



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Logistično inženirstvo  
Modul: Cestni promet

## **MOŽNOSTI IZBOLJŠAV PROCESOV V IZBRANEM LOGISTIČNEM CENTRU**

Mentor: Mihael Bešter, univ. dipl. inž. tehnol. prom.

Kandidat: Uroš Čas

Kranj, junij 2019

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju Mihaelu Beštru za njegove dragocene predloge, ki so omogočili nastanek tega diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorici Metki Bartol, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Posebna zahvala gre mojim najbližjim, ki so me med pisanjem naloge ves čas podpirali in spodbujali, da bi bila čim prej gotova.

## IZJAVA

»Študent Uroš Čas izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom Mihaela Beštra.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## POVZETEK

V diplomski nalogi smo predstavili izbrani logistični center in enega izmed njegovih skladišč. Najprej smo v uvodu predstavili problem, cilje naloge, okolje, predpostavke in omejitve ter metode dela.

V teoretičnem delu smo na splošno predstavili logistične centre in skladišča. Potem smo predstavili obstoječe stanje v izbranem skladišču in opisali temeljne skladiščne procese.

V praktičnem delu smo predstavili probleme in njihove rešitve. Problem naloge so težave, ki se pojavljajo v skladišču. Obravnavali smo sedem težav oz. problemov, in sicer: povratni pretok blaga v skladišču, za katerega smo kot rešitev predlagali pretočni sistem ali vsaj določitev nekaterih tovornih vhodov samo za nakladanje in drugih samo za razkladanje blaga. Sledi kopičenje vrnjenega blaga v pripadajočem šotoru in kot rešitev je predlagana reorganizacija dela, po kateri bi bil vsak delavec, ki preverja vrnjeno blago, zadolžen tudi za njegovo sprotno zlaganje. Problem so tudi pokvarjena dvizna vrata na enem izmed tovornih vhodov, kot rešitev zanje je predlagano njihovo popravilo. Sledi problem poletne vročine v šotoru, za katero smo kot rešitev predlagali hlajenje s klimatskimi napravami. Naslednji problem je ročno ovijanje palet, rešitev za to pa je predlagani polsamodejni ovijalec palet z nizko vrtljivo ploščo. Potem smo obravnavali problem uporabe optičnih čitalnikov črtnih kod in za začetek predlagali pisna navodila in organizirane treninge njihove uporabe, dolgoročno pa uvedbo vizualnega komisioniranja (*pick-by-vision*). Končali smo s problemom ročnega skladiščenja, pri katerem nismo predlagali spremembe obstoječega stanja.

V zaključku smo komentirali rezultate v primerjavi z zadanimi cilji in povzeli glavne točke, ki smo jih obravnavali v nalogi, predstavili ključne predlagane rešitve in nakazali možnost njihove nadaljnje uporabe. Omenili smo tudi morebitne finančne omejitve, ki bi lahko vplivale na uvajanje novosti, ter predstavili dodano vrednost rešitev in njihove dolgoročne učinke na delovanje izbranega skladišča.

## KLJUČNE BESEDE

- logistični center
- skladišče
- skladiščenje
- logistika
- komisioniranje

## **ABSTRACT**

In the diploma thesis we have presented a certain logistics center and one of its warehouses. At first, in the introduction we presented the problem, the objectives of the thesis, the environment, the hypotheses and limitations, as well as the methods of work.

In the theoretical part we presented logistics centers and warehouses in general. Then we presented the existing situation in the selected warehouse and described the basic warehouse processes.

In the practical part we presented the problems and their solutions. The problem of the thesis are troubles that occur in the warehouse. We were dealing with seven troubles or problems, namely: the reverse flow of goods in the warehouse, as the solution we proposed the forward-flow system or at least designation of some freight entrances (ramps) only for loading and others only for unloading of goods. This is followed by accumulating of returned goods in a nearby tent and as the solution reorganization of work, by which every worker who checks the returned goods would also be responsible for stacking them at the same time. A problem is also defective lifting doors at one of cargo entrances and as the solution their repair. Next is the problem of summer heat in the tent and as the solution cooling with air conditioners. The next problem is manual wrapping of pallets and the solution the semi-automatic low-turntable stretch wrapper. Then we discussed the problem of using barcode scanners (mobile computers) and at first suggested written instructions and organized trainings of their usage, and in the long run introduction of the vision-based order picking (pick-by-vision). We finished with the problem of manual storage of goods where we did not propose changes to the existing situation.

In the conclusion we commented on the results in comparison with the given objectives and summarized the main points that were discussed in the thesis, we presented the key proposed solutions and indicated the possibility of their further use. We indicated possible financial constraints that could influence the introduction of the novelties and presented the added value of the solutions and their long-term effects on the selected warehouse's operation.

## **KEYWORDS**

- logistics center
- warehouse
- warehousing
- logistics
- picking

## KAZALO

1	UVOD .....	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA .....	1
1.2	CILJI NALOGE.....	1
1.3	PREDSTAVITEV OKOLJA.....	1
1.4	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE.....	2
1.5	METODE DELA .....	2
2	SPLOŠNO O LOGISTIČNIH CENTRIH IN SKLADIŠČIH .....	3
2.1	SPLOŠNO O LOGISTIČNIH CENTRIH.....	3
2.2	SPLOŠNO O SKLADIŠČIH.....	5
2.3	PRIHODNOST LOGISTIČNIH CENTROV .....	8
3	OBSTOJEČE STANJE V SKLADIŠČU.....	9
3.1	POSNETEK STANJA V SKLADIŠČU.....	9
3.1.1	Prezem blaga .....	10
3.1.2	Uskladiščenje blaga .....	10
3.1.3	Komisioniranje .....	10
3.1.5	Vračilo blaga .....	13
3.1.6	Pisarna.....	14
3.2	ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA V SKLADIŠČU.....	14
4	MOŽNOSTI IZBOLJŠAV PROCESOV V SKLADIŠČU IN PREDLAGANE REŠITVE.....	16
4.1	PROBLEM POV RATNEGA PRETOKA BLAGA .....	16
4.2	PROBLEM KOPIČENJA BLAGA.....	17
4.3	PROBLEM POKVARJENIH DVIŽNIH VRAT .....	18
4.4	PROBLEM POLETNE VROČINE.....	18
4.5	PROBLEM ROČNEGA OVIJANJA PALET.....	20
4.6	PROBLEM UPORABE OPTIČNIH ČITALNIKOV ČRTNIH KOD .....	25
4.7	PROBLEM ROČNEGA SKLADIŠČENJA BLAGA .....	30
5	ZAKLJUČKI.....	37
6	LITERATURA IN VIRI .....	39

## KAZALO SLIK

Slika 1: Temeljni skladiščni procesi .....	9
Slika 2: Nakladalno-razkladalne rampe (na skrajno levi pokvarjena vrata) .....	10
Slika 3: Optični čitalnik, kakršni se uporabljajo v skladišču za komisioniranje .....	11
Slika 4: Občasno kopičenje blaga v šotoru zunaj palet (na tleh) .....	14
Slika 5: Shematski prikaz gibanja blaga v tipičnem pretočnem skladišču .....	16
Slika 6: Povratni pretok blaga (zgornje rampe za prevzem, spodnje za odpremo) ..	17
Slika 7: Primer klimatske naprave .....	19
Slika 8: Primer ventilatorja .....	19
Slika 9: Primer tulca in role s folijo .....	20
Slika 10: Primer ročnega ovijalca palet z mehansko zavoro (brez folije) .....	21
Slika 11: Primer ročnega ovijalca palet z drogom (z nameščeno folijo) .....	21
Slika 12: Primer polsamodejnega ovijalca palet z nizko vrtljivo ploščo .....	22
Slika 13: Primer polsamodejnega ovijalca palet z rotirajočo roko .....	23
Slika 14: Primer samodejnega ovijalca palet z rotirajočim obročem .....	23
Slika 15: Primer samodejnega navpičnega ovijalca palet .....	24
Slika 16: Primer samodejnega orbitalnega ovijalca palet .....	24
Slika 17: Primer optičnega čitalnika, privezanega na roko .....	25
Slika 18: Papirno komisioniranje .....	26
Slika 19: Komisioniranje s pomočjo lučk .....	27
Slika 20: Glasovno komisioniranje .....	28
Slika 21: Primer pametnih očal za vizualno komisioniranje .....	29
Slika 22: Obogatena resničnost z uporabo pametnih očal .....	29
Slika 23: Stroškovna učinkovitost različnih načinov komisioniranja .....	29
Slika 24: Sistem za samodejno skladiščenje blaga »fiksni prehod« .....	31
Slika 25: Način delovanja vodoravnega vrtiljaka .....	32
Slika 26: Način delovanja navpičnega vrtiljaka .....	33
Slika 27: Način delovanja navpičnega dvižnega modula .....	34
Slika 28: Sistem za samodejno skladiščenje »shuttle« .....	34
Slika 29: Samodejno kockasto skladiščenje .....	35
Slika 30: Samodejno kockasto skladiščenje .....	35

## KRATICE IN AKRONIMI

TDC:	Transportno-distribucijski center
TMS:	<i>Transportation management system</i> – sistem za upravljanje transporta
WLAN:	<i>Wireless local area network</i> – brezžično lokalno omrežje
WMS:	<i>Warehouse management system</i> – sistem za upravljanje skladišč
ZDA:	Združene države Amerike

# 1 UVOD

## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V diplomski nalogi smo na kratko predstavili izbrani logistični center in opisali potek dela v enem izmed njegovih skladišč. Problem, ki ga obravnavamo v diplomski nalogi, so težave, ki se pojavljajo v tem skladišču, kot npr. kopičenje blaga na tleh, ročno ovijanje palet, pokvarjena dvižna vrata ipd.

Cilj uspešnega podjetja, ki se ukvarja z logističnimi storitvami, je doseči maksimalno zmogljivost ob minimalnih stroških, delo organizirati čim bolj ekonomično, čim bolje izkoristiti skladiščni prostor, ga funkcionalno in pregledno opremiti ter poskrbeti za preprost dostop do uskladiščenega blaga. Tudi dobro vodenje procesov pozitivno vpliva na delovanje skladišča.

## 1.2 CILJI NALOGE

Zamisel za diplomsko nalogo s tematiko, ki zajema izbrani logistični center, se nam je porodila ob praktičnem izobraževanju v tem logističnem centru, ko smo spoznavali celovitost logistične storitve v omenjenem skladišču. V diplomski nalogi smo opisali in ocenili obstoječi tehnološki delovni proces v skladišču za proizvode, namenjene v različne trgovine po Sloveniji, in predlagali izboljšave za večjo učinkovitost pri organizaciji prostora, organizaciji dela in vodenju procesov.

Sodobni čas zahteva tržno usmerjenost družbe in njenih poslovnih sistemov, pa tudi ali predvsem logistike. Kakovostna tržna usmerjenost in oskrba potrošnika morata temeljiti na zahtevi, da imajo proizvodi želeno kakovost ter so dostavljeni v primerni količini in ob pravem času. Logistični sistem mora imeti zastavljene smernice delovanja za doseganje optimalnega preskrbovanja potrošnikov s kakovostnimi proizvodi, seveda ob optimalni porabi stroškov. Predvidevamo, da bomo v diplomski nalogi zaključili, da so izboljšave procesov v omenjenem skladišču mogoče.

## 1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

Področja delovanja izbranega logističnega centra so naslednja: prevzem in uskladiščenje blaga, skladiščenje blaga ob vseh temperaturnih režimih, komisioniranje, odprema blaga za dostavo, administracija naročil, upravljanje vračljive embalaže, etiketiranje, deklariranje in prepakiranje, domača in mednarodna distribucija, optimizacija procesov itn. Logistične storitve so podprte z informacijsko tehnologijo za upravljanje skladišč (WMS) in neposredno povezavo z informacijskim sistemom za načrtovanje transporta (TMS). Obe tehnologiji omogočata brezpapirno



poslovanje, popolno sledljivost blaga v oskrbni verigi ter neposredne in zanesljive povezave med dobavitelji in kupci.

Izbrano skladišče ima 25 zaposlenih in skupno površino 4000 m<sup>2</sup>, v njegovi neposredni bližini je še šotor s površino 1000 m<sup>2</sup>. V obeh se skladišči neživilsko blago. Skladišče je odprto vsak dan od ponedeljka do petka, od 6. do 15. ure, po potrebi tudi dlje. Delo načeloma poteka osem ur na dan, z 10-minutnimi odmori vsaki dve uri in s 30-minutnim odmorom za malico po štirih urah dela. Za delo v skladišču moramo na sebi imeti primerna zaščitna oblačila in obutev, kar nam priskrbi podjetje (čevlje s kovinsko kapico, hlače, jakno, brezrokavnik in zaščitne rokavice).

## 1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

V diplomski nalogi bomo spoznali dejavnosti, ki se izvajajo v izbranem skladišču. Med cilji logističnega centra je tudi optimizacija procesov. Menimo, da se nekateri procesi v omenjenem skladišču ne izvajajo optimalno in da obstajajo možnosti za izboljšanje njihove učinkovitosti. Predpostavljamo, da so razlogi za probleme v skladišču pomanjkljivosti na področju organizacije prostora in dela ter vodenja procesov. Zastavljamo torej naslednja vprašanja: So problemi v skladišču rešljivi? Ali so vse predstavljene možne rešitve problemov ustrezne za izbrano skladišče?

Za pregled teorije o logističnih centrih je na voljo precej literature, prav tako se lahko pridobi spoznanje o izvajanju in pomenu logističnih storitev. Kljub temu je diplomska naloga delno omejena, saj smo v nalogi predstavili delovni proces in predloge za izboljšave samo v enem skladišču. Zaradi obsežnosti tematike ter nedostopnosti vseh internih informacij družbe in nekaterih konkretnih informacij, npr. stroškovne učinkovitosti logističnega centra, ni mogoče prikazati vseh podatkov.

## 1.5 METODE DELA

Logistični center smo predstavili teoretično z uporabo deskriptivne (opisne) metode s pomočjo vsesplošnega znanja o logistiki. Z metodo kompilacije smo uporabili navedbe drugih avtorjev. S primerjalno metodo smo med seboj primerjali možne izboljšave procesov v logističnem centru, za prikaz statističnih podatkov pa smo uporabili statistično metodo. Uporabljena je tudi analitična metoda, saj smo analizirali vsak posamezni problem v skladišču posebej. V zaključku so s sintetično metodo združene glavne ugotovitve raziskovalnega dela v povezavi s teoretičnimi osnovami. Logistični center smo predstavili tudi praktično, na osnovi svojega dela v skladišču in s hkratnim spoznavanjem stanja v njem.

