# Profiliranje artikala u svrhu optimizacije skladišnih operacija

**Štrok, Matija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:080822

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-28**



*Repository / Repozitorij:*

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository








**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Matija Štrok**

# PROFILIRANJE ARTIKALA U SVRHU OPTIMIZACIJE SKLADIŠNIH OPERACIJA

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2015.**

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

# PROFILIRANJE ARTIKALA U SVRHU OPTIMIZACIJE SKLADIŠNIH OPERACIJA

Mentor: dr. sc. Ivona Bajor

Student: Matija Štrok, 0135220035

**ZAGREB, 2015.**

SAŽETAK

Profiliranje artikala se koristi kao mjera optimizacije skladišnih procesa, a planiranje skladišnog prostora, njegova organizacija i organizacija komisionarskih puteva bitno utječu na kvalitetu rada, što dovodi do ušteda. Proces profiliranja se može provesti s različitim podacima što ne mora dovesti uvijek do istih rezultata, a na sam proces snažno utječe i sezonalnost zbog koje je potrebno konstantno unapređivanje. U radu će biti analizirano postojeće stanje u skladišnom sustavu tvrtke dm-drogerie markt d.o.o., između ostalog vezano i za trenutni način profiliranja artikala, a na kraju će biti izneseni prijedlozi poboljšanja za promatrani sustav.

KLJUČNE RIJEČI: profiliranje artikala; ABC analiza; skladišni raspored; raspored prolaza; put komisioniranja

SUMMARY

Items profiling is used as a measure of optimization of warehouse processes, and planning of storage space, its organization and organization of pick paths significantly affects the quality of work, which leads to savings. The process of profiling can be accomplished with a variety of data which does not always lead to the same results, and the process itself is strongly influenced by the seasonality and because of it, requires constant improvement. In this study, it will be analyzed current state of the storage system of the dm-drogerie markt d.o.o. company, and among other things linked to the current way of profiling items, in the end there will be presented suggestions to improve observed system.

KEY WORDS: items profiling; ABC analysis; warehouse layout; aisle layout; pick paths

# SADRŽAJ

1. Uvod ... 1
2. Teorijske odrednice skladišnog prostora ... 3
2.1. Oprema za skladištenje i odlaganje materijala ... 4
2.1.1. Regali za skladištenje paleta ... 4
2.1.2. Police za pohranu manjih jedinica proizvoda ... 9
2.2. Transportna sredstva ... 13
2.2.1. Ručni viličari ... 14
2.2.2. Motorni- ručni viličari ... 15
2.2.3. Čeoni viličari ... 16
2.2.4. Regalni viličari ... 17
2.2.5. Komisionarski viličari ... 18
3. Profiliranje artikala ... 19
3.1. ABC analiza ... 19
3.1.1. Izvori podataka ... 21
3.1.2. Povijest narudžbi ... 22
3.1.3. Vrijeme i mjesto početka komisioniranja ... 23
3.1.4. Sezonalnost ... 26
3.1.5. Način rada ... 27
3.2. Skladišni raspored (*layout*) i adrese artikala ... 30
3.2.1. Utjecaj prostornog rasporeda skladišta na profiliranje artikala ... 30
3.2.2. Utjecaj rasporeda skladišnih prolaza na profiliranje artikala ... 33
3.3. Primjeri različitih načina provedbe ABC analize ... 35
4. Analiza postojećeg skladišnog sustava na primjeru tvrtke dm- drogerie markt d.o.o. ... 38
4.1. dm- drogerie markt d.o.o. koncern ... 38
4.1.2. dm- drogerie markt d.o.o. Hrvatska ... 39

4.2. Distributivni centar Zagreb ..... 40
4.2.1. Prizemlje dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 41
4.2.2. Međukat dm distributivnog centra ..... 44
4.2.3. Kat dm distributivnog centra ..... 46
4.3. ABC kategorizacija artikala u distributivnom centru dm-drogerie markt d.o.o. ..... 49
4.3.1. ABC kategorizacija artikala u prizemlju dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 51
4.3.2. ABC kategorizacija artikala na katu dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra 55
5. Prijedlog poboljšanja promatranog sustava ..... 58
5.1. Prijedlog poboljšanja u prizemlju distributivnog centra dm-drogerie markt-a d.o.o. 58
5.2. Prijedlog poboljšanja na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 63
6. Zaključak ..... 66
Literatura ..... 68
Popis slika ..... 70
Popis tablica ..... 72
Popis grafikona ..... 73

# 1. Uvod

Profiliranje artikala smatra se mjerom poboljšanja u svrhu optimizacije skladišnih operacija. Planiranje prostora i njegova organizacija bitno utječu na kvalitetu rada i procese u skladištu. U opskrbnom lancu, skladišni objekti trebaju osigurati mogućnost prilagodbe zahtjevima korisnika, dostupnost robe, lak pristup, sigurnost i relativno niske troškove.[1]

Profiliranje se može izvršiti na temelju podataka vezanih za rješenje samog skladišnog prostora, broju skladišnih jedinica smještenih u skladištu te detaljnoj analizi podataka vezanih za naručivanje artikala. Aktivnost profiliranja omogućava bolju iskoristivost radne snage, skladišnog prostora i opreme.[2]

Cilj ovog diplomskog rada je obraditi temu profiliranja artikala u svrhu optimizacije skladišnih procesa, te će to biti izvedeno kroz teoretski dio te provedeno istraživanje. Rad je podijeljen u šest cjelina:

1. Uvod
2. Teorijske odrednice skladišnog prostora
3. Profiliranje artikala
4. Analiza postojećeg skladišnog sustava na primjeru tvrtke dm-drogerie markt d.o.o.
5. Prijedlog poboljšanja promatranog sustava
6. Zaključak

U drugoj cjelini će biti objašnjene i prikazane komponente skladišnog sustava koje su povezane i koje utječu na rezultate profiliranja.

U trećoj cjelini će biti detaljno opisano profiliranje, bit će objašnjena ABC, utjecaj sezonalnosti, potrebni podaci za izradu analize, opisani načini skladišnog rasporeda.

Četvrtom cjelinom je obuhvaćena tvrtka dm-drogerie markt d.o.o. te će u toj cjelini biti opisana tvrtka, prikazan i opisan distributivni centar te prikazan postojeći raspored artikala prema ABC analizi.

[1] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014

[2] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014

Prijedlog poboljšanja promatranog sustava će biti opisan u petom poglavlju gdje su izvršena mjerenja i analize te prezentirana promjene u postojećem sustavu.

# 2. Teorijske odrednice skladišnog prostora

Jedan od glavnih izazova upravljanja lancem opskrbe je taj da potražnja se može brzo mijenjati, dok za promjenu razine zaliha je potrebno duže vremena. Povećana potražnja, kao na primjer sezonalnost, poremećuje kapacitete u lancu opskrbe. Maloprodajne prodavaonice najviše osjećaju sezonalnost prodaje koja je toliko izražena da ju je nemoguće zadovoljiti bez skladištenja.[3]

Skladištenje je planirana aktivnost kojom se materijal/roba dovodi u stanje mirovanja. Skup svih aktivnosti s materijalom u skladištu predstavlja skladišni proces, a uobičajeni naziv skladište podrazumijeva skladišni sustav. Glavne komponente skladišnog sustava su:[4]

- Skladišni objekti
- Sredstva za skladištenje i sredstva za odlaganje materijala
- Transportna sredstva
- Pomoćna skladišna oprema

Skladišta se općenito definiraju kao posebna mjesta, ograđeni, neograđeni, zatvoreni, otvoreni, natkriveni i slični prostori koji služe za uskladištenje, smještaj, pohranjivanje, manipuliranje, (pre)pakiranje, oplemenjivanje, (pre)signiranje, vaganje, brojenje, mjerenje, paketiziranje, paletiziranje, čuvanje i skladištenje materijalnih dobara.[5]

S logističkog stajališta „skladište je čvor ili točka na logističkoj mreži na kojem se roba prije svega prihvaća ili prosljeđuje u nekom drugom smjeru unutar mreže“.[6]

U ovom radu će biti opisane teorijske odrednice skladišnog prostora trgovinskog distribucijskog skladišta, to jest bit će opisane odrednice regalnog skladišta. Regalna skladišta su nastala kao kombinacija hangarskih i etažnih skladišta, a razvila su se najkasnije te im se namjena naglo širi. Koriste se za paletizirane terete i terete kojima se može rukovati na isti način. Njihova glavna značajka je odvojenost konstrukcije koja nosi težinu tereta i one koja štiti skladište od vanjskih utjecaja.

[3] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[4] Oluić, Č.: Skladištenje u industriji, FSB, Zagreb, 1997.
[5] Ratko Zelenika: Logistički sustavi, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005. godine, ISBN 953-6148-43-9
[6] Autorizirana predavanje, Skladištenje i unutrašnji transport, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

## 2.1. Oprema za skladištenje i odlaganje materijala

Pod pojmom skladišne opreme podrazumijevaju se naprave i uređaji koji omogućuju učinkovitu pohranu robe u skladište. Glavni cilj kod projektiranja i uporabe skladišne opreme je postizanje što veće iskoristivosti skladišnog prostora, ali i razine dostupnosti artikala.

U današnjim sustavima skladišta postoje različiti tipovi specijalne opreme koja je dizajnirana kako bi se smanjili troškovi rada te povećala iskorištenost prostora.

Skladišna oprema može smanjiti trošak radne snage na načine da:[7]

- Omogućuje prekrcajnim jedinicama da budu pravilno okrenute na stranu s koje im se prilazi kada ih treba podignuti. To povećava brzinu manipuliranja jedinicom što automatski znači da se s više tereta manipulira po osobi u jednom satu.
- Omogućuje odabir i skladištenje artikala na mjesto gdje će manipuliranje određenom jedinicom biti lakše (npr. smještajući jedinicu na pogodnu visinu i orijentaciju).
- Premještajem proizvoda od mjesta prijema do skladištenja i od skladištenja do mjesta isporuke.

Oprema može povećati i iskoristivost skladišnog prostora na ove načine:[8]

- Podjelom prostora u odjeljke (npr. s regalima i policama) koji mogu biti mjesto skladištenja za jedinice sličnih dimenzija
- Omogućuje smještanje jedinica u visinu čime pada cijena skladišne površine

### 2.1.1. Regali za skladištenje paleta

Regali za palete se koriste za skladištenje veće količine skladišnih jedinica te je pogodno za manipuliranje cijelim kutijama. Dužina i širina palete su standardizirani pa se na regal odlažu palete kroz odgovarajući otvor. Visina otvora, odnosno razmaka između razina regala može se po potrebi mijenjati, ovisno o značajkama artikala na paleti koji mogu varirati. Pozitivna strana

[7] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014

[8] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014

regala za palete je što je svaka razina nezavisno poduprta, čime je omogućen bolji pristup teretu te dozvoljava veću količinu jedinica koje se slažu u visinu.[9]

Najčešće korišteni tipovi regala su:[10]

Regal dubine palete, svakoj paleti se može dohvatiti individualno na način da svaka može biti dohvaćena s bilo koje lokacije duž police na bilo kojoj razini regala. Kod ovakvog tipa regala omogućena je potpuna sloboda dohvata svake palete, ali je nedostatak više prostora da bi se pristupilo ovakvom tipu regala.



**Slika 2.1.** Regal za dubinu palete

Izvor: http://www.primatlogistika.hr/hr/proizvodi-i-sustavi/skladisna-oprema/regali/paletni-regali

Regal dvostruke dubine je regal kojeg u biti čine dva regala jedne dubine postavljenih jedan iza drugog pa su palete mogu skladištiti po dvije u dubinu. Svaki red regala je individualno dostupan pa svaka skladišna jedinica može biti pohranjena na bilo kojoj razini regala. Kako bi se izbjegnula dvostruka manipulacija teretom, uobičajeno je da se svaki red popunjava sa istim artiklima, što znači da će neke pozicije biti nepopunjene kada god je neka skladišna jedinica prisutna u neparnom broju paleta. Drugi nedostatak skladištenja u ovakve regale je taj što je potrebno više vremena za skladištenje i dohvat jedinica. Glavna prednost

[9] Michael ten Hempel, Thorsten Schmidt: Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems, Dortmund, Germany; 2006. ISBN-13: 978-3540352181

[10] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014

ovakvih regala je što zahtijevaju manje prostora za pristup paletama, što znači da u istom skladišnom prostoru može se skladištiti više robe nego u skladištu s jednostrukim regalima.



**Slika 2.2.** Regal dvostruke dubine

Izvor: http://www.econorack.com/double_deep

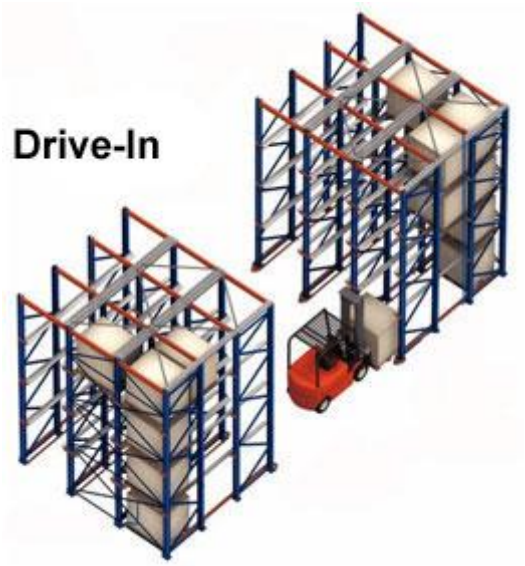
*Push-back* regali su pogodni za skladištenje paleta niskofrekventnih artikala smještenih na malom prostoru. Prilikom manipulacije viličari ne ulaze u regale već im pristupa iz hodnika, što ubrzava rad i štedi prostor. Ovi regali funkcioniraju tako da nakon smještanja prve palete u regal, druga dolazi na njeno mjesto tako što viličar kod njenog ulaganja ujedno gura prvu paletu dublje u regal. Ovaj postupak se može ponavljati dok se regal maksimalno popuni (max. šest paleta u dubinu). Kod vađenja paleta iz regala, nakon izvlačenja ostale palete se povlače za jednu poziciju prema naprijed. U ovim regalima vrijedi FILO (*first in last out*) princip, što znači da prva paleta koja se smješta u jedan tunel regala izlazi zadnja iz njega.



**Slika 2.3**. Prikaz *push-back* regala sa kapacitetom od pet paleta u dubinu

Izvor: http://www.steelking.com/pushback-rack-p-2005-l-en.html

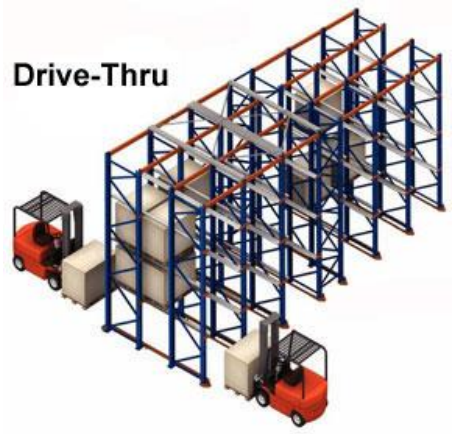
*Drive-In* regali (tunelski regali) omogućuju veliku gustoću skladištenja paletiziranje robe i pogodni su za skladištenje veće količine robe iste vrste i dugog roka trajanja. Palete se u regale slažu po principu FILO( *first in last out*), a u regale uvoze i iz njih uzimaju viličarima posebno oblikovane za ovaj tip regala. Zbog veće sigurnosti i lakšeg i bržeg rada na podu se u kanalima mogu postaviti vodilice viličara, a na ulazima zaobljeni profili.




**Slika 2.4.** Prikaz *Drive- In* regala

Izvor:http://www.dacocorp.com/drive-drive-thru-pallet-rack-shelving-systems-p-305-l-en.html

*Drive- Through* regali (prolazni regali) su posebna vrsta *Drive- In* regala, koji za razliku od njih viličar ima pristup do pojedine palete s dvije strane. Moguće je odlaganje paleta u regal s jedne strane, dok se njihovo podizanje obavlja s druge strane regala te zbog toga se ostvaruje i FIFO (*first in first out*) princip.



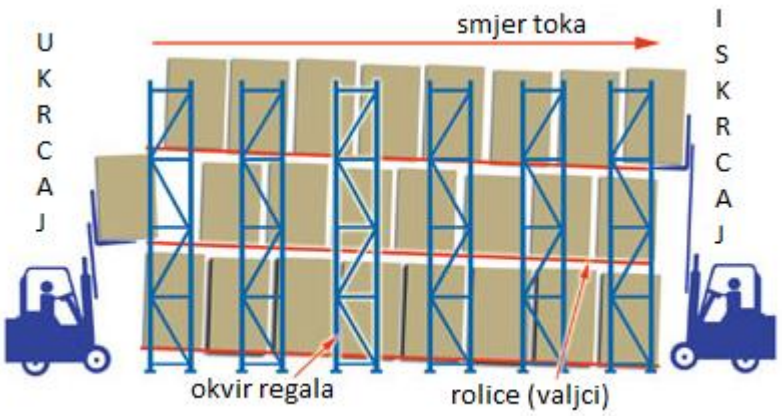

**Slika 2.5.** Prikaz *Drive- Trough* regala

Izvor: http://www.dacocorp.com/drive-drive-thru-pallet-rack-shelving-systems-p-305-l-en.html

Protočni regali (regali s valjcima, rolama) idealni su za skladištenje robe s velikim prometom, a naročito za robu koja zahtjeva FIFO princip podizanja robe. Palete su u ovakav tip regala odlažu s ulazne strane bloka regala u tunele s rolama. Valjčane trake regala su postavljene pod kutom, pa se tako palete uslijed vlastite težine spuštaju po rolama do izlazne strane. Kočioni valjci reguliraju brzinu kretanja palete, a sustav zaustavljanja osigurava sigurno zaustavljanje palete na kraju trake. Prednosti protočnih regala su brojne:[11]

- Kako je za rad s njima potreban samo jedan hodnik na ulazu i jedan na izlazu, ušteda prostora je očigledna.
- Viličari ne ulaze u regale (kao kod *drive-in*), nego palete ostavljaju i uzimaju iz hodnika, što znači da se štedi na vremenu i izbjegavaju moguće nezgode kada je viličar u regalima.
- Za preseljenje palete od ulazne do izlazne pozicije kroz tunel nije potreban nikakav posebni uređaj niti dodatna energija.
- Ostvaren je FIFO princip (prva paleta koja uđe u tunel prva i izlazi iz njega).

[11] http://www.skladisna-logistika.hr/protocni-regali-fifo-g47-58




**Slika 2.6.** Prikaz protočnog regala

Izvor: [10]

### 2.1.2. Police za pohranu manjih jedinica proizvoda

Osim regala, u skladišnim sustavima se koriste i police koje se koriste za manje prekrcajne i manipulativne jedinice, primjerice kutije iz kojih se uzimaju pojedinačno artikli ili samo pojedinačne skladišne jedinice. Kao i kod regala, postoje i različite vrste polica koje su nadalje opisane.

**Statične police**

Statične police su najjednostavnije i najjeftinije izvedba skladištenja. Dubina polica je uglavnom između 0,46- 0,61 m, ali postoje i izvedbe dubine 0,91 m koje se koriste za veće kutije. Zbog toga što su police relativno plitke, svaka veća jedinica koja uđe u skladište mora biti raspoređena uz prolaz ili uskladištene u regale iznad polica. Uobičajena brzina podizanja robe u skladištima sa statičnim policama je 50 - 100 dohvata po osobi po satu.[12]

Podizanje artikala te punjenje polica obavlja se s prednje strane uz prolaz. Kako bi se izbjegla gužva i miješanje te se manipulacije moraju obavljati u različito vrijeme.

[12] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014




**Slika 2.7.** Prikaz složene robe na statičnim policama

**Gravitacijske protočne police**

Glavna značajka ovih polica je njihova nagnutost, s rolicama kako bi se artikli iz pozadine pomicali prema rubu prednje strane i tako ubrzali operaciju komisioniranja robe. Dubina polica može biti od 0,91 do 3 metra. Kod ovakvog tipa polica samo jedan primjerak ili pakiranje treba biti na prednjoj strani, to jest samo mali gledano po dužini artikli trebaju biti složeni okomito na prednji dio police.[13]

Gravitacijske protočne police pune se sa zadnje strane, a roba se podiže s druge strane (prednje), što znači da se nadopunjavanje nikada ne miješa s operacijom komisioniranja, kao što je slučaj kod statičkih polica.

