

Skladišni procesi na primjeru Bauhaus centra

Baričević, Dario

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:951157>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-12**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

DARIO BARIČEVIĆ

SKLADIŠNI PROCESI NA PRIMJERU BAUHAUS CENTRA

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**SKLADIŠNI PROCESI NA PRIMJERU BAUHAUS CENTRA
WAREHOUSE PROCESSES ON THE EXAMPLE OF
BAUHAUS CENTER**

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Unutarnji transport i skladištenje

Mentor: doc.dr.sc. Livia Maglić

Student: Dario Baričević

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112069494

Rijeka, rujan 2022.

Student: Dario Baričević

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112069494

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom Skladišni procesi na primjeru Bauhaus centra izradio samostalno pod mentorstvom doc. dr. sc. Livie Maglić.

U radu sam primijenio metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezo s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student

(potpis)

Dario Baričević

Student: Dario Baričević

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112069494

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor diplomskog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student - autor

(potpis)

SAŽETAK

Skladišta kao objekti predstavljaju vrlo važan dio u lancu opskrbe. Neadekvatna organizacija poslovanja, oprema ili edukacija zaposlenika u skladištu uzrokuje dodatne troškove poslovanja, stoga je od velike važnosti primjereno upravljanje i optimizacija svih slagališnih resursa i procesa. Skladišni procesi moraju se uspješno odvijati kako bi se postigla potrebna razina zaštite robe, smanjilo vrijeme čekanja na otpremu robe te ostvarila maksimalna produktivnost.

Svrha ovog rada je analiza načina izvršavanja skladišnih procesa u tvrtki Bauhaus, s ciljem utvrđivanja uskih grla u pojedinim skladišnim operacijama te otklanjanje istih kroz unapređenje poslovnih procesa u skladištu tvrtke Bauhaus.

Rezultati istraživanja ukazuju da je tvrtki Bauhaus potrebno unapređenje skladišnih procesa kako bi se postigla još veća produktivnost skladišta te se kao prijedlog ističe uvođenje RFID tehnologije i robotizacije u svakodnevni rad skladišta.

Ključne riječi: skladište, skladišni procesi, Drive In sustav, Bauhaus.

SUMMARY

Warehouses as an object represent a very important part in a supply chain. Inadequate organisation of management, equipment and employee training in the warehouse causes additional costs for business management, therefore it is of great importance to properly manage and optimise of all warehouse resources and processes. Warehouse processes must be successful in order to achieve the required level of goods protection, reduce the waiting time for shipment and achieve maximum productivity.

The objective of this paper is to analyse how the warehouse processes in the Bauhaus company are orderly, with the aim of identifying bottlenecks in each warehouse process and eliminating them by further developing the business processes in the Bauhaus company warehouse.

The research results show that Bauhaus company needs improvement of warehouse processes in order to achieve higher warehouse productivity, and the introduction of RFID technology and robotization in daily warehouse operations is mentioned as a suggestion.

Keywords: warehouse, warehouse processes, Drive In, Bauhaus.

SADRŽAJ

SAŽETAK	II
SUMMARY	II
SADRŽAJ	III
1. UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA.....	1
1.2. RADNA HIPOTEZA	1
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	1
1.4. ZNANSTVENE METODE	2
1.5. STRUKTURA RADA.....	2
2. SKLADIŠTA I SKLADIŠNI ZADACI	3
2.1. VRSTE SKLADIŠTA	3
2.2. SKLADIŠNI ZADACI.....	16
3. OPREMA U SKLADIŠNOM SUSTAVU	21
3.1. VILIČARI.....	21
3.2. REGALI.....	29
3.3. INFORMATIČKI SUSTAVI U SKLADIŠTU	32
4. SKLADIŠNI PROCESI NA PRIMJERU BAUHAUS CENTRA	39
4.1. PRIJEM ROBE.....	39
4.2. SKLADIŠTENJE ROBE.....	42
4.3. IZDAVANJE ROBE	43
4.4. DRIVE IN SUSTAV	43
5. PRIJEDLOG MJERA ZA UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM BAUHAUS	46
6. ZAKLJUČAK	51
LITERATURA	52
POPIS SLIKA	54
POPIS KRATICA	55

1. UVOD

U ovom diplomskom radu opisane su vrste skladišta i skladišnih sustava te su detaljno objašnjeni procesi koji se odvijaju unutar skladišnog sustava. Unutar skladišnog poslovanja javljaju se i razne informacijske tehnologije (RFID, WMS, AGV, AS/RS) koje su također detaljno objašnjene.

Značajan dio ovog rada čini i analiza skladišnog poslovanja na primjeru tvrtke Bauhaus Rijeka. Detaljno su objašnjeni skladišni procesi od prijema robe do izdavanja robe, te su predložene mjere unapređenja rada skladišta.

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Uzevši u obzir činjenice o problematici istraživanja problem istraživanja su skladišni sustavi i skladišni procesi unutar skladišta.

Za definiranje predmeta istraživanja potrebno je analizirati i evaluirati rad skladišta na primjeru tvrtke Bauhaus, te predložiti konkretne mjere za unapređenje rada skladišta.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Na temelju najbitnijih odrednica problema te predmeta istraživanja postavljena je sljedeća radna hipoteza: „uvođenjem modernih tehnologija u rad skladišta moguće je povećati produktivnost rada skladišta tvrtke Bauhaus.“ Sustavnom analizom i sintezom skladišnih procesa moguće je predložiti uvođenje novijih tehnologija obrađivanja robe koji bi uvelike ubrzali i pojednostavili proces, te povećali produktivnost rada skladišta.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ovaj rad ima za cilj istražiti i formulirati rezultate istraživanja o aktualnim problemima skladištenja i skladišnim procesima, ulozi čovjeka i tehnologija u odvijanju skladišnih procesa te o određenim mjerama za unapređenje načina za postupanje robom u skladištu. U radu se objašnjava ulaz robe u skladište i skladišni procesi sa robom. Na kraju se daje prijedlog kako riješiti problem nedostatka automatizacije i uvođenja novih tehnoloških rješenja.

1.4. ZNANSTVENE METODE

Prilikom istraživanja, formuliranja i predstavljanja rezultata istraživanja korištene su sljedeće znanstvene metode: metoda analize i sinteze, metoda deskripcije, metoda specijalizacije i generalizacije.

1.5. STRUKTURA RADA

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

Naslov drugog dijela rada je Skladišta i skladišni zadaci. U tom dijelu rada detaljno je objašnjen pojam skladišta te njegova namjena, zatim navedene su vrste skladišta koje su također detaljno objašnjene. Osim toga detaljno su objašnjeni skladišni procesi.

Oprema u skladišnom sustavu naziv je trećeg dijela rada. U tom dijelu rada navedene su vrste opreme koja se može naći u skladišnom poslovanju, od viličara, regala te informatičkih sustava.

U četvrtom dijelu rada naslova Skladišni procesi na primjeru Bauhaus centra Rijeka predloženi su rezultati istraživanja u skladišnom poslovanju navedene tvrtke. Analizirane su sve skladišne operacije od prijema robe, skladištenja te izdavanja robe.

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

2. SKLADIŠTA I SKLADIŠNI ZADACI

Skladišta se mogu definirati kao izgrađeni objekti ili prostori pripremljeni za pohranu i čuvanje robe od trenutka kada se ona preuzme do vremena kada dođe do njihove upotrebe i otpreme.

Sa stajališta logistike, skladište predstavlja čvor ili točku u logističkoj mreži u kojoj se roba prihvaća ili prosljeđuje unutar te iste mreže.

Skladište ujedno predstavlja i prostor u kojem se roba preuzima, čuva od raznih kemijskih i fizičkih utjecaja, izdaje i otprema. Skladišni procesi podrazumijevaju skup svih aktivnosti s robom, dok naziv skladište ujedno i podrazumijeva skladišni sustav. Najvažnije komponente skladišnog sustava su sljedeće:

- skladišni objekti (zgrade, uređene površine i sl.)
- sredstva za skladištenje i sredstva za odlaganje materijala
- transportna sredstva
- pomoćna skladišna oprema (računalna oprema, oprema za pakiranje, sredstva za paletizaciju i sl.) te
- dodatna oprema (protupožarna oprema, rasvjeta, oprema za održavanje čistoće itd.)¹

Skladište kao objekt je izgrađen da čuva i štiti robu od vanjskih utjecaja, stoga razina zaštite koja je potrebna ovisi o tipu robe koju je potrebno skladištiti. Sukladno tome, izgrađuju se posebna skladišta za bolju zaštitu robe.

Skladišni zadaci obuhvaćaju prijem robe, smještaj i čuvanje robe te izdavanje i otpremu robe. Prilikom organiziranja skladišnih zadataka nastoji se omogućiti robi neprestani protok uz minimalan broj pojedinih operacija. Radi ostvarivanja optimalnog rada skladišta preporuča se ekonomičnije korištenje prostora, maksimalno ubrzanje protoka robe te minimiziranje skladišnih troškova.

2.1. VRSTE SKLADIŠTA

Skladišta se mogu podijeliti prema različitim kriterijima. Kriterij funkcije u distribucijskom lancu mogao bi se svrstati pod osnovni pa se tako skladišta dijele na industrijska

¹ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

i distribucijska skladišta. Industrijska skladišta mogu se definirati kao objekti u kojima se odvijaju razne industrijske aktivnosti, od proizvodnje pa do pohrane gotovih proizvoda².

Industrijsko skladište sastoji se od sljedećih komponenti:

- objekti za administrativne svrhe
- površina za proizvodnju
- površina za skladištenje
- platformi za ukrcaj i iskrcaj predmeta
- perimetarske zone
- parkirna mjesta te
- površine za otpad i postupanje otpadom³.

Temelj industrijskog skladišta nudi mjesto za proizvodnju, transformaciju, montažu, skladištenje i distribuciju. Konstrukcija takvih skladišta je brza i ekonomski isplativija.

Distribucijsko skladište je integralni dio opskrbnog lanca, te se može definirati kao mjesto gdje se proizvod čuva od trenutka njegovog dolaska pa do njegove otpreme do maloprodajnog centra⁴.

Nadalje, skladišta se mogu i podijeliti prema sljedećim kriterijima: lokaciji, izvedbi, namjeni, konstrukciji te vrsti robe. U ovom radu izdvojena je podjela skladišta prema izvedbi, pa se tako ona dijele na:

- prizemna
- katna ili etažna
- regalna
- specijalizirana te
- slagališta⁵.

Prizemna skladišta ujedno se nazivaju i hangarska. Konstrukcijski gledano, zgrada ne snosi nikakvo opterećenje od smještenog tereta koji se najčešće slaže izravno na tlo prizemnog

² https://www.linquip.com/blog/what-is-industrial-warehousing/#Industrial_Warehousing

³ Ibidem.

⁴ <http://www.bondedservice.com/faq/what-is-a-distribution-warehouse/>

⁵ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018. str.5

skladišta. Konstrukcija iznad tereta snosi samo opterećenje zbog elemenata iz okoline te vlastite težine.

Prizemna skladišta (Slika 1.) najčešće su izgrađena od čelika ili cijevi koje posjeduju laganu limenu konstrukciju koja služi kao pokrivač⁶. Zidovi se najčešće sastoje od gotovih montažnih elemenata. Za izgradnju takvog tipa skladišta nisu potrebne velike investicije te im ne treba puno vremena. Osim toga vrlo su jeftina i jednostavna.



Slika 1. Prizemno skladište

Izvor: <https://www.shutterstock.com/search/warehouse+building> (08.06.2022.)

Osim betonskih i čeličnih prizemnih skladišta, postoje drvena i sintetička prizemna skladišta. Karakteristike drvenih prizemnih skladišta su što je vrlo brza izgradnja, te su otporna na kemijske utjecaje. Kod sintetičkih prizemnih skladišta specifičnost je što služe za privremenu upotrebu kada je potrebna brza izgradnja. Njihova stabilnost održava se pomoću povećanog tlaka zraka koji se tlači pomoću kompresora.