## 2 SPLOŠNO O LOGISTIČNIH CENTRIH IN SKLADIŠČIH

### 2.1 SPLOŠNO O LOGISTIČNIH CENTRIH

Za izraz *logistika* obstaja več različnih definicij. Leta 1991 je tedanji Svet za logistični management s sedežem v ZDA logistiko (angl. *logistics*) definiral takole: »Logistika je proces načrtovanja, izvajanja in nadzora učinkovitega pretoka in skladiščenja blaga, storitev in s tem povezanih informacij od točke izvora do točke porabe za namen prilagajanja potrošnikovim zahtevam« (Council of Logistics Management, 1991, prevedeno in citirano po Encyclopædia Britannica (Wood), 2019).

Ogorelc (1996, str. 140) za logistični center uporabi drug izraz in ga definira takole: »Blagovni transportno-distribucijski center (TDC) je specializirana logistična organizacija, ki za potrebe komitentov (proizvodnih in trgovinskih podjetij) opravlja storitve posredovanja in organiziranja logističnih storitev, pretovora, skladiščenja in druge storitve. Te organizacije so se razvile iz skladiščnih podjetij, ki so prerasla svojo osnovno funkcijo.« Drugi izrazi za logistični center so še blagovno-distribucijski center, blagovno-transportni center, skladiščno-transportni center, blagovni terminal in podobno.

Logistični centri so pomembni za razvoj logistike in transporta, saj se na njihovih lokacijah povezujejo različne vrste transporta, kot so cestni, železniški, vodni in zračni transport. Poleg transporta se v logističnih centrih izvajajo še distribucija, skladiščenje in druge logistične dejavnosti. Za logistični center so še posebej pomembni naslednji trije dejavniki: teritorialno načrtovanje optimizacije transporta in infrastrukture, kakovost transporta in storitev ter razvoj intermodalnosti. Posebej pomembna je multimodalnost, torej spodbujanje in integracija različnih vrst transporta. Za logistični center so značilne njegove storitve, infrastruktura in organizacijska struktura. Vse troje mora biti na visokem nivoju, če želimo, da se z blagom manipulira hitro, ekonomično in varno (Orbanić in Rosi, 2016).

Logistični center je lahko začetna, vmesna ali končna točka v blagovnem toku. Logistični centri so še posebej primerni za linijski transport, kjer so blagovni tokovi večinoma stabilni. Kljub temu so logistični centri pomembni tudi za svobodni transport, saj manjše tovore zberejo v večje, s katerimi nato lahko napolnijo vozilo oz. več vozil. Ko načrtujemo izgradnjo logističnega centra, je zelo pomembno, na katero lokacijo ga bomo umestili. Najboljša lokacija za logistični center je prometno stičišče oz. gospodarski center z močno trgovino in industrijo, kjer obstajajo izraziti blagovni tokovi (Ogorelc, 1996).

Ogorelc (1996) storitve logističnih oz. transportno-distribucijskih centrov razvršča na temeljne, spremljevalne, svetovalne, posredovalne in druge storitve.

Temeljne logistične storitve so naslednje:

- skladiščenje in hramba stvari,
- prekladalne (stivadorske) storitve,
- zbiranje tovorov za oblikovanje večjih tovornih enot,
- distribucija (razpečevanje) pošiljk,
- pakiranje, razvrščanje, označevanje, tehtanje in druge storitve,
- kontejnerizacija blaga,
- povezava med logističnimi baznimi procesi (skladiščenje – notranji transport – zunanji transport),
- oblikovanje multimodalnih transportov,
- manipulacije s tovorki/vozili pri prehodu z enega na drug transportni nosilec,
- dovoz in odvoz pošiljk v lokalnem prevozu itn.

Spremljevalne logistične storitve (opravljajo jih specializirana podjetja, ki imajo na lokaciji TDC svoje izpostave) so naslednje:

- špediterske storitve,
- transportno-agencijske storitve,
- kontrolne storitve in
- transportno-zavarovalne storitve.

Storitve svetovanja in posredovanja so:

- svetovanje uporabnikom glede raznih opravil v organiziranju logističnih procesov,
- vodenje nekaterih logističnih dejavnosti pri uporabnikih (npr. vodenje zalog),
- izdelava transportne in druge poslovne dokumentacije,
- posredovanje in/ali organiziranje transportnih storitev v različnih transportnih panogah ter
- posredovanje storitev (npr. carina, inšpekcijske službe).

Druge storitve pa so naslednje:

- opravljanje tehničnih storitev za vozila in transportne naprave (mehanične delavnice),
- opravljanje tehničnih storitev za sredstva integralnega transporta (popravljalnice za palete in kontejnerje),
- oskrbovanje vozil s pogonskimi sredstvi (oskrba z gorivom, polnjenje akumulatorjev itn.),
- oskrbovanje voznikov in spremljevalcev transporta (prenočišča, prehrana, zdravstvena služba) ter
- oddajanje prostora za parkiranje vozil in odlaganje kontejnerjev.

Logistični centri so kot zbirne in distribucijske organizacije koristni za izvajalce transportnih in drugih logističnih storitev, za njihove uporabnike (pošiljatelje in prejemnike) ter za družbeno skupnost. Pri organizaciji logističnega procesa v

logističnem centru upoštevamo temeljne dejavnosti s poudarkom na pretovornih storitvah in pripravi pošiljk za transport ter spremljevalne dejavnosti s poudarkom na carinjenju (Ogorelc, 1996).

## 2.2 SPLOŠNO O SKLADIŠČIH

Najprej si pogledjmo eno izmed definicij skladiščenja: »Smoter uskladiščenja je v premagovanju časovnih razlik med fazami proizvodnega procesa in končno med proizvodnjo in porabo. Uskladiščenje pomeni v bistvu časovno izravnavo med dvema sistemoma, ki nista časovno usklajena« (Ogorelc, 1996, str. 136).

Osnovni namen skladiščenja je njegova varovalna funkcija, tj. varovanje blaga v skladišču. Pri tem mora blago ohraniti nezmanjšano količino in kakovost. Eden izmed ciljev skladišča je tudi ekonomičnost njegovega poslovanja. Pri tem je pomembno, kakšne stroške ima skladišče, kar je med drugim odvisno od višine zalog, od tega pa je odvisna tudi možnost oskrbe potrošnikov z blagom. Zaradi tega bi si moralo vsako skladišče prizadevati za optimizacijo oz. obvladovanje zalog (Rak, 2011). Glavne funkcije skladiščne službe so varovanje, spremljanje in izdajanje proizvodov, polproizvodov, surovin in drugega blaga. Poleg tega se v skladišču opravljajo tudi nekatere druge naloge, kot so urejanje dokumentacije glede sprejetega in izdanega blaga, postavitve blaga v skladišče in morebitno pakiranje (Logožar, 2004).

Obstajajo različne vrste skladišč. Glede na vrednost uskladiščenega blaga in njegovo občutljivost na zunanje vplive ločimo naslednja skladišča (Kaltnekar, 1993, povzeto po Poljanec, 2011):

- odprta skladišča za manj vredno blago, ki ni občutljivo za vremenske vplive,
- pokrita skladišča za manj vredno blago, ki ga je treba zaščititi samo pred padavinami,
- zaprta skladišča za več vredno blago in blago, občutljivo za vremenske vplive,
- specialna skladišča za zelo vredno blago ali blago, ki ga je treba zavarovati pred zunanjimi vplivi ali mu omogočiti vedno enake pogoje.

Glede na velikost in težo blaga razlikujemo (Poljanec, 2011):

- skladišča za težko in/ali voluminozno blago ter
- skladišča drobnega materiala.

Glede na obliko blaga poznamo (Poljanec, 2011):

- skladišča sipkega materiala (silosi, bazeni, bunkerji za premog, pesek itn.) in
- skladišča kosovnega materiala (različni sistemi predalov in polic).

Po funkcionalnosti skladišča delimo na (Poljanec, 2011):

- skladišča materiala, v katerih je kupljeni material,

- medfazna skladišča, ki jih uporabljamo za shranjevanje polproizvodov in nedokončane proizvodnje lastne izdelave v različnih stopnjah izdelave,
- pripravljalna skladišča, ki pripravljajo material,
- skladišča končnih proizvodov, kjer shranjujemo končne izdelke,
- posebna skladišča, ki jih uporabljamo za skladiščenje modelov, orodij, opreme, goriva, embalaže, odpadkov itn.

Glede na stopnjo centralizacije poznamo (Poljanec, 2011):

- glavna oz. centralna skladišča in
- pomožna skladišča, ki so le decentralizirani deli glavnih in krajšajo poti.

Po načinu evidentiranja prevzema in izdaje ter zajemanja stroškov poznamo (Poljanec, 2011):

- zaprta skladišča, kjer posamezno zajemamo vsak prevzem in izdajo blaga,
- odprta skladišča, kjer ne zajemamo vseh posamičnih izdaj, temveč občasno odpisujemo večje količine in z njimi bremenimo skupne stroške.

Glede na sistem izdajanja blaga, kar je odvisno predvsem od izgubljanja vrednosti blaga zaradi staranja, razlikujemo (Poljanec, 2011):

- FIFO (*first-in, first-out* oz. prvo noter, prvo ven): blago, ki ga najprej uskladiščimo, ga tudi najprej izdamo,
- LIFO (*last-in, first-out* oz. zadnje noter, prvo ven): blago, ki ga zadnjega uskladiščimo, gre prvo ven (npr. hrana).

Glede na pripravljenost blaga za transport poznamo (Rak, 2011):

- skladišča za razsuto blago,
- skladišča za nepakirano blago in
- skladišča za embalirano blago.

Po času obratovanja skladišča ali času skladiščenja blaga razlikujemo (Rak, 2011):

- stalna skladišča,
- začasna skladišča (šotori),
- potujoča skladišča (ladje, zabojniki itn.) ter
- skladišča za državne in gospodarske rezerve, ki so lahko tudi stalna.

Podjetja blago lahko skladiščijo v svojih skladiščih, s skladiščenjem pa se ukvarjajo tudi specializirana podjetja, ki se imenujejo javna skladišča. »Javna skladišča so storitvena podjetja, ki se poslovno ukvarjajo s spravljanjem in hrambo blaga, ki jim ga zaupa komitent (položnik ali deponent) in jim za to plača skladiščnino« (Ogorelc, 1996, str. 135).

Obstajajo tudi različne vrste javnih skladišč. Tako poznamo (Ogorelc, 1996):

- univerzalna skladišča, kjer se skladišči različno blago,
- specializirana skladišča.

Glede na poreklo blaga obstajajo (Ogorelc, 1996):

- splošna skladišča,
- carinska skladišča, kjer se blago shranjuje pod carinskim nadzorom,
- svobodna carinska skladišča (cone), kjer je blago brez carinskih formalnosti.

Poznamo tudi konsignacijska skladišča, kjer je začasno shranjeno še neocarinjeno blago tujih podjetij. Gradijo jih v krajih, kjer je mogoč carinski nadzor (Ogorelc, 1996).

Kot smo že omenili, so v skladišču pomembne tudi zaloge, saj so od njih odvisni stroški skladišča in oskrba potrošnikov z blagom. Poznamo štiri vrste zalog (Logožar, 2004):

- varnostna zaloga, ki jo vzdržujemo kot rezervo v primeru nepredvidenega pomanjkanja blaga in za nemoteno oskrbo potrošnikov oz. proizvodnje,
- operacijska zaloga, ki v skladišču zadostuje za običajno proizvodnjo v obdobju enega naročilnega cikla,
- signalna zaloga, pri kateri je treba začeti s postopkom nabave,
- maksimalna zaloga, ki predstavlja zgornjo mejo višine zalog, do katere še lahko skladiščimo ekonomično in je uporabna za določitev velikosti skladišča.

Kot že rečeno je osnovna naloga skladiščenja njegova varovalna oz. zaščitna funkcija. Poleg samega skladiščenja blaga skladišča opravljajo tudi druge storitve, in sicer: pretovor, odprema in dostava pošiljk, priprava blaga za trg (merjenje, razvrščanje, označevanje, čiščenje itn.), plačilo storitev v obliki predujma, poravnava drugih stroškov za uskladiščeno blago, posredovanje prodaje ipd. (Ogorelc, 1996).

Omenimo še ekonomske funkcije skladiščenja. Te so naslednje (Ogorelc, 1996):

- časovna: skladiščenje predstavlja časovno uskladitev proizvodnje in porabe,
- prostorska: skladiščenje v javnih skladiščih praviloma krajša prostorsko oddaljenost proizvodnje in porabe,
- kakovostna: skladiščenje pospešuje obseg proizvodnje, obenem pa skrbi za popolnejšo in enakomernejšo porabo,
- količinska: skladiščenje velikih količin (kritičnega) blaga omogoča posredovanje na trgu, še posebej pomembne so državne rezerve,
- zaščitna: skladiščenje blago ščiti in ohranja njegovo vrednost oz. kakovost,
- kreditna: z izdajo skladiščnice za uskladiščeno blago je omogočeno pridobivanje kreditov (lombardni kredit).

Zaradi neprestanega večanja proizvodnje, naraščanja števila novih proizvodov in večanja izbire že obstoječih proizvodov prihaja do potrebe po novih in večjih skladiščnih zmožnostih. Na večje potrebe po skladiščenju imajo največji vpliv množična proizvodnja blaga, obvladovanje velikih razdalj in večje časovne razlike med proizvodnjo in porabo (Ogorelc, 1996).

## 2.3 PRIHODNOST LOGISTIČNIH CENTROV

V prihodnosti logistične centre čakajo nove priložnosti in širitve, soočiti pa se bodo morali tudi s tveganji in pastmi v svojem razvoju. Prihod tujih logistov in multinacionalk na slovenski trg predstavlja resno konkurenco domačim logističnim ponudnikom. Distribucija blaga je pod stalnim pritiskom nižanja stroškov in z zahtevami po hitrejših, manjših ter pogostejših dobavah. Tveganje povečuje tudi najemanje le enega izvajalca logističnih storitev, saj to pomeni odvisnost od tega izvajalca.