[13] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014



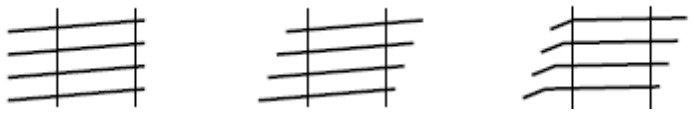
**Slika 2.8.** Prikaz prednje strane gravitacijske protočne police (strana s koje se artikli komisioniraju)




**Slika 2.9.** Stražnja strana gravitacijske protočne police (strana s koje se polica nadopunjava)

Postoje različite podvrste protočnih polica:[14]

- Četvrtasta fronta - vertikalni okvir je prilagođen za odabir cijelih kutija
- „*Layback*“ fronta - ovaj tip police je prilagođen odabiru koji variraju po veličini. Ove police zauzimaju više prostora nego vertikalni okvir polica iste veličine.
- „*Layback*“ fronta sa strmije nagnutom prednjom stranom police - ovaj tip police gura naprijed jedinice pod većim kutom, tako da su proizvodi pristupačniji, pogodne su za podizanje artikala iz otvorenih kutija koje ne variraju po veličini.



Četvrtasta fronta „Layback“ fronta „Layback“ fronta sa strmije nagnutom prednjom stranom police

**Slika 2.10.** Presjek tri vrste gravitacijskih polica. Svaka sljedeća izvedba predstavlja jednostavnije izuzimanje artikala, ali pod cijenu veće potrošnje prostora. Druga i treća izvedba zauzimaju vodoravno više prostora, dok prva izvedba zauzima više prostora u visinu.

Izvor:[1]

[14] David E. Mulcahy, Joachim Sydow; A supply Chain Logistics Program for Warehouse Management; CRC Press, Taylor & Francis Group; 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742; 2008.; ISBN 978-0-8493-0580-1

## 2.2. Transportna sredstva

U ovom poglavlju bit će opisana transportna sredstva korištena unutar skladišnog prostora, a to su viličari u raznim izvedbama.

Viličari su specijalizirana transportno-manipulativna sredstva s ugrađenom vilicom, služe za istovar, prijevoz, skladištenje i utovar raznog tereta. Neosporno je da se upotreba viličara danas najčešće vezuje za primjenu paleta te prekrcaj i skladištenje paletizirane robe, iako se u suvremenim uvjetima viličari upotrebljavaju i za prijenos raznovrsne komadne robe, zahvaljujući raznim zahvatnim napravama.[15]

Viličari su transportna sredstva podnog transporta koja u određenim uvjetima prekrcaja i slaganja tereta preuzimaju ulogu dizalice, brojne su prednosti upotrebe viličara počevši od smanjenja udjela fizičkog rada, bržih prekrcajnih i skladišnih operacija, uštede radnog vremena, boljeg slaganja robe (što povećava koeficijent iskoristivosti skladišta), do veće sigurnosti i produktivnosti rada i manjeg oštećenja robe.[16] Danas u ponudi se nudi veliki broj različitih konstrukcijskih rješenja i tipova viličara prilagođenih posebnim uvjetima manipulacije robe. Viličari se razvrstavaju prema tri osnovna kriterija:[17]

- Pogonskom uređaju
    - Ručni viličari
    - Motorno-ručni viličari
    - Motorni viličari (diesel, benzinski, elektro i plinski)
- Konstrukciji
    - Čeoni viličari
    - Bočni viličari
    - Regalni viličari
- Namjeni
    - Transportni viličari
    - Skladišni viličari
    - Viličari za komisioniranje

[15] Michael ten Hompel, Thorsten Schmidt: Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems, Dortmund, Germany; 2006. ISBN-13: 978-3540352181
[16] Autorizirana predavanje, Skladištenje i unutrašnji transport, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014.
[17] Autorizirana predavanje, Skladištenje i unutrašnji transport, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

Viličari s električnim pogonom namijenjeni su za prijevoz i slaganje tereta u zatvorenom prostoru te će takva vrsta biti nadalje opisana u primjeni u unutrašnjim skladišnim prostorima distributivnih centara s velikim brojem različitih artikala.

Osnovna komponenta elektro- viličara je elektromotor koji su uglavnom istosmjerni, ali u zadnje vrijeme je razvijen i pogon pomoću asinkronih-izmjeničnih motora. Izvor pogonske energije elektro- viličara su razne vrste akumulatora. Održavanje tog važnog elementa je od posebne važnosti za ukupno racionalno korištenje viličara. Sve radnje vezane uz akumulator, od njegove nabave do redovnog održavanja, trebaju obavljati osobe koje imaju dovoljno znanja o akumulatoru i njegovim svojstvima.

### 2.2.1. Ručni viličari

Ručni viličari su najjednostavnija izvedba kod kojih nema motora već se upotrebljava ljudska snaga. U skladištu ih najviše koriste vozači prilikom iskrcavanja ili ukrcavanja, i kod jednostavnijih i lakših manipulacija u skladištu. Oni služe za podni transport u slučajevima kad nije potrebno slaganje tereta na veće visine. Sustav podizanja i spuštanja vilice kod ovog tipa viličara temelji se na mehaničkom i hidrauličnom principu. Danas se više koristi hidraulični sustav, zbog toga što je lakše podizanje i spuštanje tereta čime se mogu transportirati i teži tereti. Nosivost ručnih viličara najčešće je 10, 16, 20 i 30 kN, a visina dizanja je oko 110 mm.[18]



**Slika 2.11.** Ručni viličar

Izvor: http://www.skladisna-logistika.hr/rucni-paletni-vilicar-ps46-1-2

[18] Autorizirana predavanje, Skladištenje i unutrašnji transport, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

### 2.2.2. Motorni- ručni viličari

Ova vrsta viličara ima veliku prednost pred običnim ručnim viličarima jer se lakše i brže kreću te se radnik fizički ne napreže prilikom manipulacije. Motornim- ručnim viličarima se mogu lako obavljati sve prekrcajno-transportne manipulacije, osim podizanja paletizirane robe u visinu, slaganja u regale, ili slaganje jedne paletne jedinice na drugu. Međutim u praksi se primjenjuju i motorno- ručni viličari s ugrađenim teleskopom, pomoću kojih se teret može podizati i do 3 metra u visinu. U skladišnom prostoru se koriste električni motorni -ručni viličari raznih izvedbi čija se nosivost kreće od 5 do 30 kN.[19]



**Slika 2.12.** Prikaz izvedbi motorno- ručnih viličara

Izvor: http://www.mlakar-vilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi&md=bat_det&vid=13&ime=ERE%20120#

Na lijevoj slici je prikazan tip viličara koji se koristi u skladišnim sustavima uglavnom za ukrcaj i iskrcaj kamiona, a dok viličar na desnoj slici se koristi najviše za transport na veće udaljenosti zbog platforme na kojoj je moguće stajanje. Primjena motornih- ručnih viličara s platformom je i najviše zastupljena u području otpreme robe uglavnom za pozicioniranje paleta u zoni otpreme.

[19] Autorizirana predavanje, Skladištenje i unutrašnji transport, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014



**Slika 2.13.** Prikaz izvedbi motorno- ručnih viličara s teleskopom

Izvor: http://www.mlakar-vilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi&md=batk

Primjena viličara s prethodnih slika je pri podizanju paleta na više visine, te im je primjena najviše kod sastavljanja *sandwich* paleta[20] i slaganja praznih paleta zbog toga što korištenje regalnih viličara za takve poslove je neefikasno.

### 2.2.3. Čeoni viličari

Čeoni viličari su najzastupljenija sredstva u konstrukcijskoj izvedbi viličara, ali kod unutrašnjeg skladištenja primjena mu je ograničena zbog ostalih specijaliziranih vrsta viličara. Podizanje i spuštanje tereta obavlja se vilicama koje su smještene na prednjem dijelu u smjeru gledanja vozača. U zatvorenim skladišnim sustavima se koriste isključivo električni čeoni viličari. Za njihov rad bitan je stabilitet koji zavisi od rasporeda statičkih i dinamičkih sila koje djeluju na viličar. Stabilitet zavisi od i od kosine radne površine na kojoj se manipulira s teretom.[21]

[20] *Sandwich* paleta- nekolicina paleta sa malom količinom artikala složenih jedne na drugu

[21] Michael ten Hompel, Thorsten Schmidt: Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems, Dortmund, Germany; 2006. ISBN-13: 978-3540352181




**Slika 2.14.** Čeoni viličar

Izvor: http://www.mlakar-vilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi&md=ceel

### 2.2.4. Regalni viličari

Ova vrsta viličara najsličnija je čeonim viličarima, ali imaju veći stabilitet što im omogućava odlaganje paleta i na visine do 12 metara. U skladišnim sustavima služe za pohranjivanje paleta na više pozicije u regalima, te za njihovo izuzimanje zbog nadopunjavanja polica s artiklima. [22]




**Slika 2.15.** Regalni viličar

Izvor: http://www.mlakar-vilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi&md=reg

[22] Michael ten Hompel, Thorsten Schmidt: Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems, Dortmund, Germany; 2006. ISBN-13: 978-3540352181

### 2.2.5. Komisionarski viličari

Ova izvedba viličara je drugačija od ostalih jer upravljač viličara i prostor za stajanje je u prednjem dijelu, a vilice iza. Vilice ovih viličara su malo duže od dužine palete kako bi komisionar imao pristup paleti sa svih strana te tako mogao kvalitetno slagati robu na paletu. Na sljedećoj slici je prikaz jednog takvog komisionog viličara koji se koristi u skladištima paletizirane robe.




**Slika 2.16.** Komisioni viličar

Izvor:http://www.mlakar vilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi&md=komi_det&vid=53&ime=ECE%20220%20/%20225#

# 3. Profiliranje artikala

Profiliranje artikala smatra se mjerom poboljšanja u svrhu optimizacije skladišnih operacija. Planiranje prostora i njegova organizacija bitno utječu na kvalitetu rada i procese u skladištu. U opskrbnom lancu, skladišni objekti trebaju osigurati mogućnost prilagodbe zahtjevima korisnika, dostupnost robe, lak pristup, sigurnost i relativno niske troškove. [23]

Profiliranje se može izvršiti na temelju podataka vezanih za rješenje samog skladišnog prostora, broju skladišnih jedinica (*Stock Keeping Unit*- SKU) smještenih u skladištu te detaljnoj analizi podataka vezanih za naručivanje artikala. Aktivnost profiliranja omogućava bolju iskoristivost radne snage, skladišnog prostora i opreme.[24]

## 3.1. ABC analiza

U današnjem upravljanju skladišnim sustavima potrebno je analizirati artikle provodeći ABC analizu. Ona uključuje klasičnu Paretto analizu nazvanu po talijanskom ekonomistu koji je 1906. izračunao i zaključio da 80% bogatstva je u rukama 20% populacije.[25]

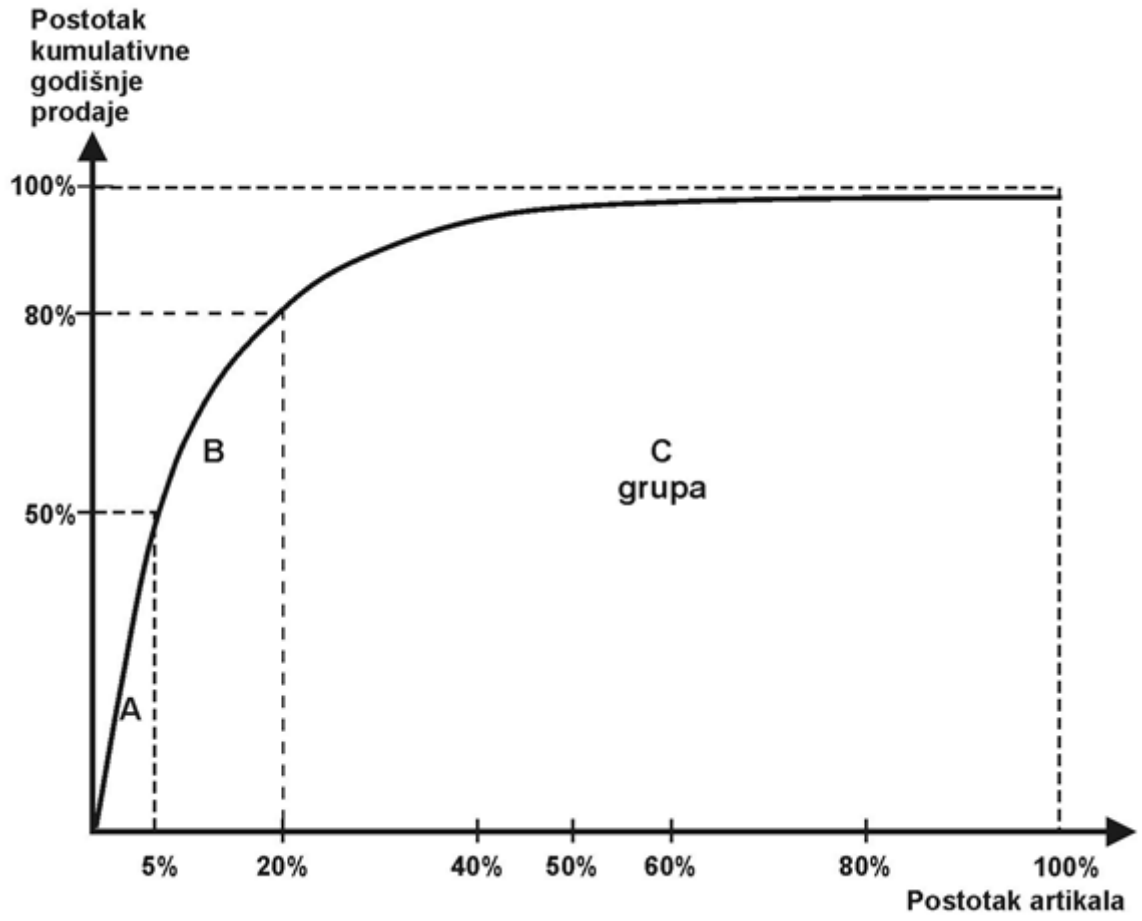
Pri implementaciji ove analize u realnom okružju mora se uračunati više faktora koji utječu na analizu, ali rezultati bi trebali biti slični pravilu 80/20. Ipak, podjela artikala po klasama A, B i C to jest definiranje njihovih granica je od skladišta do skladišta različito te je uglavnom to stvar presude menadžmenta skladišta i politike tvrtke. Grafički prikaz podjele artikala u kategorije je prikazan na sljedećoj slici, a na tom primjeru ABC analiza je napravljena prema vrijednosti artikala i pokazuje:[26]

A 10% artikala predstavlja 65% prodajne vrijednosti

B 25% artikala predstavlja 25% prodajne vrijednosti

C 65% artikala predstavlja samo 10% prodajne vrijednosti

[23] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[24] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[25] Tony Wild: Best Practice in Inventory Management, 225 Wildwood Avenue, Woburn, MA 01801-2041, USA, ISBN 0 7506 5458 9, 2002.
[26] Tony Wild: Best Practice in Inventory Management, 225 Wildwood Avenue, Woburn, MA 01801-2041, USA, ISBN 0 7506 5458 9, 2002.




**Grafikon 1** Prikaz ABC analize artikala

Izvor: http://www.kognosko.hr/?Nova/Alati_i_metode_kontrolinga

Pogrešno je smatrati ABC analizu da se ona odnosi ekskluzivno na rangiranje skladišnih jedinica po vrijednost/obujam, što je zarada/godini u prodaji svake jedinice. To je samo jedan od mnogo korisnih načina profiliranja artikala u skladištu. ABC analiza vrlo često može prikazati različite rezultate.[27]

[27] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

### 3.1.1. Izvori podataka

Postoje tri glavne vrste podataka potrebnih za izvršavanje profiliranja: podaci koji se odnose na svaku skladišnu jedinicu, podaci koji se odnose na naručivanje i podaci vezani uz lokacije skladišnih jedinica u skladištu.

Korisni podaci prikupljeni o svakoj skladišnoj jedinici uključuju:[28]

- Jedinstvena identifikacijska oznaka koja razlikuje svaki zasebni artikl te omogućava spajanje podataka o artiklu iz drugih izvora
- Kratki opis skladišne jedinice, što je korisno prilikom provjere valjanosti i kontrole grešaka
- Kategorija artikala, koja može biti korisna prilikom odlaganja i upravljanja artiklima. Na primjer kategorija artikala kod lanaca trgovina kućnim potrepštinama koji uključuju proizvode za njegu kose, njegu zubiju, njegu kože itd. koji su u trgovinama izloženi u tim skupinama to jest kategorijama.
- Adrese pohrane unutar skladišta, a to bi moglo uključivati zonu, prolaz, odjel i poziciju na polici ili regalu.
- Maksimalne razine zaliha mjesečno i tjedno, što pomaže odrediti koliko mjesta mora biti osigurano za pojedinu skladišnu jedinicu

Važno je razumjeti, kod skladištenja, korištene izraze kojima se razlikuju različiti tipovi skladišnih jedinica. Na primjer, dobavljač može poslati kutiju koja sadrži nekoliko pakiranja u kojima se nalazi nekoliko artikala. Klasičan primjer je uredski pribor koji distributer dostavlja kemijske olovke. Proizvođač može isporučiti proizvodu po 12 komada unutar kutije (kako se može vidjeti u prodavaonici), 12 takvih kutija se stavlja u unutarnje pakiranje (u kutiju od tankog kartona), a 4 takva veća pakiranja stane u kutiju što na kraju čini 576 olovaka u kutiji koju dostavljač dostavlja. Iako je svaki od izraza komad, kutija, unutarnje pakiranje, predmet ili dostavna jedinica opće poznat, ne postoji propis o tome koji stupanj pakiranja se primjenjuje.[29]

[28] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[29] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

Potrebno je razumjeti kako su podaci o pakiranju pohranjeni u bazi podataka. Često, prodavaonica (od distributera) zahtjeva kupnju cjelobrojni umnožak prodajne jedinice. Za olovku prodajna jedinica može biti komad, što znači da kupac može naručiti manje od cijele kutijice s 12 olovaka. U bazi podataka ova informacija može biti pohranjena kao broj „1" ili kao simbol „EA"( u ovom slučaju misli se na komad- engl. *Each*). Ako kupac želi kupiti kutije, tada prodajna jedinica može biti navedena kao „12" ili „*box*". Problem može izazvati ako kupac naruči 12 prodajnih jedinica, što u bazi podataka može biti ili 12 olovaka ili 12 kutijica s olovkama, to može dovesti do podcjenjivanja potražnje za faktor 12. Ako proizvođač prodaje olovke po komadu, računovodstvo će zabilježiti prodaju po komadu, bez obzira na ograničenja kao bi se taj artikl trebao prodavati. [30]

### 3.1.2. Povijest narudžbi

Povijest narudžbi je jednostavno povezivanje svih listi narudžbi predanih od svih kupaca tijekom prethodne godine, a sadrži sljedeće informacije:[31]

- Jedinstveni identifikacijski broj narudžbe
- Jedinstveni identifikacijski broj skladišne jedinice
- Informacije o kupcu
- Informacije o posebnom načinu rukovanja
- Vrijeme i datum zaprimanja narudžbe
- Količina naručene robe

Za analiziranje skladišnih operacija potrebno je znati od kuda se podaci dobivaju. Često su oni dobiveni iz baze podataka prodajnih transakcija, koja prati financijske više nego skladišne operacije, zbog toga, zabilježeni datum može predstavljati datum narudžbe a ne gdje se nalazi u skladištu.