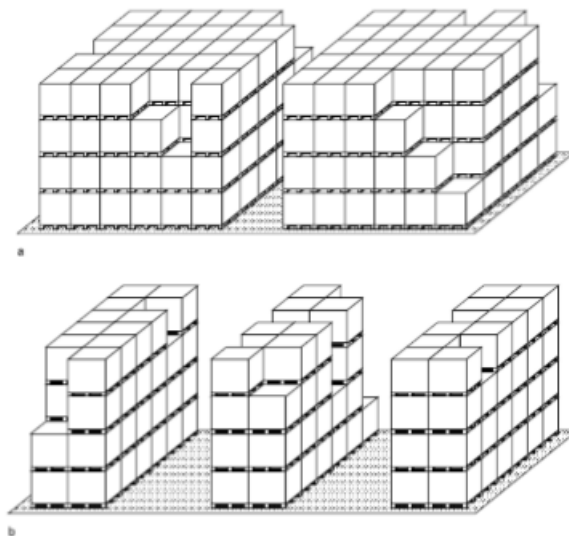
⁶ Rogić, K., op.cit. str. 9.

Prednosti prizemnih skladišta su jednostavnost, otpornost na kemikalije te jeftino održavanje, dok se pod nedostatke mogu navesti velika težina elemenata, složenost ugradnje i prijevoz do gradilišta.

Materijal se kod prizemnog skladištenja može odlagati na više načina, a to su:

- slobodnim nasipavanjem ili gomilanjem sipkog materijala na određenoj površini (hrpe ili kupovi)
- slobodnim odlaganjem bez određenoga rasporeda komadnoga materijala
- slaganjem jedinica skladištenja u redove
- slaganjem jedinica skladištenja u blokove⁷.

Skladišta u kojima se pohranjuje veća količina istog materijala ili robe pogodnije je slaganje u blokove (a), dok je slaganje u redove primjereno za skladišta u kojima se skladište različite vrste materijala (b) (Slika 2.).



Slika 2. Varijante podnog skladištenja robe

Izvor: Davidović, B., Intralogistika – Unutrašnji transport, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac, 2012. (21.08.2022.)

⁷ Rogić, K.,: op.cit.,p. 10.

Prizemna skladišta nude velike raspone bez stupova, dobiva se i veliki slobodan prostor, što se i pozitivno odražava na koncepciju slaganja robe u skladištu. Hangarska, odnosno prizemna skladišta pretežito služe za pohranu svih vrsta generalnog tereta, pa se može zaključiti da su prizemna skladišta zapravo skladišta univerzalnog tipa. Uz određene dodatke mogu se prenamijeniti u hladnjače, skladišta za fosfate, kemikalije i sl.

Katna ili etažna skladišta (Slika 3.) su objekti u kojima je skladišni prostor izgrađen na više katova koji se nalaze jedan iznad drugoga. Takvom gradnjom skladišta dobiva se mogućnost da se na istoj površini zemljišta dobije veća površina za skladištenje. Konstrukcija katnih skladišta zahtjeva čvrstoću kako bi mogla podnijeti konstrukciju zgrade i težinu skladištenog tereta. Unutrašnjost katnih skladišta najčešće je podijeljena uzdužnim i poprečnim stupovima tvoreći tako više različitih skladišnih sektora. Gustoća i širina sektora i broj stupova ovise o opterećenju za gradnju skladišta.⁸



Slika 3. Katno skladište

Izvor: <https://www.prostela.lt/en/produktai/multi-storey-warehouses/multi-storey-warehouses/> (20.08.2022.)

Prednost katnih skladišta jest to što ima znatno više prostora za skladištenje u usporedbi sa prizemnim skladištima, dok se kao nedostatak može navesti i veliki trošak izgradnje po jedinici

⁸ Rogić, K., op.cit., str. 11.

površine u odnosu na prizemna skladišta. Osim velikih troškova izgradnje, veliki dio troškova ide i na gradnju stubišta i ugradnje liftova velikih nosivosti.⁹

Regalna skladišta (Slika 4.) su najjednostavnije rečeno kombinacija prizemnih i katnih skladišta. Razvoj i primjena takvih tipova skladišta vezani su uz širenje paletizacije, iz razloga što su regali izgrađeni kao nosivi elementi za robu koja se uglavnom pakira na euro palete. Osnovno obilježje regalnih skladišta je to što zbog svoje konstrukcije nude mogućnost potpore težine tereta i pružaju zaštitu od vanjskih utjecaja odvojene te time postižu prednosti prizemnih i katnih, a umanjuju njihove nedostatke.



Slika 4. Regalno skladište

Izvor: <https://www.ohra.hr/proizvodi/paletni-regal> (09.06.2022.)

Regalna skladišta pohranjuju terete u nizove regala. Regali su lagane čelične konstrukcije te se nalaze u paralelno postavljenim redovima. Zbog svoje konstrukcije takva skladišta posjeduju mogućnost slaganja na regale visoko do vrha skladišta.

⁹ Ibidem.

U skupinu **skladišta posebne namjene** mogu se svrstati primjerice, silosi za žitarice, skladišta za rasute, tekuće i opasne terete, hladnjače i ostala skladišta posebne namjene.

Osnovna obilježja skladišta posebne namjene su da njihova opremljenost i funkcionalnost ovise o vrsti i svojstvu robe koja uvjetuje posebne uvjete skladištenja. Rukovanje robom u takvim skladištima u većini je slučajeva mehanizirano s minimalnim udjelom ljudskog fizičkog rada.

Hladnjače su posebna skladišta koja služe za pohranjivanje lako pokvarljivih prehrambenih proizvoda, te su uglavnom prizemne konstrukcije. Takva lako kvarljiva roba mora biti dovoljno ohlađena u optimalnim uvjetima i takva mora doći u skladište, te da ne dođe do poremećenja klimatskih uvjeta vrlo je važno za takvu robu da se omogući brz prekrcaj iz prijevoznog sredstva u ohlađeno skladište. Također, izvedba hladnjači takva je da se prijevoznom sredstvu omogućuje ulazak u klimatiziranu zonu kako bi se ostvarili optimalni uvjeti prekrcaja. Slika 5 prikazuje vanjski izgled hladnjače, a slika 6 unutrašnjost hladnjače.



Slika 5. Hladnjača

Izvor: <https://stellarfoodforthought.net/6-hot-trends-in-cold-storage-warehouse-construction/> (09.06.2022.)

Prednosti prizemnih hladnjači u odnosu na katne su mogućnost slaganja tereta na velike visine, jednostavnije operacije unutarnjeg transporta jer se sva kretanja prijevoznih i prekrcajnih sredstava odvijaju horizontalno, mogućnost naknadnog proširenja kapaciteta hladnjače.

Nedostaci prizemnih hladnjača su primjerice, znatno veća površina za izgradnju, u odnosu na višekatna skladišta, te veliki troškovi izolacije i termičke sigurnosti pogona uzrokovani velikim površinama vanjskih zidova i krova.



Slika 6. Unutrašnjost hladnjače

Izvor: <https://www.stefaniexchangers.com/cold-storage-facility-for-fresh-and-frozen-food-products/>
(09.06.2022.)

Za skladištenje žitarica koriste se silosi s potrebnim transportnim uređajima. Silosi se mogu definirati kao skladišni objekti visoke građe i velike nosivosti. Za izgradnju takvog tipa skladišta važno je temeljito ispitivanje tla, nosivost i odgovarajuće temeljenje. Visina može biti do 50 m, a strojarnica može biti i viša do 70 m¹⁰. Terminali koji imaju veliki promet žitarica obično grade silose kapaciteta 100 000 t¹¹. Tri su osnovna načina izgradnje silosa:

- silosi s jednim ili dva odjeljenja

¹⁰ Rogić, K., op.cit.,p. 16.

¹¹ Ibidem

- silosi s komorama (ćelijama), s velikim brojem malih odjeljenja te
- katni silosi građeni kao klasična skladišta s manjom visinom katova¹².

Najčešći tipovi silosa su oni kod kojih se teret ukrcava (sipa) s gornje strane, a iskrcava (prazni) sa donje. Na slici 7 prikazani su silosi za skladištenje žitarica.



Slika 7. Silosi za skladištenje žitarica

Izvor: <https://www.agrivi.com/blog/the-art-of-managing-grain-quality-with-silos/> (09.06.2022.)

Pri prijevozu i prekrcaju žitarica dolazi do pojave žitne prašine koja sa zrakom može postati eksplozivna smjesa. Stoga svi silosi današnjice imaju ugrađene automatske uređaje za kontroliranje prašine, temperature i vlage, te se u svakom trenutku prekrcaja žita obraća posebna pažnja i kontrola.

Za skladištenje tekućih i plinovitih tereta koriste se čelični cilindrični, armirano betonski ili nadzemni spremnici ¹³(Slika 8.). Krov spremnika posjeduje veliku funkcionalnost u svezi sprječavanja onečišćenja tereta i sprječavanja zagađenja okoliša. Prema namjeni postoje spremnici za uskladištenje većeg broja različitih tereta u isto vrijeme i spremnici dizajnirani za specifično određenu vrstu tereta.

¹² Ibidem

¹³ Rogić, K., op., cit., p. 18.



Slika 8. Spremnici za skladištenje tekućih tereta

Izvor: <https://www.lipp-system.de/tanks/liquid-storage-tanks/?lang=en> (10.06.2022.)

Opasni tereti se dijele na: eksplozivne terete, samozapaljive terete, zapaljive terete, radioaktivne terete itd.¹⁴

Za skladištenje opasnih tereta bitno je strogo se pridržavati svih regulacija koje se odnose na potrebne radnje prihvata, manipulacija, slaganja tereta i zaštite od ostalih materijala koji se nalaze u blizini. Opasni tereti moraju biti propisno pakirani, u dolasku moraju imati dokumentaciju sa posebnom oznakom opasnosti te se sukladno oznaci prilagođavaju i odvijaju postupci njihova skladištenja.

Većina opasnih tereta može se skladištiti u prethodno navedena skladišta. Važno je da ta skladišta odgovaraju određenim zahtjevima u pogledu zaštite, protupožarnih uređaja, ventilacije i sl. U nekim slučajevima za terete najopasnijih kategorija nužna su i posebna skladišta za opasne terete koja su građena sukladno propisanim zahtjevima za određenu vrstu tereta. Takva skladišta obično su manjeg kapaciteta jer zakonski propisi ograničavaju količinu opasnih tereta koja istovremeno može biti skladištena u nekom skladištu.

¹⁴ Rogić, K., op.cit., p.20.

Slagališta su otvorene površine koje služe za pohranu kontejnera i raznih vrsta generalnih i rasutih tereta.¹⁵

Rasuti tereti koji nisu osjetljivi na atmosferske utjecaje (ugljen, željezna ruda i sl.) skladište se isključivo u otvorenim skladištima koja se ujedno i nazivaju slagališta. Kontejneri i generalni tereti (bačve, veliki dijelovi strojeva, čelični profile itd.), također se skladište na slagalištima.

Metode rukovanja kontejnerima na kontejnerskom terminalu mogu se razvrstati na:

- slaganje kontejnera pomoću poluprikolica i prikolica
- slaganje kontejnera pomoću portalnog prijenosnika malog raspona (eng. *straddle – carrier*)
- slaganje kontejnera pomoću pokretne mosne kontejnerske dizalice (eng. *transtainer*)
- slaganje kontejnera pomoću autodizalice (eng. *reach stacker*)
- slaganje kontejnera pomoću viličara (čeonih i bočnih)
- kombinirane metode¹⁶.

Slagališta za kontejnere su površine ili pripremljeni prostori koji služe za čuvanje kontejnera od trenutka kada se on preuzme te do trenutka kada se otpremi (Slika 9.).

Veličina slagališta određena je raspoloživošću prostora, propusnom moći terminala, koeficijentom obrta na slagalištu i metodama slaganja¹⁷.

¹⁵ Rogić, K., op.cit., p. 23.

¹⁶ Stojanović, L., Unutarnji transport i skladištenje, Tehnička i gospodarska logistika, Sveučilište Sjever, Završni rad, Varaždin, 2016.

¹⁷ Rogić, K., op.cit., p. 23.



Slika 9. Slagalište za kontejnere

Izvor: <https://container-mag.com/2020/10/05/volumes-up-20-at-aqaba-container-terminal/> (10.06.2022.)