Medtem ko je avtocestna infrastruktura v Sloveniji dobro razvita, so regionalne ceste in železnice slabše prilagojene sodobnim logističnim zahtevam in predstavljajo omejitveni faktor razvoja logistične dejavnosti. Nujna je njihova obnova in nadgradnja, da bodo lahko uspešno konkurirale prometni infrastrukturi v sosednjih državah ter spodbujale razvoj in zadovoljevale potrebe sodobne logistike, pri čemer izstopa potreba po čim večji hitrosti transporta. Eden najpomembnejših projektov je izgradnja drugega železniškega tira med Divačo in Kopro, ki bo predvsem povečal zmogljivost obstoječe železniške proge do koprškega pristanišča, ki predstavlja slovensko okno v svet.

Prednosti posameznega logističnega centra se kažejo v nenehnem izpopolnjevanju znanja, sledenju uspešnim praksam drugih logističnih centrov in stalnih vlaganjih v modernizacijo logistične infrastrukture ter informacijske tehnologije, saj je logistika hitro rastoča gospodarska panoga z močno konkurenco. Logistični centri v Sloveniji s pomočjo razvijanja perspektivne nove vizije in implementacije projektov v prihodnost usmerjenih direktorjev lahko konkurirajo logističnim centrom v sosednjih državah.

V prihodnosti bodo logistični centri potrebovali hitre prilagoditve spremembam trga. Večji logistični centri se bodo soočali z odločitvijo, ali postati globalni dobavitelj ali prevzeti celotno dobavno verigo posameznega poslovnega partnerja, medtem ko se že napoveduje potreba po povezovanju in organizaciji ponudnikov različnih logističnih storitev. Za uspešno poslovanje bodo morali ponujati kakovostne in cenovno ugodne storitve. Rešitev je v standardizaciji storitev in sodobni informacijski podpori, slediti morajo rednemu dopolnjevanju z najnaprednejšimi tehnologijami, ki zagotavljajo optimalno stroškovno učinkovitost, ekonomsko optimizacijo logističnih procesov in racionalno distribucijo blaga do potrošnika. Logistični centri imajo priložnost v uspešnem razvijanju inovativnosti, novem pogledu na potrebe potrošnika, skrbi za menedžment kadrov, odgovornem ravnanju z okoljem in odgovornosti za stanje

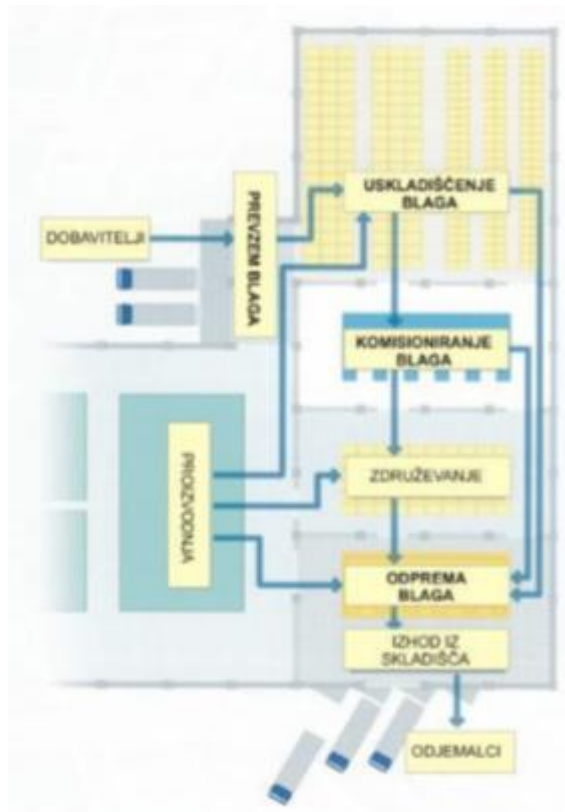
zalog. Z izkoriščenjem priložnosti, ki se jim ponujajo, v prihodnosti lahko pričakujemo njihov uspešen nadaljnji razvoj in širitev.

### 3 OBSTOJEČE STANJE V SKLADIŠČU

#### 3.1 POSNETEK STANJA V SKLADIŠČU

Izbrano skladišče ima 25 zaposlenih in skupno površino 4000 m<sup>2</sup>, v njegovi neposredni bližini je še šotor s površino 1000 m<sup>2</sup>. V obeh se skladišči neživilsko blago. Skladišče je odprto vsak dan od ponedeljka do petka, od 6. do 15. ure, po potrebi tudi dlje. Delo načeloma poteka osem ur na dan, z 10-minutnimi odmori vsaki dve uri in s 30-minutnim odmorom za malico po štirih urah dela. Za delo v skladišču moramo na sebi imeti primerna zaščitna oblačila in obutev, kar nam priskrbi podjetje (čevlje s kovinsko kapico, hlače, jakno, brezrokavnik in zaščitne rokavice).

Glavni procesi v skladišču so naslednji: prevzem blaga, uskladiščenje blaga, komisioniranje in odprema blaga.

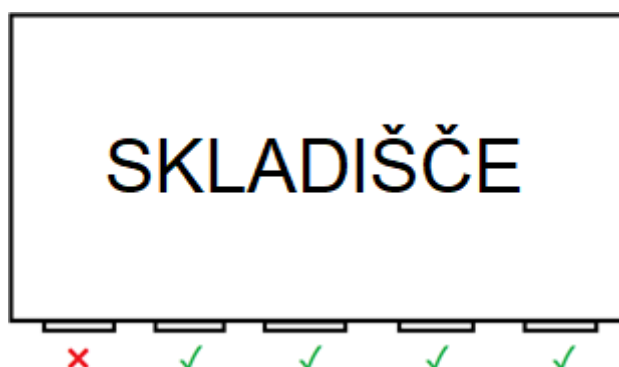


Slika 1: Temeljni skladiščni procesi  
(Vir: Rak, 2011.)



### 3.1.1 Prevzem blaga

Prvi proces v skladišču je prevzem blaga. Voznik pripelje tovornjak z blagom in ga parkira pred enim izmed tovornih vhodov v skladišče oz. pred nakladalno-razkladalno rampo (na eni od petih nakladalno-razkladalnih ramp so pokvarjena dvižna vrata, zato jih je težko odpreti). Voznik mora najprej v skladiščni pisarni urediti vse potrebne dokumente v zvezi z blagom, ki ga je pripeljal. Če vsi dokumenti ustrezajo, s tovornjaka lahko razloži blago. Po dogovoru z odgovornim v skladišču za prevzem blaga s paletnim vozičkom palete z blagom odpelje na dogovorjeno prosto mesto v skladišču, pri čemer mora paziti, da blaga ne poškoduje. Blago je treba tudi pregledati, da se ugotovi, ali kaj manjka, je morda poškodovano, ali pa je blago morda že kdo odprl. Ko voznik tovornjaka raztovori vse blago, zapre tovorni vhod in tovornjak odpelje.



Slika 2: Nakladalno-razkladalne rampe (na skrajno levi pokvarjena vrata)  
(Lastni vir.)

### 3.1.2 Uskladiščenje blaga

Naslednji proces je uskladiščenje blaga. Skladiščna služba mora blago pravilno razporediti in ga varovati. Razložene palete z blagom viličarist z viličarjem odpelje in jih pravilno razmesti po regalih. Skladiščni prostor je opremljen s prilagodljivimi paletnimi in poličnimi regali, v njem se izvaja navpično skladiščenje blaga (v enem izmed prostorov se izvaja tudi vodoravno oz. talno skladiščenje). Vsako razporejeno paleto z blagom viličarist z optičnim čitalnikom črtnih kod uskladišči.

### 3.1.3 Komisioniranje

Eden izmed glavnih procesov v skladišču je komisioniranje. Gre za zbiranje blaga, ki je namenjeno v trgovine po Sloveniji. Komisioniranje v skladišču poteka po enoconskem sistemu, kar pomeni, da vsi komisionarji blago zbirajo po vsem območju skladišča, ki je namenjeno komisioniranju (Rak, 2011). Vsak komisionar dobi svoj optični čitalnik črtnih kod (optični čitalnik), brez katerega komisioniranje ni mogoče.

Upravljanje z njim je lahko dokaj zahtevno, še posebej za začetnika, saj mu je treba njegovo uporabo najprej razložiti, zaradi njega pa komisionar tudi nima prostih obeh rok. Na zaslonu čitalnika s pritiskom na ustrezne tipke najprej ugotovimo, koliko kosov oz. kartonov blaga je namenjenih v naslednjo trgovino. Na podlagi tega se odločimo, kako bomo komisionirali. Če optični čitalnik prikaže le enega ali dva kosa blaga (lahko tudi več, če ima artikel majhno prostornino), gre za paket, kar pomeni, da ga prevozniku preprosto izročimo v roke (po potrebi ga prej še ovijemo s selotejpom). Če nas čaka več kosov blaga, se odločimo za zlaganje blaga v komisionirni voziček. V primeru, da moramo skomisionirati veliko kosov blaga, se lahko odločimo tudi za zlaganje blaga na leseno paleto, ki jo premikamo s pomočjo ročnega ali električnega paletnega vozička.



*Slika 3: Optični čitalnik, kakršni se uporabljajo v skladišču za komisioniranje  
(Vir: Denso Wave, 2019.)*

Potem ko smo ugotovili, koliko kosov oz. kartonov blaga je namenjenih v naslednjo trgovino in ko smo si po potrebi pripravili komisionirni voziček oz. paleto (če ne gre za paket), se začne zbiranje blaga, in sicer tako, da na optičnem čitalniku najprej odčitamo pozicijo prvega artikla. Vsak artikel v skladišču ima svoje označeno mesto, kamor ga je odpeljal viličarist. Pozicije so označene preprosto in logično, zato jih ni treba dolgo iskati. Skladišče tudi ni veliko, zato se povsod lahko gre peš. Ko pridemo do pozicije prvega artikla, najprej za vsak primer preverimo, ali res gre za artikel, izpisan na zaslonu (npr. destilirana voda). Na zaslonu se tudi izpiše, koliko kosov oz. kartonov artikla moramo vzeti. Če moramo vzeti veliko kosov, najprej ocenimo, ali bomo lahko vse zložili v en voziček oz. na eno paleto. Če kosov ni preveč, je naš naslednji korak ta, da blago zložimo v voziček oz. na paleto in z optičnim čitalnikom črtnih kod poskeniramo črtno kodo artikla. Če ne deluje, moramo poiskati pravo kodo, saj jih je včasih več. Nemalokrat se zgodi, da je nalepka s črtno kodo zveržena ali strgana, kar skeniranje oteži ali celo onemogoči. Če moramo vzeti več kot en kos oz.

karton, nas z zvočnim signalom na to opozori optični čitalnik ob skeniranju črtne kode (za isti artikel je dovolj enkratno skeniranje, ne glede na število kosov oz. kartonov). Kljub temu se včasih zgodi, da kateri od komisionarjev slučajno vzame preveč ali premalo blaga, zaradi česar je potem treba najti skomisionirani voziček oz. paleto, kjer je preveč blaga oz. kjer ga manjka. Med zlaganjem blaga moramo tudi paziti, kako z njim ravnamo, še posebej, če je blago lomljivo ali če je zapakirano v originalno embalažo, v kateri bo stalo na trgovinskih policah. Včasih moramo paziti tudi na to, kako postavimo blago, kar je označeno na škatli z dvema vzporednima puščicama, ki kažeta smer postavitve škatle. Ko smo blago zložili v voziček oz. na paleto in ga poskenirali, se nam na zaslonu prikaže naslednji artikel.

Slej ko prej se nam zgodi, da blaga ni na njegovem mestu oz. je njegova pozicija prazna. Takrat moramo blago naročiti s pomočjo optičnega čitalnika, lahko pa tudi rečemo viličaristu, naj nam ga z viličarjem pripelje (z viličarjem sme upravljati le za to usposobljena in pooblaščen oseba). Lahko se nam tudi zgodi, da nam optični čitalnik javi, da ima blago prevelik volumen glede na to, kaj vse smo že poskenirali. Če blago vendarle ni preveliko, optičnemu čitalniku z ustreznimi tipkami sporočimo, da bomo nadaljevali z zbiranjem blaga.

Ko vzamemo in poskeniramo še zadnji artikel, optični čitalnik začne s postopkom zaključevanja delovnega naloga. Komisionirni voziček zapremo, paleto in blago na njej pa ročno ovijemo z zaščitno folijo. Kadar moramo zbrati zelo veliko blaga, naš voziček oz. paleto slej ko prej postane premajhna za vse blago. Takrat moramo optičnemu čitalniku sami sporočiti, da želimo zaključiti z zbiranjem blaga. V obeh primerih moramo ob zaključevanju optičnemu čitalniku sporočiti tudi, ali smo blago zložili v voziček ali na paleto (ali nikamor, če gre za paket) in če smo morda uporabili kakšen plastičen zaboj (t. i. »steco«). Ko pritisnemo vse potrebne tipke, s pomočjo optičnega čitalnika še natisnemo list papirja (ali več listov, če je potrebno), na katerem so podatki o skomisioniranem blagu, ki se morajo ujemati s pripravljenim blagom. Ko pridemo do tiskalnika, vzamemo natisnjeni list in poskeniramo še črtno kodo na njem. Optični čitalnik nam javi, da je nalog skomisioniran in zaključen (razen če smo imeli preveč blaga za en voziček oz. paleto). Natisnjeni in poskenirani list zataknejo v temu namenjeno okence na komisionirnem vozičku oz. ga s selotejmom prilepimo na ovito paleto in blago odpeljemo na primerno mesto v skladišču (po navadi blizu tiskalnika), kjer ga prevzame delavec, zadolžen za odpremo blaga. S tem je postopek komisioniranja zaključen in z optičnim čitalnikom lahko odpremo nov nalog (oz. nadaljujemo z odprtim nalogom, dokler ga ne zaključimo).

Vsak dan je treba narediti tudi inventuro preostalega blaga in korelacijo s količino skomisioniranega blaga ter urediti skladišče, saj se na tleh hitro nabere veliko odpadne folije in kartonskih škatel, kar ovira premikanje po skladišču.