[30] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[31] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

### 3.1.3. Vrijeme i mjesto početka komisioniranja

Komisioniranje počinje dolaskom narudžbe, svaka narudžba je lista artikala koji se nalaze u različitim hodnicima skladišta, a narudžba može biti podijeljena u više komisionarskih hodnika. Svako komisioniranje hodnika je generirano putovanjem do odgovarajuće skladišne pozicije te još i uzimanja artikala s pozicija, provjere i pakiranja narudžbe. Broj ulazaka komisionera u hodnike su značajan pokazatelj komisionarskog procesa, i gotovo uvijek postoje povijesni podaci o njima jer je vidljivo u programu koji se koristi prilikom komisioniranja i koliko je obrada jednog naloga trajala.[32]

Informacijom o putu komisioniranja može se imati uvid kako je vrijeme komisioniranja raspoređeno prema:[33]

- Skladišnim jedinicama
- Kategorijama artikala
- Lokacijama u skladištu
- Zonama u skladištu
- Vremenu (vrijeme dana, dana u tjednu, tjednu u godini, itd.)

Ponekad se to naziva analizom aktivnosti, zbog toga što se pregledavaju aktivnosti pojedine skladišne jedinice, naročito koliko je puta izdan nalog za izdavanje i koliko je jedinica prodano.

U slučaju da kupac zatraži količinu artikala čiji broj je manji od punog pakiranja, to se naziva prikupljanje razbijanjem pakiranja. Prikupljanje razbijanjem pakiranja nadalje može biti klasificirana kao prikupljanje unutarnjeg pakiranja i tako dalje zavisno kako je proizvod pakiran. Ako kupac naručuje količinu robe koja je jednaka količini u pakiranju, ali manje od cijele palete, to se naziva prikupljanje cjelokupnog pakiranja (npr. cijelo pakiranje od 12

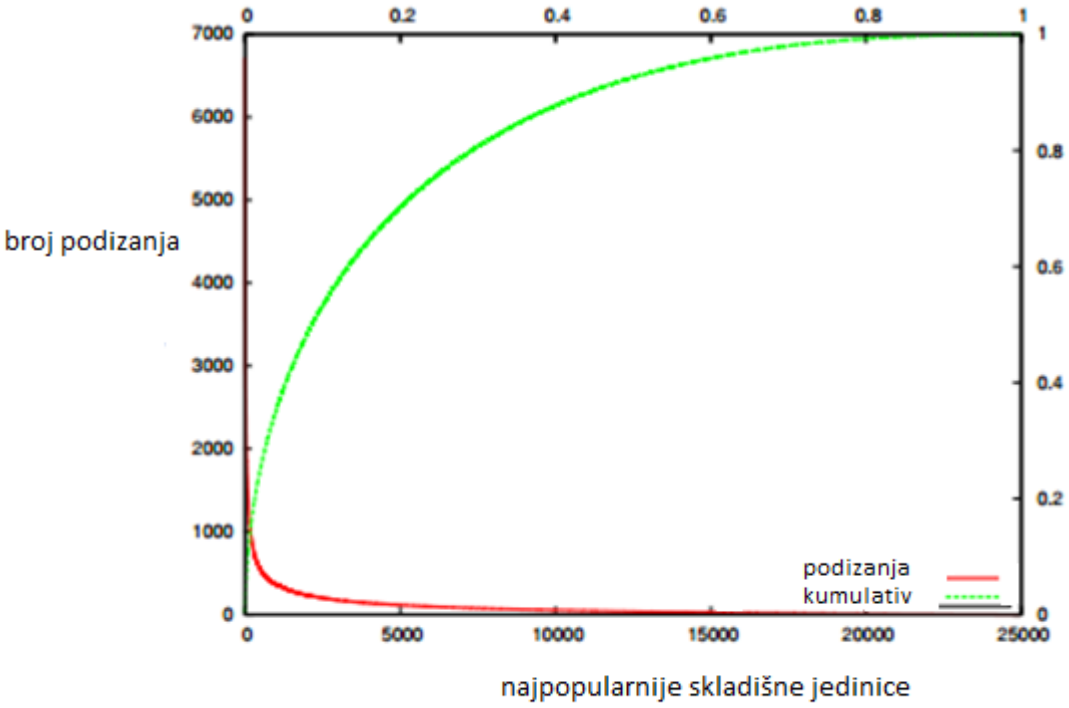
[32] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[33] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

komada boca vode). Prikupljanje cijele palete predstavlja naručenu količinu koja je jednaka kapacitetu palete.[34]

U mnogim slučajevima zbog efektivnijeg načina slaganja artikala tijekom komisioniranja i pojednostavljenih putova komisioniranja odvajaju se u zonu prikupljanja cijelih pakiranja i zonu prikupljanja pojedinačnih skladišnih jedinica. Kombinacija polica i protočnih polica je pogodna za skladištenje artikala koji se komisioniraju komadno. Paletni regali se koriste za skladištenje cijelih ili polovičnih paleta iz kojih se prikupljaju cijela pakiranja artikala, te iz kojih se nadopunjavaju statične police i protočne police. Pri odlučivanju odgovarajućeg mjesta za pojedine artikle u svakoj zoni potrebnoj je razbijanje svake skladišne jedinice na komadno komisioniranje i komisioniranje pakiranja. Skladišne jedince koje imaju mali udio aktivnosti od jednog od ova dva tipa ne moraju biti dodijeljene u obje zone.[35]

Računanjem ovakvih aktivnosti, može se doći do raznih verzija Paretto krivulja. Na primjer, jedna krivulja može razvrstati skladišne jedinice po popularnosti (broju zahtjeva, podizanjima) i onda napraviti graf koji pokazuje postotak svih podizanja među najpopularnijim jedinicama. Sljedeći graf pokazuje podatke za skladište u kojem 5000 najaktivnijih skladišnih jedinica sadrži 75 % svih prikupljanja, to ukazuje da bi ti artikli trebali biti raspoređeni u dijelu skladišta kojim bi se najbrže odvijalo komisioniranje takvih artikala.[36]

[34] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[35] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[36] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.



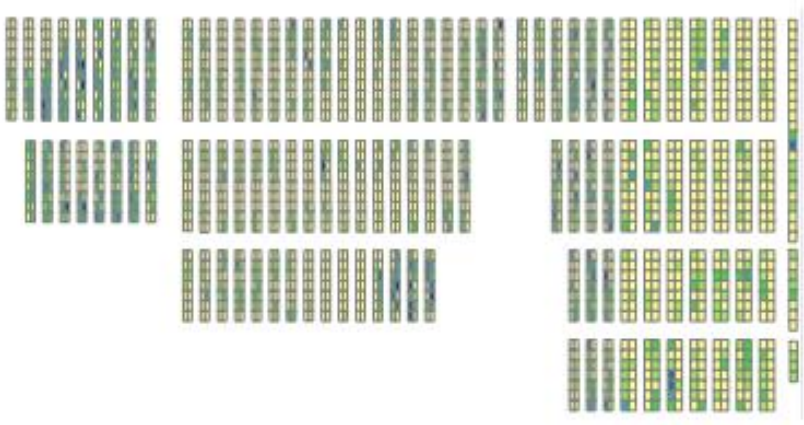

**Grafikon 2.** Prikaz kako je podizanje raspoređeno kroz skladišne jedinice. Horizontalna os prikazuje skladišne jedinice prema frekvenciji zahtjeva za prikupljanje. Prikazom oboje stvarne vrijednosti i kumulativa vidljivo je kako je prikupljanje koncentrirano kod najpopularnijih skladišnih jedinica.

Izvor: [1]

Druga korisna Paretto krivulja može biti izvedena ispitivanjem odvojeno komadnog prikupljanja i prikupljanja pakiranja. Krivulje mogu biti i generirane ispitivanjem ključnih podskupina skladišnih jedinica, kao što su one sa zajedničkom sezonalnošću ili koje su iz iste grupe artikala. Analizom podskupina skladišnih jedinica na ovaj način može se uvidjeti koja područja skladišta ili koje grupe artikala imaju najviše prostora za poboljšanje.[37]

Postoje i drugi načini koji mogu otkriti uzorci na koji način jedinice se kreću kroz skladište, na primjer Slika 3.1. prikazuje skladišnu površinu iz ptičje perspektive u kojoj tamnije boje ukazuju na frekventnije posjete komisionera. Iz ovoga je jasno vidljivo da popularne skladišne jedinice su skladištene kroz cijelo skladište i menadžment može očekivati više troškove rada i smanjenu brzinu rada zbog svog hodanja potrebnog za obrađivanje tipičnog naloga.

[37] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.



**Slika 3.1.** Prikaz skladišne površine iz ptičje perspektive, gdje svaki dio police ili regala je obojan razmjerno frekvenciji skladišnih jedinica na tom mjestu

Izvor: John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.:

### 3.1.4. Sezonalnost

Važno je razumjeti kako se intenzitet rada mijenja s vremenom. Većina proizvoda ima neki prirodni „ciklus" koji se ponavlja preko godine, kvartala, mjeseca ili tjedna. Na primjer, u Hrvatskoj najaktivnije vrijeme za maloprodaju je tijekom ljeta kada je izražena turistička sezona, dok u SAD-u sezona godišnjih odmora u studenom i prosincu je daleko najaktivnije vrijeme za maloprodaju što određuje vrijeme toka proizvoda. Predvidivo, nabavni lanci su puni u mjesecima prije kako bi se u potpunosti zadovoljili zahtjevi.

Većina proizvoda je lako predvidjeti kada im je pojačana prodaja, to jest, kada im je sezonalnost izražena. Tako na primjer, poznato je da uoči dana Svih Svetih 1.11. je pojačana potražnja za lampionima i svijećama, za Valentinovo 14.2. pojačana je prodaja slatkiša, parfema i cvijeća, za praznik rada 1.5. pojačana je prodaja asortimana vezanog uz roštilj, itd.

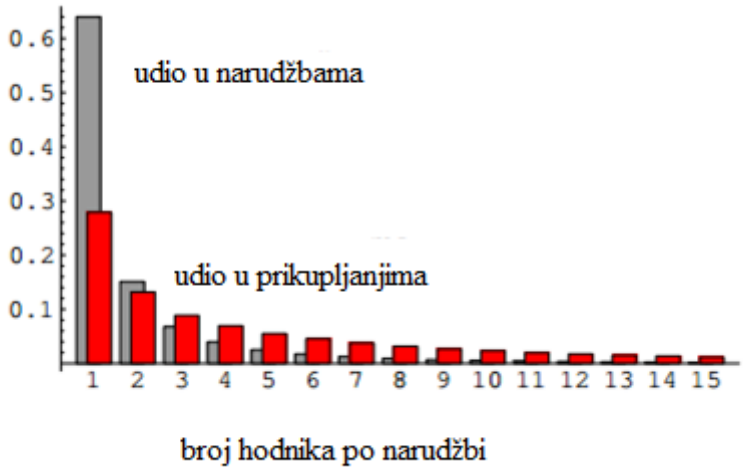
### 3.1.5. Način rada

U ovom poglavlju su objašnjeni načini rada generiranih narudžbama kupaca. Ako nijedan kupac nije naručio više od jedne skladišne jedinice, tada prethodna analiza aktivnosti daje dostatan uvid u skladište, ali to je rijedak slučaj i kupci naručuju više različitih skladišnih jedinica. Tada je važno razumjeti obrasce narudžbi kupaca, na primjer, jedan indikator svojstvenog posla je prosječan broj hodnika u kojim se komisionira po narudžbi. Kada je taj broj mali, recimo do 4, to može biti prednost za grupiranje narudžbi i dodjelu jednog komisionara za svaku grupu. Kada je broj hodnika po narudžbi viši, narudžba će obično biti sastavljena po nekom obliku zonskog komisioniranja. Ako je broj linija znatno viši, zone se mogu komisionirati paralelno i dodatno opskrbljivati linije u kojima se komisionira te se do kraja komisioniranja skladišne jedinice akumuliraju i sortiraju po narudžbama (kako bi se smanjio broj zahvata pojedinih skladišnih jedinica i smanjilo vrijeme komisioniranja).[38]

Sljedeći grafikon 3. prikazuje raspodjelu prikupljanja skladišnih jedinica po veličini narudžbe. On prikazuje djelić svih prikupljanja koji dolaze iz narudžbi komisioniranih u jednom hodniku, narudžbi komisioniranih u dva hodnika, itd. Sivom bojom na grafu je označen udio u narudžbama, crvenom bojom je prikazan udio u prikupljanjima, dok brojevima na x- osi je označen broj hodnika kroz koji se prikupljanje po narudžbi

Potrebno je uvijek voditi računa o prosječnosti, uvijek je korisnije pregledati potpunu raspodjelu hodnika po narudžbi. Ona pokazuje djelić narudžbi za jednu skladišnu jedinicu, za točno dvije jedinice, i tako dalje, kako je prikazano na grafikonu 3. U ovom primjeru, većina narudžbi su za jedan hodnik, što pruža neke prilike za efikasniju obradu. Na primjer, ako su to većinom *back-orders*, tada one mogu biti izvedene kroz *cross-dock* sustav. Ako su žurne narudžbe, trebale bi biti grupirane zajedno u jednu grupu i onda komisionirane u slijedu.

[38] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.




**Grafikon 3.** Prikaz broja hodnika u odnosu na udio u narudžbama i udio u prikupljanjima. Oko dvije trećine narudžbi se komisionira u jednom hodniku, ali to se odnosi samo na trećinu podizanja

Izvor: [1]

U nastavku se navodi primjer primjene. U telekomunikacijskom postrojenju, radnici su upravljali komisionarskim viličarima kroz niz zona da bi postupno obradili narudžbe. Zbog prostorne ograničenosti svakog viličara, kapacitet im je bio mali. Analiza narudžbi je pokazala da je oko 10 % narudžbi bilo relativno veliko, za više od 100 hodnika svaka, dok je ostalih 90 % prosječno manje od 2 linije po narudžbi. Bilo je odlučeno dodijeliti jednog komisionara za svake ekstremno velike narudžbe, jednu po jednu, tako da ostale narudžbe mogu biti grupirane, time povećavajući efikasnost komisioniranja.[39]

Također je često korisno generirati raspodjelu sličnih artikala po narudžbi; to jest, djelić svih narudžbi koje uključuju točno jedan proizvod iz grupe sličnih artikala, dva proizvoda iz grupe, i tako dalje. Na primjer, korisno je skladištiti skladišne jedinice blizu jedna druge ako one teže biti tražene zajedno (npr., četkica i pasta za zube; baterijske svjetiljke i baterije). Takav raspored proizvoda može smanjiti vrijeme putovanja prilikom komisioniranja.

[39] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

Važno je voditi računa i o artiklima kojih dobavljača bi se trebali nalaziti jedni blizu drugih, što dovodi do analize parova grupa artikala (*family pairs-analysis*). Na primjer, u tablici su navedene narudžbe između više grupa artikala, te njihovo grupiranje to jest uparivanje.

**Tablica 1.** Prikaz parova artikala i njihovih učestalosti narudžbi

Izvor: [1]

| Parovi artikala | AB | AC | AD | AE | BC | BD | BE | CD | CE | DE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Učestalost narudžbi | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 5 |

Kroz tablicu jasno je vidljivo da svaka narudžba koja zahtijeva skladišnu jedinicu iz grupe D vjerojatno zahtijeva jedinicu iz grupe E, uzimajući to u obzir trebalo bi razmotriti skladištenje tih grupa jedne pored drugih. Moguće je razmatrati tri grupe proizvoda i dalje, ali mogućnosti se povećavaju eksponencijalno i zato zahtijevani posao brzo nadmašuje bilo koju snagu računanja korištenu za analizu.

Stvara se cijela nova slika ako se grupiraju skladišne jedinice po lokaciji ili zoni u skladišnom prostoru. Simboli A-E navedeni iznad mogu predstavljati zone u skladištu. Tako dobivena raspodjela predstavlja „križanja narudžbi" (*order-crossings*) i odražava stupanj akumuliranja narudžbi kroz zone.[40]

Trebalo bi uzeti u obzir govoreći o narudžbama, da je moguće podijeliti cijelu narudžbu u nekoliko podnarudžbi, to jest naloga koje zaprimaju komisioneri. To je posebno korisno i potrebno ako su skladišne jedinice iz narudžbe nalaze u različitim zonama (nalaze se na suprotnim stranama skladišta, na katu i slično).

[40] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

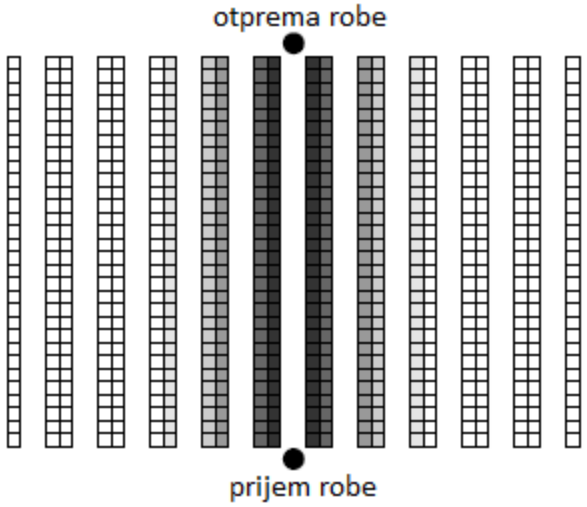
## 3.2. Skladišni raspored (*layout*) i adrese artikala

Tlocrtom skladišta je vidljivo gdje je koja skladišna jedinica (ili grupa skladišnih jedinica) uskladištena. Na tlocrtu se može prikazati put komisioniranja, što nakon analize tog puta može dovesti do pronalaska pogodnijih alternativnih rasporeda skladišnih jedinica ili promjena u dizajnu skladišne površine.

Ova vrsta informacije općenito su najmanje standardizirane te mogu biti u obliku nacrta, skica, CAD datoteka kao *dwg* format ili neki slični formati.

### 3.2.1. Utjecaj prostornog rasporeda skladišta na profiliranje artikala

Raspored unutar skladišta određuje troškove povezane sa svakom skladišnom lokacijom. Rasporedom na sljedećoj slici prikazane su tamnije pozicije na kojima se nalaze jedinice kojima se više manipulira. Prikazani raspored se naziva protočni (*flow-through*) raspored zato što svi proizvodi protječu s jedne strane skladišta prema drugoj, a kao rezultat ovakvog rasporeda je da sve skladišne lokacije duž jedne strane regala su jednako pogodne.



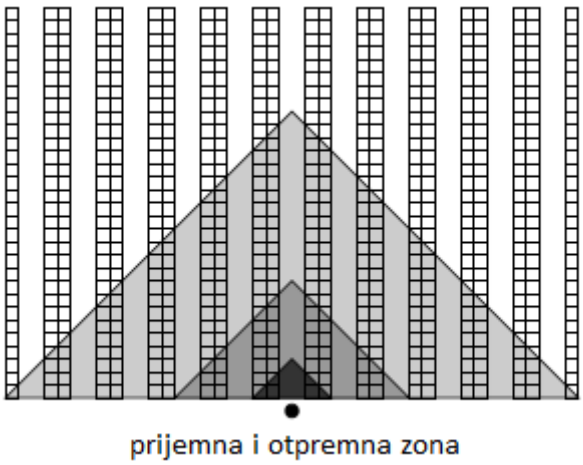

**Slika 3.2.** Protočni skladišni raspored. Kada su prijemna i otpremna zona smještene na suprotnim stranama skladišta postoji puno skladišnih lokacija iste pogodnosti, a najpogodnija lokacija je linija između ulaza i izlaza. (tamnije lokacije su pogodnije)

Izvor: [1]

Kod ovakvog rasporeda u skladištu uvelike se pogodnost lokacija mijenja ako su prijemna i otpremna zona pomaknute više u desno. U tom slučaju skladišne pozicije na lijevoj strani bi postale manje pogodne naspram pozicijama na desnoj strani, ali broj najboljih lokacija se ne bi promijenio, dok broj nepristupačnijih lokacija bi se povećao. Pomicanjem prijemne i

otpremne zone na lijevu ili desnu stranu, rezultiralo bi samo manjom efikasnošću ovog tipa rasporeda.[41]

U slučaju da su i prijemna i otpremna zona na istoj strani skladišta, pogodnije lokacije skladištenja su drugačije nego kod protočnog rasporeda, kao što je prikazano na slici. Zbog proizvoda koji ulaze i izlaze s iste strane skladišta, raspored skladišta se naziva U-raspored.