Slaganje kontejnera obavlja se u skladu s odabranim kriterijima prema unaprijed određenom planu. Najčešće su složeni prema vlasnicima brodskih ili željezničkih linija, vrsti kontejnera ili vremenu otpreme¹⁸. Posebno se odvajaju frigo kontejneri tj. Kontejneri koji moraju biti priključeni na električnu mrežu. Prijevozno – prekrcajna sredstva koja se koriste za slaganje kontejnera na slagalištu mogu se razvrstati na: portalne prijenosnike malog raspona (eng. *Straddle Carrier*), portalne prijenosnike velikog raspona (eng. *Transtainer*), čelone i bočne viličare, autodizalice te automatski vođena vozila sa podiznim platformama.¹⁹

Osim slagališta za kontejnere postoje i slagališta za rasute terete (Slika 10.). Za planiranje takvih slagališta treba izračunati količinu zaliha i skladišni kapacitet koji će služiti kao balans između ponude i potražnje²⁰. Ako količina zaliha dođe ispod određene razine, teret će čekati brod ili industrijski pogon, a suprotno tome ako je kapacitet slagališta nedovoljan prijevozna sredstva koja dolaze na terminal morat će čekati na iskrcaj. Osim toga dolazi i do troškova gomilanja i održavanja zaliha.

¹⁸ Rogić, K., op.cit. p.24.

¹⁹ Stojanović, L., Unutarnji transport i skladištenje, Tehnička i gospodarska logistika, Sveučilište Sjever, Završni rad, Varaždin, 2016.

²⁰ Rogić, K., op.cit. p.24.

Slagališta u lukama se postavljaju što bliže obali, te se redovito uz obalu i postavlja određen broj kolosijeka. Količina tereta koja se može složiti na slagalištu ovisi i o dometu skladišnih prekrcajnih uređaja, stoga se ugljen i željezna ruda slažu na hrpe čija visina ovisi o visini iskrcaja tereta na obalu.



Slika 10. Slagalište za rasute terete

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/AERIAL-VIEW-OF-A-DRY-BULK-TERMINAL-3_fig1_241631180 (10.06.2022.)

Za rukovanje takvim teretima u slagalištu koriste se razna prekrcajna sredstva kao što su prekrcajni mostovi, prebacivači, utovarivači ili trakasti transporteri.

Zaključno sa slagalištem za rasute terete, navedene su sve vrste skladišta. Svako skladište od navedenih posjeduje zasebne značajke kojima se prilagođavaju određenoj vrsti tereta. Osnovna značajka skladišta je čuvanje materijala od trenutka njegovog ulaska u skladište do trenutka otpreme. Za određene vrste robe skladišta zahtijevaju poseban standard čuvanja robe pod posebnim uvjetima.

2.2. SKLADIŠNI ZADACI

Skladišnim zadacima smatraju se sve operacije u skladištu od trenutka dolaska robe pa do njene otpreme. Osnovni skladišni zadaci, odnosno procesi su sljedeći:

- prijem robe
- skladištenje robe
- komisioniranje robe te
- izdavanje (otprema) robe²¹.

Prijem robe je skladišni podproces koji se sastoji od procesa iskrcaja robe, ulazne kontrole, označavanja robe, privremenog odlaganja u prijemni odjel, unutarnjeg transporta u skladišnu zonu ili u zonu otpreme.²²

Prije dolaska kamiona na mjesto iskrcaja robe, poželjno je da dobavljač najavi dolazak. Na taj način uprava skladišta dobiva informaciju o robi, količini i vrsti robe koja dolazi. Tom informacijom omogućuje se obavljanje pripremnih radnji koje uključuju izradu rasporeda iskrcaja robe te koordiniranje ostalih aktivnosti povezanih s prijemom robe.

Po dolasku kamiona, vozač je dužan predati transportnu dokumentaciju, te ukoliko je inozemni dobavljač pregledava se da li je roba prošla carinski pregled.

Prije samog iskrcaja robe, u računalu se provjeravaju stavke sa narudžbi i da li se slažu sa stavkama na otpremnici dobavljača.

Nakon iskrcaja robe, provjerava se stanje robe radi oštećenja prilikom transporta te se broji količina iskrcaje robe. Nakon obavljene kontrole, transportni dokumenti se ovjeravaju potpisom i pečatom uz oznaku „primljeno“ te se jedan primjerak predaje vozaču.

Nakon što je roba zaprimljena u skladište potrebno je odrediti lokaciju gdje će se ona smjestiti, odnosno izvršiti **skladištenje robe**. Za određivanje lokacije smještaja robe važne su njene značajke te koncept po kojem će smjestiti. Roba se može smjestiti na prvo slobodno mjesto ili na stalno mjesto predodređeno za tu vrstu robe. Odabirom prvog slobodnog mjesta postiže se bolja iskoristivost prostora, no takvim rasporedom može doći do usporenosti

²¹ Konestabo, I., Unaprjeđenje skladišnih procesa implementacijom WMS – a, Pomorski fakultet u Rijeci, Završni rad, Rijeka, 2021.

²² Ibidem.

komisioniranja robe ukoliko proces nije implementiran u WMS – u (*Warehouse Management System* – Sustav za računalno upravljanje skladišta).

Osnovni sustavi za smještaj robe u skladištu su:

- sustavi sa stalnom lokacijom
- sustavi sa slučajnom lokacijom
- sustavi zasnovani na pamćenju
- zonski sustavi te
- kombinirani sustavi²³.

U **sustavu sa stalnom lokacijom** roba ima već određenu nepromjenjivu lokaciju. U nekim slučajevima na istoj lokaciji se može pridodati više jedinica robe. Razlog korištenja ovakvog tipa sustava je pojednostavljeno planiranje smještaja i kasnije komisioniranje jer zaposlenik unaprijed zna lokaciju te mu ne treba pomoć sustava u navođenju. ²⁴Takav sustav pohrane robe pokazao se korisnim u situaciji kada se roba često otprema.

U **sustavu sa slučajnom lokacijom** roba se ne određuje unaprijed. Roba se pohranjuje tamo gdje ima slobodnog prostora, tj. dodjeljuje se prva slobodna lokacija u skladištu. Takvim tipom pohranjivanja robe postiže se učinkovito upotrebljavanje korisnog skladišnog prostora.²⁵

Sustavi zasnovani na pamćenju je takav sustav u kojem nema velikih unosa papirologije ili korištenja tehnologije za unos podataka. To su jednostavni sustavi koji ovise o zaposlenom kadru. Skladišta su pretežito mala, te imaju ograničen broj skladišnih mjesta, ograničen broj vrsta roba te mali broj osoblja zadužen u skladišnoj zoni.²⁶

Zonski sustavi skladištenja robe prilagođeni su značajkama robe. Sustav se ne razlikuje puno od sustava sa stalnom lokacijom, razlika je da se kod zonskog sustava skladištenja roba s

²³ Konestabo, I., Unaprjeđenje skladišnih procesa implementacijom WMS – a, Pomorski fakultet u Rijeci, Završni rad, Rijeka, 2021.

²⁴ Ibidem. p.10.

²⁵ Ibidem. p.10.

²⁶ Ibidem. p.10.

određenim značajkama pohranjuje u pojedinu zonu. ²⁷Primjer su tip robe koja radi potrebne temperature mora biti skladištena u posebnim komorama, odnosno zonama.

Kombinirani sustavi omogućavaju korištenje više različitih sustava za pohranu robe, ovisno o njihovim značajkama. Ukoliko roba zahtjeva posebnu brigu koristi se sustav stalne lokacije, za svu ostalu robu koristi se sustav slučajne lokacije²⁸. Na taj način dolazi do kombinacije oba sustava skladištenja robe.

Komisioniranje robe može se definirati kao izuzimanje predmeta iz mjesta uskladištenja, utvrđivanje potrebne količine za izdavanje prema ispostavljenoj dokumentaciji, kontrola robe i doprema na mjesto izdavanja u skladištu. ²⁹

Koncepcije komisioniranja mogu se podijeliti na:

- čovjek k robi
- roba k čovjeku te
- automatizirano komisioniranje.³⁰

Kod koncepcije „čovjek k robi“ zaposlenik odgovoran za komisioniranje robe prikuplja robu na način da odlazi do lokacije u skladištu na kojoj se roba nalazi.

Koncepcija „roba k čovjeku“ podrazumijeva transport robe iz skladišta do mjesta za komisioniranje gdje se izdvaja potrebna količina, ostatak robe vraća nazad.

Automatizirano komisioniranje je izdvajanje jedinica robe bez izravnog sudjelovanja zaposlenika za komisioniranje. Takav tip koristi se u sustavima koji imaju veliki broj dnevnih operacija. Izuzev toga takav tip nudi brzu i točnu obradu velikih broja jedinica.

Otprema robe predstavlja proces izlaza robe iz skladišta te zahtjeva veći dio ljudskog rada iz razloga što je potrebno izvršiti različite aktivnosti s visokom razinom točnosti, a to su

²⁷ Konestabo, I., op.cit. . p. 11.

²⁸ Ibidem. p. 11.

²⁹ Ibidem. p. 11.

³⁰ Konestabo, I., op.cit., p. 12.

kontrola komisionirane robe, sortiranje, dokumentiranje i ukrcaj.³¹ Točnost je ključan element kvalitetnog poslovanja skladišta. Strategija otpremnog sustava predstavlja veliku organizacijsku prednost, ali i pozitivno utječe na ukupnu učinkovitost.³² Ta strategija obuhvaća sljedeće:

- definiranje i razumijevanje trenutanih zahtjeva korisnika i budućih trendova u njegovu poslovanju,
- odabir najpogodnijeg oblika prijevoza,
- odabir optimalnog načina ukrcaja vozila koji se temelji na zahtjevima korisnika i mogućnostima prijevoza,
- projektiranje zone prikupljanja robe koja se temelji na načinu ukrcaja u vozila i analizi robe koja se otprema te
- uvođenje i korištenje informatičkih sustava pri optimizaciji i kontroli sustava.³³

Dokument kojim se izdaje roba kupcu sa skladišta naziva se otpremnica. Primjer je prikazan na slici 10.

Tvrtka: _____		Kupac: _____				
Mjesto: _____		Mjesto : _____				
		Datum: _____				
OTPREMNICA BR. _____						
Narudžba br: _____						
Datum narudžbe: _____						
Br	Šifra artikla	Naziv artikla	Jed. mjere	Količina	Cijena	Iznos
Način otpreme: _____		Način plaćanja: _____				
Odobrio: _____		Primio: _____				
		Izdao: _____				

Slika 11. Otpremnica

³¹ Antolović, M., Analiza skladišnih procesa – primjer iz prakse, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Diplomski rad, 2020. p. 30.

³² Ibidem.

³³ Ibidem.

Izvor: <https://arhiva-2021.loomen.carnet.hr/mod/book/view.php?id=2205497&chapterid=225743>

(02.09.22.)

Pravilnim planiranjem i organizacijom odvijanja skladišnih zadataka postiže se jednostavno, brzo i sigurno pristupanje robi uz minimalne troškove, a istovremeno ispunjavanje zahtjeva korisnika. Za odvijanje nesmetanog protoka robe unutar skladišta potrebno je izbjegavati bespotrebna ponavljanja pojedinih operacija. Potrebna je dobra organizacija sustava tako da se u svakom trenutku zna pozicija i količina određene robe kako bi se omogućilo efikasno obavljanje skladišnih zadataka.

3. OPREMA U SKLADIŠNOM SUSTAVU

U ovom poglavlju detaljnije će se opisati skupine skladišne opreme, sredstva za unutarnji transport i sredstva za pohranu robe. Najčešća prijevozno-prekrcajna sredstva u unutarnjem transportu su različite vrste viličara čija izvedba ovisi o vrsti skladišta, zatim osim njih koriste se i utovarivači, konvejeri i različite vrste kolica. Sredstva za pohranu robe podrazumijevaju različite vrste konstrukcija koje služe za odlaganje robe i omogućuju jednostavnu manipulaciju robe. Najčešća sredstva su paletni i polični regali. Paletni regali su namijenjeni isključivo pohrani robe na paletama, dok su polični regali namijenjeni smještaju robe u kartonskim pakiranjima. Vrijedi spomenuti i posebnu kategoriju sustava za pohranu robe koje se primjenjuju u automatiziranim skladištima (AS/RS sustavi – *Automated Storage and Retrieval System* – automatizirani sustav za pohranu i komisioniranje).

3.1. VILIČARI

Viličari spadaju pod najzastupljenija i najstarija sredstva unutarnjeg transporta. Mogu se definirati kao transportno – manipulativna sredstva s ugrađenom vilicom kojom se služi za manipulaciju i transport robe unutar skladišta. Osnovne operacije koje viličar poduzima su podizanje tereta, prijevoz tereta, slaganje tereta. Najbolja iskorištenost viličara se postiže kada dižu teret do granice vlastite nazivne nosivosti te kad ga prevoze na kraćim udaljenostima na predviđeno mjesto. Danas se viličari primarno upotrebljavaju za prekrcaj i skladištenje paletizirane robe, iako se mogu koristiti i za prijevoz komadne robe.