### 3.1.4 Odprema blaga

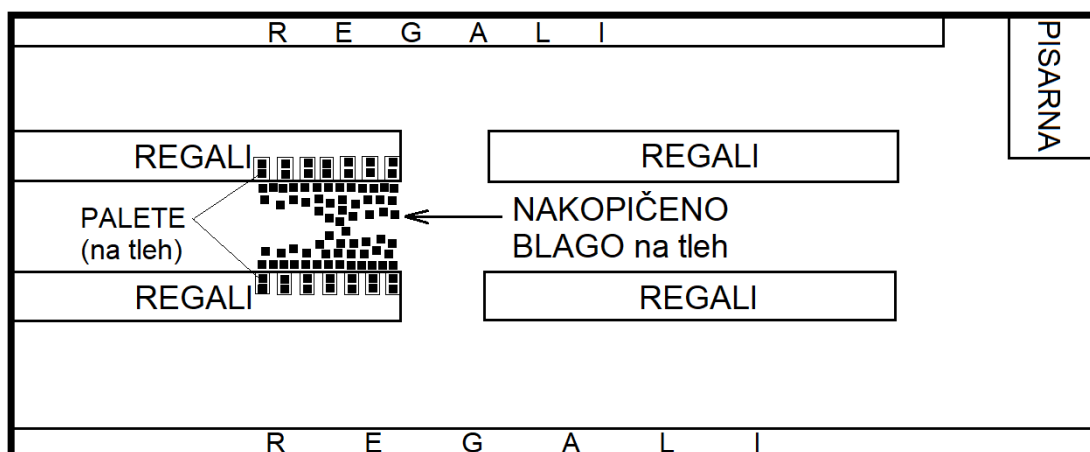
Zadnji proces v skladišču je odprema blaga. Pri tem gre za predajo skomisioniranega blaga prevoznikom, ki ga s tovornjaki odpeljejo v trgovine. Najprej prevzamemo skomisionirano blago v komisionirnih vozičkih oz. na paletah (palete prevzemajo le viličaristi). S pomočjo optičnega čitalnika ugotovimo, na katero mesto v skladišču moramo odpeljati voziček, kjer bo počakal na prihod prevoznika. Če kakšen voziček slučajno že čaka na prevoz v isto trgovino, nam optični čitalnik ponudi združitev blaga v isti voziček, če je v njem še dovolj prostora. Za to možnost se lahko odločimo, ni pa nujno. Priporočljiva je predvsem pri manjših količinah blaga. Ko pridemo do pozicije, tam pustimo voziček in še poskeniramo kodo pozicije. S tem je voziček z blagom pripravljen na odpremo. Enako naredi viličarist s paleto.

Ko pride prevoznik po blago, se mora najprej javiti v skladiščni pisarni, kjer uredi vse potrebne dokumente. Z dokumenti pride na oddelek za odpremo blaga, iz katerih je razvidno, po katero blago je prišel. Z optičnim čitalnikom poskeniramo črtne kode in mu izročimo blago. V skladišču je vzpostavljen povratni sistem pretoka blaga, saj prevzem in odprema blaga potekata na istem mestu (Rak, 2011). Prevoznik blago naloži na tovornjak, ki ga je parkiral ob enem od tovornih vhodov v skladišče oz. ob nakladalno-razkladalni rampi, in ga odpelje v trgovino.

### 3.1.5 Vračilo blaga

Skladišče ima tudi oddelek za vračilo blaga. Gre za blago, ki so ga kupci iz različnih razlogov vrnili. Ta oddelek je v ločenem skladišču oz. šotoru, vendar blizu glavnega skladišča (poleti zna biti v šotoru precej vroče). Delo na tem oddelku se začne tako, da tovornjak pred šotor najprej pripelje vrnjeno blago v komisionirnih vozičkih in/ali na paletah, od koder ga voznik tovornjaka in viličarist skupaj raztovorita in odpeljeta na ustrezno mesto v šotoru. Seveda je treba urediti tudi dokumente, ki dokazujejo, katero blago je pripeljano.

Ko smo to uredili, si izberemo voziček ali paleto in začnemo preverjati, katero blago je bilo pripeljano in koliko kosov. Tudi pri tem si pomagamo z optičnim čitalnikom. Če se blago in njegova količina ujemata s podatki iz trgovine, to s kljukico označimo na papirju in blago zložimo na prazne palete na tleh. Na vsako paleto zlagamo le blago istega artikla. Pri razvrščanju oz. zlaganju blaga in iskanju prave palete si pomagamo z oznakami, ki jih ima vsak artikel, npr. z optičnim čitalnikom ali s črtnimi kodami. Zložiti moramo vse pripeljano blago. Ob povečani količini vrnjene blaga se včasih dogaja, da se blago nakopiči še zunaj palet (na tleh). Ko je paleta polna (ali če zmanjka določenega artikla), preštejemo količino zloženega blaga na paleti, potem pa paleto ročno ovijemo z zaščitno folijo in nanjo prilepimo list papirja s številko artikla in količino blaga na paleti. Ovito paleto viličarist odpelje na prosto mesto v šotoru.



Slika 4: Občasno kopičenje blaga v šotoru zunaj palet (na tleh)  
(Lastni vir.)

### 3.1.6 Pisarna

V glavnem skladišču je tudi pisarna. Pisarna je osrednji prostor za sprejem strank in vodenje dela v skladišču. Med drugim je opremljena z računalniki, na katerih je nameščen računalniški program Wamas. Z njegovo pomočjo urejamo vse potrebno v zvezi s tipičnimi opravili v skladišču, kot so: prevzem blaga od prevoznika, optimizacija transporta blaga po skladišču, razporejanje, komisioniranje in odprema blaga, optimizacija izkoriščenosti skladiščnih zmogljivosti, naročanje blaga pri proizvajalcu in prikaz nadzornega centra, s katerim lahko spremljamo dogajanje v skladišču. Na računalniku moramo na koncu vsakega dneva tudi evidentirati, koliko časa smo bili v skladišču, kaj smo tisti dan v skladišču počeli in koliko smo naredili (npr. koliko kosov oz. kartonov blaga smo skomisionirali). Zabeležimo tudi, koliko časa smo urejali skladišče, postavljali komisionirne vozičke ipd.

## 3.2 ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA V SKLADIŠČU

Šibke točke oziroma pomanjkljivosti obstoječega stanja v skladišču glede na vzrok njihovega nastanka lahko razdelimo v tri sklope: (pomanjkljiva) organizacija prostora, (pomanjkljiva) organizacija dela in (pomanjkljivo) vodenje procesov. Do teh ugotovitev smo prišli na praktičen način, in sicer med svojim delom v skladišču in hkratnim spoznavanjem stanja v njem. Za analizo obstoječega stanja v skladišču je uporabljena analitična metoda, saj smo razčlenili vse tri sklope pomanjkljivosti obstoječega stanja v skladišču, za strokovne izraze drugih avtorjev pa smo uporabili metodo združevanja.

### 1. Organizacija prostora:

- V skladišču je vzpostavljen povratni sistem pretoka blaga, saj prevzem in odprema blaga potekata na istem mestu. Zaradi tega mora prevoznik med odpremo blaga paziti, da na tovornjak ne naloži skomisioniranih vozičkov in palet, ki še niso pripravljene za odpremo ali mu niso namenjeni. Poleg tega prihaja do medsebojnega oviranja vozil notranjega transporta, saj uporabljajo iste transportne poti.

### 2. Organizacija dela:

- Ob povečani količini vrnjenega blaga v šotoru se včasih dogaja, da se blago nakopiči še zunaj palet (na tleh), kar povzroči pomanjkanje prostora in ovira transportne poti.

### 3. Vodenje procesov:

- Na enem izmed tovornih vhodov v skladišče so pokvarjena dvižna vrata, zato jih je težko odpreti. Zaradi tega se ta vhod uporablja le še enkrat na dan, ko tovornjak pripelje prazne komisionirne vozičke.
- Poleti zna biti v šotoru precej vroče, kar močno poslabša delovno storilnost in razpoloženje zaposlenih. Gre za kovinski objekt, prekrit s platneno streho, zato se segreje prej kot betonski objekti.
- Ovijanje palet s skomisioniranim blagom se izvaja ročno, kar nam jemlje čas in energijo ter je slabo za hrbtenico, poleg tega se slabo ovito blago lahko prevrne na tla in poškoduje.
- Upravljanje z optičnimi čitalniki črtnih kod je lahko dokaj zahtevno, še posebej za začetnike, ki jim je treba njihovo uporabo najprej razložiti. To nam lahko vzame veliko časa, dopušča pa tudi napake. Poleg tega zaradi optičnega čitalnika nimamo prostih obeh rok, kar nas med komisioniranjem ovira. Nema lokrat se tudi zgodi, da je nalepka s črtno kodo zveržena ali strgana, kar skeniranje oteži ali celo onemogoči.
- Skladišče ni avtomatizirano. V njem je zagotovljeno le obvladovanje procesov s pomočjo informacijske tehnologije, medtem ko se vse delo opravlja ročno s pomočjo manipulacijskih sredstev. V skladišču torej obstaja le ročno skladiščenje (uskladiščenje in izskladiščenje) blaga, kar je drag postopek, saj je viličaristom treba redno plačevati za njihovo delo, ki ni vedno hitro in natančno opravljeno. Komisionarji morajo čakati, da jim viličarist pripelje paleto z blagom.

## 4 MOŽNOSTI IZBOLJŠAV PROCESOV V SKLADIŠČU IN PREDLAGANE REŠITVE

### 4.1 PROBLEM POVRATNEGA PRETOKA BLAGA

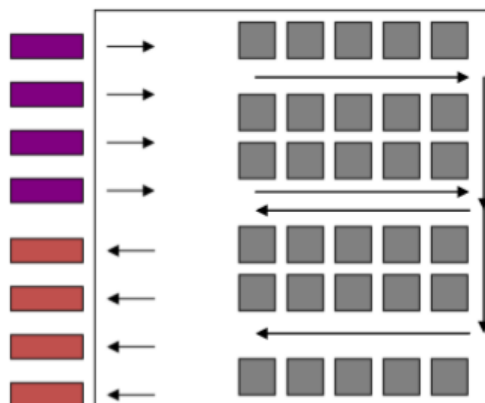
Pri problemu povratnega sistema pretoka blaga v skladišču je najučinkovitejša rešitev pretočni oz. enosmerni sistem. Pri tem sistemu sta prevzemni in odpremni prostor na nasprotnih straneh skladišča. Blago se giblje v eno smer, ki se začne s prevzemom, nadaljuje s skladiščenjem in komisioniranjem ter konča z odpremo. Organizacijsko gledano je pretočni sistem najčistejši, saj se poti blaga ne križajo, možnosti za zamenjave so manjše, zaradi tega pa je po navadi hitrejši tudi pretok. »Ker sta prevzem in odprema blaga ločena, je ločeno tudi vodenje, kar zahteva tudi nekoliko večjo kadrovsko zasedbo in skupinsko odgovornost. Sistem zahteva tudi malo večje investicijske stroške od drugih sistemov, saj potrebujemo večje skladiščne površine, namenjene za ločeni prevzem in odpremo, ter večje število transportnih sredstev za manipulacijo blaga« (Dolinar in sodelavci, 1983, citirano po Rak, 2011, str. 69). Pretočni sistem je tudi varnejši, saj je vodenje prometa na transportnih poteh lahko urejeno tako, da ne prihaja do srečevanj transportnih sredstev na transportnih poteh, s čimer zmanjšamo možnost nevarnih situacij, ki lahko povzročijo trke vozil.



Slika 5: Shematski prikaz gibanja blaga v tipičnem pretočnem skladišču  
(Vir: Poljanec, 2011.)

Ker bi pretočni sistem zahteval preureditev skladišča in izgradnjo novih vhodov oz. izhodov še na drugi strani skladišča, to terja iskanje preprostejše rešitve problema. Obstoječa ureditev v skladišču je takšna, da se vse štiri delujoče nakladalno-razkladalne rampe uporabljajo tako za nakladanje kot tudi za razkladanje blaga. Naš predlog rešitve problema je ta, da se desni dve rampi določi le za nakladanje blaga, levi dve pa le za razkladanje (razen v primerih povečanega prometa v eno smer –

prevzema ali odpreme –, ko bi v izogib zastoju pri delu začasno odprli še eno ali več ramp za smer povečanega prometa in spremembo označili z napisom). V bližini levih dveh ramp so po navadi skomisionirani vozički in palete (z blagom), ki še niso bili uskladiščeni in tako še niso pripravljene na odpremo. Prevoznik mora paziti, da jih ne naloži na tovornjak. Z določitvijo levih dveh ramp le za razkladanje oz. prevzem blaga bi se temu problemu izognili ali ga vsaj omilili.



Slika 6: Povratni pretok blaga (zgornje rampe za prevzem, spodnje za odpremo)  
(Vir: Poljanec, 2011.)

## 4.2 PROBLEM KOPIČENJA BLAGA

Za rešitev problema občasnega kopičenja vrnjenega blaga v šotoru zunaj palet (na tleh) imamo na razpolago dve možnosti. Prva možna rešitev problema je povečanje števila zaposlenih, ki zlagajo blago na palete (bodisi z novimi zaposlenimi bodisi z obstoječimi delavci, ki zdaj počnejo kaj drugega). Z več delavci bi zlaganje blaga na palete teklo hitreje in delo bi bilo prej opravljeno, vendar preveč ljudi na majhnem prostoru lahko povzroči gnečo in zmešnjavo.

Druga možna rešitev problema je reorganizacija dela. Preverjanje vrnjenega blaga, za kar sta zdaj zadolžena dva delavca, načeloma poteka hitreje kot njegovo zlaganje na palete, za kar je v primeru povečane količine vrnjenega blaga zadolžen tretji delavec. Preverjanje blaga je po navadi relativno lahek in hiter proces, saj je največkrat dovolj, da preštejemo število kosov vsakega artikla in zabeležimo, ali se to število ujema s podatki trgovine, ki je blago vrnila. Preverimo tudi, ali je kakšen kos blaga poškodovan, in ga izločimo. Zlaganje vrnjenega blaga na palete (zložene na tleh) je največkrat zamudnejši proces, saj moramo paziti, kam zlagamo (na eno paleto le ena vrsta artikla) in kako zlagamo (zlagati moramo lepo, da na paleto lahko zložimo čim več blaga in bo polna paleta z blagom stabilna). Velikokrat moramo odprte kartonske škatle še oviti s selotejpom, da vsebina ne pade ven. Dokler nobena paleta ni polna, zlaganje blaga poteka še kolikor toliko hitro. Ko paleto napolnimo oz. ko nanjo ne moremo več zlagati blaga, jo moramo zamenjati. Najprej moramo prešteti



število kosov blaga na paleti in to napisati na list papirja (vključno s kodo artikla). Potem moramo paletu s paletnim vozičkom odpeljati na prosto mesto v šotoru, kjer jo moramo še oviti z zaščitno folijo in nanjo prilepiti list papirja, na katerega smo napisali podatke o blagu. Na koncu moramo na mesto odpeljane polne palete prinesiti še novo (prazno) paletu (ovito paletu z blagom pa viličarist odpelje na prosti regal v šotoru). Ker torej preverjanje vrnjenega blaga načeloma poteka hitreje kot njegovo zlaganje na palete, bi bila delavca, ki preverjata vrnjeno blago, v vsakem primeru (tudi ob povečani količini vrnjenega blaga) zadolžena tudi za sprotno zlaganje tega blaga na palete, če bi se to začelo kopičiti na tleh. Na ta način se zunaj palet nikoli ne bi moglo nabrati preveč blaga.

