraju s vanjskim bazama podataka (samostojeći) oduvijek su bili u primjeni. Međutim, zahtjevi za boljom praćenjem zaliha i kontrolom procesa stvorili su potrebu povezivanja VLM-a s nadređenim softverskim sustavom.

Sustavi kao ERP i WMS rijetko su dizajnirani za upravljanje VLM-ima i optimiziranje njihovih performansi. Za to su potrebni posebni VLM softveri čiji je uobičajen naziv „middleware“.

AUTOMATIZIRANI SKLADIŠNI SUSTAVI

AS/RS

AUTOMATED STORAGE / RETRIEVAL SYSTEMS

Oblikovanje AS/RS sustava

Oblikovanje unit-load AS/RS

Radni ciklusi

Modeli radnih ciklusa

Multi-shuttle dizalice i ciklusi

Oblikovanje mini-load AS/RS

Oblikovanje person on-board AS/RS

Oblikovanje karusela i VLM-ova

U kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**

Automatizirani skladišni sustavi

Inovativne izvedbe

U kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**

Skladištenje

Primjena AGV sustava u
skladištima

U kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**