Viličari se mogu kategorizirati prema trima osnovnim kriterijima, a to su:

- pogonski uređaj
- konstrukcija te
- namjena³⁴.

Prema pogonskom uređaju viličari se dijele u tri skupine, a to su:

- ručni viličari
- motorno – ručni viličari te

³⁴ Rogić, K., op.cit., p. 87.

- motorni viličari (dizelski, benzinski, električni i plinski)³⁵.

Prema namjeni viličari se mogu podijeliti na:

- čelone viličare
- bočne viličare
- uskoprolazne viličare (VNA)
- paletne viličare
- regalne viličare
- četverostrane viličare
- viličare za komisioniranje
- specijalne viličare ³⁶.

Ručni viličari (Slika 11.) koriste se za transport paletizirane robe i komadne robe u skladištima. Ručni viličari služe za prijevoz u slučaju kada robu ne treba podizati na veće visine. Sustav podizanja i spuštanja vilice obavlja se na mehaničkom i hidrauličkom principu. Mehanički sustav funkcionira pomoću pokreta ručice, dok hidraulički sustav pomoću pedale³⁷.

³⁵ Ibidem

³⁶ Rogić, K., op.cit., p. 88.

³⁷ Ibidem, p. 89.



Slika 12. Ručni viličar

Izvor: <https://carrservice.hr/toyota-vilicari/rucni-paletni-vilicari/> (10.06.2022.)

Motorno – ručni viličari (Slika 12.) posjeduju elektromotorni pogon te se stoga lakše i brže kreću i time smanjuju stupanj fizičkog naprezanja radnika jer on samo upravlja njihovim kretanjem. Uz pomoć motorno – ručnih viličara obavlja se prekrcaj paletizirane robe iz skladišta na prijevozno sredstvo i obrnuto, kao i premještaj i slaganje robe u skladištu. Motorno – ručni viličari praktična su sredstva jer se s njima mogu odvijati sve prekrcajne radnje, osim podizanja tereta na određenu visinu i slaganje u regale ili na drugu jedinicu.



Slika 13. Motorno - ručni viličar

Izvor: <https://mlakar-vilicari.hr/kategorija-proizvoda/jungheinrich-vilicari/> (12.06.2022.)

Motorni viličari (Slika 13.) definiraju se kao mehanizirana transportna sredstva koja služe za prijenos, prekrcaj i skladištenje paletizirane robe i nepaletiziranih tereta. S obzirom na vrstu pogona s motorima s unutarnjim izgaranjem postoje i granice za njihovu upotrebu. Zbog štetnosti plinova koji nastaju izgaranjem goriva njihova upotreba se koristi isključivo na otvorenom prostoru skladišta. Dizelski viličari danas imaju vrlo široku primjenu, što je i dovelo do razvoja različitih vrsta i tipova dizelskih viličara.

Viličari na električni pogon namijenjeni su prijevozu i slaganju tereta u zatvorenom prostoru. Prema konstrukciji su vrlo slični ostalim izvedbama motornih viličara. Najveća je razlika u vrsti pogona, održavanju te što teško podnose vožnju na neravnom terenu, ekološki su prihvatljiviji i ne stvaraju buku.



Slika 14. Motorni viličar

Izvor: <https://mlakar-vilicari.hr/kategorija-proizvoda/jungheinrich-vilicari/> (12.06.2022.)

Osnovna komponenta elektromotornih viličara je elektromotor. On se električnom energijom napaja preko upravljačkih uređaja iz akumulatora. Dosta su osjetljivi na pogonska naprezanja u usporedbi s viličarima pokretanih na pogon s unutarnjim izgaranjem. Pretpostavka je da će se daljnjim razvitkom tehnologija napajanja te razlike biti sve manje.

Čeoni viličari (Slika 14.) su najzastupljeniji viličari u skladištima. Pomoću vilica koje su smještene na prednjem dijelu vozila obavljaju operacije dizanja i spuštanja tereta. Zbog

pozicije vilica na prednjem dijelu ispred vozača se i naziva čeonu viličar. Za rad takvim tipom viličara bitna je njegova stabilnost koja ovisi i o nagibu radne površine na kojoj se rukuje teretom³⁸. Pogon čeonog viličara ovisi o namjeni, u zatvorenim prostorima koristi se viličar na električni pogon, dok za rad na otvorenom prostoru se koriste viličari na pogon dizela ili plina.



Slika 15. Čeonu viličar

Izvor: <https://delacco.hr/plinski-ceoni-vilicar-1500-1800kg-euro-stage-v/> (12.06.2022.)

Bočni viličari (Slika 15.) koriste se u gotovo svim industrijskim granama iz razloga što mnoge transportne zadatke rješavaju puno bolje i jednostavnije nego neka druga sredstva iste namjene. Uglavnom se koriste za manipuliranje teretom koji zbog svojih dimenzija i volumena ne mogu obavljati drugi tipovi viličara, kao što su npr. cijevi, grede, željezni profili, kontejneri i sl.³⁹

U bočnom viličaru nalaze se gotovo identični sklopovi kao kod čeonih viličara, samo što je razlika između smještaja vilica. Kod bočnih viličara vilice se nalaze na desnom boku. Takav tip viličara najzastupljeniji je u drvnju industriji i metalurgiji zbog njegove namjene prekrcanja tereta većih dužina i težine. Najčešće su namijenjeni radu na otvorenom prostoru, stoga i koriste dizelski motor kao sredstvo pogona.

³⁸ Rogić, K., op.cit., p. 92.

³⁹ Rogić, K., op.cit., p. 93.



Slika 16. Bočni viličar

Izvor: <https://www.mascus.hr/skladistenje/bocni-vilicar/jumbo-s50d/eimwhphq.html> (12.06.2022.)

Paletni viličari (Slika 16.) uz čelone viličare smatraju se najrasprostranjeniji tip viličara u upotrebi. Prepoznaju se po relativno malim dimenzijama, jednostavnom uporabom i rukovanjem i povoljnim cijenama. Uglavnom se koriste za transport kartonskih pakiranja i paleta unutar skladišta ili na malim udaljenostima. Postoje izvedbe s ručnim pogonom i s elektromotornim pogonom. Osim toga karakteristični su po tome gdje se operater viličara nalazi, postoji izvedba gdje operater hoda iza njega i upravlja njime i postoji izvedba gdje operater ima platformu na kojoj stoji ili sjedi i njime upravlja⁴⁰.

⁴⁰ Rogić, K., op.cit., p. 94.



Slika 17. Paletni viličar

Izvor: <http://remex.hr/Proizvod/vilicar-paletni-elektricni-pjesak-spm/> (12.06.2022.)

Regalni viličari (Slika 17.) su tip viličara koji se koristi isključivo za rad u zatvorenim prostorima s velikom frekvencijom rada. Značajke takvih viličara su što imaju manje vanjske dimenzije od čeonih viličara te imaju veći manevarski prostor, a imaju i vilice koje se mogu protegnuti u veće visine i slagati robu i visoke regale.



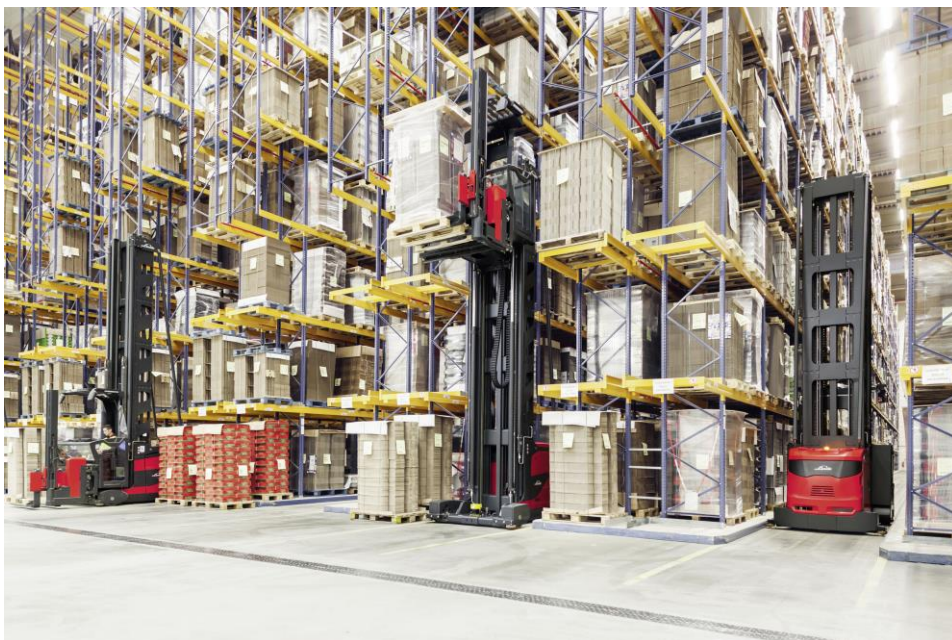
Slika 18. Regalni viličar

Izvor: <https://mlakar-vilicari.hr/kategorija-proizvoda/jungheinrich-vilicari/regalni-vilicari/> (12.06.2022.)

Uskoprolazni viličari (VNA – engl. *Very Narrow Aisle*) namijenjeni su radu u skladištima s vrlo uskim prolazima između regala. Postoje više različitih varijanta uskoprolaznih viličara što se tiče konstrukcijskih obilježja, a to su:

- viličari sa zakretnim vilicama (engl. *VNA turret truck – man up/man down*)
- viličari sa zakretnim prednjim dijelom viličara (engl. *VNA articulated truck*) te
- viličari sa zakretnim jarbolom (engl. *VNA swing – mast*)⁴¹.

Za sigurno kretanje viličara unutar regala koriste se različite varijante navođenja. Uglavnom se primjenjuje zbog sigurnosti tereta i povećanja učinkovitosti operatera. Vrlo uskoprolazni viličari imaju dva principa kretanja, oni koji se kreću fiksnom stazom kretanja tj. unutar regalnog prostora i oni sa slobodnom stazom kretanja tj. koji se kreću i van redova regala⁴². Na slici 18 može se vidjeti primjer uskoprolaznog viličara u obavljanju skladišnog procesa.



Slika 19. Uskoprolazni viličar

Izvor: <https://www.logisticsmanager.com/logistics-manager-analysis-vna-forklifts-saving-space-in-an-articulate-way/> (13.06.2022.)

Osnovna funkcija VNA viličara jest učinkovito obavljanje poslova transporta, pohranjivanja i komisioniranja robe od razine paletnih jedinica do pojedinačnih pakiranja.

⁴¹ Rogić, K., op.cit., p. 97.

⁴² Ibidem.

Viličari su najvažniji element u skladištu, te njihovom uporabom znatno se olakšava prekrcaj robe na određeno mjesto, smanjuje se vrijeme potrebno za prekrcaj u odnosu na ručni prekrcaj. Svaki tip viličara ima svoje prednosti i nedostatke koje odgovaraju za vrstu skladišta u kojima rade.

3.2. REGALI

Regali su najčešći element opreme skladišta koji se koristi za odlaganje robe. Svojom izvedbom su prilagođeni vrsti skladišta i robi koja se u njih slaže. Ovisno o vrsti skladišnih jedinica mogu se podijeliti na paletne, polične i konzolne regale⁴³.

Paletni regali se koriste za pohranu većih količina paletiziranih jedinica i podržavaju manipulaciju cijelim kutijama. Regali imaju odgovarajući otvor na koji se pohranjuju palete. Prednost paletnih regala je ta što je svaka razina neovisno podržana, te je omogućen lakši pristup teretu i dopuštena je veća količina jedinica koje se slažu u visinu.

Najčešći tipovi paletnih regala su:

- jednostruki regali
- dvostruki regali
- provozni regali te
- protočni regali⁴⁴.

Jednostruki regali su konstruirani na način da je svaka paleta izravno dostupna bez obzira gdje se nalazi. Takva koncepcija omogućuje potpunu slobodu dohvata svake palete, ali nedostatak je što zahtijeva više prostora. Osim slobode dohvata prednost im je što spadaju pod najjeftiniji sustav regala mjeren po kvadratnom metru te je moguć pristup više vozila istovremeno.

⁴³ Rogić, K., op.cit., p. 98.

⁴⁴ Ibidem.



Slika 20. Jednostruki regal

Izvor: Rogić, K., Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018., str. 99.

(13.06.2022.)