**Slika 3.3.** U-skladišni raspored. Kada prijem i otprema koriste iste ukrcajno iskrcajne rampe tada se raspolaže s jako malo, vrlo pogodnih lokacija kao i neke jako nepogodne lokacije. (Tamne lokacije prikazuju pogodnije lokacije.)

Izvor: [1]

Najpogodnije skladišne pozicije kod U- rasporeda se nalaze u sredini to jest gdje je prijem i otprema, zato što te lokacije mogu biti brzo opskrbljene nakon prijema robe te komisioneri nakon podizanja artikala iz te zone brzo mogu doći do otpreme. Međutim takvih primarnih lokacija kod U-rasporeda je relativno malo te ima puno više nepogodnijih pozicija nego u slučaju protočnog rasporeda.[42]

Prilikom odabira između ova dva tipa rasporeda važan faktor je popularnost skladišnih jedinica koje se skladište. Ako skladište zaprima nekolicinu popularnih visoko obrtajnih skladišnih jedinica, što je tipično za kozmetičku, odjevnu ili neku drugu modnu industriju, može biti efikasno odrediti prijemnu i otpremnu zonu na istu stranu skladišta, jer se uštedama od

[41] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

[42] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

nekolicinu izrazito pogodnih lokacija mogu nadoknaditi gubici zbog većeg broja manje pogodnih lokacija.[43]

U nastavku su navedene neke prednosti ovih dvaju rasporeda:

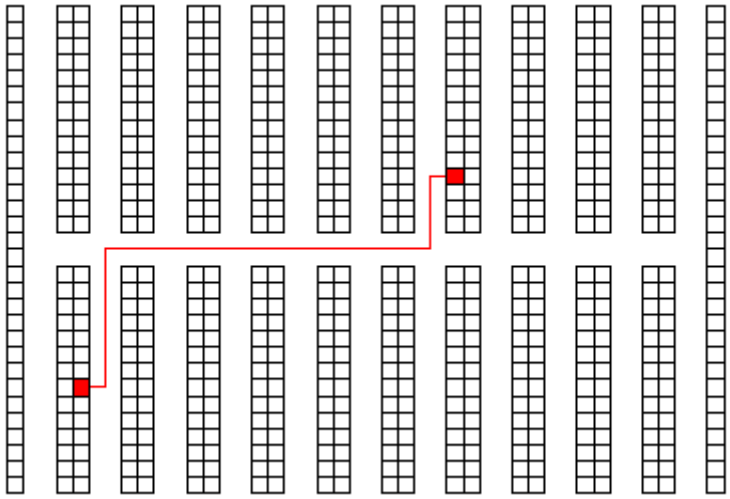
- U-raspored[44]
    - Prijemna i otpremna zona smještene su na istoj strani skladišta
    - Pogodnije lokacije još su pogodnije, manje pogodnije lokacije postaju još nepogodnije
    - Pogodno za artikle s izraženom ABC kategorizacijom
    - Pruža fleksibilnost ukrcajno iskrcajnih rampi za oboje, prijem i otpremu
    - Omogućuje efikasnije korištenje viličara: u slučaju dodjele zadatka viličarist može obaviti odlaganje i izuzimanje skladišnih jedinica, čime se smanjuje vrijeme putovanja
    - Smanjuje prijeđeni put teretnih vozila
    - Omogućuje širenje prema ostalim stranama skladišta
- Protočni raspored[45]
    - Prijem i otprema na suprotnim stranama skladišta
    - Više lokacija iste pogodnosti
    - Konzervativan dizajn: više relativno pogodnih lokacija, ali manje izrazito pogodnih skladišnih lokacija
    - Prikladniji za skladišta velikog kapaciteta
    - Pogodni za dugačke i uske zgrade

[43] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[44] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.
[45] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

### 3.2.2. Utjecaj rasporeda skladišnih prolaza na profiliranje artikala

**Križni raspored prolaza**

Kako bi se smanjilo putovanje između skladištenja i prijema/otpreme, obično je pogodno orijentirati prolaze tako da su paralelno sa smjerom protoka proizvoda. Ipak ponekad je pogodno podržati kretanje između skladišnih lokacija, kao što viličar radi dvostruku operaciju putujući direktno od odlaganja jedne palete do podizanja druge kao što je prikazano na sljedećoj slici.[46]



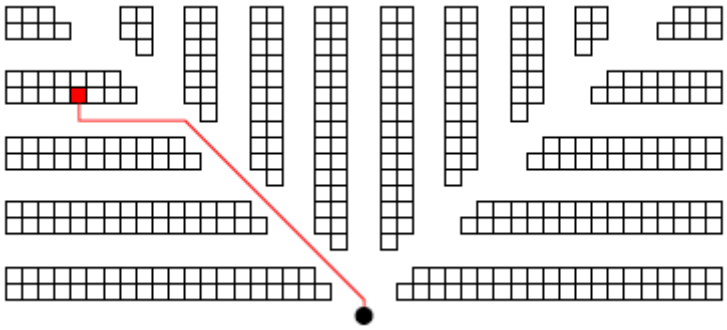
**Slika 3.4.** Raspored prolaza u križ omogućuje više direktnih, a s time i kraćih putovanja između skladišnih lokacija.

Izvor: John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.:

[46] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

**Raspored prolaza „riblja kost“**

Većina skladišta ima paralelne prolaze s prijemnom i otpremnom zonom, kao na primjer prethodni slučaj, ali to nije uvijek slučaj. Vrijeme putovanja se može smanjiti za 20 % uslijed uvođenja prolaza pod kutom, kako je prikazano na slici, te zbog prolaza pod kutom ovakav raspored se naziva „riblja kost“. Cjelokupni skladišni prostor mora biti većih dimenzija kako bi se nadoknadio prostor izgubljen uslijed dodavanja dodatnih prolaza, ali ovaj raspored je efikasniji kod skladišta čija je prijemna i otpremna zona centralizirana.[47]



**Slika 3.5.** Raspored prolaza "riblja kost" - Ukošeni prolazi omogućuju više direktnih putovanja između pohrane i prijema/otpreme

Izvor: John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.:

Iskoristivost ovog načina rasporeda prolaza je veća ako se najveći dio skladišnim jedinicama manipulira u centralnom dijelu skladišta. Konfiguracija ovakvih prolaza može biti problematična u slučajevima potrebe za dvostrukim operacijama (odlaganja palete te izuzimanja druge).

[47] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

## 3.3. Primjeri različitih načina provedbe ABC analize

U većini slučajeva različitih načina provedbe ABC analize rezultira različitim konačnim rezultatima, i nadalje u poglavlju su objašnjena tri načina ABC analize na primjeru tvrtke dm-drogerie markt d.o.o. Podaci za sva tri slučaja odnose se na tjedan od 13.04.2015. do 17.04.2015.

U prvom slučaju će biti prikazan broj pakiranja skladišnih jedinica s kojima se najviše manipulira u skladištu, to je važno za prihvat, odlaganje i operaciju popunjavanja pozicija zbog toga što svakom jedinicom se upravlja zasebno prilikom navedenih operacija. Tablica 1 predstavlja prvih deset skladišnih jedinica prema broju manipuliranja prilikom prikupljanja i popunjavanja pozicija. Skladišne jedinice s najvećim brojem manipulacija su one koje se komisioniraju komadno, i zbog toga imaju veliki broj manipulacija pakiranja, dok skladišne jedinice većeg volumena imaju više manipulacija cijelih paleta. Ovakvi rezultati i usporedbe mogu značajno utjecati na ABC analizu.[48]

**Tablica 2**. Prvih deset artikla mjerenih po ukupnom broju manipuliranja

| Skladišna jedinica | Broj pakiranja/ komada | Broj paleta | Ukupan broj manipulacija |
|---|---|---|---|
| Saugstark&Sicher pap.ruč.3-sl.3x80l. | 1601 | 76 | 1677 |
| Dein Bestes mačka tel.pilet.umak 400g | 786 | 11 | 797 |
| Sanft&Sicher toal. pap.3-sl.10x200list. | 631 | 53 | 684 |
| Dein Bestes mačka per.jetra umak 400g | 651 | 9 | 660 |
| Dein Bestes mačka kun.puran umak 400g | 624 | 9 | 633 |
| Dein Bestes pas 5 vr.mesa umak 400 g | 607 | 8 | 615 |
| Dein Bestes mačka losos/past.umak 400g | 521 | 7 | 528 |
| Soft&Sicher papirn. maramice 15x10 kom. | 448 | 14 | 462 |
| Soft&Sicher pap.mar.u kutiji 4-sl.100kom | 452 | 9 | 461 |
| ebelin blazinice 140 kom. | 196 | 5 | 201 |

[48] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

Većina vremena u skladišnim operacijama je posvećena komisioniranju narudžbi pa je korisno sortirati skladišne jedinice po broju prikupljanja skladišnih jedinica sa pozicija kroz određeni period. Prema tablici 2 se vidi da postoje razlike pri podizanju artikala iz razloga što se neke skladišne jedinice komisioniraju na komad, dok su neke komisioniraju u pakiranju od nekoliko komada jer je minimalni broj prikupljanja skladišnih jedinica veći od jednog komada te zbog toga manje je manipulacija s takvim artiklima.

**Tablica 3**. Prvih deset artikala mjereno prema broju podizanja prema narudžbi kroz tjedan dana

| Skladišna jedinica | Broj komisioniranih skladišnih jedinica | Minimalni broj prikupljanja skladišnih jedinica |
|---|---|---|
| Dein Bestes mačka tel.pilet.umak 400g | 9432 | 1 |
| Soft&Sicher papirn. maramice 15x10 kom. | 8960 | 1 |
| Dein Bestes mačka per.jetra umak 400g | 7812 | 1 |
| Dein Bestes mačka kun.puran umak 400g | 7488 | 1 |
| Dein Bestes pas 5 vr.mesa umak 400 g | 7284 | 1 |
| Soft&Sicher pap.mar.u kutiji 4-sl.100kom | 6780 | 1 |
| Dein Bestes mačka losos/past.umak 400g | 6252 | 1 |
| Saugstark&Sicher pap.ruč.3-sl.3x80l. | 1601 | 6 |
| Sanft&Sicher toal. pap.3-sl.10x200list. | 631 | 9 |
| ebelin blazinice 140 kom. | 196 | 30 |

U tablici 3 je prikazan broj prodanih artikala po komadu. Ova tablica je također drugačija od prethodnih iz razloga jer djelatnici u prodavaonici raspakiravaju svaku skladišnu jedinicu koja se prikuplja u pakiranju od više komada i slaže ih na policu kao komadnu prodajnu jedinicu.

**Tablica 4.** Prvih deset artikala mjereno po broju komada prodanih kroz tjedan dana

| Skladišna jedinica | Broj prodanih komada |
|---|---|
| Saugstark&Sicher pap.ruč.3-sl.3x80l. | 9606 |
| Dein Bestes mačka tel.pilet.umak 400g | 9432 |
| Soft&Sicher papirn. maramice 15x10 kom. | 8960 |
| Dein Bestes mačka per.jetra umak 400g | 7812 |
| Dein Bestes mačka kun.puran umak 400g | 7488 |
| Dein Bestes pas 5 vr.mesa umak 400 g | 7284 |
| Soft&Sicher pap.mar.u kutiji 4-sl.100kom | 6780 |
| Dein Bestes mačka losos/past.umak 400g | 6252 |
| ebelin blazinice 140 kom. | 5880 |
| Sanft&Sicher toal. pap.3-sl.10x200list. | 5679 |

# 4. Analiza postojećeg skladišnog sustava na primjeru tvrtke dm-drogerie markt d.o.o.

U ovom poglavlju će biti opisana tvrtka dm- drogerie markt d.o.o., njezin skladišni sustav i provedena analiza postojećeg profiliranja artikala.

## 4.1. dm- drogerie markt d.o.o. koncern

dm-drogerie markt d.o.o. je internacionalna tvrtka i jedan od najvećih drogerijskih lanaca u srednjoj i jugoistočnoj Europi. Danas je dm-drogerie markt d.o.o. zastupljen u 12 europskih zemalja s više od 3000 poslovnica i preko 52000 zaposlenih.




**Slika 4.1.** države u kojima posluje dm- drogerie markt d.o.o.

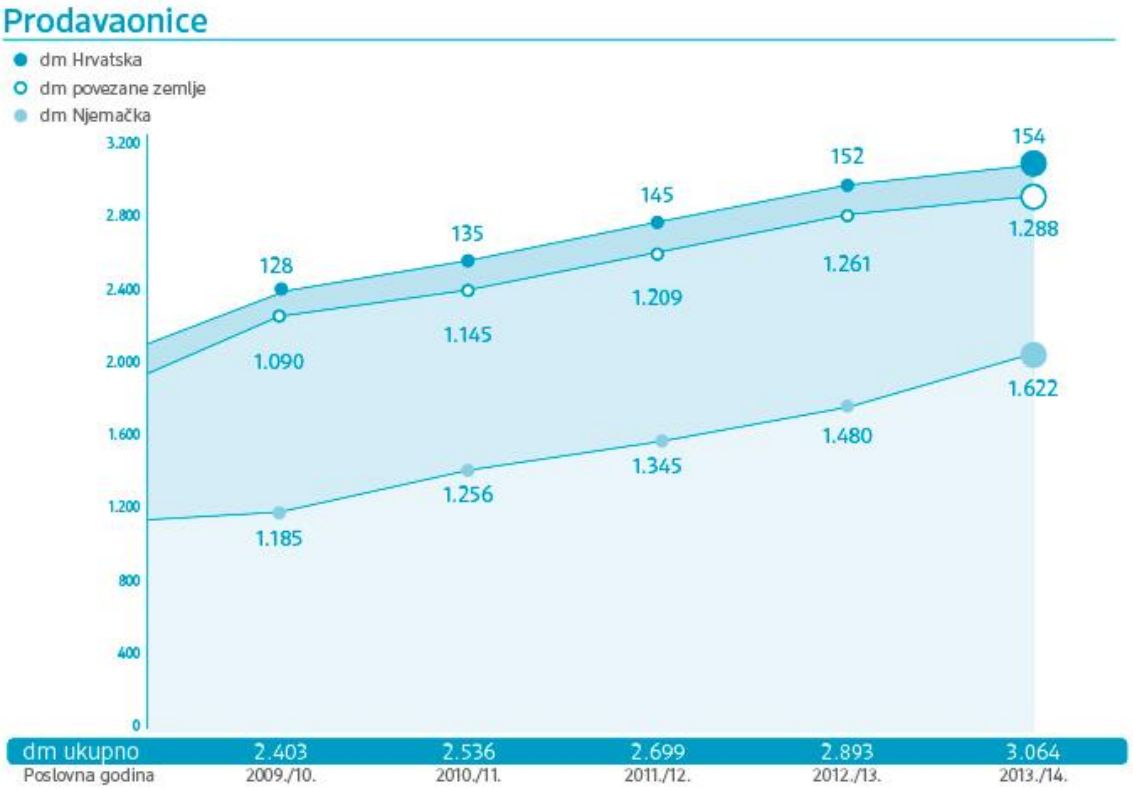
Izvor: http://www.dm-drogeriemarkt.hr/hr_homepage/o_nama/brojke_i_cinjenice/podaci_tvrtke/

Asortiman dm-a obuhvaća više od 13.000 aktualnih proizvoda iz područja zdravlja i ljepote, dječje njege, domaćinstva, foto i dodatnog asortimana, kao što su hrana za kućne ljubimce, tekstil i sezonski proizvodi.[49]

[49] http://www.dm-drogeriemarkt.hr/cms/servlet/segment/hr_homepage/o_nama/portret/

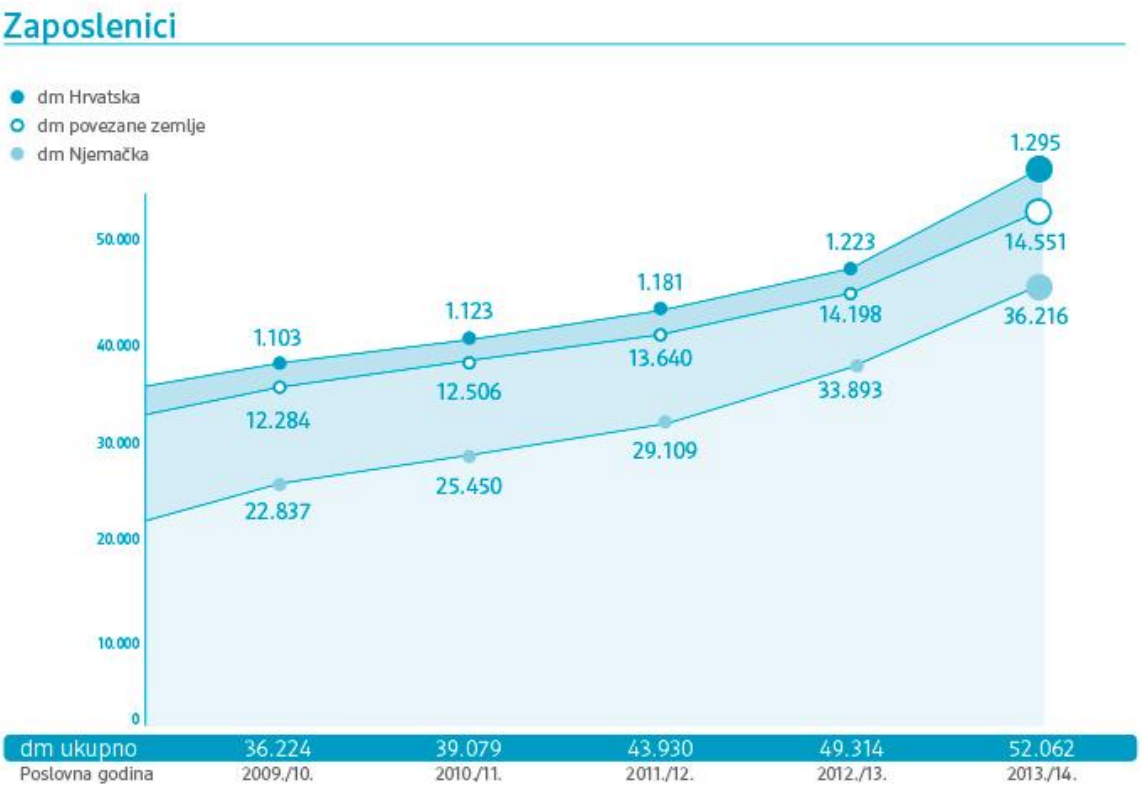
### 4.1.2. dm- drogerie markt d.o.o. Hrvatska

Upravno-distributivni centar u Zagrebu središte je za cijelu Hrvatsku, kao i poveznica za susjedne zemlje u jugoistočnoj Europi.




**Slika 4.2.** Broj prodavaonica dm- drogerie markt-a d.o.o.

Izvor: http://www.dm-drogeriemarkt.hr/hr_homepage/o_nama/brojke_i_cinjenice/podaci_tvrtke/




**Slika 4.3.** Broj zaposlenika dm- drogerie markt d.o.o.

Izvor: http://www.dm-drogeriemarkt.hr/hr_homepage/o_nama/brojke_i_cinjenice/podaci_tvrtke/

Na slikama prikazani su kronološki sljedovi porasta broja prodavaonica te broja zaposlenika, i to zasebno za Hrvatsku, Njemačku te za ostale zemlje u kojima je dm poslovno aktivan.

## 4.2. Distributivni centar Zagreb

dm- drogerie markt d.o.o. distributivni centar koji se i danas koristi nalazi se u Zagrebačkom naselju Jankomir na adresi Kovinska 5a i 11. Distributivni centar na te dvije lokacije ukupne je površine oko 23000 $m^2$ i služi za distribuciju robe u sve filijale u Hrvatskoj, u funkciji od srpnja 2004. godine, a do tada se distribucija robe vršila iz skladišta u Bobovici b.b. mjestu nedaleko od Samobora. Površina novog distributivnog centra je od 2004. - 2007. godine bila 12700 $m^2$, a 2007. se proširuje na 18000 $m^2$. 24. svibnja 2010. godine u pogon se pušta volumno skladište površine 5000 $m^2$ koje služi za nesmetanu i bržu distribuciju robe većeg volumena.

dm- drogerie markt d.o.o. distributivni centar je osmišljen kao katno regalno skladište, roba se skladišti na tri kata s time da na katovima se nalaze i uredi uprave tvrtke. Kapacitet skladišta je podijeljen na više razina od razine 0 do 9, od 0 razine do razine 5 se nalaze pozicije za komisioniranje, dok od razine 6 do razine 9 su pozicije samo za zalihe. Pozicija razine 0 do 5 ima ukupno 14117 koje su podijeljene na paletna mjesta i police. Pozicija razine 6 do 9 ima ukupno 8423 koje su raspoređene po visini paleta koje se kreću od 150 mm do maksimalne robe na paleti od 2000 mm. U sljedećim poglavljima će biti opisane skladišne etaže, to jest koji se artikli nalaze na kojoj etaži i kako su grupirani, regali i police koje se koriste i kapaciteti raspoređeni po etažama.