- Naš predlog rešitve problema je reorganizacija dela. Z njo bi se izognili prekomernemu kopičenju blaga zunaj palet (na tleh) in zmešnjavi, ki s tem nastane. Izognili bi se tudi potrebi po novih delavcih, medtem ko bi obstoječi delavci še naprej lahko opravljali svoje delo.

### 4.3 PROBLEM POKVARJENIH DVIŽNIH VRAT

Pri problemu pokvarjenih dvižnih vrat na enem izmed tovornih vhodov v skladišče je edina mogoča rešitev popravilo vrat. Za vzdrževanje skladišča in pripadajočega šotora je zadolžen skladiščnik. Opravlja redne, občasne in izredne preglede objektov, s katerimi ugotavlja ustreznost vzdrževanja objekta in naprav (npr. potreba po namestitvi klimatskih naprav v šotoru ali pregled centralne kurjave v skladišču pred kurilno sezono in izključitev kurjave po zaključeni kurilni sezoni ipd.). Zadolžen je tudi za tekoča popravila, ki so po navadi relativno poceni (npr. zamenjava žarnic ipd.), vendar ne vedno (npr. popravilo vrat mora zaradi večjih stroškov prej odobriti vodstvo skladišča), in za generalna popravila, ki so po navadi povezana z večjimi stroški (npr. zamenjava strehe ipd.). Da bi se dvižna vrata res lahko popravilo, mora skladiščnik od vodstva skladišča zahtevati odobritev za njihovo popravilo.

S popravljenimi dvižnimi vrati bi se razbremenili drugi tovorni vhodi, tovornjaki pa bi na tem vhodu spet lahko nemoteno nakladali oz. razkladali blago. V povezavi z zgoraj predstavljenim problemom povratnega pretoka blaga v skladišču predlagamo določitev tega vhoda oz. rampe le za razkladanje oz. prevzem blaga, enako kot rampi, ki ležita zraven/desno (razen v primerih povečanega prometa za odpremo blaga, ko bi se ta rampa lahko uporabljala tudi za nakladanje oz. odpremo blaga).

### 4.4 PROBLEM POLETNE VROČINE

Za rešitev problema poletne vročine v šotoru imamo na voljo več možnosti. Prva rešitev je hlajenje šotora s klimatskimi napravami: z znižanjem temperature zraka v šotoru bi se izboljšalo razpoloženje zaposlenih, povečala bi se tudi njihova delovna storilnost.



*Slika 7: Primer klimatske naprave*

(Vir: Ceneje, 2019.)

Druga možnost je hlajenje z ventilatorji. Ventilator s svojim pihanjem sicer daje občutek hlajenja, vendar prostora dejansko ne ohladi, temveč le meša zrak. Z namestitvijo ventilatorjev pod stropom bi omogočili navpično kroženje zraka, ki doseže veliko površino prostora, saj med stropom in zaposlenimi načeloma ni ovir. Stropni ventilatorji so zato primerni za velike prostore. Zaposleni veliko hodijo po šotoru, zato bi bilo treba namestiti veliko ventilatorjev, da bi z njimi zajeli večino šotoru. A dolgotrajno nenehno pihanje tudi lahko škoduje zdravju zaposlenih v šotoru.



*Slika 8: Primer ventilatorja*

(Vir: Shanghai Siyo, 2019.)

Zadnja mogoča rešitev je organizacija dela v šotoru le v hladnejših urah dneva. Delo v šotoru v zgodnjih jutranjih urah, ko je zunaj najhladnejše, bi bilo za zaposlene v šotoru lažje in prijetnejše, vendar bi to hkrati pomenilo, da bi bil šotor odprt le nekaj ur na dan. Tovornjaki bi blago lahko pripeljali le v dopoldanskem času, zaposleni v šotoru pa bi morali v teh nekaj urah opraviti vse delo ali pa bi bile potrebne dodatne zaposlitve.

- Naš predlog rešitve problema je hlajenje šotora s klimatskimi napravami. Z njihovo pomočjo šotor lahko ohladimo na poljubno temperaturo, medtem pa je šotor lahko še naprej odprt za delo poljubno dolgo.

#### 4.5 PROBLEM ROČNEGA OVIJANJA PALET

Pri problemu ročnega ovijanja palet je več mogočih rešitev. Trenutno ovijanje palet poteka ročno, z rolami raztegljive plastične folije, brez kakršnih koli pripomočkov. Že pri ročnem ovijanju palet so mogoče izboljšave.

- Najpreprostejša in najcenejša izboljšava ročnega ovijanja palet je nakup tulcev, ki jih vtaknemo v role s folijo (v skladišču jih je trenutno le nekaj). Na ta način je rola stabilna tudi, ko folije začne zmanjkovati. Namesto da zadnji del folije vržemo proč, jo lahko preprosto in hitro porabimo do konca.



*Slika 9: Primer tulca in role s folijo  
(Vir: Mipro/Studio Signum, 2019.)*

- Druga mogoča izboljšava je ročni ovijalec palet z mehansko zavoro. Gre za preprosto napravo z dvema ročajema in s kratkim drogom, na katerega namestimo rolo s folijo. Ovijalec je opremljen tudi z mehansko zavoro, zato da se folija med ovijanjem palete raztegne in tako paleto z blagom naredi stabilnejšo (United States Patent and Trademark Office, 1978).



Slika 10: Primer ročnega ovijalca palet z mehansko zavoro (brez folije)  
(Vir: Wikimedia Commons (Imsquare22), 2010a.)

- Najlažji način ročnega ovijanja palet je z ovijalcem palet z drogom. Podoben je ovijalcu palet z mehansko zavoro, vendar je drog, za katerega držimo, v tem primeru precej daljši, na drugi strani droga pa sta rola s folijo in mehanska zavora. Ta ovijalec palet je veliko bolj ergonomski od drugih ročnih ovijalcev, saj se nam zaradi podaljšane droga ni treba pripogibati, da bi ovili spodnji del palete, in ni se nam treba stegovati, da bi ovili zgornji del palete z blagom (United States Patent and Trademark Office, 1981).



Slika 11: Primer ročnega ovijalca palet z drogom (z nameščeno folijo)  
(Vir: International Plastics, 2019.)

Poleg ročnih ovijalcev palet poznamo tudi samodejne in polumsamodejne. V principu gre za enake naprave, le da samodejni ovijalci vključujejo tudi tekoči trak, po katerem potuje paleta z blagom, poleg tega pa tudi samodejno namestijo, zavarijo in odrežejo folijo (Wikipedia, 2018a).

- Eden izmed njih je ovijalec palet z vrtljivo ploščo. Na ploščo postavimo paleto z blagom (samodejni ovijalec jo po tekočem traku postavi sam), nanjo namestimo folijo in vključimo napravo. Plošča s paleto se začne vrteti, medtem pa ovijalec palet s folijo večkrat ovije paleto in blago na njej. Plošča se mora

vteti dovolj hitro, da se folija raztegne (nekateri ovijalci palet so opremljeni še s sistemom za predraztegovanje folije). Rola s folijo se na drogu ob vrtljivi plošči premika gor in dol, dokler blago ni v celoti ovito. Plošča se zaustavi, folijo odrežemo in ovito paletu z blagom lahko odpeljemo (samodejni ovijalec jo po tekočem traku sam pomakne naprej). Obstajata dve različni vrsti polsamodejnega ovijalca palet z vrtljivo ploščo glede na višino vrtljive plošče od tal: višje plošče so dosegljive le viličarjem, medtem ko so nižje dosegljive tudi paletnim vozičkom (Crawford Packaging, 2017).



*Slika 12: Primer polsamodejnega ovijalca palet z nizko vrtljivo ploščo  
(Vir: Colony Packaging & Machine, 2017a.)*

- Drugi je ovijalec palet z rotirajočo roko. Za razliko od ovijalca palet z vrtljivo ploščo pri tem ovijalcu paleta z blagom miruje. Rotirajoča roka z rolo folije se vrti (rotira) okoli palete in jo ovija s folijo. Ta ovijalec je primeren predvsem za lažje ali zelo težko blago in nestabilno blago, ki bi se na ovijalcu palet z vrtljivo ploščo lahko med obračanjem prevrnilo na tla in poškodovalo (Crawford Packaging, 2017).



*Slika 13: Primer polsamodejnega ovijalca palet z rotirajočo roko*  
(Vir: Colony Packaging & Machine, 2017b.)

- Naslednji po vrsti je ovijalec palet z rotirajočim obročem. Tudi pri tem ovijalcu paleta z blagom stoji pri miru. Paleta postavimo pod vodoraven obroč, na katerem je nameščena rola s folijo. Ko napravo vklopimo, se obroč spusti do blaga in ga obkroži, potem se pa, podobno kot ovijalec palet z rotirajočo roko, vrti (rotira) gor in dol okoli palete in jo ovija s folijo. Ta ovijalec se manj obrablja in zahteva manj vzdrževanja kot drugi ovijalci palet (MesPack, 2018). Dosega tudi najvišjo zmogljivost ovijanja palet, saj samodejni ovijalec lahko ovije več kot 200 palet na uro (Haloila, 2015).



*Slika 14: Primer samodejnega ovijalca palet z rotirajočim obročem*  
(Vir: Direct Industry, 2019.)

- Sledi navpični ovijalec palet. Ta ovijalec je opremljen s podstavkom in z navpičnim strojem, ki paleta in blago na njej ovije s folijo in jo zavari. Tekoči trak paleta pomika naprej, dokler ni popolnoma ovita (Messersì Packaging, 2018).



Slika 15: Primer samodejnega navpičnega ovijalca palet  
(Vir: YouTube (Messersi Packaging), 2017.)

- Zadnja različica (pol)samodejnih ovijalcev je orbitalni ovijalec palet. Ta ovijalec je sestavljen iz podstavka in navpičnega obroča, na katerem je nameščena rola s folijo. Skozi obroč potisnemo paletu z blagom, ta pa se začne okoli nje vrteti in jo ovijati s folijo. Ko je na začetnem delu dovolj ovita, jo tekoči trak pomakne naprej in tako nadaljuje, dokler paleta z blagom ni v celoti ovita. Skozi obroč z roko lahko potisnemo tudi majhen paket. Ta ovijalec palet je najprimernejši za blago z večjo dolžino (Crawford Packaging, 2017).



Slika 16: Primer samodejnega orbitalnega ovijalca palet  
(Vir: Wikimedia Commons (Imsquare22), 2010b.)

- Naš predlog rešitve problema ročnega ovijanja palet v skladišču je polsamodejni ovijalec palet z nizko vrtljivo ploščo. Dosegljiv ni le viličarjem, temveč tudi paletnim vozičkom in je najcenejši izmed (pol)samodejnih ovijalcev palet. Zasede tudi manj prostora kot drugi ovijalci palet.



## 4.6 PROBLEM UPORABE OPTIČNIH ČITALNIKOV ČRTNIH KOD

Pri problemu uporabe optičnih čitalnikov črtnih kod je razen pisnih navodil, ki bi jih lahko prejel vsak komisionar, in organiziranih treningov uporabe čitalnikov še več mogočih rešitev.

Za rešitev problema zasedenosti ene roke z optičnim čitalnikom so na voljo optični čitalniki, privezani na roko. Obstoječi optični čitalniki v skladišču niso namenjeni in zaradi svoje oblike niso prilagojeni za namestitev na roko, zato bi bil potreben nakup novih, temu ustreznih optičnih čitalnikov. Z uporabo optičnega čitalnika, privezanega na roko, bi za jemanje blaga v skladišču imeli prosti obe roki.



Slika 17: Primer optičnega čitalnika, privezanega na roko  
(Vir: Barcode Enterprises, 2018.)

V nadaljevanju bomo primerjali pet glavnih načinov komisioniranja blaga. Poleg obstoječega načina komisioniranja z optičnimi čitalniki črtnih kod (*pick-by-scan*) obstajajo še papirno komisioniranje, komisioniranje s pomočjo lučk, glasovno komisioniranje in vizualno komisioniranje.

Najosnovnejši način komisioniranja blaga je papirno komisioniranje (*pick-by-paper*). Ta način komisioniranja je preprostejši za uporabo kot upravljanje z optičnimi čitalniki, je še vedno najpogostejši in v številnih skladiščih (posebej manjših) edini način komisioniranja. Papirno komisioniranje poteka tako, da komisionar hodi ali se vozi po skladišču z enim ali več dokumenti v roki, na katerih je napisan seznam blaga, ki ga mora skomisionirati. Podatki za posamezni artikel vključujejo njegovo lokacijo v skladišču, njegovo številko in količino, ki jo mora vzeti. Ko vzame potrebno količino posameznega artikla, to s pisalom označi na dokumentu. Ko skomisionira vse blago na seznamu, mora te podatke po navadi poslati še v računalniški sistem. Prednosti papirnega komisioniranja so preprostost sistema, ki ne zahteva investicij v tehnologijo in opremo, dodatno izobraževanje skoraj ni potrebno, poleg tega je sistem prilagodljiv in ga je preprosto razširiti. Njegove slabosti so pogoste napake zaradi ročnega dela, večkratnega zajema podatkov, komisionar nima prostih obeh rok in mora dobro poznati skladišče, zaradi dolgih časov obdelave pa je ta način komisioniranja tudi zelo



delovno intenziven. Kljub preprostosti in nizkim stroškom sistema ter uporabnosti v izrednih okoliščinah pa žal ni več v koraku s časom. Razen tega da ni mogoča istočasna vknjižba v računalniški sistem, kar posledično pomeni netransparentnost blagovnega toka, je zanj zaradi ročnega dela značilna tudi nizka delovna storilnost. A največja pomanjkljivost tega sistema je pogostost napak. Tako je papirno komisioniranje v današnjem času še komaj sprejemljivo (Serkem, 2015).