Na slici 19 vidljivo je da je po konstrukcijskim obilježjima konstrukcija regala uža od dubine palete, stoga se omogućuje sigurnije manipuliranje paletama i slaganje palete na konstrukciju regala.

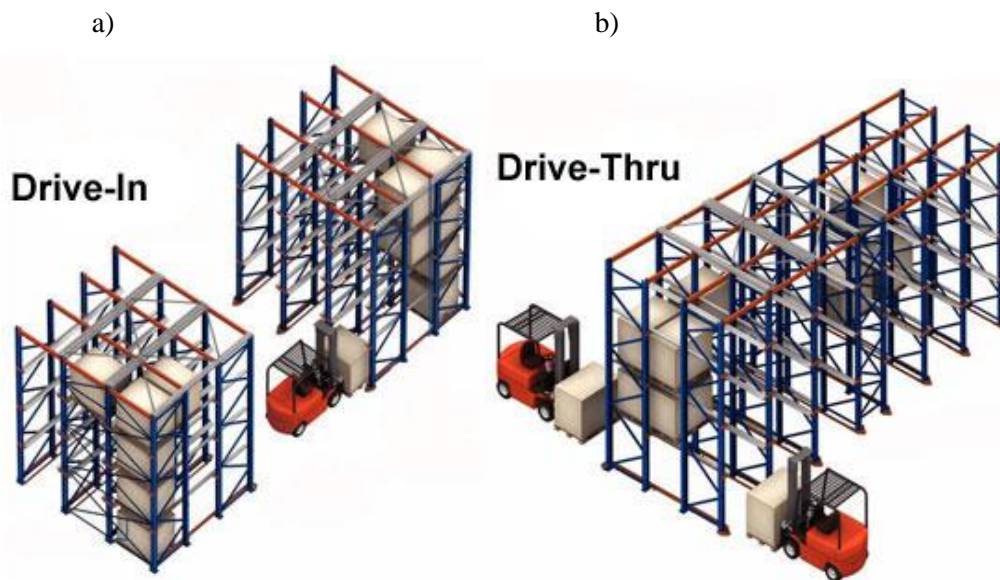
Dvostruki paletni regali (Slika 20.) konstrukcijski su konceptuirani da pohranjuju dvije palete jednu iza druge, na taj način se štedi prostor i dobiva veći broj paletnih mjesta na istoj površini skladišta u usporedbi s jednostrukim paletnim regalima. Nedostatak primjene ovakvih sustava je što je potrebno malo više vremena za manipulaciju i dohvat jedinice tereta te je smanjena dostupnost skladišnih jedinica.



Slika 21. Dvostruki regal

Provozni regali konceptijski su zamišljeni da se roba slaže u blokove bez prolaza. Konstrukcija takvih regala omogućuje kretanju viličara unutar konstrukcije regala radi slaganja ili komisioniranja robe. Prema načinu punjenja regala razlikuju se dva sustava provoznih regala: *Drive in* (hrv. uvesti se) regali koji rade prema LIFO – *Last In First Out* (hrv. zadnji ušao prvi izašao) principu tj. pune se i prazne na istoj strani i *Drive through* (hrv. voziti kroz) regali koji rade prema FIFO – *First In First Out* (hrv. prvi ušao prvi izašao) principu tj. pune se s jedne strane, a prazne druge strane regala⁴⁵.

Na slici 21 prikazan je pod a) *Drive in* sustav, a pod b) *Drive through* sustav.



Slika 22. Prikaz provoznih (Drive in & Drive through) regala

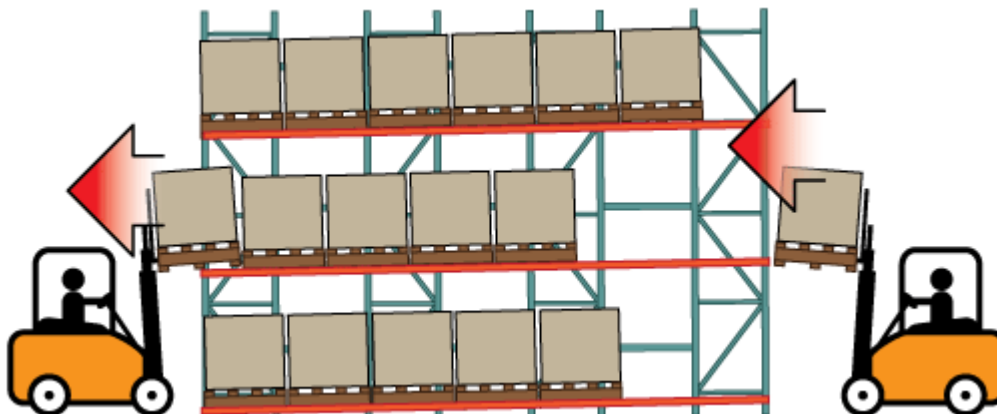
Izvor: <https://nelsequipment.com/storage-products/storage-racks/drive-in-drive-thru/> (21.08.2022.)

Za učinkovitu primjenu takve opreme potrebna je visoka razina osposobljenosti vozača viličara. Prednosti takvih sustava provoznih regala su štednja energije i prostora dok su nedostaci mogućnost oštećenja regala te slaba dostupnost robe.

Provozni regali se uglavnom koriste u slučaju nedostatka prostora te za pohranu robe kojoj nije pogodno podno slaganje.

⁴⁵ Rogić, K., op.cit., p. 102.

Protočni ili gravitacijski regali (Slika 22.) su konstruirani kao blokovi, vrlo slični provoznim, ali su donje površine ukošene i opremljene nizom kotačića. Tim sustavom nakon pomaka prve palete u redu, gravitacija povlači ostale prema naprijed⁴⁶.



Slika 23. Prikaz radnje protočnog regala

Izvor: <https://www.wh1.com/blog/buy-pallet-flow-rack/> (13.06.2022.)

Prednosti ovakvog sistema regala su velika ušteda skladišnog prostora, nije potreban veliki broj viličara za opsluživanje, dovoljna su dva te omogućuje veliki broj skladišnih operacija.

Regali su neophodan element u skladištu zbog svoje mogućnosti slaganja robe u visine te stvaranje slobodnog prostora na tlu skladišta, posljedično time olakšava se poslovanje i povećava produktivnost rada.

3.3. INFORMATIČKI SUSTAVI U SKLADIŠTU

Glavni računalni alat koji se koristi za učinkovito upravljanje skladišnim procesima i aktivnostima zove se Sustav za računalno upravljanje skladištima (eng. *Warehouse Management System*, WMS). To je složen softverski paket koji primjenjuje složene skladišne procese s ciljem povećanja učinkovitosti skladišnog sustava.

WMS je sustav koji povezuje uređaje za identifikaciju artikala (bar kod čitači, RFID čitači) i upravljački računalni sustav te tako omogućuje komunikaciju i prijenos podataka u realnom vremenu između upravljačkog sustava i djelatnika skladišta.

⁴⁶ Rogić, K., op.cit., p. 104.

WMS pomaže korisniku da kroz optimizaciju skladišnih procesa poveća iskorištenje prostora skladišta, smanji broj ljudskih pogrešaka tijekom odvijanja skladišnih procesa, te smanji vrijeme manipuliranja robom i putovanje operatera u skladištu.

Najčešći razlozi uvođenja WMS sustava su:

- smanjenje troškova rada
- ubrzanje skladišnih procesa
- učinkovitije iskorištenje skladišnog prostora
- povećanje točnosti isporuka robe
- povećanje točnosti evidencije stanja zaliha te
- smanjenje ukupne količine zaliha⁴⁷.

Prema razini dostupnih funkcija WMS sustavi mogu se podijeliti u tri skupine:

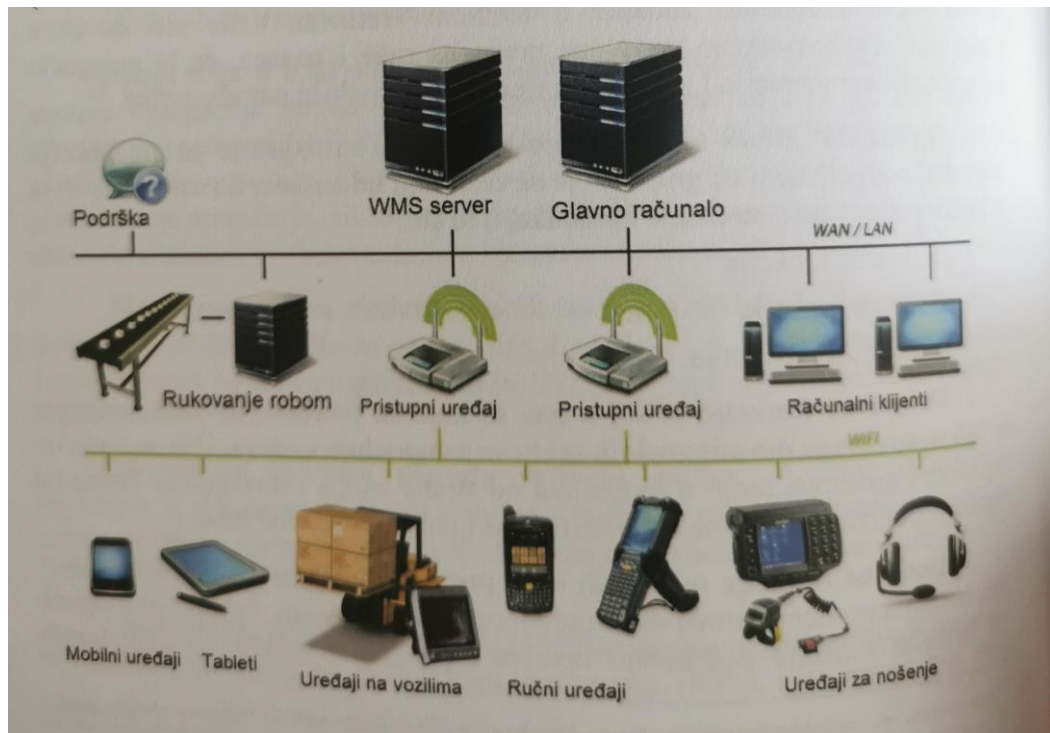
- osnovni WMS sustavi
- napredni WMS sustavi
- kompleksni WMS sustavi⁴⁸.

Osnovni WMS sustavi se koriste za kontrolu razine zaliha i lociranje artikala. Informacije su jednostavne i vezane uz propusnu moć skladišnog sustava koji može generirati upute operaterima za pohranu i komisioniranje⁴⁹. Na slici 23 prikazana je struktura WMS sustava.

⁴⁷ Rogić, K., op.cit., p. 139.

⁴⁸ Ibidem.

⁴⁹ Ibidem.



Slika 24. Prikaz strukture WMS sustava

Izvor: Rogić, K., Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti Zagreb, str. 84. (14.06.2022.)

Napredni WMS sustavi, osim onih osnovnih funkcija, uključuju i funkcije planiranja resursa i aktivnosti. Kroz sustav je moguće i izvršiti analizu zaliha i kapaciteta skladišta.

Kompleksni WMS sustavi osim gore navedenih funkcija nude mogućnost optimizacije skladišnih procesa i opreme te planiranja optimalne lokacije za pojedini artikl ili grupu artikala⁵⁰.

Još jedan alat koji uvelike doprinosi automatiziranju skladišta i informatičkom razvoju jest automatizirani sustav za pohranu i komisioniranje (AS/RS – engl. *Automatic Storage and Retrieval System*). Pomoću ovog sustava računalo pomoću algoritama određuje gdje će se u skladišnom prostoru smjestiti roba, s koje će se pozicije prikupiti određena skladišna jedinica, te redoslijed prikupljanja⁵¹. Sustav za upravljanje AS/RS – om povezan je i s WMS sustavom, stoga omogućuje i praćenje količine i stanje robe koja je pohranjena u skladištu.

Ovakvi sustavi ne zahtijevaju velika ulaganja u infrastrukturu, no za održavanje potrebna je obuka osoblja i iskustvo. Svaki AS/RS sustav zahtijeva programsku podršku kao i potrebu za

⁵⁰ Rogić, K., op.cit., p. 140.

⁵¹ Ibidem.

prilagoditi se novim tehnologijama. Neki od glavnih razloga primjene takvih sustava jesu povećanje skladišnog kapaciteta, povećanje stupnja obrta robe, povećanje koeficijenta iskoristivosti skladišnog prostora, smanjenje troška rada itd.⁵².