### 4.2.1. Prizemlje dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

U prizemlju distributivnog centra nalazi se najveći dio skladišnog prostora koji je podijeljen u nekoliko zona koje su raspoređene prema tipu artikala. Skladišni prostor je protočnog oblika, a raspored prolaza je križni.

Brojevima na tlocrtu su naznačena područja dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra, a u nastavku objašnjena:

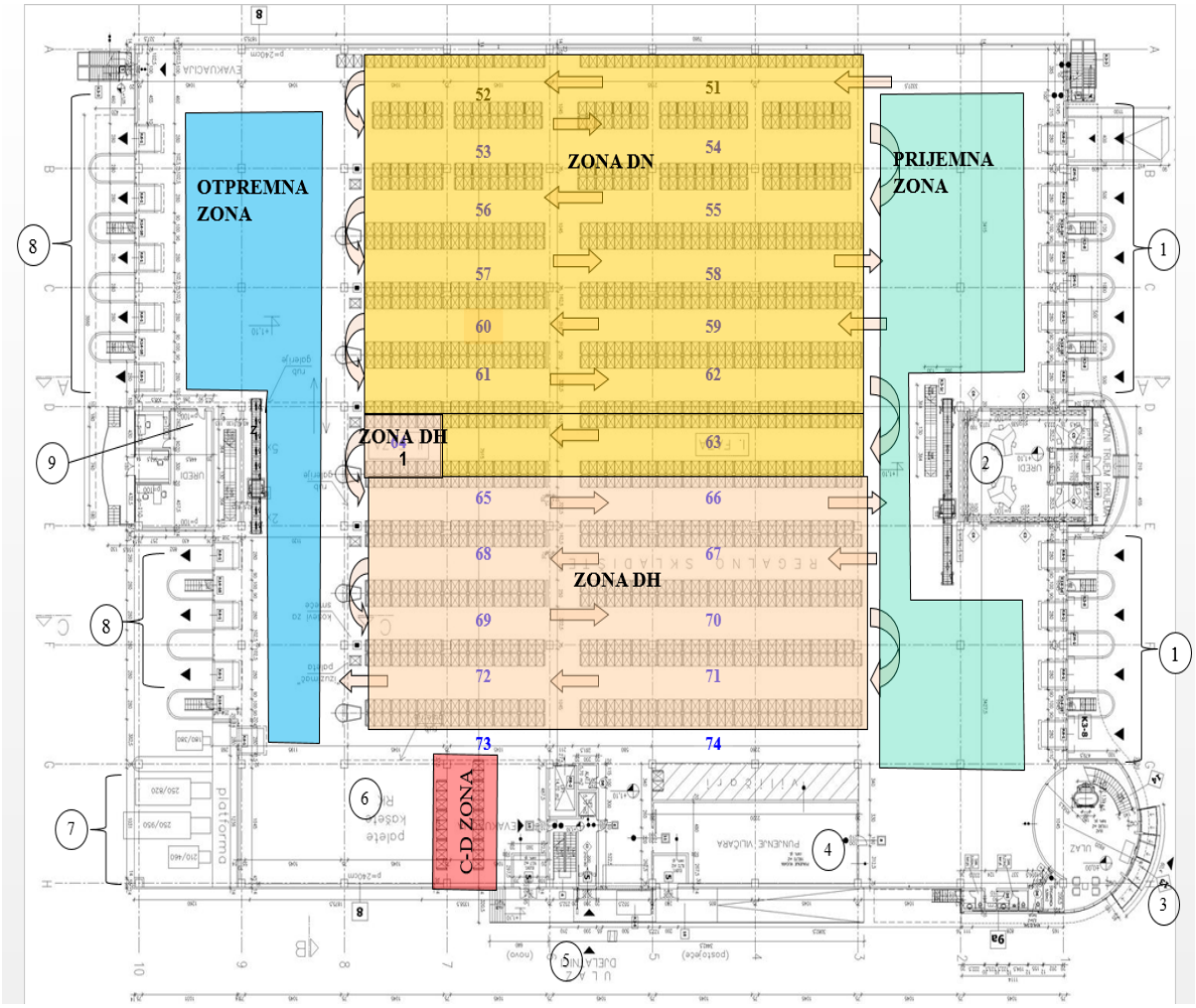
1. Ulazne rampe
2. Ured ulaza/prijema robe
3. Ulaz u distributivni centar za stranke i djelatnike uprave
4. Puniona i skladište viličara
5. Ulaz u skladišni prostor
6. Prostor za odlaganje praznih paleta, kutija i ostale opreme za slaganje robe
7. Prostor za kontejnere za otpad i reciklažu ambalaže
8. Izlazne rampe
9. Uredi izlaza/otpreme robe

Na slici je prikazan skladišni prostor prizemlja podijeljen u nekoliko zona, a to su:

- Prijemna zona- nalazi se odmah do ulaznih rampi i ureda ulaza robe, a u toj zoni se roba uvodi u skladišni sustav te odvozi na skladišne pozicije.
- Zona DN- u ovoj zoni su skladištene jedinice iz asortimana njege i čišćenja rublja, pranja suđa, tuširanja i njega tijela, sapuni. Artikli iz ove zone su većih dimenzija pakiranja i težine.

- Zona DH- artikli koji se skladište u ovoj zoni su dječja hrana, ljekovita bilja, suha hrana, zdrava hrana.
- C-D zona- *cross docking* zona u ovom skladištu zauzima mali prostor te služi za otpremu robe koja ne ulazi u sustav komisioniranja (dio sezonskog asortimana, potrošni materijal i oprema za prodavaonice).
- Otpremna zona- nalazi se nasuprot prijemne zone, uz izlazne rampe, te u toj zoni se odvijaju operacije optimiziranja paletnih jedinica, njihova priprema i osiguranje za transport, zatvaraju se narudžbe, pozicioniraju palete i izdaju se dokumenti robe.

Na sljedećoj slici koja predstavlja tlocrt prizemlja su prikazane zone i najznačajniji dijelovi skladišta.




**Slika 4.4**. Tlocrt prizemlja dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

Izvor: [23]

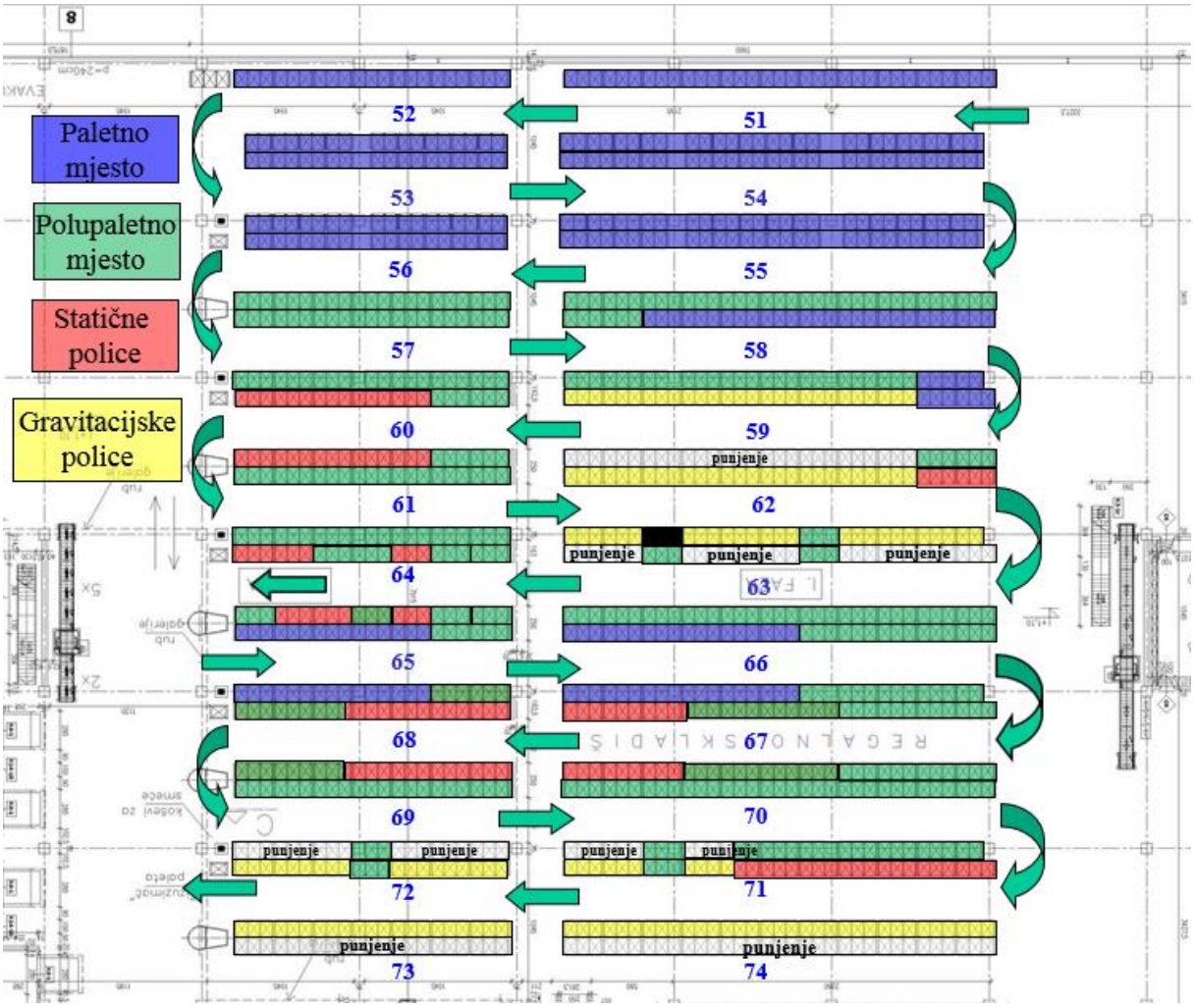
Skladišni prostor prizemlja dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra opremljen je visoko regalnim regalima te kombinacijom visoko regalnih regala i statičkih polica i gravitacijskih polica. Na slici 4.5. je prikazan raspored regala i polica. U prizemlju skladišta osim paletnih pozicija koriste se i paletne pozicije za dvije palete, to jest pozicije koje ne zauzimaju cijelu paletnu poziciju, u visinu, već na njoj se nalazi dvije vrste artikala. Paletnim pozicijama za dvije palete se dolazi do uštede prostora i vremena komisioniranja jer zbog visine se na istoj poziciji nalazi više artikala.

U tablici 5. biti će prikazan broj komisionarskih pozicija u prizemlju dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra podijeljenih u pet grupa paletne pozicije, paletne pozicije za tri palete, paletne pozicije za dvije palete, statične i gravitacijske police. Ukupan broj svih komisionarskih pozicija u prizemlju je 3549.

**Tablica 5.** Broj komisionarskih pozicija u prizemlju dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

| | Paletne pozicije | Paletne pozicije za dvije palete | Statične police | Gravitacijske police | Paletne pozicije za tri palete |
|---|---|---|---|---|---|
| Zona DN | 273 | 524 | 510 | 510 | |
| Zona DH | 64 | 295 | 362 | 885 | 126 |
| Ukupno | 337 | 819 | 872 | 1395 | 126 |

Iz tablice je vidljivo da u zoni DH, u kojoj se nalazi hrana, većina pozicija su police i paletne pozicije za dvije palete, zbog toga što dimenzije artikala su relativno male te na malu površinu je smješteno puno više artikala nego u zoni DN. Broj pozicija samo za zalihe u prizemlju dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra je 4482, a čije se visine robe na paletama od 150 mm do 2000 mm.




**Slika 4.5.** Raspored skladišnih pozicija u prizemlju dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

Izvor: [23]

### 4.2.2. Međukat dm distributivnog centra

Međukat distributivnog centra se nalazi iznad ulaza robe, te je njegov kapacitet nedovoljan za skladištenje artikala većih dimenzija i kao što je prikazano na sljedećoj slici podijeljen je u dvije zone. Artikli skladišteni na međukatu se uglavnom komisioniraju sa statičnih polica, jer se radi o artiklima malih dimenzija. U zoni „GP“ se nalaze artikli visoke vrijednosti u odnosu na volumen (parfemi, patrone za brijanje,...), a u zoni „GD“ su artikli iz asortimana kozmetike. Roba se na međukat, i s njega, transportira pomoću transportera koji se nalazi na ulazu robe.




**Slika 4.6.** Zone i raspored pozicija na međukatu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

Izvor: [24]

Broj komisionarskih pozicija na međukatu dm distributivnog centra 5885, a raspodjela po zonama je prikazana u tablici. Broj pozicija samo za zalihe na međukatu je mali te iznosi 310 mjesta, a čije su visine od 350 mm do maksimalno 1450 mm.

**Tablica 6.** Broj komisionarskih pozicija na međukatu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

| | Paletne pozicije | Statične police |
|---|---|---|
| Zona GP | 6 | 1017 |
| Zona GD | | 4862 |
| Ukupno | 6 | 5879 |

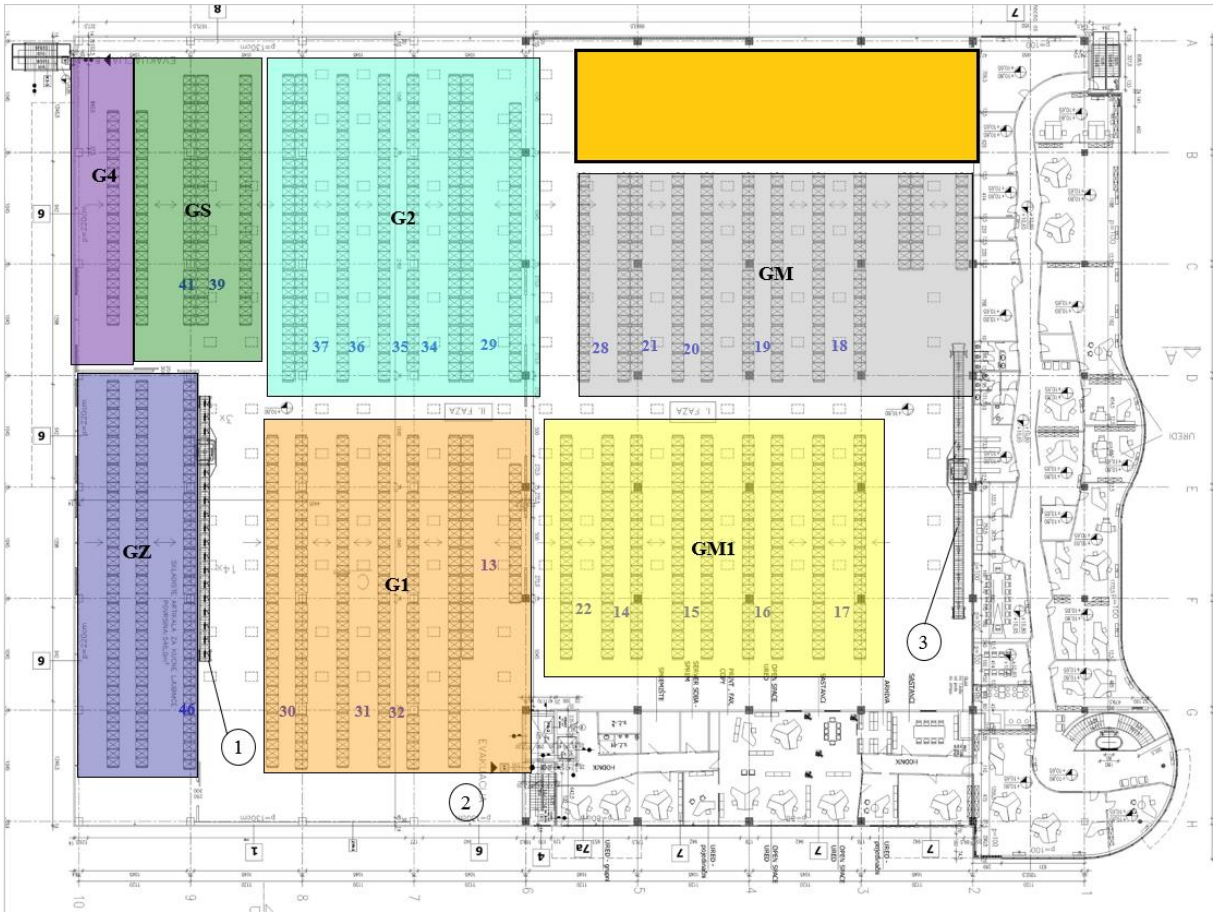
### 4.2.3. Kat dm distributivnog centra

Na katu dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra nalazi se više zona u odnosu na prizemlje i međukat. Protok robe na katu se vrši pomoću dvaju transportera koji se nalaze na ulazu i izlazu robe, a na sljedećoj slici su označeni:

1- transporter koji služi za spuštanje robe prema otpremnoj zoni;
2- mjesto kontrole komisioniranja i ured prijema i otpreme.
3- transporter kojim se doprema roba s prijemne zone.

Na slici 4.7. je prikaz skladišnog prostora dm- drogerie makrt d.o.o. distributivnog centra sa zonama artikala, a to su:

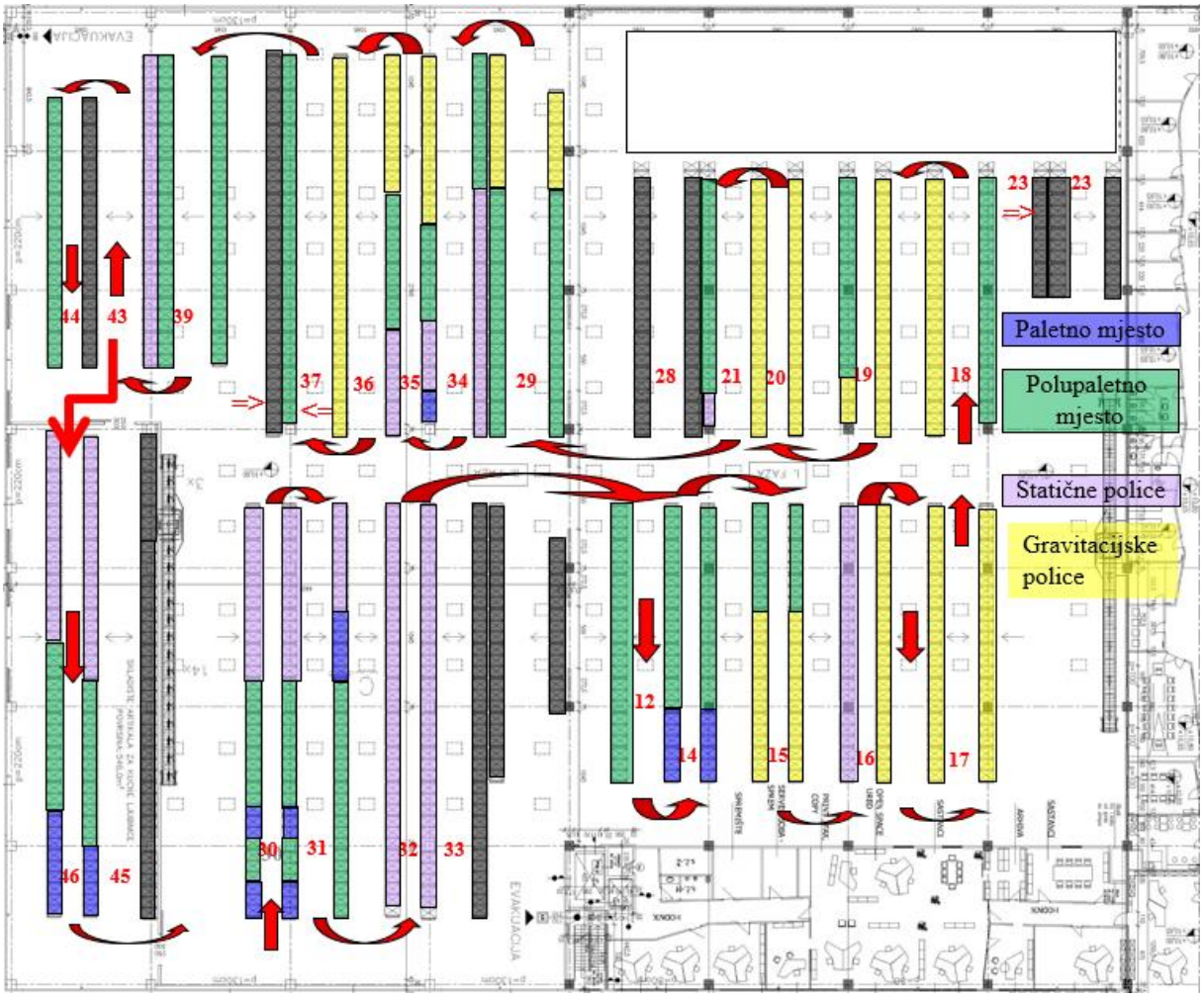
- Zona GM- u ovoj zoni se nalaze artikli iz asortimana dječje njege, igračaka, muške njege i njege za mlade, prirodna kozmetika, ljekovita bilja, artikli koji se prodaju na blagajni, njega noktiju i foto artikli.
- Zona GM1- artikli skladišteni u ovoj zoni su iz asortimana njege kose i boje za kosu.
- Zona G1- artikli smješteni u ovoj zoni su iz asortimana dentalne njege, te dezodoransi.
- Zona G2- u ovoj zoni se skladište artikli iz asortimana zaštite od insekata, iz asortimana njege nogu.
- Zona GS- ovdje se skladište sezonski artikli.
- Zona G4- u ovoj skladišnoj zoni se nalaze nagrizajući i otrovni artikli koji moraju biti fizički odvojeni od ostale robe.
- Zona GZ- u ovoj zoni se skladišti oprema za prodavaonice ( police, etikete, lajsne za postavljanje cijena, itd.).
- Zona obojena narančastom bojom u gornjem desnom kutu predstavlja prostor koji je u prenamjeni u uredski prostor, a prije je bio skladišni prostor.