Slika 18: Papirno komisioniranje  
(Vir: Semantic Scholar, 2016.)

Naslednje je komisioniranje s pomočjo lučk (*pick-by-light*). Ta način komisioniranja je primeren za skladišča, v katerih je ključnega pomena velika hitrost komisioniranja. Pogosto se uporablja v kombinaciji s principom »blago k človeku«. Uporablja se npr. za komisioniranje majhnih artiklov, komisioniranje v proizvodnji za oskrbo z materiali, ali za razdelitev velikih količin blaga na majhne pošiljke. Prav tako je primeren v skladiščih, za katera je značilen velik pretok blaga. Pri tem načinu komisioniranja so v skladiščnih regalih vgrajeni zasloni, svetlobni znaki in tipke, ki komisionarju sporočajo svoje lokacije. Komisioniranje je mogoče na dva načina: komisionar lahko vzame blago s skladiščne pozicije, kjer sveti lučka (*pick-to-light*), ali porazdeli kup blaga na različne pozicije, pri čemer ga ravno tako vodijo lučke (*put-to-light*). Zaslون prikaže količino blaga, ki jo mora komisionar skomisionirati, kar le-ta potrdi s pritiskom na ustrezno tipko. Postopek se istočasno prenese v sistem. Prednosti komisioniranja s pomočjo lučk vključujejo majhno število napak zaradi intuitivnega vodenja svetlobnih signalov, kar tudi izključi potrebo po iskanju skladiščnih pozicij. Ta metoda je najučinkovitejša pri kratkih komisionirnih poteh in pogostem jemanju blaga s posamezne skladiščne pozicije. Omogoča istočasno vknjižbo v sistem, komisionar ima prosti obe roki in se hitro nauči komisionirati, metoda pa je primerna tudi za glasna in večjezična delovna mesta. Med njene slabosti spadajo zelo visoki stroški vzpostavitve sistema, njegovega vzdrževanja in popravil, spregledane okvare zaslonov lahko povzročijo napake pri komisioniranju, poleg tega sistem zaradi zamudnih in dragih prilagoditev ni fleksibilen. Še najboljše se obnese v skladiščih s pretokom zelo velikih količin blaga, medtem ko je za majhna in specializirana

skladišča komisioniranje s pomočjo lučk preveč zamudno in predrago (Serkem, 2015).



*Slika 19: Komisioniranje s pomočjo lučk*  
(Vir: Material Handling & Logistics, 2014.)

Sledi glasovno komisioniranje (*pick-by-voice*). Gre za preverjen način komisioniranja s preprostimi tehničnimi pripomočki. Tudi ta metoda komisionarju omogoča svobodno gibanje in prilagodljivost, saj ima vedno prosti obe roki. Med komisioniranjem na glavi nosi mobilni set s slušalkami in mikrofonom, s čimer glasovno oz. govorno komunicira s sistemom. Prek slušalk dobi navodila v obliki računalniško ustvarjenega glasu, njihovo izvršitev pa prek mikrofona potrdi s svojim glasom, in sicer z uporabo ključnih besed, ki jih sistem prepozna in razume. Sistem lahko komisionarju da tudi navodila za pot, ta pa sistemu lahko neposredno nazaj sporoča tudi dodatna naročila. Prednosti tega načina komisioniranja so kratki časi iskanja blaga, neposredno odgovarjanje sistemu, manj napak kot pri papirnem komisioniranju, komisionar ima prosti obe roki in oči, svobodno se giblje in je prilagodljiv, prednost je tudi dobra povezljivost z drugimi sistemi. Slabosti predstavljajo povečanje števila napak v primeru hrupa v ozadju, morebitna potreba po večjezičnosti sistema, visoki začetni investicijski stroški, zahtevno uvajanje komisionarjev, slušalke čez čas postanejo neudobne, glasovna komunikacija pa zahteva nenehno visoko koncentracijo. Glasovno komisioniranje omogoča popolno integracijo z drugimi sistemi ter dvosmerno komunikacijo med komisionarjem in sistemom, ni pa uporabno v vseh skladiščih (Serkem, 2015).



Slika 20: Glasovno komisioniranje  
(Vir: CIM, 2019.)

Zadnji način je vizualno komisioniranje (*pick-by-vision*). Ta inovativni način komisioniranja združuje prednosti glasovnega komisioniranja in komisioniranja s pomočjo lučk. Je idealen za komisioniranje po principu »človek k blagu«. Sistem za prepoznavanje komisionarjevega govora komisionarju omogoča, da ima prosti obe roki, glasovna navodila pa nadomeščajo vizualni znaki v posebnih pametnih očalih, ki jih nosi komisionar. Njegovo vidno polje je z uporabo izboljšane resničnosti (*augmented reality*) dopolnjeno s koristnimi informacijami, ki so ustvarjene virtualno. Te informacije vključujejo risbe, modele in podatke za podporo resničnim procesom. Očala vodijo komisionarja po skladišču naravnost do pravega skladiščnega mesta. Ko prispe do tja, mu optično označijo konkretno skladiščno pozicijo in potrebno količino artikla, ki jo mora vzeti. Po potrditvi tako nadaljuje do konca. Očala lahko vsebujejo tudi kamero za branje črtnih kod. Med prednosti te metode spadajo svobodno gibanje komisionarja, ki ima prosti obe roki, številne prednosti komisioniranja s pomočjo lučk in nižji stroški njene vzpostavitve ter vzdrževanja. Odlikujejo jo tudi visoka hitrost komisioniranja in visoka kakovost, majhno število napak, avdiovizualna podpora, primernost za veliko različnih tipov skladišč ter fleksibilna uporaba delavcev in opreme. Slabosti vključujejo omejeno trajanje baterij, relativno visoke začetne stroške, medtem ko je povezava z brezžičnim lokalnim omrežjem (WLAN) potrebna v celotnem skladišču. Ta način komisioniranja je edini, ki združuje prednosti drugih načinov, njegove pomanjkljivosti pa so predvsem tehnološke narave in se bodo zato sčasoma zmanjšale. Prava vrednost vizualnega komisioniranja je v njegovi fleksibilnosti, saj se pametna očala lahko uporabijo tudi pri drugih procesih v skladišču (Serkem, 2015).



Slika 21: Primer pametnih očal za vizualno komisioniranje  
(Vir: KBU Logistik, 2014.)



Slika 22: Obogatena resničnost z uporabo pametnih očal  
(Vir: TKReddy – SAP EWM blog, 2016.)



Slika 23: Stroškovna učinkovitost različnih načinov komisioniranja  
(Vir: Prirejeno po Serkem, 2015.)

Iz grafa je razvidno, da so daleč najvišji začetni investicijski stroški pri komisioniranju s pomočjo lučk, ki pa (za razliko od drugih načinov komisioniranja) sčasoma (oz. s količino skomisioniranega blaga) padajo in na neki točki (po veliki skupni količini skomisioniranega blaga) postanejo celo najmanjši. Najnižji začetni investicijski stroški (če odštejemo papirno komisioniranje) so pri vizualnem komisioniranju in komisioniranju z optičnimi čitalniki (modra črta), vendar pri slednjih s količino skomisioniranega blaga naraščajo hitreje. Glasovno komisioniranje ima druge najvišje investicijske stroške, sčasoma pa najvišje.

- Naš predlog rešitve problema uporabe optičnih čitalnikov črtnih kod so za začetek pisna navodila za njihovo uporabo, ki bi jih moral prejeti vsak komisionar. Poleg tega predlagamo še organizirane treninge uporabe optičnih čitalnikov, saj so zaradi svoje praktične narave po navadi učinkovitejši od pisnih navodil. Ljudje pisnih navodil pogosto ne preberejo dovolj natančno ali jih razumejo različno. Naš predlog glede različnih načinov komisioniranja je uvedba vizualnega komisioniranja (*pick-by-vision*). Je edini način, ki združuje prednosti drugih načinov komisioniranja. Zaradi pametnih očal in obogatene resničnosti je preprost za uporabo in zelo učinkovit. Ima tudi najnižje začetne investicijske stroške. Pohvali se lahko z majhnim številom napak, visoko kakovostjo in veliko hitrostjo komisioniranja. Poleg tega je fleksibilen in komisionarju omogoča, da ima za jemanje blaga v skladišču prosti obe roki.

## 4.7 PROBLEM ROČNEGA SKLADIŠČENJA BLAGA

Pri problemu ročnega skladiščenja (uskладиščenja in izskладиščenja) blaga v skladišču je več mogočih rešitev s samodejnim skladiščenjem. Gre za vrsto različnih računalniško vodenih sistemov za samodejno uskladiščenje in izskладиščenje blaga z označenih lokacij v skladišču. Največkrat se uporablja v skladiščih, v katera in iz katerih prihaja veliko blaga, in tam, kjer je zaradi pomanjkanja prostora v skladišču pomembna gostota skladiščnih pozicij. Uporablja se tudi takrat, kadar v tem procesu ne dodajamo vrednosti in blaga ne procesiramo, temveč ga le skladiščimo in premeščamo. Ne nazadnje se samodejno skladiščenje uporablja tudi v skladiščih, v katerih je zaradi morebitnih poškodb dragocenega blaga pomembna natančnost oz. previdnost. Samodejno skladiščenje se lahko uporablja tako za standardne kot tudi za nestandardne tovore. Poleg tega se revizije natančnosti inventure blaga v skladišču lahko omeji na vsebino posamezne skladiščne pozicije, tako da zaradi enega samega artikla ni treba preiskati celotnega skladišča (Wikipedia, 2018b).

Uskladiščenje blaga poteka tako, da najprej postavimo paleto ali podstavek z blagom na vstopno postajo sistema za samodejno skladiščenje in v računalniški terminal vnesemo informacije za inventuro. Sistem za samodejno skladiščenje blago prepelje do skladiščnega prostora, zanj določi primerno lokacijo in ga uskladišči. Izskладиščenje blaga poteka tako, da najprej s pomočjo računalnika izberemo vrsto in

količino blaga, ki ga želimo izskladiščiti. Računalnik določi, od kod v skladiščnem prostoru se blago lahko izskladišči, in naredi načrt za njegovo izskladiščenje. Primerno napravo za samodejno skladiščenje usmeri k lokaciji, kjer je blago uskladiščeno, nakar ji naroči, naj blago odloži tam, kjer bo pobrano. Ko se blago uskladišči ali izskladišči, računalnik istočasno posodobi svoj inventar. Včasih je del samodejnega skladiščenja tudi sistem transporterjev in/ali samodejnih vodenih vozil, ki vozijo blago v skladiščni prostor in iz njega ter ga prepeljejo do nakladalno-razkladalnih ramp (Wikipedia, 2018b).

Ameriški inštitut za ravnanje z materiali sisteme za samodejno skladiščenje deli na dva glavna sklopa: »fiksni prehod« in »vrtiljaki/navpični dvižni moduli« (Material Handling Industry of America, 2019a). »Fiksni prehod« so po navadi večji sistemi, medtem ko se »vrtiljaki/navpični dvižni moduli« po navadi uporabljajo v majhnih do srednje velikih skladiščih (Wikipedia, 2018b).

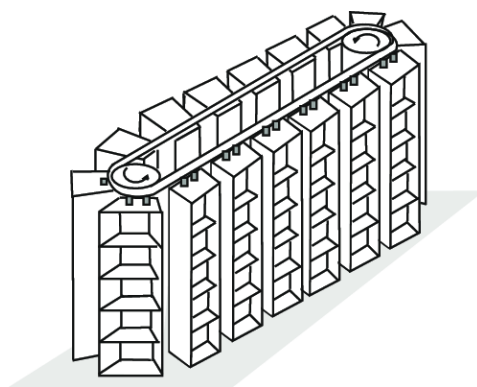
Sistem »fiksni prehod« je sestavljen iz enega ali več dolgih in ozkih prehodov oz. hodnikov, ki jih na obeh straneh obdaja jeklena konstrukcija, kjer računalniško vodeni sistem samodejno uskladišči in izskladišči blago. Uskladiščenje in izskladiščenje v vsakem prehodu lahko poteka na različne načine. Najpogostejši način je z napravo z navpičnim drogom, ki se premika po tleh in potuje po prehodu ter vodi in podpira dvigalo, na katerem potuje blago gor in dol. Ena ali več naprav na dvigalu prestavlja blago v skladiščne pozicije in iz njih oz. ga uskladišči in izskladišči. Vsi trije načini premikanja naprav (vodoravno, navpično in lateralno) so vodeni samodejno in neodvisno (Material Handling Industry of America, 2019b).



Slika 24: Sistem za samodejno skladiščenje blaga »fiksni prehod«  
(Vir: Wikimedia Commons (Lance Cheung), 2003.)



Sistem »vrtiljaki/navpični dvižni moduli« se deli na vrtiljake in navpične dvižne module. Vrtiljaki se delijo še na vodoravne in navpične vrtiljake. Vodoravni oz. horizontalni vrtiljak je naprava za samodejno skladiščenje blaga, ki je sestavljena iz določenega števila skladiščnih pregrad, ležečih druga ob drugi, ki so mehansko povezane s talnim ali z dvignjenim gonilnim mehanizmom, tako da skupaj tvorijo krog. Vsaka pregrada je razdeljena na določeno število skladiščnih lokacij oz. prekatov, ki so največkrat zgrajeni iz varjenega žičnega okvira. Tovori, sestavljeni iz zabojev, se lahko vložijo in izvlečejo samodejno ali ročno. Vrtenje vrtiljaka, s katerim določeno skladiščno lokacijo prepeljemo do lokacije, kjer bo blago pobrano, je skoraj vedno vodeno samodejno. Vodoravni vrtiljaki so najprimernejši za majhne kose blaga (Material Handling Industry of America, 2019b). Upravljanje z vrtiljakom je preprosto: upravljavec vnese številko skladiščne pregrade oz. lokacije in vrtiljak blago pripelje po (naj)krajši poti. Za izpolnitev delovnega naloga se lahko uporabi več vrtiljakov. Z uporabo principa »blago k človeku« upravljavcu za pripravo naloga ni treba hoditi po skladišču. Vodoravni vrtiljaki so stroškovno najučinkovitejši sistem samodejnega skladiščenja in so načeloma boljši od robotskih sistemov za precej nižjo ceno. Robotske naprave za vlaganje in izvlečenje blaga se sicer lahko uporabi tudi pri vodoravnih vrtiljaki. Robotsko napravo se postavi pred vrtiljak ali za največ tri vrtiljake. Robot zagradi blago, zahtevano v nalogu, in pogosto istočasno naloži še več različnega blaga, da tako poveča število izpolnjenih nalogov. Blago dostavi do transporterja, ta pa ga prepelje do delovne postaje, kjer bo pobrano ali znova naloženo (Wikipedia, 2018b). Posebna vrsta vodoravnega vrtiljaka je rotirajoča polica. Pri tej napravi je vsak navpični nivo oz. skladiščna lokacija mehansko neodvisna od lokacije nad ali pod seboj. Vsak nivo poganja ločen in neodvisen gonilni mehanizem, zato je mogoče istočasno neodvisno vrtenje vsakega nivoja v katero koli smer. Tudi pri tej napravi se blago lahko vloži in izvleče samodejno ali ročno (Material Handling Industry of America, 2019b).