Konstruktivski AS/RS sastoji se od niza mjesta za odlaganje koja su prilagođena dimenzijama skladišnih jedinica, sastoji se od blokova s određenim brojem mjesta za pohranu. Svaki je blok opremljen uređajem za manipulaciju koji se kreće vertikalno i horizontalno uzduž bloka⁵³.

AS/RS (Slika 24.) se mogu podijeliti na regalne sustave i karusele. Regalni sustavi mogu biti prilagođeni po različitim vrstama skladišnih jedinica, a sastoje se od konstrukcije za pohranu i sustava za dohvat robe.

Karuseli imaju rotirajuću konstrukciju, pri čemu smjer može biti vertikalni ili horizontalni⁵⁴. Osim toga regalni sustavi su namijenjeni paletnim i skladišnim jedinicama, dok se karuseli koriste za manje skladišne jedinice i pojedinačna pakiranja.



Slika 25. Prikaz AS/RS - a

Izvor: <https://www.raymondcorp.com/automation/automated-storage-and-retrieval-systems> (14.06.2022.)

⁵² Ibidem.

⁵³ Ibidem, p. 141.

⁵⁴ Ibidem.

Na AS/RS često se može nadovezati i sustav trakastih transporterata, odnosno konvejera, a osim klasičnih viličara za transport se mogu koristiti i automatski vođena vozila (AGV engl. *Automated Guided Vehicles*).

Prema izvedbi sustavi variraju u rasponu od jednostavnih ručno upravljanih strojeva za uzimanje tereta sa skladišnih lokacija koji se uglavnom koriste u skladištima s manjim obrtajima robe, pa do potpuno automatiziranih sustava koji se koriste u skladištima s velikim obrtajima robe.

Automatski vođena vozila (AGV) također se mogu smatrati kao velika prednost u automatiziranom upravljanju skladišta. Automatski vođena vozila su računalno kontrolirani i na bazi kotača vođeni nosači tereta koji se kreću uzduž skladišta bez pomoći operatera ili vozača. Njihova kretanja usmjerava se kombinacijom softvera i sustava navođenja koji se temelje na sensorima⁵⁵. Iz razloga što se kreću unaprijed predviđenim putem i precizno kontroliranom brzinom s automatskom detekcijom prepreka može se reći da predstavljaju siguran način prijevoza robe i tereta.

Postoje nekoliko vrsta AGV - a:

- automatizirana kolica – najjednostavnija vrsta AGV – a s minimalnim značajkama i s najjeftinijim troškovima implementacije
- AGV s jediničnim opterećenjem – individualna vozila koja prevoze jedinice na vilicama kao što su palete, bačve i razne druge pakete
- AGV tegljači – jedinice na pogon koje povlače sa sobom niz nemotoriziranih prikolica na kojoj svaka nosi zaseban teret
- automatizirani viličar – klasičan viličar na kojem su kontrole konvertirane da obavlja operacije transporta bez pomoći operatera ili vozača⁵⁶.

Tipične radnje i operacije koje AGV izvršava su transport materijala u proizvodnim linijama na određena mjesta te skladištenje ili uzimanje tereta sa skladišne lokacije.

Prednosti korištenja AGV sustava su:

⁵⁵ <https://www.mhi.org/fundamentals/automatic-guided-vehicles>

⁵⁶ Ibidem.

- minimizirana mogućnost da će se teret zagubiti ili pogrešno skladištiti
- kontrola troškova – AGV sustav je vrlo pouzdan i predvidljiv, stoga nema troškova rada kao kod čovjeka
- fleksibilnost – upute za AGV vozila lako se mogu promijeniti kako proizvodnja to zahtijeva
- zahtijevaju manji prostor negoli klasični viličari
- smanjeni operativni troškovi zbog automatskog punjenja baterija
- sigurnost – AGV vozila prate svoj programirani put te se zaustavljaju ukoliko dođu do prepreka te
- efikasna produktivnost⁵⁷.

Na slici 25 može se vidjeti primjer automatiziranog AGV viličara koji uglavnom posjeduje slične značajke kao klasični viličar s razlikom da ovdje nije potreban operater.



Slika 26. Prikaz automatiziranog AGV viličara

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/Automated-Guided-Vehicles-AGVs_fig1_312523934 (15.06.2022.)

⁵⁷ <https://www.mhi.org/fundamentals/automatic-guided-vehicles>

Slika 26 prikazuje proizvodnu liniju na kojoj automatski vođena vozila obavljaju poslove transporta i skladištenja.



Slika 27. Prikaz proizvodne linije kojom se kreću AGV – i

Izvor: <https://guide.directindustry.com/choosing-the-right-agv/> (14.06.2022.)

AGV sustav sa svojim pojednostavljenim načinom rada i prednostima koje posjeduje nazire se kao budućnost automatiziranog upravljanja skladištem. Implementacija takve tehnologije u skoroj budućnosti mogla bi potpuno zamijeniti ljudski fizički rad.

4. SKLADIŠNI PROCESI NA PRIMJERU BAUHAUS CENTRA

U ovom poglavlju analiziraju se skladišni procesi na primjeru tvrtke Bauhaus u Rijeci. Tvrtka Bauhaus ima sjedište u Njemačkoj, rasprostranjeni su diljem Europe, a u Hrvatskoj imaju 8 podružnica. Specijaliziraju se u prodaji proizvoda za radionice, kuće i vrtove te pored toga imaju i razvijen inovativni koncept prodaje tzv. Drive – in arenu.

Skladišni procesi u tvrtki Bauhaus odvijaju se na sljedeći način: u procesu prijema robe u skladištu, zaposlenici u tom odjelu ručno skeniraju proizvode koristeći ručni skener kako bi evidentirali primitak robe, te je time identitet prispjele robe vidljiv u WMS sustavu. Korištenjem WMS – a zaposlenici Bauhaus centra imaju uvid o dospjeloj robi. Nakon toga provjerava se sadržaj dospjele robe te eventualna oštećenja. Dospjela roba se zatim doprema u prodajni odjel u kojem prodajno osoblje pohranjuje robu na regale u odjel u kojem ta roba pripada. Za proces izdavanja robe kupac obavlja samostalno na način da uzima robu te nastavlja na blagajnu.

4.1. PRIJEM ROBE

Osnovna funkcija prijema robe u skladištu jest iskrcaj robe iz prijevoznog sredstva vanjskog transporta te ulaz u skladište. Prijem robe svrstava se u skladišni podproces koji se sastoji od radnje iskrcaja, ulazne kontrole, provjere robe, privremenog odlaganja robe u prijemnom odjelu, prepakiranja te transporta robe u skladišnu zonu ili izravno u prodajnu zonu.⁵⁸

Prije dolaska robe u prijemni odjel, poželjno je da dobavljač najavi dolazak. Na taj način djelatnici u skladištu dobivaju informaciju o količini i vrsti robe koja bi trebala doći u skladište, što nadalje omogućuje obavljanje pravovremenih radnji vezanih uz raspored iskrcaja robe te koordinaciju s ostalim radnjama povezanih s prijemom robe. U prijemnom odjelu Bauhaus centra Rijeka sve najave dolaska robe dolaze putem elektroničke pošte u ured koji se nalazi na prijemnom odjelu. Na ovaj je način informacija o vremenu dolaska robe, sastav i količina dostupna svom skladišnom osoblju pa se, shodno tome omogućava pravovremena priprema za potrebne radnje vezane uz iskrcaj robe i daljnje procese s robom.

⁵⁸ Brežičević, F., Prikaz i analiza skladišta tvrtke Lesnina, Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku, Sveučilište Sjever, Završni rad, Varaždin, 2017.

Pri dolasku kamiona na iskrcaj, vozač predaje potrebnu dokumentaciju u ured na prijemu robe. Zatim djelatnici u uredu putem računalnog sustava provjeravaju narudžbu, te u slučaju da je inozemni dobavljač poslao robu provjeravaju da li je roba prošla carinski pregled. Prije samog iskrcaja provjeravaju se stavke na narudžbi da se utvrdi slažu li se sa stavkama na otpremnici od dobavljača.

Na slici 27 prikazana je otpremnica od dobavljača na temelju koje se može vidjeti sadržaj primljene robe.

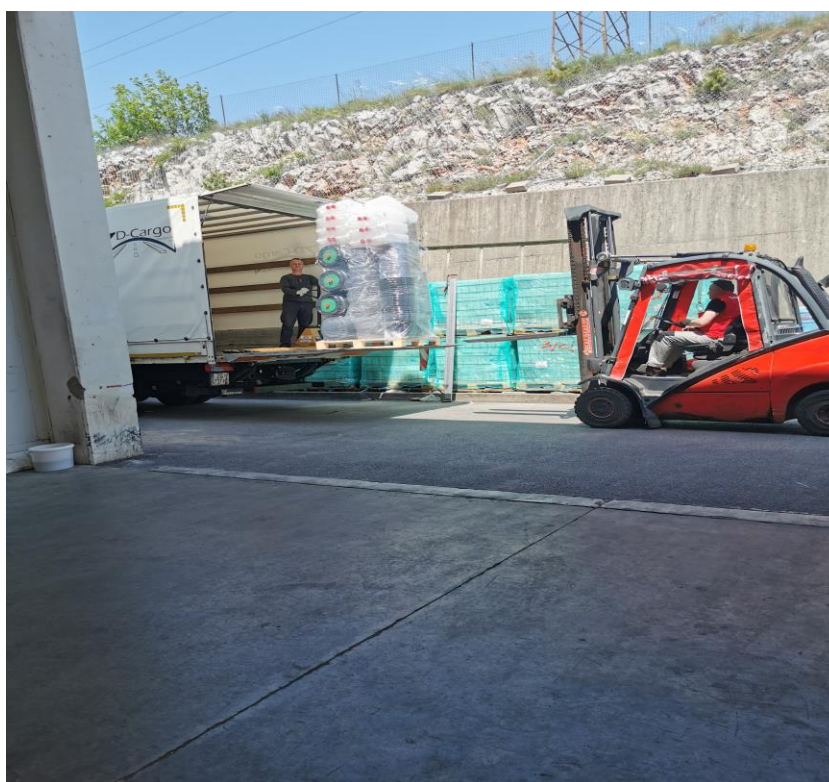
Plana d.o.o. Matice hrvatske 6 40000 Čakovec OIB: 32627793987		Telefon: 040/337-440 Telefax: 040/337-440 E-mail: info@plana-hr.com		
BAUHAUS RIJEKA IND. ZONA KUKULJANOVO 346 HR-51227 RIJEKA Hrvaška		Narudžba: 1033714003 Datum: 06.05.2022 Stranica: 1		
OTPREMNICA br.: R-1 22997-1-1/22				
Skladište: 01				
Poz	Šifra	Naziv	EM	Količina
1	00007310 8004331073100	KANISTER SA SLAVINOM 10L EAN 8010710001169	KOM	12,00
2	00044220 8003507445000, 3838851349194	POSUDA SABIRNA ZA KIŠNICU 500L	KOM	6,00
3	T431600 3838851431608	PODMETAČ TERAKOTA MAXI 60CM	KOM	12,00
4	WK000030 9004345005202	BAČVA SIVA 30L	KOM	4,00
5	8027284001136 8027284001136	PODMETAC STANDARD 23CM GLINA	KOM	30,00
6	00002048 4023122143239	POSTOLJE ZA KOMPOSTER THERMO KING 400-900L	KOM	2,00
7	00070401 3838851024145	POSUDA ZA Z+R SA POKLOPCEM 50 L	KOM	10,00
8	8027284004717 8027284004717	LONČANICA STANDARD 52CM GLINA	KOM	6,00
9	00002046 4023122143765	POSTOLJE ZA KOMPOSTER ECO KING 400 L	KOM	1,00
10	00001230 8027284000108	LONČANICA STANDARD 23CM GLINA	KOM	60,00
11	00005122 9004345005165	BAČVA ZA VOĆE SA SLAVINOM I VRELCEM 60L	KOM	3,00
12	8027284009477 8027284009477	LONČANICA GRAFFIATO VISOKA 45 CM GLINA	KOM	6,00
13	00633020 3838851663047	LONČANICA OKTAGON 20X20	KOM	20,00
14	00033001 3838851330253	LONČANICA TERAKOTA 25(30)CM	KOM	24,00
15	P033025 3838851331250	PODMETAČ TERAKOTA 25(30)CM	KOM	24,00
16	B633014 3838851342010	LONČANICA OKTAGON BIJELA 14X14	KOM	20,00
17	B530004 3838851530103	ŽARDINJERA S PODMETAČOM I VODNIM REZERVOAROM BIJELA 42X20X17CM	KOM	100,00
18	B530006 3838851530127	ŽARDINJERA SA PODMETAČEM I REZERVOAROM 62 CM MOCCA	KOM	60,00
19	00033017 3838851330178	LONČANICA TERAKOTA 17(20)CM	KOM	24,00
Plana d.o.o., Matice hrvatske 6, 40000 Čakovec, mb: 2235862, www.plana.si, e-mail: info@plana-hr.com, registracija: Trgovački sud u Varaždinu TL-07/691-2 MBS: 070079011, OIB: 32627793987, SWIFT: PBZGHR2X, IBAN: HR86 2340 0091 1160 3208 4				

Slika 28. Prikaz otpremnice dobavljača

Izvor: Arhiva Bauhaus centra Rijeka (14.06.2022.)