**Slika 4.7.** Tlocrt kata dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra sa prikazom zona artikala

Izvor:[25]

Na sljedećoj slici bit će grafički prikazan raspored skladišnih pozicija na katu dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra, koje su podijeljene na paletne pozicije, paletne pozicije za dvije palete, statične i gravitacijske police. Na slici je vidljivo da najveći prostor zauzimaju statične i gravitacijske pozicije, što ukazuje na to da na katu se skladište uglavnom artikli manjih dimenzija i težina. U regalima obojenim u crnu boju se nalaze pozicije samo za zalihe,jer na katu postoji manji broj pozicija samo za zalihe iznad komisionarskih pozicija zbog ograničenosti visinom.




**Slika 4.8.** Raspored skladišnih pozicija na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

Izvor: [25]

U tablici 7. je prikazan broj komisionarskih pozicija po zonama artikala. Broj pozicija samo za zalihe na katu je 3631, a visine pozicija se kreću od 150 mm do 2000 mm.

**Tablica 7.** Broj komisionarskih pozicija na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

| | Paletne pozicije | Paletne pozicije za dvije palete | Statične police | Gravitacijske police |
|---|---|---|---|---|
| Zona G1 | 17 | 100 | 786 | |
| Zona G2 | 2 | 230 | 640 | 200 |
| Zona GM i GM1 | 17 | 259 | 335 | 1350 |
| Zona GS | | 135 | | 90 |
| Zona G4 | 15 | 18 | | |
| Zona GZ | 15 | 66 | 303 | |
| Ukupno | 66 | 808 | 2064 | 2525 |

## 4.3. ABC kategorizacija artikala u distributivnom centru dm-drogerie markt d.o.o.

U ovom poglavlju bit će objašnjena ABC analiza dm-drogerie markta d.o.o. distributivnog centra te biti prikazano grafički postojeći raspored artikala po kategorijama na komisionarskim pozicijama. Kategorizacija je napravljena na temelju podataka prikupljenih od strane menadžera otpreme dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra i odnose se na dnevni izlaz skladišnih jedinica u periodu od 01.05.2015. do 31.05.2015. Kod podataka o prosječnom dnevnom izlazu misli se na podatke o najmanjoj komisinarskoj jedinici koja ne mora biti jedan artikal (npr. može biti pakiranje od nekoliko artikala koji se otvaraju u prodavaonicama). ABC kategorizacija je napravljena po katovima distributivnog centra i podaci se odnose na početak ljetne sezone.

ABC kategorizacija artikala u dm- drogerie markt d.o.o. je provedena u nekoliko koraka koristeći programski alat Microsoft Office Excel, i biti će prikazana u tablici 8.

U prvom koraku su prikupljeni svi potrebni podaci po etažama dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra, a nakon toga je izračunat broj komisioniranih skladišnih jedinica dijeljenjem ukupnog izlaza artikala s minimalnim brojem komisioniranja artikala. Sljedećim korakom je izračunat udio u ukupnom izlazu artikala i to dijeljenjem broja komisioniranih skladišnih jedinica s ukupnim brojem komisioniranih jedinica.

**Tablica 8** Potrebni podaci za provedbu ABC analize

| Pozicija | Naziv artikla | minimalni broj komisioniranja artikala | ukupan izlaz artikala | broj komisioniranih skladišnih jedinica | Udio u ukupnom izlazu artikala |
|---|---|---|---|---|---|
| 51-010-00 | Palmolive gel/tuš. Black Orh. 250ml 1+1 | 6 | 242,51 | 40,4188 | 0,0599% |
| 51-020-00 | SUNDANCE dj.st.sun. naoč.2015. F5183945 | 1 | 0,08 | 0,076923 | 0,0001% |
| 51-050-00 | SUNDANCE displ.2015. proizv./sunč. 200ml | 1 | 0,69 | 0,692308 | 0,0010% |
| 51-060-00 | SUNDANCE paket sun. naoč.2015. F5184105 | 1 | 0,08 | 0,076923 | 0,0001% |
| 51-080-00 | Palmolive gel/tuš. Ar.Abs.Rel.250ml 1+1 | 6 | 100,92 | 16,82051 | 0,0249% |
| 51-090-00 | Palmolive gel/tuš. P.Olive 250ml 1+1 | 6 | 282,46 | 47,07692 | 0,0698% |
| 51-120-00 | Palmolive gel/tuš. Argan Oil 250ml 1+1 | 6 | 68,15 | 11,35897 | 0,0168% |
| 51-130-00 | Denkmit losion fino/osjet.rub.30pr. 1,5L | 1 | 118,62 | 118,6154 | 0,1758% |
| 51-140-00 | Denkmit tek.det.šar.r.lot.aloe 20pr.1,5L | 6 | 99,82 | 16,63675 | 0,0247% |
| 51-150-00 | Silan 1,5 l Soft&Oils Gold | 1 | 22,36 | 22,35897 | 0,0331% |
| 51-160-00 | Denkmit omekšivač Lovely Flowers 1L | 10 | 56,00 | 5,6 | 0,0083% |
| 51-170-00 | Denkmit omekšivač nebesk.svježina 1,5L | 6 | 161,69 | 26,94872 | 0,0399% |
| 51-180-00 | Denkmit univ.sred. za čišć. limeta 1L | 10 | 161,54 | 16,15385 | 0,0239% |
| 51-190-00 | Denkmit tablete protiv kamenca 60kom | 1 | 35,03 | 35,02564 | 0,0519% |
| 51-200-00 | Perwoll 3 L Sport&Active | 6 | 1,38 | 0,230769 | 0,0003% |
| 51-210-00 | Perwoll 1 L Brilliant White | 8 | 74,90 | 9,362179 | 0,0139% |

U prethodnoj tablici 8 crvenom bojom su označeni artikli A kategorije, narančastom bojom artikli B kategorije, a žutom artikli C kategorije.

Nakon toga su izrađene tablice 9 i 11 gdje je prikazana kategorizacija za dm- drogerie markt d.o.o. distributivni centar u rađena u omjer 60/30/10, u A kategoriju ulazi 60 % ukupnih komisioniranih skladišnih jedinica, u grupu B 30 % a u C grupu 10 %. U nastavku će biti opisana ABC analiza za prizemlje i kat dm- drogerie markt d.o.o.

### 4.3.1. ABC kategorizacija artikala u prizemlju dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

Kategorizacijom artikala provedenom na prizemlju distributivnog centra je zahvaćeno 3163 artikala koji su (kako je u prethodnom dijelu rada objašnjeno) uglavnom artikli široke i svakodnevne uporabe (deterdženti za pranje rublja i suđa,..) i iz asortimana prehrane, a u sljedećoj tablici bit će prikazana ABC kategorizacija artikala.

**Tablica 9** ABC kategorizacija u prizemlju dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

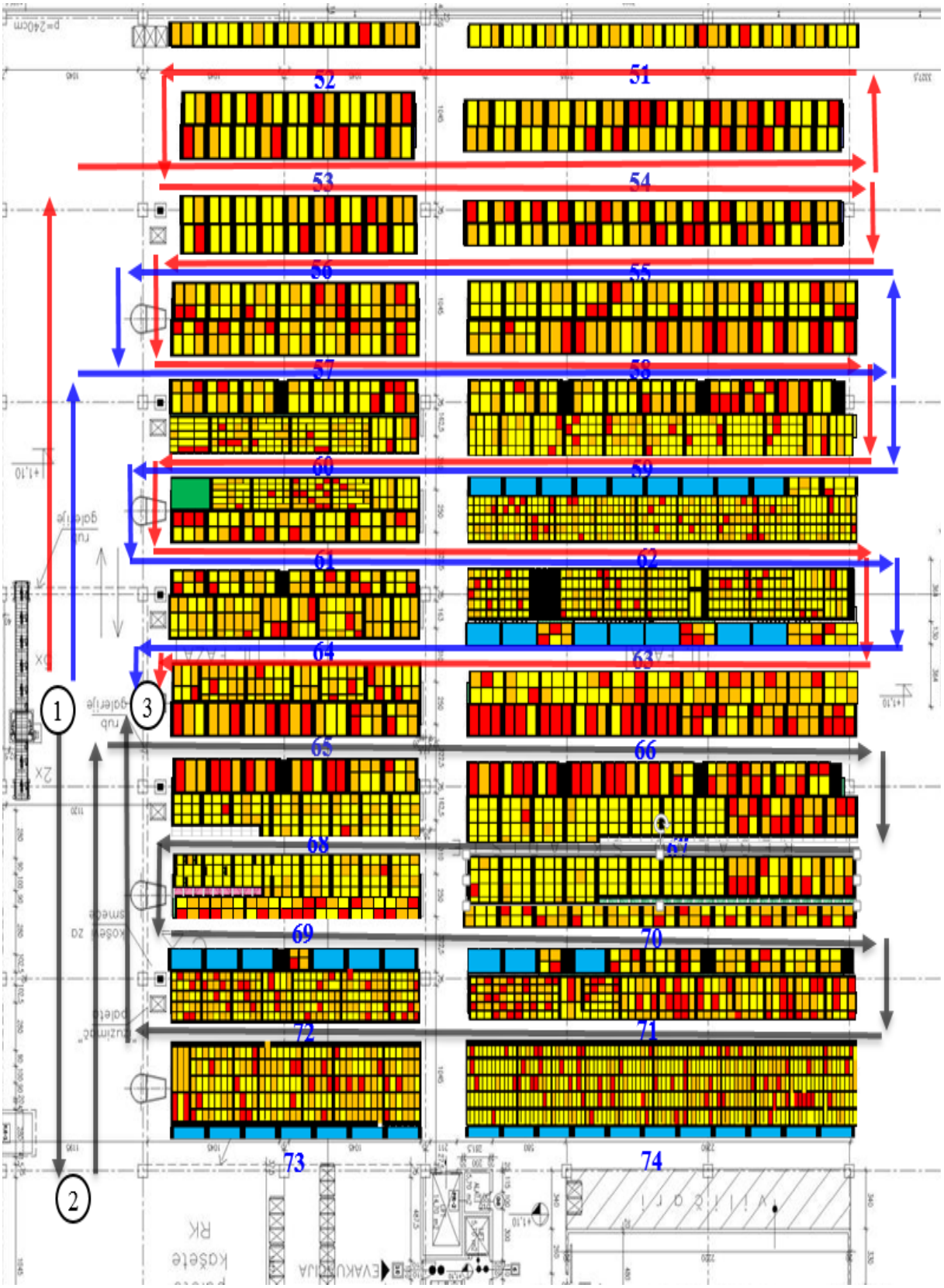
| kategorija | izlaz po kategorijama | postotak artikala | broj artikala |
|---|---|---|---|
| A | 40483 | 16% | 530 |
| B | 20242 | 33% | 1028 |
| C | 6747 | 51% | 1605 |

Iz tablice je vidljivo da je postotak artikala u kategoriji A relativno visok, a razlog tome je što se u prizemlju skladište artikli svakodnevne primjene i u jednom dijelu sezonski artikli.

Na slici 4.9. će biti prikazan grafički prikaz tlocrta prizemlja distributivnog centra s ABC kategorizacijom artikala. Na slici su kategorije raspoređene po bojama, A kategorija je crvene boje, B kategorija narančaste a C kategorija žute boje. Plavom bojom su označena mjesta punjenja gravitacijskih polica, zelenom bojom je označen prostor na kojem se nalaze marketinški materijali korišteni od strane djelatnika odjela marketinga.

Brojevima od 51 do 72 su označeni hodnici skladišne površine između regala, a brojevi hodnika služe za pronalazak pozicije artikala. Pozicija artikala je napisana u formatu npr. 51-010-00, gdje prvi broj označava broj hodnika između dva regala, sljedeći troznamenkasti broj predstavlja dio regala u hodnika i na kraju dvoznamenkasti broj označava razinu regala koje se mogu kretati od 00 (za paletne pozicije), 00-01 (za paletne pozicije za dvije palete), 00-03 (za paletne pozicije za tri palete) i od 00- 04 ili 05 (za statične i gravitacijske police).

Na slici 4.9. je prikazan samo skladišni prostor, to jest područje na kojima se nalaze samo regali, ulazne rampe prema ovoj slici se nalaze s desne strane slike, a izlazne rampe za lijeve strane. Iz slike se jasno vidi ABC kategorizacija artikala te njihov raspored, koji je ispremiješan te je vidljivo da se ne vodi računa o skladištenju artikala po analizi artikala po prosječnom dnevnom izlazu.




**Slika 4.9.** Grafički prikaz ABC kategorizacije na tlocrtu prizemlja distributivnog centra s putevima komisioniranja

Komisioniranje u prizemlju distributivnog centra dm-drogerie markt-a d.o.o. počinje s izlaza robe gdje komisioneri preuzimaju čitače za komisioniranje kroz koje preuzimaju radne naloge i dobivaju lokacije prikupljanja skladišnih jedinica. Na sljedećoj slici su prikazana tri frekventna radna naloga, budući da se ponavljaju u 75 % slučajeva, prema prijedlogu nadležne osobe za proces komisioniranja u dm- drogerie markt d.o.o. Dva radna naloga su iz zone DN i jedan iz zone DH.

Sivom linijom je prikazan komisionarski put kroz zonu DH gdje se nalazi prehrambeni artikli. Tom linijom je označen nalog u kojem komisioner mora obraditi 124 komisionarske pozicije raspoređene kroz cijelu DH zonu. Komisionarski put započinje na izlazu robe zaprimanjem radnog naloga, na slici je označen brojem 1, nakon zaprimanja naloga komisioner je morao otići preuzeti kutije za slaganje robe i paletu, a na slici je to označeno brojkom 2. Zatim komisioner se vraća natrag do 65 hodnika gdje započinje komisionirati, kako je prikazano na slici ulazi u svaki hodnik te nakon preuzimanja zadnjeg artikla odlazi do omatalice paleta gdje zaštićuje i priprema paletu za transport (označeno brojem 3). Radni nalog završava skeniranjem bar koda naloga i lijepljenjem bar koda i podataka o kupcu na komisioniranu paletu s robom. Vrijeme komisioniranja tog naloga na postojećem rasporedu artikala po skladištu je bilo 51 minutu i 42 sekunde. U idućem poglavlju će biti prikazan put komisioniranja nakon ABC analize i vrijeme potrebno za obradu naloga.

Kod komisioniranja DN zone komisioniranje počinje također preuzimanjem radnog naloga na izlazu (broj 1) i u ta dva naloga komisionari nisu imali potrebu za odlaskom po kutije za slaganje i palete jer su palete preuzete na mjestu preuzimanja naloga (preslagivanjem robe manjih radnih naloga se oslobode palete i u slučaju da djelatnici otpreme ne odvezu palete na mjesto za njih namijenjeno komisionari ih mogu preuzeti). Komisionarski put označavaju linije crvene i plave boje. Kod komisionarskog puta crvene linije nakon preuzimanja naloga koji obuhvaća sve hodnike zone DN (od hodnika 51 do hodnika 64) komisioner mora ići na početak zone koja počinje u 51. hodniku, tamo dolazi prolaskom kroz 53 i 54 hodnik čime onda ta dva hodnika dva puta prolazi (drugi put prilikom komisioniranja). Radni nalog završava pripremom palete za transport i lijepljenjem bar koda prikazano brojem 3 na slici. Komisionarskim putem crvene boje je obrađeno 102 pozicije, a vrijeme obrade naloga je 28 minuta i 37 sekundi.

Komisionarski put plave boje također počinje s istog mjesta kao i prethodno opisani put, ali područje komisioniranja je od 55-og hodnika do 64-tog hodnika, a počinje se od početka 55-og hodnika koji se nalazi na ulazu robe. Zbog toga hodnicima 57 i 58 se prolazi dva puta (pri dolaženju na početak komisioniranja i tijekom komisioniranja). Komisioniranje završava također na istom mjestu kao i prethodno opisani nalog, te je tim nalogom obuhvaćeno 114 artikala, a nalog je izvršen u vremenu 51 minuta i 21 sekunde.

Sljedećom tablicom su prikazana vremena podizanja, vremena putovanja i ukupno vrijeme komisioniranja po nalozima u prizemlju dm-drogerie markt d.o.o. distributivnom centru.