*Slika 25: Način delovanja vodoravnega vrtiljaka  
(Vir: ResearchGate (Altan Yalcin), 2017.)*

Navpični oz. vertikalni vrtiljak je podoben vodoravnemu oz. horizontalnemu vrtiljaku, le da se dviga proti stropu. Tudi ta vrtiljak tvori krog, v katerem se samodejno vrti

osnovna skladiščna enota, kar v tem primeru lahko predstavlja polico, ki je lahko razdeljena na več skladiščnih lokacij oz. prekatov. Lahko je tudi nerazdeljena, da lahko prevaža tudi velike kose blaga, npr. preprogo. Navpični vrtljaki so najprimernejši v skladiščih, kjer primanjkuje prostora oz. bi prostor raje namenili čemu drugemu. Tudi pri navpičnih vrtljaki je mogoče samodejno vlaganje in izvlačenje blaga, vendar ni tako pogosto kot pri vodoravnih vrtljaki (Material Handling Industry of America, 2019b).

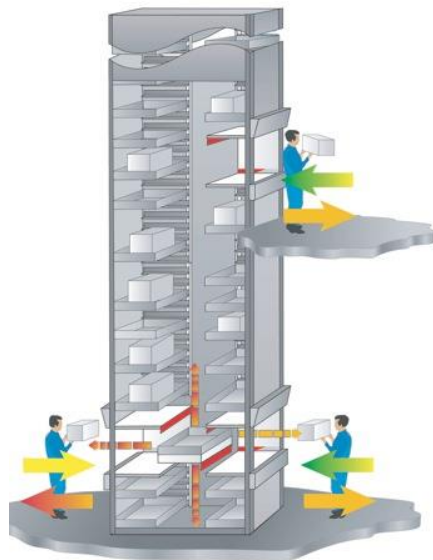


*Slika 26: Način delovanja navpičnega vrtljaka*  
(Vir: Pacific Integrated Handling, 2015.)

Navpični dvižni modul je sistem za samodejno skladiščenje blaga, ki ga sestavljata dva vzporedna stebra, razdeljena na police, ki lahko držijo skladiščni modul, npr. podstavek ali pladenj. Podstavke oz. pladnje z blagom vlega, izvleči in prevaža med skladiščnimi nivoji in lokacijami za pobiranje blaga dvigalo, ki potuje gor in dol med stebroma (Material Handling Industry of America, 2019b). Navpični dvižni moduli so lahko precej visoki, zato da čim bolj izkoristimo prostor v višino, ki ga imamo na voljo v skladišču. Če želimo določen podstavek (z blagom ali brez njega), samo vtikamo njegovo lokacijo. Ko dvigalo pripelje podstavek, z njega pobereмо morebitno blago in po možnosti naložimo novo. Po potrditvi se podstavek vrne na svojo polico. Navpične dvižne module proizvajajo v številnih različnih oblikah. Prilagodi se jih lahko tako, da zasedejo višino celotnega poslopja, tudi čez več nadstropij, z dostopom do sistema v vsakem nadstropju. Ta način lahko bistveno poveča učinkovitost komisioniranja, saj lahko istočasno uskladiščimo in izskladiščimo blago v različnih nadstropjih. Za razliko od velikih sistemov za samodejno skladiščenje, zaradi katerih je skladišče treba popolnoma preurediti, so navpični dvižni moduli narejeni po meri, tako da jih lahko preprosto vgradimo v obstoječo ureditev v skladišču. Veliko navpičnih dvižnih modulov je opremljenih z dodatnimi opcijami, nekateri npr. izmerijo podstavek oz. pladenj (z blagom ali brez njega) vsakič, ko se vrne na svoje mesto, in tako varčujejo z razpoložljivim prostorom. Nekateri so opremljeni z varnostnimi

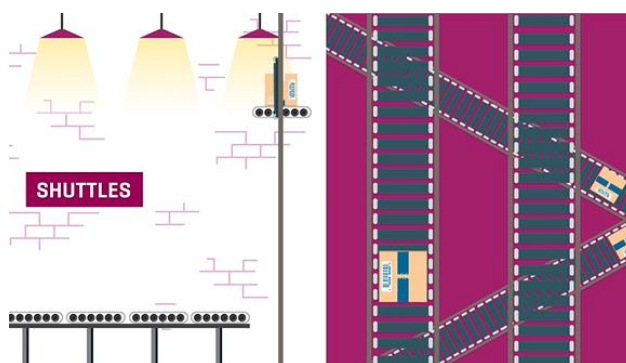


opcijami, z opcijami za bolj ergonomično delo, ali z laserji, ki nam označijo točno tisti artikel, ki ga na določenem podstavku potrebujemo (Wikipedia, 2018b).



Slika 27: Način delovanja navpičnega dviznega modula  
(Vir: Midas Metcons, 2016.)

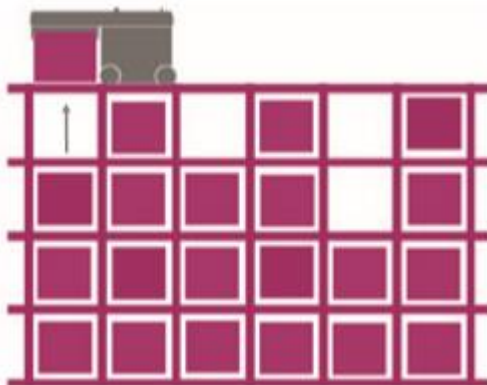
Eden izmed sistemov za samodejno skladiščenje se imenuje »shuttle«. Gre za naprave, ki vozijo vodoravno sem in tja ter prevažajo podstavke, zaboje in/ali kartonske škatle z blagom. Dostavljajo jih dvigalom, ki vozijo gor in dol. Ta sistem je namenjen komisioniranju različnih manjših tovorov različnih velikosti in oblik. Zaradi preproste oblike, optimizacije transportnih poti in premikov ga odlikuje tudi relativno nizka poraba energije (King Rogers, 2012).



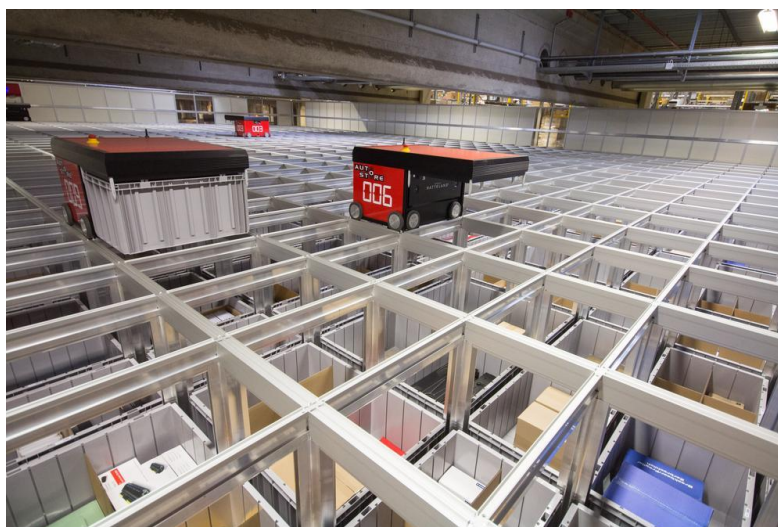
Slika 28: Sistem za samodejno skladiščenje »shuttle«  
(Vir: Material Handling Industry of America, 2019a.)

Poseben sistem za samodejno skladiščenje je kockasto skladiščenje. Ta sistem ima zelo visoko gostoto skladiščnih lokacij in uporablja robote s kolesčki za uskladiščenje

in izskladiščenje plastičnih zabojev z blagom na vrhu skladiščne konstrukcije v obliki kocke (ali kvadra). Blago, ki ga potrebujemo pogosteje, ostaja na vrhu in je hitro dostopno, redkeje uporabljeno blago pa ostaja globlje v »kocki«. Blago dobimo dostavljeno na ergonomsko višino, kjer ga lahko skomisioniramo (Material Handling Industry of America, 2019c).



*Slika 29: Samodejno kockasto skladiščenje*  
(Vir: Material Handling Industry of America, 2019c.)



*Slika 30: Samodejno kockasto skladiščenje*  
(Vir: Unitechnik, 2017.)

Poleg omenjenih obstaja še nekaj sistemov za samodejno skladiščenje, npr. unitizirani tovor. Ta sistem skladišči velike tovore, po navadi težke nad tisoč funtov (približno 450 kilogramov), ki so največkrat na paletah ali pa postavljeni v plastične, lesene ali kovinske zaboje velikosti palet. Nekatere velike tovore lahko skladišči tudi brez palete oz. zaboja, kot npr. role papirja ali jeklene tuljave. Blago se z dvigali skladišči v konstrukcijo, ki v višino lahko doseže prek 30 metrov. Podoben sistem za

samodejno skladiščenje je mini tovor, vendar v tem primeru tovor po navadi tehta manj kot tisoč funtov in je spravljen v manjše zaboje. Še manjši je mikro tovor, ki večinoma tehta manj kot sto funtov oz. 45 kg (Material Handling Industry of America, 2019b). Za samodejno skladiščenje se uporabljajo tudi odprti in zaprti portalni roboti, vidimo jih lahko npr. pri proizvodnji pnevmatik, ki jih roboti zlagajo in premeščajo po skladišču. Ta sistem lahko zasede malo ali zelo veliko prostora (Sage Automation, 2018).

Obstajajo tudi polumodejni načini skladiščenja, pri katerih so udeleženi tako stroji kot ljudje. S takšnimi sistemi lahko privarčujemo veliko skladiščnega prostora in denarja, saj so cenejši od popolnoma samodejnih sistemov. Glavna prednost tega sistema je ta, da komisionar s pomočjo dvižne ploščadi, na katero stopi, lahko dostopa do blaga vse do stropa. Ker je navpična vožnja s ploščadjo počasna v primerjavi z vodoravno, je ta sistem primeren predvsem za blago, ki se premika počasi, in v skladiščih, v katerih primanjkuje prostora (Wikipedia, 2018b).

Glavna pomanjkljivost sistemov za samodejno skladiščenje blaga so njihove visoke cene, njihove prednosti pa so naslednje:

- povečanje količine skomisioniranega blaga,
  - povečanje natančnosti na več kot 99,99 %,
  - povečanje ergonomije in varnosti delavcev,
  - največja mogoča gostota skladiščnih lokacij,
  - prihranek prostora na tleh do 85 % in več,
  - povečanje delovne storilnosti do 85 %,
  - povečanje zaščite blaga,
  - omogočen nadzor nad inventarjem v živo (Material Handling Industry of America, 2019c),
  - zmanjšanje stroškov in potrebe po zaposlitvah za dve tretjini,
  - določitev odgovornosti posameznika in oddelka,
  - podaljšanje časa do prekinitve naročila (Material Handling Industry of America, 2019č),
  - možnost grupiranja blaga za hitrejše komisioniranje ter
  - nadzor nad količino inventarja in možnost sezonskega prilagajanja (Wikipedia, 2018b).
- Zaradi visokih investicijskih stroškov in majhnosti obravnavanega skladišča oz. premalo prometa v skladišču ne pride v poštev nobena izmed predstavljenih možnosti. Da bi se investicija v samodejno delovanje skladišča povrnila in prinašala dobiček, bi se pretok blaga skozi skladišče moral bistveno okrepiti, naprave pa obratovati skoraj neprekinjeno. V kolikor se bo v prihodnosti to zgodilo, je naša predlagana rešitev samodejno kockasto

skladiščenje. Odlikujeta ga predvsem zelo visoka gostota skladiščnih pozicij in hitrost. Pogosteje uporabljano blago je hitro dostopno, komisionar pa ga dobi dostavljenega na ergonomsko višino. Za blago, ki je preveliko za zaboje pri samodejnem kockastem skladiščenju, predlagamo ohranitev obstoječega načina skladiščenja.

## 5 ZAKLJUČKI

V diplomski nalogi smo predstavili izbrani logistični center in enega izmed njegovih skladišč. Opredelili smo probleme, ki se pojavljajo v skladišču, in zanje iskali rešitve. Ugotovili smo, da so izboljšave procesov mogoče pri vseh problemih, ki smo jih obravnavali, in skoraj dosegli svoj cilj, saj smo za vsak problem v skladišču našli ustrezen rešitev, razen za problem ročnega skladiščenja blaga. Ugotovili smo tudi, da so razlogi za probleme v skladišču pomanjkljivosti na področju organizacije prostora, organizacije dela in vodenja procesov. Kot izhaja iz praktičnega dela diplomske naloge, lahko zaključimo, da je marsikatera predstavljena mogoča rešitev problemov primerna za izbrano skladišče, vendar ne vse, saj bi nekatere od njih bile primernejše za katero drugo skladišče, npr. večje ali manjše.