Nakon obavljenih potrebnih radnji vezanih uz provjeru narudžbe, može se preći na iskrcaj robe. Zaposlenik u skladištu putem viličara u suradnji s vozačem kamiona obavlja iskrcaj paletizirane robe. Nakon iskrcaja palete s robom se smještaju u privremenu prijemnu zonu gdje drugi zaposlenik u skladištu putem bar kod čitača vrši provjeru količine robe te nastalih oštećenja na robi. Ukoliko na robi nema oštećenja, ona ide na skladištenje.

Na slici 28 prikazan je proces iskrcaja robe s kamiona.



Slika 29. Prikaz iskrcaja robe sa kamiona

Izvor: Privatna arhiva studenta (14.06.2022.)

Nakon što se roba izbroji i utvrdi ako ima manjka, viška ili oštećenja robe, sve se to upisuje na transportni dokument, potpisuje i ovjerava te se jedan primjerak uz oznaku „primljeno“ daje vozaču.

4.2. SKLADIŠTENJE ROBE

Bauhaus centar Rijeka nema posebnu zonu za skladištenje, već svaka roba koja stigne se pohranjuje na visoke regale u sklopu prodajnog centra unutar poslovnice (Slika 29.). Robe većih dimenzija poput vrtnih garnitura i sl. smještaju se u posebnom odjelu naziva Drive – in arena, dok se roba manjih dimenzija smješta na polične regale također unutar prodajnog centra. Za određivanje lokacije smještaja robe, zaposlenik centra samostalno određuje lokaciju na temelju svog iskustva.



Slika 30. Prikaz uskladištene robe na visoke regale unutar poslovnice Bauhaus

Izvor: Privatna arhiva studenta (14.06.2022.)

Podatke o lokaciji uskladištene robe, potrebno je ubaciti u računalni sustav (WMS) kako bi kasnije u slučaju potrebe svaki zaposlenik znao gdje se nalazi određeni dio robe. Prilikom uskladištenja zaposlenik je dužan unijeti robu u računalni sustav putem bar – kod čitača. Na čitaču skladištar za svaku stavku skenira bar – kod s naljepnice na robi i bar – kod s naljepnice na lokaciji na kojoj je roba uskladištena te na čitaču potvrđuje unos podataka. U slučaju da zaposlenik zbog visine regala na kojoj je roba uskladištena nije u mogućnosti skenirati bar – kod s naljepnice, podatke o lokaciji je i moguće unijeti i ručno u sustav.

4.3. IZDAVANJE ROBE

Za robu kupljenu u prodajnom centru Bauhaus Rijeka kupcu se izdaje račun na temelju kojeg on može osobno doći preuzeti robu u prodajnom centru ili može zatražiti da mu se roba izda putem dostave. Ukoliko kupac zatraži dostavu, Bauhaus centar Rijeka organizira dostavu koristeći usluge prijevozničkih tvrtki koje će obaviti dostavu. Osim izdavanja robe kupcima, Bauhaus centar Rijeka robu može otpremiti i drugim Bauhaus poslovnicama u Hrvatskoj. Kada kupac preuzima robu, na računu je navedena roba i skladišna lokacija navedene robe. Nakon što zaposlenik pripremi robu za izdavanje kupcu, na računu s potpisom i pečatom potvrđuje da je roba izdana i predana kupcu. Jedan primjerak računa vraća se kupcu, a drugi ostaje u arhivi poslovnice.

U slučaju kada kupac zatraži isporuku robe putem dostave, zaposlenik na temelju otpremnice za dostavu priprema robu. Nakon što je roba pripremljena, zaposlenik na otpremnicu upisuje količinu robe te svojim potpisom potvrđuje da je roba pripremljena. Prilikom dolaska dostavnog vozila na ukrcaj, vozač samostalno odlučuje redosljed utovara robe u svrhu lakše dostave. Nakon što je sva roba za dostavu ukrcana na vozilo zaposlenik svojim potpisom i pečatom potvrđuje da je roba izdana i da je vozač robu primio. Jedan primjerak otpremnice ide vozaču, a jedan ostaje u arhivi poslovnice.

U slučaju da jedna Bauhaus poslovnica isporučuje robu u drugu poslovnicu u Hrvatskoj, postupak je vrlo sličan kao i kada se roba izdaje kupcu putem dostave. Na ukrcaj robe dolazi veće vozilo te ukrcava već pripremljenu robu. Zaposlenik centra potpisom i pečatom potvrđuje da je roba izdana i da ju je vozač primio. Jedan primjerak ide vozaču, a drugi ide u arhivu poslovnice. U većini slučajeva roba se otprema u druge poslovnice iz razloga internog pomaka, viška ili manja neke robe na određenim poslovnicama.

4.4. DRIVE IN SUSTAV

Drive in hala je skladište u kojem se nalazi roba većeg obujma, roba se tipično skladišti na poličnim i visokim regalima, no moguće je i podno skladištenje.

Drive in sustav prodaje robe inovativan je koncept u kojem kupac dolazi sa svojim osobnim vozilom u poslovnicu tj; skladište te si tim putem znatno olakšava kupovinu robe u

većim i težim pakiranjima. Drive in hala nudi kompletan asortiman proizvoda za obrtnike i privatne kupce te korisnici mogu brzo i jednostavno nabaviti potrebne materijale.

Drive in sustav funkcionira na sljedeći način: kupac se sa svojim osobnim vozilom uveze u halu sa građevnim ili nekim drugim materijalom, te uz pomoć zaposlenika poslovnice obavlja utovar željenih materijala. Plaćanje se odvija na blagajni na izlazu iz hale.

Prednosti Drive in sustava kupnje su sljedeće:

- nije potrebno parkirno mjesto te se znatno štedi vrijeme
- vrlo širok asortiman robe
- dostupne velike količine materijala
- povoljne cijene kod kupnje veće količine materijala⁵⁹.

Na slici 30 prikazana je Drive – in hala u Bauhaus centru Rijeka.



Slika 31. Drive in hala Bauhaus centra

⁵⁹ <https://www.bauhaus.hr/odjeli/drive-in-arena>

Izvor: Privatna arhiva studenta (14.06.2022.)

Drive in sustav prodaje robe pokazao se kao uspješan novitet u pružanju usluge prodaje većih materijala i komada robe. Osim navedenih prednosti, „drive in“ sustav u Bauhaus centru može se smatrati kao jedinstveni tip prodaje robe na tržištu.

5. PRIJEDLOG MJERA ZA UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM BAUHAUS

U ovom poglavlju, nakon detaljne analize skladišnih procesa, dan je prijedlog mjera za unapređenje načina upravljanja skladištem i skladišnim procesima u centru Bauhaus.

U odvijanju skladišnih procesa u Bauhaus centru Rijeka uočeno je nekoliko nedostataka, odnosno uočena je mogućnost unapređenja procesa u smislu lakšeg i bržeg upravljanja skladištem. Tijekom iskrcaja robe sa prijemnog odjela te konačnog prijenosa do skladišne lokacije, uočeno je da se previše vremena gubi na transport te provjeravanje i brojanje robe pojedinačnim skeniranjem bar – koda svakog proizvoda. Jedna od mjera prijedloga za unapređenjem nazire se uvođenje RFID tehnologije (eng. *Radio Frequency Identification* – Radio frekvencijska identifikacija) kojom bi se razni skladišni procesi znatno ubrzali i pojednostavili, kupcu dodatno poboljšala usluga, poslovnica bi bila bolje uređena, te na odjelu skladišta ne bi bio potreban veći broj radnika.

RFID tehnologija je oblik tehnologije koja koristi radio frekvenciju za razmjenu podataka između glavnog računala i prijenosnih uređaja. RFID pruža mogućnost da prati i identificira inventar u stvarnom vremenu. Takvom kontrolom osoblje skladišta uvijek mogu znati gdje je određena roba uskladištena.

RFID tehnologija sastoji se od oznake (eng. *tag*) koja sadrži informacije, antene koja komunicira s oznakama i kontrolora koji upravlja i prati komunikaciju između antene i računala.⁶⁰ Oznake se mogu nalaziti na ambalaži ili samom proizvodu i predstavljaju bazu podataka koja putuje zajedno s proizvodom. Za identifikaciju oznake mogu koristiti baterije te se tako nazivaju aktivne oznake ili elektromagnetne valove (pasivne oznake) kao sredstvo za uspostavljanje komunikacije.⁶¹ Velika prednost RFID tehnologije jest što u odnosu na ostale sustave identifikacije robe oznake ne moraju biti vidljive čitaču, već mogu biti i udaljene više desetaka metara.

U skladišnom sustavu, RFID tehnologija je dragocjen alat. Tipično, RFID praćenje funkcionira kroz nekoliko faza.

Kroz svaku fazu, skladište dolazi do veće kontrole robe:

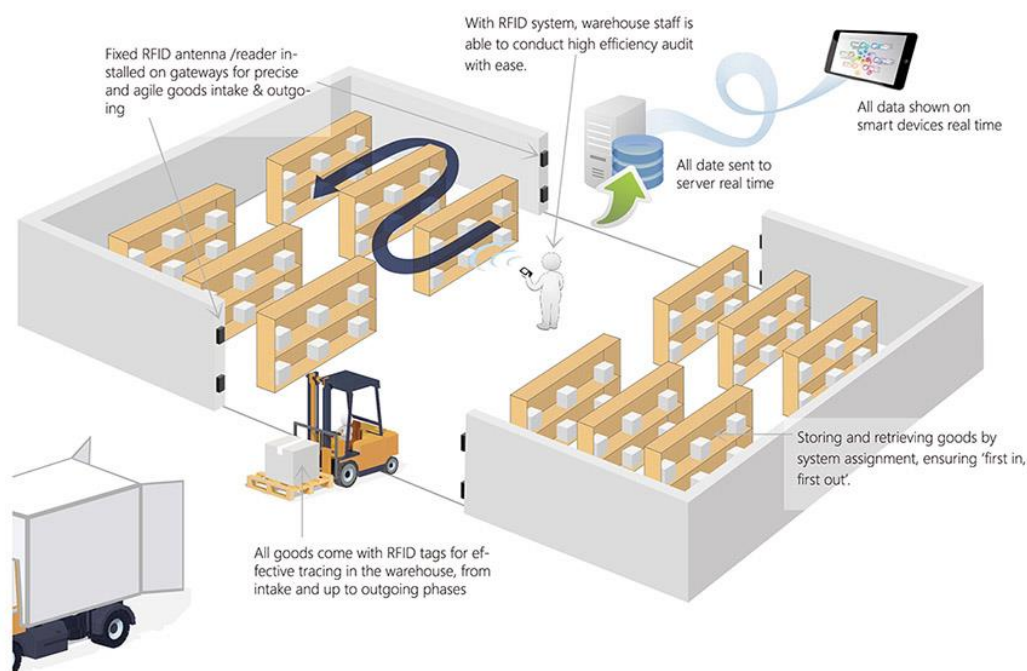
- pošiljka dolazi do prijemnog odjela gdje dolazi do istovara robe
- RFID oznaka nalazi se na proizvodu te pošiljke

⁶⁰ Rogić, K., Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2018.

⁶¹ Ibidem.

- svaka oznaka te pošiljke ima svoju internu memoriju na kojoj je informacija o robi pohranjena kako se kreće raznim drugim procesima u skladištu
- RFID oznaka odašilje informaciju o proizvodu ili pošiljci u centralnu bazu podataka putem elektromagnetnog signala
- uprava skladišta analizira i ažurira podatke dok proizvod putuje kroz skladišni sustav⁶².