**Tablica 10** Prikaz raspodijele vremena komisioniranja po nalozima u prizemlju dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

| | Komisioniranje DH zone ( siva linija) | Komisioniranje DN zone ( crvena linija) | Komisioniranje DN zone (plava linija) |
|---|---|---|---|
| Broj skladišnih pozicija | 124 | 102 | 114 |
| Vrijeme prikupljanja skladišnih jedinica | 48 minuta i 56 sekundi | 23 minute i 20 sekundi | 47 minuta i 33 sekunde |
| Vrijeme putovanja | 3 minute i 45 sekundi | 5 minuta i 7 sekundi | 3 minute i 48 sekundi |
| Ukupno vrijeme komisioniranja | 52 minute i 41 sekunda | 28 minuta i 27 sekundi | 51 minuta i 21 sekunda |

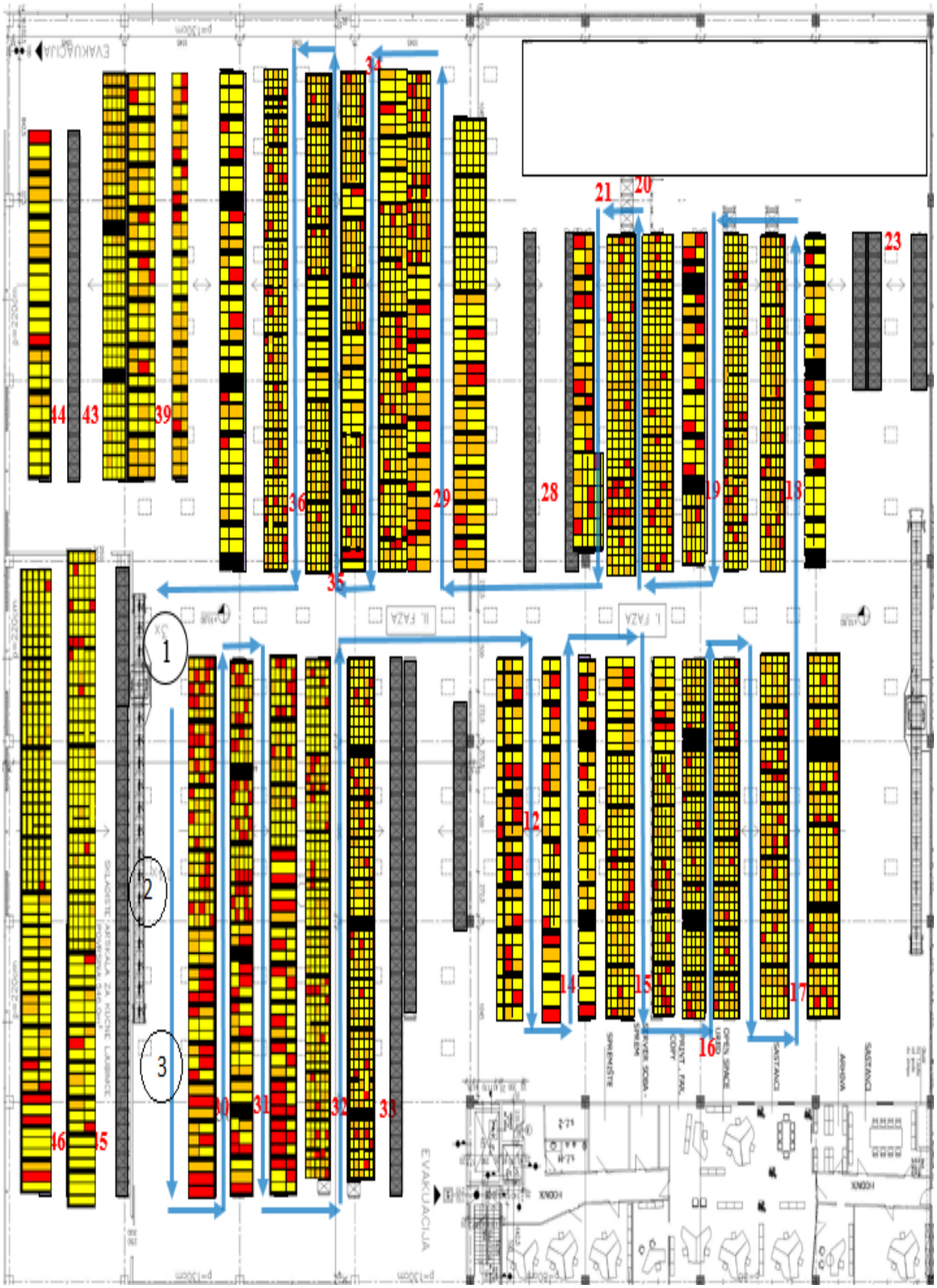
### 4.3.2. ABC kategorizacija artikala na katu dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

ABC kategorizacijom kata dm-drogerie markt d.o.o. obuhvaćeno je 4105 artikla što je puno veći broj u odnosu na prizemlje. Na katu su svi regali smješteni u jednu zonu to jest komisioniranje kata nije podijeljeno u zone kao što je slučaj u prizemlju. Radni nalozi uglavnom zadrže puno veći broj artikala u odnosu na prizemlje zbog toga što se komisioniraju artikli manjih dimenzija. U sljedećoj tablici je prikazana je ABC kategorizacija artikala na katu, koja je drugačija u odnosu na prizemlje. A kategorija artikala je manja u odnosu na prizemlje, što je rezultat skladištenja sezonskih artikala u prizemlju, dok je na katu manji udio takvih artikala.

**Tablica 11** ABC kategorizacija na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

| kategorija | izlaz po kategorijama | postotak artikala | broj artikala |
|---|---|---|---|
| A | 27790 | 12% | 508 |
| B | 13895 | 31% | 1267 |
| C | 4632 | 57% | 2330 |

Sljedeća slika prikazuje ABC analizu postojećeg stanja na katu distributivnog centra, te je vidljivo da artikli kategorije A, B i C su kao u prethodnim slučajevima ispremiješani. Plavom linijom je označen put komisioniranja jednog učestalog radnog naloga budući da se ponavlja u 80 % slučajeva, prema prijedlogu nadležne osobe za proces komisioniranja u dm- drogerie markt d.o.o., koji obuhvaća više od pola hodnika na katu, točnije njih 15 od ukupno 20 hodnika kroz koje se komisionira.




**Slika 4.11.** Grafički prikaz ABC kategorizacije na tlocrtu kata dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra s putevima komisioniranja

Komisioniranje počinje skeniranjem bar koda prethodnog naloga i njegovog zatvaranja koje se radi na poziciji označenoj na slici brojem 1, nakon toga komisioner mora odložiti prethodno komisionirani nalog na transporter naznačen brojem 2. Poslije odlaganja palete komisioner preuzima paletu i kutije na mjestu koje je na slici označeno brojem 3 i kreće komisionirati u 30 hodniku. Komisioniranje se dalje nastavlja kako je prikazano na slici te završava na istom mjestu gdje i započelo.

Broj komisionarskih pozicija obrađeno u slučaju ovog radnog naloga je 335, što prikazuje da su radni nalozi puno veći i potrebno je više vremena za komisioniranje u odnosu na vremena komisioniranja u prizemlju. Vrijeme komisioniranja ovog prikazanog radnog naloga je 1 sat, 50 minuta i 9 sekundi.

Sljedećom tablicom su prikazano vremena podizanja, vrijeme putovanja i ukupno vrijeme komisioniranja naloga na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnom centru.

**Tablica 12** Prikaz raspodijele vremena komisioniranja naloga na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

| | Komisioniranje radnog naloga na katu ( plava linija) |
|---|---|
| Broj skladišnih pozicija | 335 |
| Vrijeme prikupljanja skladišnih jedinica | 1 sat, 42 minute i 10 sekundi |
| Vrijeme putovanja | 7 minuta i 59 sekundi |
| Ukupno vrijeme komisioniranja | 1 sat, 50 minuta i 9 sekundi |

# 5. Prijedlog poboljšanja promatranog sustava

U ovom poglavlju biti će prikazana moguća poboljšanja vezana uz kategorizaciju artikala i promjenu puta komisioniranja u dm-drogerie markt d.o.o. distributivnom centru, Poboljšanja će biti opisana posebno u prizemlju i katu, a odnositi će se za raspodjelu artikala po hodnicima i istim tipovima komisionih pozicija.

Prijedlozi poboljšanja su prilagođena dm-drogerie markt d.o.o. distribucijskom centru i njegovom trenutnom položaju regala, poličnih regala, prijemne i otpremne zonej jer je tvrtka voljna promijeniti samo pozicije skladišnih jedinica iako postoje i drugi načini optimizacije koje bi zahtjevale promjene vrsta skladišnih pozicija.

U nastavku će biti prikazani i rezultati mjerenja vremena komisioniranja istih radnih naloga koji su uzeti za uzorak u prethodnom poglavlju gdje je izvedena simulacija u kojoj skladišni radnik prikupljao skladišne jedinice po predloženoj ABC analizi.

## 5.1. Prijedlog poboljšanja u prizemlju distributivnog centra dm-drogerie markt-a d.o.o.

Prizemlje dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra je protočnog oblika rasporeda regala, te u teoriji takvim skladišnim površinama frekventniji artikli bi trebali biti skladišteni u centralnim hodnicima i prema vanjskim hodnicima, to jest nepogodnijim pozicijama, manje frekventni artikli.

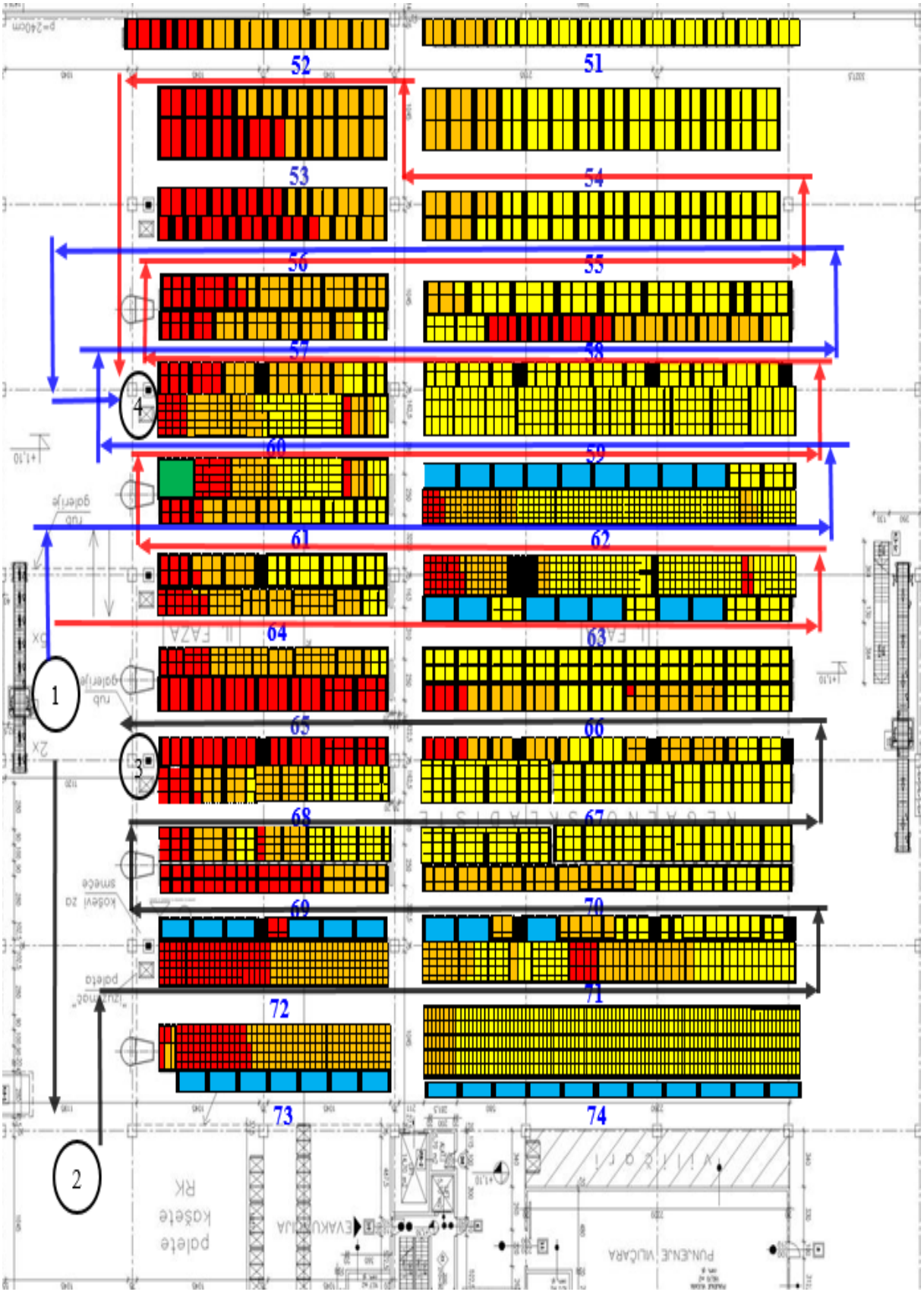
U ovom slučaju to nije izvedivo jer u prizemlju se koriste različite komisionarske pozicije: paletne, paletne pozicije za dvije palete, paletne pozicije za tri palete, statične police i gravitacijske police; nalaze se i artikli različitih dimenzija koji bi takvim rasporedom bili pomiješani te bi se time gubilo puno vremena prilikom komisioniranja i slaganja robe na palete. Poboljšanje u ovom slučaju je zamišljeno da frekventniji artikli se nalaze na strani skladišta od kuda kreće komisioniranje, a to je izlaz robe, te je raspored prikazan na sljedećoj slici.

ABC kategorizacija artikala u prizemlju je posložena po hodnicima u paru (51 i 52, 53 i 54, 55 i 56 itd. do 71 i 72 hodnika), a izvedena je na taj način iz razloga što tvrtka ne želi mijenjati postojeći *layout* koji je usklađen s rasporedom artikala izloženih u prodavaonicama. S obzirom na to da se ovdje radi prijedlog poboljšanja na postojećoj infrastrukturi postoje i odstupanja, to jest neke pozicije kategorije A se nalaze usred kategorije B ili C, kao što je vidljivo na sljedećoj

slici. Razlog takvog miješanja kategorija je u tome što pojedini parovi hodnika imaju i dvije ili tri vrste skladišnih pozicija.

Ovakav prijedlog rasporeda ABC artikala je najpovoljniji za radne naloge manjih brojeva artikala gdje komisioner onda ne bi morao prolaziti cijele dužine hodnika kako bi došao do artikala jer u većini slučajeva kod manjih naloga se artikli iz kategorija A i B, a vrlo rijetko artikli kategorije C.

Na slici 5.1. su prikazani komisionarski putovi triju radnih naloga, jedan iz DH zone i dva iz DN zone, koji su identični kao nalozi prikazani u prethodnom poglavlju na postojećem stanju. U mjerenje su uzeti radni nalozi u koji obuhvaćaju veći broj komisionarskih pozicija kako bi se vidjelo kolike su uštede u vremenu komisioniranja ili da li uopće postoje kod naloga koji obuhvaćaju većinu hodnika.




**Slika 5.1.** Prikaz prijedloga ABC kategorizacije s putevima komisioniranja u prizemlju distributivnog centra dm- drogerie markt-a d.o.o.

U sljedećoj tablici je prikazana raspodjela vremena komisioniranja po nalozima primjenom prijedloga poboljšanja.

**Tablica 13** Prikaz raspodijele vremena komisioniranja po nalozima u prizemlju dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra nakon prijedloga poboljšanja

| | Komisioniranje DH zone ( siva linija) | Komisioniranje DN zone ( crvena linija) | Komisioniranje DN zone (plava linija) |
|---|---|---|---|
| Broj skladišnih pozicija | 124 | 102 | 114 |
| Vrijeme prikupljanja skladišnih jedinica | 48 minuta i 56 sekundi | 23 minute i 20 sekundi | 47 minuta i 33 sekunde |
| Vrijeme putovanja | 2 minute i 52 sekunde | 3 minute i 50 sekundi | 2 minute i 56 sekundi |
| Ukupno vrijeme komisioniranja | 51 minuta i 48 sekundi | 27 minuta i 10 sekundi | 50 minuta i 29 sekundi |

Crna linija označava put komisioniranja naloga u zoni DH u kojoj je prikupljeno 124 artikala kroz cijelu zonu. Komisioniranje počinje zaprimanjem radnog naloga (mjesto označeno brojem 1), nakon čega komisioner odlazi po paletu i kutije na mjesto označeno brojem 2. Nakon toga kreće u komisioniranje te za razliku od postojećeg stanja ne kreće iz 65 hodnika već iz 72 hodnika zato što mu je bliže i štedi se na vremenu vožnje. U ovom slučaju komisioner prolazi sve hodnike, kako je prikazano na slici, te završava komisioniranje skeniranjem bar koda radnog naloga na poziciji koja je označena brojem 3.

Vrijeme komisioniranja nakon kategorizacije iznosi 51 minutu i 48 sekundi, što je u odnosu na vrijeme komisioniranja na postojećem rasporedu koje iznosi 52 minute i 41 sekundu ušteda od 53 sekunde. S obzirom na prosječnih 126 radnih naloga izvršenih po dan u roku od 4.5.2015 do 14.07.2015. moguće su značajnije uštede vremena gledano na razdoblje od mjesec dana, ali i gledano dnevno ili tjedno. Ako se uzme da se na svakom nalogu uzme da je ušteda 53 sekunde to dnevno izlazi do uštede od jednog sata 51 minute i 18 sekundi, što je za jednu zonu dosta velika ušteda.

Sljedeći obrađeni nalog i prikazan na slici je iz zone DN i označen je crvenom bojom, a komnisioniran je 101 artikal. Na komisionarskom putu prije kategorizacije komisionar je prolazio sve hodnike dok kod prijedloga poboljšanja u dva hodnika se ne ulazi. Početak komisioniranja kreće kao i u prethodnom slučaju osim što komisionar nije morao ići po paletu i kutije, komisionirati počinje iz 64 hodnika dok kod postojećeg stanja on mora kretati iz 51 hodnika. Time je ušteđeno na vremenu vožnje i nema prazne vožnje kroz hodnike 53 i 54 kao u slučaju na postojećem sustavu.

Također ABC kategorizacijom artikala došlo je do slučaja da komisioner ne mora ulaziti u hodnike 51 i 53, čime također dolazi do uštede u vremenu vožnje, a komisioniranje završava skeniranjem bar koda radnog naloga koje je označeno na slici brojem 4. Vrijeme komisioniranja ovog radnog naloga nakon promjene puta komisioniranja i kategorizacije je 27 minuta i 10 sekundi, dok je vrijeme na postojećem stanju bilo 28 minuta i 27 sekundi, što rezultira uštedom od jedne minute i 10 sekundi.

Treći obrađeni nalog u prizemlju je na prethodnoj slici označen plavom bojom te on njime se komisioniraju hodnici od 55 do 62. Početak je isti kao kod prethodnih naloga, ali komisioniranje počinje u 61 hodniku, za razliku od slučaja prije analize gdje komisioniranje počinje u 55 hodniku pa se gubi više vremena na putovanje. Put kao što je prikazano na slici prolazi kroz sve hodnike od početka u 61 do kraja u 56 hodniku, gdje nakon toga završava komisioniranje skeniranjem bar koda i pakiranjem palete za transport prikazano na slici brojem 4.

Komisioniranje 116 artikala u ovom radnom nalogu je trajalo 50 minuta i 29 sekundi, dok je prije kategorizacije to vrijeme iznosilo 51 minutu i 21 sekundu, što je razlika, to jest ušteda vremena od 52 sekunde.

Vremena uštede u DN zoni se razlikuju za 28 sekundi, što je rezultat toga što kod drugog naloga se ne komisionira cijelom zonom i time se uštedjelo na ukupnom vremenu komisioniranja. Ako se uzme srednje vrijeme uštede od tih dvaju naloga koje iznosi 66 sekundi te se uzme u obzir da u vremenskom okviru od 4.5.2015. do 14.7.2015. u ovoj zoni je prosječno dnevno obrađeno 166 naloga dolazi se do ukupne dnevne uštede od 3 sata, 2 minute i 36 sekundi.