V diplomski nalogi smo obravnavali sedem problemov, ki se pojavljajo v izbranem skladišču. Najprej smo na področju pomanjkljive organizacije prostora obravnavali problem povratnega pretoka blaga v skladišču. Zanj smo kot rešitev predlagali vzpostavitev pretočnega oz. enosmernega sistema ali vsaj (kot preprostejšo rešitev) določitev nekaterih tovornih vhodov v skladišče oz. ramp samo za nakladanje in drugih samo za razkladanje blaga. Na področju pomanjkljive organizacije dela smo obravnavali problem kopičenja vrnjenega blaga v bližnjem šotoru zunaj palet (na tleh) in za njegovo rešitev predlagali reorganizacijo obstoječega dela tako, da bi v primeru kopičenja blaga vsak delavec, ki preverja vrnjeno blago, bil zadolžen tudi za njegovo sprotno zlaganje na palete. Na področju pomanjkljivega vodenja procesov smo obravnavali drugih pet problemov. Najprej smo obravnavali problem pokvarjenih dviznih vrat na enem od tovornih vhodov v skladišče oz. ramp in za njegovo rešitev predlagali popravilo vrat. Potem smo predstavili problem poletne vročine v šotoru in predlagali hlajenje šotora s klimatskimi napravami (slabost te rešitve je lahko prehlad v primeru prenizke temperature, vendar se s pravilno uporabo naprav temu lahko izognemo). Nadaljevali smo s problemom ročnega ovijanja palet v skladišču in kot rešitev predlagali nakup polsamodejnega ovijalca palet z nizko vrtljivo ploščo. Sledil je problem uporabe optičnih čitalnikov črtnih kod, za kar smo kot začetno rešitev predlagali pisna navodila in organizirane treninge njihove uporabe, kot dolgoročno rešitev pa uvedbo vizualnega komisioniranja (*pick-by-vision*). Zaključili smo s problemom ročnega skladiščenja blaga, pri katerem nismo predlagali spremembe obstoječega stanja.

Vse predlagane rešitve so dolgoročne, razen preprostejša rešitev problema povratnega pretoka blaga v skladišču v primeru, da bi se vodstvo skladišča odločilo za vzpostavitev pretočnega sistema. Če se za to ne bo odločilo, tudi določitev nekaterih ramp samo za nakladanje in drugih samo za razkladanje blaga lahko postane dolgoročna rešitev problema. Kratkoročna rešitev so tudi pisna navodila in organizirani treningi uporabe optičnih čitalnikov, medtem ko je dolgoročna rešitev uvedba vizualnega komisioniranja. Morebitne omejitve, ki bi lahko vplivale na uvajanje novosti, so predvsem finančne narave, zato ob tem ostaja vprašanje, ali je vodstvo skladišča oz. logističnega centra pripravljeno investirati v predlagane rešitve.

Z uvedbo vseh predlaganih izboljšav procesov lahko pričakujemo uspešnejše in učinkovitejše delovanje izbranega skladišča, v prihodnosti morda tudi njegovo širitev, prav tako pa tudi boljše organizirano delo, boljše izkoriščen skladiščni prostor in učinkovitejše vodenje procesov. Skladišče bo doseglo visoko zmogljivost in podjetju prinašalo dobiček. Potrošnike bo oskrbovalo hitro, zanesljivo, ekonomično in s kakovostnimi izdelki. Ne nazadnje bo prijazno tudi do svojih zaposlenih.

## 6 LITERATURA IN VIRI

Barcode Enterprises. (29. 8. 2018). *Computer Barcode Scanner. How Does it Work?* Pridobljeno 9. 5. 2019 z naslova <https://www.barcodeenterprises.com/computer-barcode-scanner-how-does-it-work/>

Ceneje. (2019). *mitsubishi stenska klimatska naprava MSZ-HJ35VA/MUZ-HJ35VA*. Pridobljeno 13. 4. 2019 z naslova <https://www.ceneje.si/lzdelek/3463988/hlajenje-in-gretje/ugodna-bivalna-klima/klimatske-naprave/mitsubishi-stenska-klimatska-naprava-msz-hj35vamuz-hj35va>

CIM. (2019). *Pick-by-voice, Pick-by-light*. Pridobljeno 12. 4. 2019 z naslova <https://www.cim.de/en/our-products-at-a-glance/hardware/pick-by-voice-pick-by-light>

Colony Packaging & Machine. (2017a). *Orion Sentry*. Pridobljeno 23. 2. 2019 z naslova <http://www.colonypackaging.com/orion-sentry-turntable-stretch-wrapper>

Colony Packaging & Machine. (2017b). *Orion Flex RTA*. Pridobljeno 11. 4. 2019 z naslova <http://www.colonypackaging.com/orion-flex-rta-rotary-arm-stretch-wrapper>

Crawford Packaging. (2017). *Stretch Wrap Machines*. Pridobljeno 4. 12. 2018 z naslova <https://crawfordpackaging.com/packaging-equipment/stretch-wrappers>

Denso Wave. (b. l.). *BHT-800*. Pridobljeno 24. 2. 2019 z naslova [https://www.denso-wave.com/en/adcd/product/handy\\_terminal/bht-800.html](https://www.denso-wave.com/en/adcd/product/handy_terminal/bht-800.html)

Direct Industry. (2019). *Automatic stretch wrapper/rotary ring/pallet/with top sheet applicator*. Pridobljeno 11. 4. 2019 z naslova <http://www.directindustry.com/prod/tosa/product-50311-340028.html>

Encyclopædia Britannica (Wood, D. F.). (21. 2. 2019). *Logistics*. Pridobljeno 13. 3. 2019 z naslova <https://www.britannica.com/topic/logistics-business#ref528537>

Haloila. (2015). *Octopus T200 – Automatic Rotary Ring Stretch Wrapper for High Capacity*. Pridobljeno 4. 12. 2018 z naslova [https://www.signode.fi/media/1437/haloila\\_octopus\\_t200\\_brochure\\_en\\_052015\\_final\\_lr.pdf](https://www.signode.fi/media/1437/haloila_octopus_t200_brochure_en_052015_final_lr.pdf)

International Plastics. (2019). *Nelson Stretch Wrap Dispenser NWD-1*. Pridobljeno 11. 4. 2019 z naslova <https://www.interplas.com/pallet-stretch-wrap-dispenser-p-shhd-xl>

KBU Logistik. (30. 4. 2014). *Pick-by-Vision – Kommissionierung 4.0*. Pridobljeno 23. 2. 2019 z naslova <http://www.kbu-logistik.de/pick-by-vision/>

King Rogers, L. (1. 6. 2012). *Automated storage: Shuttle technology is taking off*. Pridobljeno 18. 1. 2019 z naslova [https://www.mmh.com/article/automated\\_storage\\_shuttle\\_technology\\_is\\_taking\\_off](https://www.mmh.com/article/automated_storage_shuttle_technology_is_taking_off)

Logožar, K. (2004). *Poslovna logistika: elementi in podsistemi*. Ljubljana: GV Izobraževanje.

Material Handling & Logistics. (20. 3. 2014). *Pick-by-Light Workstation [New Product]*. Pridobljeno 12. 4. 2019 z naslova <https://www.mhlnews.com/warehousing/pick-light-workstation-new-product>

Material Handling Industry of America. (2019a). *Automated Storage/Retrieval Systems*. Pridobljeno 13. 1. 2019 z naslova <http://www.mhi.org/as-rs>

Material Handling Industry of America. (2019b). *Glossary*. Pridobljeno 14. 1. 2019 z naslova <http://www.mhi.org/glossary>

Material Handling Industry of America. (2019c). *AS/RS Infographic*. Pridobljeno 19. 1. 2019 z naslova <http://www.mhi.org/downloads/industrygroups/as-rs/as-rs-infographic.pdf>

Material Handling Industry of America. (2019č). *Automated Storage and Retrieval Systems*. Pridobljeno 19. 1. 2019 z naslova <http://www.mhi.org/fundamentals/automated-storage>

MesPack. (2018). *SATURN Rotary Ring Stretch Wrapper*. Pridobljeno 4. 12. 2018 z naslova <http://www.mespack.com/products-and-solutions/end-of-line/stretch-wrappers/saturn-rotary-ring-stretch-wrapper/>

Messersì Packaging. (b. l.). *Vertical wrapping machine*. Pridobljeno 6. 12. 2018 z naslova <https://messersì.com/en/prodotti/avf/>

Midas Metcons. (2016). *Automatic Retrieval Storage Systems*. Pridobljeno 12. 4. 2019 z naslova [http://www.midasmidcons.com/storage\\_system.html](http://www.midasmidcons.com/storage_system.html)

Mipro/Studio Signum. (b. l.). *Predraztegnjena stretch folija*. Pridobljeno 11. 4. 2019 z naslova <http://www.mipro.si/ovijanje-z-raztegljivo-stretch-folijo/predraztegnjena-stretch-folija/>

Ogorelc, A. (1996). *Logistika: organiziranje in upravljanje logističnih procesov*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta Univerze v Mariboru.

Orbanić, J., in Rosi, B. (2016). *Razvoj transporta, logistike in mobilnosti v Sloveniji*. Celje: Fakulteta za logistiko Univerze v Mariboru.

Pacific Integrated Handling. (2015). *Vertical Carousel*. Pridobljeno 12. 4. 2019 z naslova <http://www.pacificintegrated.com/catalog/storage-and-retrieval-solutions/products/vertical-carousel>

Poljanec, M. (2011). *Logistika notranjega transporta in skladiščenja* [elektronska knjiga]. Ljubljana: Zavod IRC. Pridobljeno 23. 2. 2019 z naslova [www.impletum.zavod-irc.si/docs/Skriti\\_dokumenti/Logistika\\_notranjega\\_transporta\\_in\\_skladiscenja-Poljanec.pdf](http://www.impletum.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Logistika_notranjega_transporta_in_skladiscenja-Poljanec.pdf)

Rak, G. (2011). *Logistika notranjega transporta in skladiščenja* [elektronska knjiga]. Ljubljana: Zavod IRC. Pridobljeno 25. 11. 2018 z naslova [http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vs/Gradiva\\_ESS/Impletum/IMPLETUM\\_203LOGISTICNO\\_Logistika\\_Rak.pdf](http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vs/Gradiva_ESS/Impletum/IMPLETUM_203LOGISTICNO_Logistika_Rak.pdf)

ResearchGate (Altan Yalcin). (5. 9. 2017). *Horizontal carousel*. Pridobljeno 12. 4. 2019 z naslova [https://www.researchgate.net/figure/Horizontal-carousel-5-p-656\\_fig6\\_322721630](https://www.researchgate.net/figure/Horizontal-carousel-5-p-656_fig6_322721630)

Sage Automation. (2018). *Gantry Robots*. Pridobljeno 19. 1. 2019 z naslova <http://www.sagerobot.com/gantry-robots/>

Semantic Scholar. (2016). *A Comparative Study of an Assistance System for Manual Order Picking -- Called Pick-by-Projection -- with the Guiding Systems Pick-by-Paper, Pick-by-Light and Pick-by-Display*. Pridobljeno 12. 4. 2019 z naslova <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Comparative-Study-of-an-Assistance-System-for-the-B%C3%A4chler-B%C3%A4chler/c772f779ac174c949c6a0dc1a6adb242df6e47a7/figure/4>

Serkem. (17. 2. 2015). *Kommissioniermethoden im Vergleich: Pick-by-Vision, Pick-by-Light, Pick-by-Voice und Pick-by-Scan*. Pridobljeno 19. 2. 2019 z naslova <https://www.serkem.de/kommissioniermethoden-im-vergleich-pick-by-vision/>

Shanghai Siyo. (b. l.). *12ft 440w električni nizkoenergetski dc brezkrtačni veliki stropni ventilator*. Pridobljeno 6. 5. 2019 z naslova <https://www.dbtnm.com/sl/12ft-440w-electric-low-power-dc-brushless-large-ceiling-fan.html>



TKReddy – SAP EWM blog. (1. 2. 2016). *Smart Glasses picking with SAP EWM – news from SAP*. Pridobljeno 23. 2. 2019 z naslova <https://www.tkreddy.com/2016/02/01/smart-glasses-picking-with-sap-ewm-news-from-sap/>

Unitechnik. (3. 9. 2017). *Insight into practice: Unitechnik realizes a new AutoStore warehouse for Soennecken*. Pridobljeno 23. 2. 2019 z naslova <https://www.en.unitechnik.com/news/insight-into-practice-unitechnik-realizes-a-new-autostore-warehouse-for-soennecken.html>

United States Patent and Trademark Office. (1978). *United States Patent 4,102,513 – Film Wrapping Dispenser – Guard*. Pridobljeno 4. 12. 2018 z naslova <https://patentimages.storage.googleapis.com/e3/f3/82/fbcdea370e3725/US4102513.pdf>

United States Patent and Trademark Office. (1981). *United States Patent 4,248,392 – Apparatus for Application of Plastics Stretch Films – Parry*. Pridobljeno 4. 12. 2018 z naslova <https://patentimages.storage.googleapis.com/04/ef/e0/b1df51b86f17f5/US4248392.pdf>

Wikimedia Commons (Imsquare22). (20. 7. 2010a). *File: Mechanical Brake Highlight Handwrapper.jpg*. Pridobljeno 11. 4. 2019 z naslova [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mechanical\\_Brake\\_Highlight\\_Handwrapper.jpg?uselang=sl](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mechanical_Brake_Highlight_Handwrapper.jpg?uselang=sl)

Wikimedia Commons (Imsquare22). (20. 7. 2010b). *File: Orbital Revolver 4820.jpg*. Pridobljeno 11. 4. 2019 z naslova [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbital\\_Revolver\\_4820.jpg?uselang=sl](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbital_Revolver_4820.jpg?uselang=sl)

Wikimedia Commons (Lance Cheung). (27. 2. 2003). *File: Automated Storage and Retrieval System – Defense Visual Information Center – DD-ST-96-00253.JPEG*. Pridobljeno 11. 4. 2019 z naslova [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Automated\\_Storage\\_and\\_Retrieval\\_System\\_-\\_Defense\\_Visual\\_Information\\_Center\\_%C2%B7\\_DD-ST-96-00253.JPEG?uselang=sl](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Automated_Storage_and_Retrieval_System_-_Defense_Visual_Information_Center_%C2%B7_DD-ST-96-00253.JPEG?uselang=sl)

Wikipedia. (29. 3. 2018a). *Stretch wrap*. Pridobljeno 4. 12. 2018 z naslova [https://en.wikipedia.org/wiki/Stretch\\_wrap](https://en.wikipedia.org/wiki/Stretch_wrap)

Wikipedia. (2. 12. 2018b). *Automated storage and retrieval system*. Pridobljeno 10. 1. 2019 z naslova [https://en.wikipedia.org/wiki/Automated\\_storage\\_and\\_retrieval\\_System](https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_storage_and_retrieval_System)

YouTube (Messersì Packaging). (25. 2. 2017). *Messersì Packaging: macchina avvolgitrice verticale a fascia AVF*. Pridobljeno 11. 4. 2019 z naslova <https://www.youtube.com/watch?v=xMhSfcXHJ3w>