RFID je jako precizan, shodno tome eliminira rizik ljudske pogreške. Automatiziranim procesima koji komuniciraju sa skladišnim sustavima znatno štedi vrijeme. Primjerice, kada proizvod uđe i izađe iz skladišta, RFID oznaka automatski dokumentira njegov ulaz i izlaz. RFID pogoduje i procesima koji inače zahtijevaju zaposlenikovu intervenciju, kao npr. traženje određenog proizvoda. Zaposlenici mogu uštediti par sati posla i povećati produktivnost jer im RFID omogućava da izdvoji točnu lokaciju proizvoda istog trenutka. Na slici 31 prikazan je postupak funkcioniranja RFID tehnologije.



Slika 32. Prikaz funkcioniranja RFID tehnologije

Izvor: http://www.szcorise.com/english_solution_warehouse.html (15.06.2022.)

⁶² <https://www.prologis.com/what-we-do/resources/how-rfid-is-revamping-warehousing#:~:text=With%20an%20RFID%20warehouse%20tracking,can%20be%20read%20at%20once.>

Integriranjem RFID tehnologije u rad skladišta, znatno se mogu smanjiti operativni troškovi skladišta, povećati preciznost rada te maksimizirati brzina rada kojom se procesi obavljaju. RFID čini skladište efikasnim te korisnike zadovoljnijim na način da integracijom RFID tehnologije u rad skladišta, smanjio bi se broj potrebnih radnika u skladištu te time i povećao broj radnika u samoj poslovnici u odjelu prodaje. Kupcima bi se pružila bolja usluga, te bi poslovnica bila i urednije posložena.

Osim uvođenja RFID tehnologije kao prijedlog unapređenja skladišnog poslovanja u Bauhaus centru, dalo bi se razmotriti i o uvođenjem „Gideon“ robotima, odnosno autonomnim viličarima koji bi u budućnosti mogli potpuno zamijeniti klasične viličare.

„Gideon“ roboti su budućnost logistike, uskoro bi mogli odrađivati klasične skladišne procese koje inače rade ljudi.

„Gideon“ robot je kolaborativni logistički robot, nosač paleta za teške uvjete rada s kapacitetom dizanja tereta od 800 kg⁶³. Potpuno je autonoman, nije mu potreban sustav za navođenje, za rad je potrebno samo naznačiti početnu i završnu točku na mapi skladišta. Također, moguća je integracija s WMS – om. Njegova autonomna tehnologija je bazirana na prodornoj vizualnoj percepciji, poduprto dubokim učenjem (eng. *deep learning*).⁶⁴

Nadmašuje konkurentne tehnologije sa svojom superiornijom navigacijom, te je i sigurniji i percipira prepreke koje u nekim drugim tehnologijama nisu vidljive. Za njegovu integraciju u skladišta nisu potrebna nikakva velika infrastrukturna ulaganja, nije potrebna stanica za punjenje, jer se baterije mogu zamijeniti tijekom rada.⁶⁵

Na slici 32 prikazan je primjer „Gideon“ autonomnog robota za prijevoz paleta.

⁶³ <https://gideonbros.wpengine.com/wp-content/uploads/2019/07/Final-Tokic-case-study.pdf>

⁶⁴ Ibidem. p. 4.

⁶⁵ Ibidem. p. 4.



Slika 33. Primjer „Gideon“ autonomnog robota

Izvor: <https://www.gideon.ai/resources/how-to-find-the-best-logistics-robot/> (23.08.2022.)

„Gideon“ robot pruža 3 načina rada:

- *on demand delivery* (dostava na zahtjev)
- *goods to person approach* (pristup roba – osobi)
- *person to goods approach* (pristup osoba – robi).⁶⁶

Za dostavu na zahtjev, autonomni roboti prevoze paletu ili pakete od početne do završne točke, unaprijed određene ručno od strane zaposlenika ili automatski integracijom s WMS – om. Princip rada je da robot sa početne točke prijema robe prenese teret do skladišne lokacije gdje će dalje zaposlenik preuzeti teret i pohraniti na odgovarajuću lokaciju, isti princip se odvija i za suprotan smjer. Prednost takvog sustava rada je što je ljudski fizički rad potpuno nepotreban za proces transporta, te se tim putem dodatno ne gubi vrijeme.⁶⁷

Pristup roba – osobi djeluje na način da autonomni robot prevozi paletu robe sa skladišne lokacije do mjesta komisioniranja gdje će zaposlenik preuzeti potrebne predmete za kompletiranje narudžbe. Nakon što je to obavljeno, robot vraća paletu robe na početno mjesto. Prednost ovakvog pristupa je što se postiže povećanje vremena odabira i broja obrađenih narudžbi⁶⁸.

⁶⁶ <https://www.gideon.ai/resources/use-case-scenarios-for-autonomous-mobile-robots/>

⁶⁷ Ibidem.

⁶⁸ <https://www.gideon.ai/resources/use-case-scenarios-for-autonomous-mobile-robots/>

Pristup osoba – robi djeluje na dva načina, *lead me approach* (pristup – navodi me) i *follow me approach* (pristup – slijedi me).⁶⁹

Lead me approach djeluje na način da autonomni robot (integriran s WMS – om) navodi zaposlenika po skladištu do lokacije određenih paketa koje zaposlenik izuzima sa skladišne lokacije. Nakon što je proces odabira paketa gotov, robot odlazi do mjesta otpreme, odnosno završne točke.⁷⁰

Follow me approach djeluje na način da robot prati zaposlenika od jedne skladišne lokacije do druge koristeći samo kamere, nije potrebna integracija s WMS – om. Nakon što je proces odabira paketa gotov, zaposlenik šalje robota na predviđenu lokaciju u skladištu.⁷¹

Na slici 33 prikazan je princip rada autonomnog robota u procesu transporta palete s robom.



Slika 34. „Gideon“ autonomni robot u procesu transporta

Izvor: <https://gideonbros.wpengine.com/wp-content/uploads/2019/07/Final-Tokic-case-study.pdf>
(23.08.2022.)

„Gideon“ autonomni roboti savršeno bi se integrirao u skladišno poslovanje Bauhaus centra Rijeka i uvelike unaprijedio učinkovitost rada u skladištu i poslovnici. Osim što nisu potrebna velika kapitalna ulaganja, ovakav sustav rada pruža veliku uštedu vremena koju zaposlenici gube na transportu, te integracijom takvog sustava autonomnih robota zaposlenicima ostaje više vremena za posvetiti se radu u poslovnici te, posljedično time i unapređenjem poslovnice i pružanju bolje usluge kupcima.

⁶⁹ Ibidem.

⁷⁰ Ibidem.

⁷¹ Ibidem.

6. ZAKLJUČAK

Za unapređenje poslovanja i ostvarivanje konkurentne prednosti na tržištu, suvremena poduzeća okreću se uvođenjem informatičkim tehnologijama. Upotrebom informatičkih tehnologija dolazi do racionalnijeg izvršenja logističkih zadataka poput transporta, prijema i skladištenja robe. U današnjem skladišnom poslovanju, za upravljanjem skladištem koristi se sustav za upravljanjem skladištem, opće poznat kao WMS. Prednosti takvog tipa sustava vide se u većoj preciznosti stanja zaliha, manjku grešaka i vremena potrebnog za obavljanje raznih aktivnosti koje su potrebne u skladišnom poslovanju što u konačnici i rezultira povećanjem produktivnosti.

U tvrtki Bauhaus centar Rijeka skladištenjem se upravlja pomoću WMS računalnog sustava. Tim sustavom omogućava se skladištenje robe i praćenje zaliha. Praćenjem zaliha dobiva se uvid u trenutno stanje zaliha te se omogućuje pravovremena nabava robe, čime dolazi do optimalne razine zaliha u skladištu i osigurava kontinuitet poslovanja.

Optimiziranje i poboljšanje skladišnih procesa ključno je za jednostavnost poslovanja i pružanja bolje usluge korisnicima. Uvođenjem naprednijih informatičkih tehnologija poput RFID tehnologije i uvođenjem autonomnih „Gideon“ robota poslovanje tvrtke se može dovesti do vrhunske razine u kojoj bi se uštedilo na nepotrebnim materijalnim i ljudskim troškovima, u vremenu te pružila vrhunska usluga korisnicima.

LITERATURA

Knjige:

- [1] Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.
- [2] Davidović, B.: Intralogistika – unutrašnji transport, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac, 2012.
- [3] Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

Stručni radovi:

- [1] Konestabo, I., Unaprjeđenje skladišnih procesa implementacijom WMS – a, Pomorski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci, Završni rad, Rijeka, 2021. (20.08.2022.)
- [2] Stojanović, L., Unutarnji transport i skladištenje, Tehnička i gospodarska logistika, Sveučilište Sjever, Završni rad, Varaždin, 2016. (20.08.2022.)
- [3] Antolović, M., Analiza skladišnih procesa – primjer iz prakse, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Diplomski rad, 2020. (22.08.2022.)
- [4] Brezičević, F., Prikaz i analiza skladišta tvrtke Lesnina, Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku, Sveučilište Sjever, Završni rad, Varaždin, 2017. (02.09.2022.)

Elektronički izvori:

- [1] <https://www.prologis.com/what-we-do/resources/how-rfid-is-revamping-warehousing#:~:text=With%20an%20RFID%20warehouse%20tracking,can%20be%20read%20at%20once>. (13.06.2022.)
- [2] <https://www.mhi.org/fundamentals/automatic-guided-vehicles> (14.06.2022.)
- [3] <https://www.conveyco.com/automated-storage-and-retrieval-types/> (14.06.2022.)
- [4] <https://www.unarcorack.com/asrs-systems-details/how-asrs-systems-work/> (14.06.2022.)
- [5] <https://www.logisticsmanager.com/logistics-manager-analysis-vna-forklifts-saving-space-in-an-articulate-way/> (15.06.2022.)
- [6] <https://www.gideon.ai/resources/use-case-scenarios-for-autonomous-mobile-robots/> (23.08.2022.)
- [7] <https://gideonbros.wpengine.com/wp-content/uploads/2019/07/Final-Tokic-case-study.pdf> (23.08.2022.)

Ostali izvori:

[1] Bauhaus d.o.o., Rijeka, 2022.

POPIS SLIKA

Slika 1. Prizemno skladište.....	5
Slika 2. Varijante podnog skladištenja robe.....	6
Slika 3. Katno skladište.....	7
Slika 4. Regalno skladište	8
Slika 5. Hladnjača	9
Slika 6. Unutrašnjost hladnjače	10
Slika 7. Silosi za skladištenje žitarica	11
Slika 8. Spremnici za skladištenje tekućih tereta	12
Slika 9. Slagalište za kontejnere.....	14
Slika 10. Slagalište za rasute terete.....	15
Slika 11. Otpremnica.....	19
Slika 12. Ručni viličar	23
Slika 13. Motorno - ručni viličar.....	23
Slika 14. Motorni viličar	24
Slika 15. Čeoni viličar	25
Slika 16. Bočni viličar.....	26
Slika 17. Paletni viličar	27
Slika 18. Regalni viličar	27
Slika 19. Uskoprolazni viličar	28
Slika 20. Jednostruki regal	30
Slika 21. Dvostruki regal	30
Slika 22. Prikaz provoznih (Drive in & Drive through) regala.....	31
Slika 23. Prikaz radnje protočnog regala.....	32
Slika 24. Prikaz strukture WMS sustava	34
Slika 25. Prikaz AS/RS - a	35
Slika 26. Prikaz automatiziranog AGV viličara	37
Slika 27. Prikaz proizvodne linije kojom se kreću AGV – i.....	38
Slika 28. Prikaz otpremnice dobavljača	40
Slika 29. Prikaz iskrcaja robe sa kamiona	41
Slika 30. Prikaz uskladištene robe na visoke regale unutar poslovnice Bauhaus	42
Slika 31. Drive in hala Bauhaus centra	44
Slika 32. Prikaz funkcioniranja RFID tehnologije.....	47
Slika 33. Primjer „Gideon“ autonomnog robota.....	49

POPIS KRATICA

A

AS/RS – Automatic Storage and Retrieval System – Automatizirani sustavi za pohranu i komisioniranje

AGV – Automated Guided Vehicles – Automatski navođena vozila

F

FIFO – First in First out – Prvi unutra Prvi van

L

LIFO – Last in First out – Zadnji unutra Prvi van

R

RFID – Radio Frequency Identification – Radio frekvencijska identifikacija

V

VNA – Very Narrow Aisle – Vrlo uski prolaz

W

WMS – Warehouse Management System – Sustav za računalno upravljanje skladištem