Za precizniji uvid u uštedu potrebno je uzeti veći uzorak, ali vidljivo da ovom kategorizacijom artikala i promjenom puta komisioniranja se u prizemlju može doći značajnijih ušteda u vremenu komisioniranja

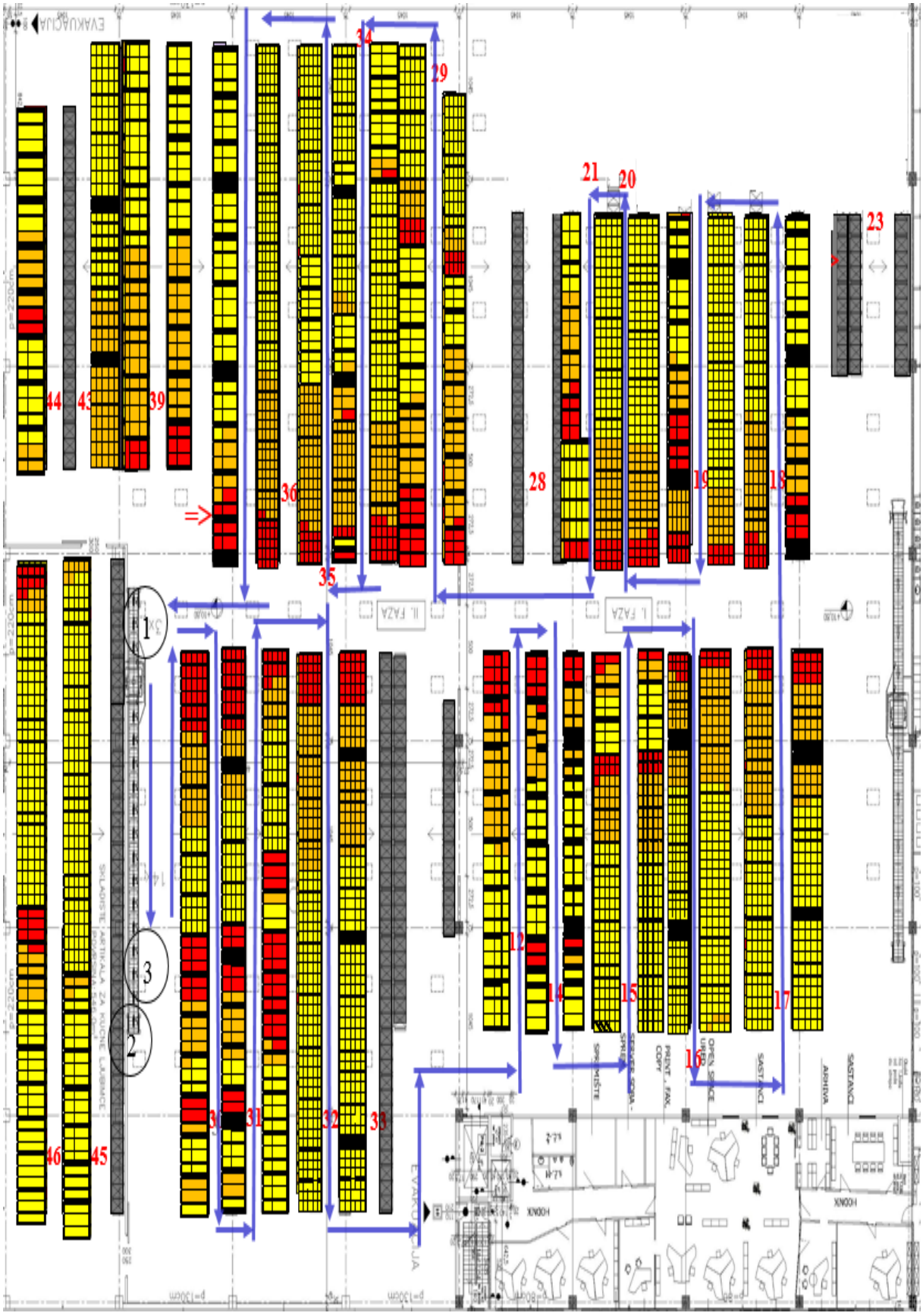
## 5.2. Prijedlog poboljšanja na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra

Na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra je raspored regala drugačiji u odnosu na prizemlje jer je puno manja površina, zato se i na katu nalaze artikli manjih dimenzija. Katom distributivnog centra također nije moguće rasporediti artikle kako teorija predlaže te je ovim prijedlogom napravljena kategorizacija primjenjiva samo u ovom slučaju.

Kategorizacija i raspored artikala je također napravljen zasebno po hodnicima kao i u slučaju prizemlja, ali ne u parovima hodnika već za svaki zasebno, iz razloga da se zadrži postojeći *layout* koji je usklađen za rasporedom artikala u prodavaonicama. Također zbog različitih formata skladišnih pozicija, ABC kategorije kao i u prizemlju se u nekim slučajevima razdvojene.

Na sljedećoj slici je prikazan prijedlog ABC kategorizacije na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra sa ucrtanim novim prijedlogom komisionarskog puta za obrađeni nalog. Obrađenim nalogom se ne prolazi kroz sve hodnike jer neki se koriste samo za zalihe, a neki nisu obuhvaćeni ovim nalogom. Komisioniranje počinje nakon odlaganja palete na transporter koji spušta robu u prizemlje na izlaz robe, a ta pozicija je na slici označena brojem 2, nakon toga komisionar preuzima paletu i kutije s pozicije 3 te kreće komisionirati od 30 hodnika.

Kod ovog prijedloga poboljšanja u hodnik 30 se ulazi za druge strane u odnosu na postojeće stanje, čime dolazi do uštede na vožnji te dolazi do izražaja ABC kategorizacija, gdje većina skladišnih jedinica se komisionira na manjem prostoru zbog čega dolazi također do uštede u vremenu vožnje jer ima manje kratkih vožnji koje oduzimaju dosta vremena. Zbog promjene mjesta početka komisioniranja dolazi do uštede i prilikom ulaska iz 16 u 17 hodnik koji u postojećem stanju ima dodatnu vožnju dužinom regala 16 bez komisioniranja, što u predloženom komisionarskom putu ne postoji. Komisionarski put od regala 18 pa do kraja radnog naloga je identičan postojećem stanju te u tom dijelu dolazi do uštede samo uslijed ABC kategorizacije kojom su smanjena kratka putovanja unutar hodnika na kojima se gubi vrijeme. Komisioniranje završava na slici naznačenoj poziciji 1 gdje komisioner skenira bar kod i odvozi paletu na transporter.




**Slika 5.2**. Prikaz prijedloga ABC kategorizacije s putem komisioniranja na katu distributivnog centra dm-drogerie markt-a d.o.o.

U sljedećoj tablici je prikazana raspodjela vremena komisioniranja za obrađeni nalog primjenom prijedloga poboljšanja.

**Tablica 14** Prikaz raspodijele vremena komisioniranja radnog naloga na katu dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra nakon prijedloga poboljšanja

| | Komisioniranje radnog naloga na katu ( plava linija) |
|---|---|
| Broj skladišnih pozicija | 335 |
| Vrijeme prikupljanja skladišnih jedinica | 1 sat, 42 minute i 10 sekundi |
| Vrijeme putovanja | 6 minuta i 39 sekundi |
| Ukupno vrijeme komisioniranja | 1 sat, 48 minuta i 49 sekundi |

Broj artikala komisioniranih ovim radnom nalogu je 335, što je više u odnosu na radne naloge u prizemlju pa iz tog razloga vrijeme komisioniranja je duže, a vrijeme komisioniranja nakon ABC kategorizacije iznosi jedan sat, 48 minuta i 49 sekundi. Ako se uzme u obzir da vrijeme obrade na postojećem stanju iznosi jedan sat, 50 minuta i 9 sekundi, dolazi se do uštede u vremenu komisioniranja od jedne minute i 20 sekundi. Prosječni broj obrađenih radnih naloga na katu u vremenskom roku od 4.5.2015. do 14.7.2015. je 99, što je manje naloga obrađeno u odnosu na zone u prizemlju iz razloga što broj komisioniranih artikala po narudžbi je puno veći. Ako se uzme u obzir da je navedena ušteda od jedne minute i 20 sekundi prosječna ušteda kod svakog naloga, dolazi se do dnevne uštede u komisioniranju od 2 sata i 12 minuta.

Dnevna ušteda prema mjerenim podacima je i na dnevnoj bazi značajna, ali kako bi vrijeme uštede bilo preciznije potrebno je obaviti istraživanje na većem broju naloga.

# 6. Zaključak

Nakon izrade ovog diplomskog rada može se zaključiti da primjena profiliranja artikla, to jest njihove kategorizacije može dovesti do optimizacije skladišnih procesa. U ovom radu je prikazano na primjeru da profiliranje, i u njegovom jednostavnijem obliku, može pridonijeti uštedama u skladišnim procesima.

Iz teoretskog dijela vezanog uz profiliranje može se zaključiti da profiliranje je izvedivo s različitih aspekata te da sa svakog aspekta rezultati ne moraju biti isti. Profiliranje artikala ima i veći efekt ako se izvodi prilikom otvaranja samog skladišnog prostora i da se skladišni prostor, to jest položaj regala i polica uskladi s profiliranjem. Na postojećoj infrastrukturi je teže izvesti profiliranje artikala i teže se držati rasporeda artikala kako nalaže stručna literatura.

Primjer profiliranja na distributivnom centru dm-drogerie markt-a d.o.o. pokazuje značajne uštede te uz daljnja istraživanja i poboljšanja prikazane analize dovelo bi do još značajnije uštede. Profiliranje artikala u tvrtkama kao što je dm-drogerie markt d.o.o. potrebna su konstantna praćenja i usavršavanja analize jer u takvim distributivnim centrima postoji veliki broj sezonskih artikala i konstantan ulaz izmijenjenih i novih artikala koji ako nisu na dobrim komisionim pozicijama mogu dovesti do velikih gubitaka vremena. Također, budući da je Republika Hrvatska turistička država, ljeti je također potrebno paziti na adekvatno profiliranje jer dolaze kupci iz drugih država koji kupuju drugačiji asortiman artikala u odnosu na domaće stanovništvo.

Uz profiliranje potrebno je i odabrati u optimalni komisionarski put kako ne bi bilo nepotrebnih vožnji kojima se gubi vrijeme, a i uslijed procesa profiliranja dolazi i do koncentracije pogodnijih artikala na malom području te time komisioner ne mora svako malo se voziti i stajati čime se također gubi vrijeme.

Naravno, da bi proces profiliranja bio izvediv potrebno je imati i pouzdanu i kvalitetnu opremu za komisioniranje te jednostavan način lociranja artikala. U tvrtki dm-drogerie markt d.o.o. se koristi jednostavan način lociranja komisionarskih pozicija pomoću adresa te je takav najbolji i najjednostavniji izbor. Uvođenje novih tehnologija poput RFID-a ili navođenja pomoću zvuka ili svijetla bi bilo prekomplicirano i bila bi nepotrebna skupa investicija.

Analizom postojećeg stanja promatrane tvrtke, dm-drogerie markt d.o.o., i prikazanog prijedloga poboljšanja može se zaključiti da provedbom profiliranja artikala na postojećem sustavu može doći do značajnih ušteda u procesu komisioniranja. Troškovi izvedbe procesa profiliranja ne bi bili veliki, jer ovim prijedlogom poboljšanja nisu zahvaćene promjene na infrastrukturi, već samo promjena puta komisioniranja koji se može programski od strane tvrtke provesti, a razmještaj artikala se može provoditi prilikom pražnjenja pozicija ili nakon završetka pojedinih sezonskih artikala.

Konačan zaključak ovog rada je da profiliranje artikala u svrhu optimizacije skladišnih procesa je kvalitetan alat koji može dovesti do velikih ušteda, ali je potrebno konstantno unapređivanje i kontrola sustava kako bi on bio efikasan. Također, profiliranje je gotovo nemoguće unificirati kako bi se moglo primjenjivati u više skladišnih sustava te svaki skladišni sustav bi trebao imati svoj sustav profiliranja.

# Literatura


***Knjiga više autora/ urednika***

[1] John J. Bartholdi, Steven T. Hackman: Warehouse & Distribution Science Release 0.96, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA, 2014.

***Knjiga jednog autora ili urednika***

[2] Oluić, Č.: Skladištenje u industriji, FSB, Zagreb, 1997.

[3] Ratko Zelenika: Logistički sustavi, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005. godine, ISBN 953-6148-43-9

***Nepotpisan***

[4] Autorizirana predavanje, Skladištenje i unutrašnji transport, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014.

***Slika na Internetu***

[5] http://www.primatlogistika.hr/hr/proizvodi-i-sustavi/skladisna-oprema/regali/paletni-regali, preuzeto 20. 04. 2015.

***Knjiga više autora/ urednika***

[6] Michael ten Hompel, Thorsten Schmidt: Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems, Dortmund, Germany; 2006. ISBN-13: 978-3540352181

***Slika na Internetu***

[7] http://www.econorack.com/double_deep, preuzeto 20. 04. 2015.

[8] http://www.steelking.com/pushback-rack-p-2005-l-en.html, preuzeto 20. 04. 2015.

[9] http://www.dacocorp.com/drive-drive-thru-pallet-rack-shelving-systems-p-305-l-en.html, preuzeto 20. 04. 2015.

[10] http://www.californiapalletracking.com/the-advantages-of-pallet-flow-racking/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=the-advantages-of-pallet-flow-racking, preuzeto 20. 04. 2015.

***Knjiga više autora/urednika***

[11] David E. Mulcahy, Joachim Sydow; A supply Chain Logistics Program for Warehouse Management; CRC Press, Taylor & Francis Group; 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742; 2008.; ISBN 978-0-8493-0580-1

***Slika na Internetu***

[12] http://www.skladisna-logistika.hr/rucni-paletni-vilicar-ps46-1-2, preuzeto 25.04.2015.

[13] http://www.mlakar-vilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi&md=bat_det&vid=13&ime=ERE%20120#, preuzeto 25.04.2015.

[14] http://www.mlakar-vilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi&md=batk,

preuzeto 25.04.2015.

[15] http://www.mlakar-vilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi&md=reg, preuzeto

25.04.2015.

[16]http://www.mlakarvilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi&md=komi_det&vid=53&ime=ECE%20220%20/%20225#, preuzeto 25.04.2015.

***Knjiga jednog autora ili urednika***

[17] Tony Wild: Best Practice in Inventory Management, 225 Wildwood Avenue, Woburn, MA 01801-2041, USA, ISBN 0 7506 5458 9, 2002.

***Slika na Internetu***

[18] http://www.kognosko.hr/?Nova/Alati_i_metode_kontrolinga, preuzeto 05.05. 2015.

[19] http://www.dm-drogeriemarkt.hr/hr_homepage/o_nama/brojke_i_cinjenice/podaci_tvrtke/, preuzeto 10.05.2015.

***Članak na Internetu***

[20] http://www.dm-drogeriemarkt.hr/cms/servlet/segment/hr_homepage/o_nama/portret/, preuzeto 10.05.2015.

***Slika na Internetu***

[21]http://www.dm-drogeriemarkt.hr/hr_homepage/o_nama/brojke_i_cinjenice/podaci_tvrtke/, preuzeto 10.05.2015.

[22] http://www.dm-drogeriemarkt.hr/hr_homepage/o_nama/brojke_i_cinjenice/podaci_tvrtke/, preuzeto 10.05.2015.

***Podaci preuzeti iz tvrtke dm-drogerie markt d.o.o.***

[23] tlocrt prizemlja distributivnog centra

[24] tlocrt međukata distributivnog centra

[25] tlocrt kata distributivnog centra

# Popis slika

**Slika 2.1.** Regal za dubinu palete ..... 5
**Slika 2.2.** Regal dvostruke dubine ..... 6
**Slika 2.3.**. Prikaz push- back regala sa kapacitetom od pet paleta u dubinu ..... 7
**Slika 2.4.** Prikaz Drive- In regala ..... 7
**Slika 2.5.** Prikaz Drive- Trough regala ..... 8
**Slika 2.6.** Prikaz protočnog regala ..... 9
**Slika 2.7.** Prikaz složene robe na statičnim policama ..... 10
**Slika 2.8.** Prikaz prednje strane gravitacijske protočne police ( strana s koje se artikli komisioniraju ..... 11
**Slika 2.9.** Stražnja strana gravitacijske protočne police (strana s koje se polica nadopunjava) ..... 11
**Slika 2.10.** Presjek tri vrste gravitacijskih polica. Svaka sljedeća izvedba predstavlja jednostavnije izuzimanje artikala, ali pod cijenu veće potrošnje prostora. Druga i treća izvedba zauzimaju vodoravno više prosora dok prva izvedba zauzima više prostora u visinu. ..... 12
**Slika 2.11.** Ručni viličar ..... 14
**Slika 2.12.** Prikaz izvedbi motorno- ručnih viličara ..... 15
**Slika 2.13.** Prikaz izvedbi motorno- ručnih viličara s teleskopom ..... 16
**Slika 2.14.** Čeoni viličar ..... 17
**Slika 2.15.** Regalni viličar ..... 17
**Slika 2.16.** Komisioni viličar ..... 18
**Slika 3.1.** Prikaz skladišne površine iz ptičje perspektive, gdje svaki dio police ili regala je obojan razmjerno frekvenciji skladišnih jedinica na tom mjestu ..... 28
**Slika 3.2.** Protočni skladišni raspored. Kada su prijemna i otpremna zona smještene na suprotnim stranama skladišta postoji puno skladišnih lokacija iste pogodnosti, a najpogodnija lokacija je linija između ulaza i izlaza. (tamnije lokacije su pogodnije) ..... 30
**Slika 3.3.** U- skladišni raspored. Kada prijem i otprema koriste iste ukrcajno iskrcajne rampe tada se raspolaže sa jako malo, vrlo pogodnih lokacija kao i neke jako nepogodne loacije. (Tamne lokacije prikazuju pogodnije lokacije.) ..... 31
**Slika 3.4.** Raspored prolaza u križ omogućuje više direktnih, a s time i kraćih putovanja između skladišnih lokacija. ..... 33
**Slika 3.5.** Raspored prolaza "riblja kost"- Ukošeni prolazi omogućuju više direktnih putovanja između pohrane i prijema/ otpreme ..... 34
**Slika 4.1.** države u kojima posluje dm- drogerie markt d.o.o. ..... 38
**Slika 4.2.** Broj prodavaonica dm- drogerie markt-a d.o.o. ..... 39
**Slika 4.3.** Broj zaposlenika dm- drogerie markt d.o.o. ..... 40
**Slika 4.4**. Tlocrt prizemlja dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 42
**Slika 4.5.** Raspored skladišnih pozicija u prizemlju dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 44
**Slika 4.6.** Zone i raspored pozicija na međukatu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 45
**Slika 4.7.** Tlocrt kata dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra sa prikazom zona artikala ..... 47
**Slika 4.8.** Raspored skladišnih pozicija na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 48

**Slika 4.9.** Grafički prikaz ABC kategorizacije na tlocrtu prizemlja dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra s putevima komisioniranja ..... 52
**Slika 4.11.** Grafički prikaz ABC kategorizacije na tlocrtu kata dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra s putevima komisioniranja ..... 56
**Slika 5.1.** Prikaz prijedloga ABC kategorizacije s putevima komisioniranja u prizemlju distributivnog centra dm- drogerie markt-a d.o.o. ..... 60
**Slika 5.2**. Prikaz prijedloga ABC kategorizacije s putem komisioniranja na katu distributivnog centra dm- drogerie markt-a d.o.o. ..... 64

# Popis tablica

**Tablica 1.** Prikaz parova artikala i njihovih učestalosti narudžbi ..... 29
**Tablica 2**. Prvih deset artikla mjerenih po ukupnom broju manipuliranja ..... 35
**Tablica 3**. Prvih deset artikala mjereno prema broju podizanja prema narudžbi kroz tjedan dana ..... 36
**Tablica 4.** Prvih deset artikala mjereno po broju komada prodanih kroz tjedan dana ..... 37
**Tablica 5.** Broj komisionarskih pozicija u prizemlju dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 43
**Tablica 6.** Broj komisionarskih pozicija na međukatu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 45
**Tablica 7.** Broj komisionarskih pozicija na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 49
**Tablica 8** Potrebni podaci za provedbu ABC analize ..... 50
**Tablica 9** ABC kategorizacija u prizemlju dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 51
**Tablica 10** Prikaz raspodijele vremena komisioniranja po nalozima u prizemlju dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 54
**Tablica 11** ABC kategorizacija na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 55
**Tablica 12** Prikaz raspodijele vremena komisioniranja naloga na katu dm-drogerie markt d.o.o. distributivnog centra ..... 57
**Tablica 13** Prikaz raspodijele vremena komisioniranja po nalozima u prizemlju dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra nakon prijedloga poboljšanja ..... 61
**Tablica 14** Prikaz raspodijele vremena komisioniranja radnog naloga na katu dm- drogerie markt d.o.o. distributivnog centra nakon prijedloga poboljšanja ..... 65

# Popis grafikona

**Grafikon 1** Prikaz ABC analize artikala ..... 20
**Grafikon 2.** Prikaz kako je podizanje raspoređeno kroz skladišne jedinice. Horizontalna os prikazuje skladišne jedinice prema frekvenciji zahtjeva za prikupljanje. Prikazom oboje stvarne vrijednosti i kumulativa vidljivo je kako je prikupljanje koncentrirano kod najpopularnijih skladišnih jedinica..... 25
**Grafikon 3.** Prikaz broja hodnika u odnosu na udio u narudžbama i udio u prikupljanjima. Oko dvije trećine narudžbi se komisionira u jednom hodniku, ali to se odnosi samo na trećinu podizanja ..... 28