



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

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

OPTIMIZACIJA LOGISTIČNIH PROCESOV S POMOČJO SODOBNIH TEHNOLOGIJ V LEKARNI UKC LJUBLJANA

Mentor: spec. Jošt Šmajdek, dipl. inž. tehnol. Kandidat: Alen Mujdrica
prom.
Lektorica: Marija Kolenc, prof. slov. in nem.

Ljubljana, junij 2025

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju g. spec. Joštu Šmajdku, dipl. inž. tehnol. prom.

Zahvaljujem se tudi lektorici ge. Mariji Kolenc, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Zahvaljujem se direktorici Lekarne UKC Ljubljana za pridobitev strokovne literature in dostopa do vseh potrebnih podatkov za izdelavo te diplomske naloge.

Zahvaljujem se vsem sodelavcem za nazorno predstavitev poteka dela.

Končna zahvala gre moji družini in prijateljem za podporo in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

IZJAVA

Študent Alen Mujdrica izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom spec. Jošta Šmajdka, dipl. inž. tehnol. prom.

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

Dne: _____

Podpis: _____

POVZETEK

Diplomsko delo obravnava notranje logistične procese v Lekarni UKC Ljubljana, predvsem na oddelku za preskrbo z zdravili. Lekarna se ukvarja s preskrbo oddelčnih klinik v UKC Ljubljana z zdravili in medicinskimi pripomočki. Glavni izziv je neučinkovitost ročnih postopkov, ki lahko povzročajo napake, zamude in visoke stroške. Ključna rešitev je uvedba avtomatiziranega skladiščnega sistema. Nabava OSR robota bo povečala učinkovitost, zmanjšala napake in izboljšala sledljivost zdravil. Avtomatizacija bo omogočila hitrejšo obdelavo naročil, sledenje serijam, rokom uporabnosti in povečala izkoristek skladiščnega prostora. Te posodobitve bodo na dolgi rok prinesle zmanjšanje stroškov, povečale varnost in izboljšale kakovost storitve. Pomemben vidik optimizacije je tudi vključevanje zaposlenih v proces sprememb z usposabljanjem, komunikacijo in prilagoditvijo delovnih mest. V diplomskem delu smo predstavili nekatere probleme, ki Lekarni UKC Ljubljana onemogočajo optimalno delovanje in rešitve za izboljšanje delovanja. Izboljšave bodo pozitivno vplivale tako na delovanje Lekarne UKC Ljubljana kot na zdravje pacientov.

KLJUČNE BESEDE

- bolnišnična lekarna
- skladiščenje farmacevtskih izdelkov
- avtomatizacija skladišča
- logistika v zdravstvu
- optimizacija skladiščnih procesov

SUMMARY

The thesis addresses internal logistics processes at the Pharmacy of the University Medical Centre (UKC) Ljubljana, focusing primarily on the department responsible for the supply of medicines. The pharmacy supplies the clinical departments of UKC Ljubljana with medications and medical devices. The main challenge lies in the inefficiency of manual procedures, which can lead to errors, delays and high costs. A key solution is the implementation of an automated warehouse system. The acquisition of an OSR (Order Storage and Retrieval) robot will increase efficiency, reduce errors and improve traceability of medicines. Automation will enable faster order processing, tracking of batches and expiration dates, and better utilization of warehouse space. In the long term, these upgrades will reduce costs, increase safety and improve service quality. An important aspect of optimization also includes involving employees in the change process through training, communication and the adaptation of workstations. The thesis presents some of the issues that hinder the pharmacy's optimal performance and proposes solutions for improvement. These enhancements will positively affect both the operation of the pharmacy and patient health.

KEYWORDS

- Hospital pharmacy
- Storage of pharmaceutical products
- Warehouse automation
- Healthcare logistics
- Optimization of warehouse processes

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Cilji naloge	1
1.3	Predpostavke in omejitve.....	1
1.4	Metode dela.....	1
2	TEORETIČNE OSNOVE	3
2.1	Skladiščenje.....	3
2.2	Skladiščenje farmacevtskih izdelkov	4
2.2.1	Prostori in oprema	5
2.2.2	Osebe.....	6
2.2.3	Procesi skladiščenja	6
2.2.4	Zdravila s posebnim režimom skladiščenja.....	8
2.3	Sodobne tehnologije v skladiščni logistiki	9
2.3.1	Avtomatizirani skladiščni sistemi (AS/RS).....	10
2.3.2	Avtonomni mobilni roboti (AMR)	10
2.3.3	Tehnologija RFID in IoT	11
2.4	Logistika v zdravstvu	12
2.4.1	Tipične težave v logistiki zdravstvenih ustanov	12
2.5	Delovanje bolnišničnih lekarn	13
3	PREDSTAVITEV LEKARNE UKC LJUBLJANA.....	15
3.1	Organizacija in delovanje Lekarne UKC Ljubljana	16
3.2	Obstoječi logistični procesi v Lekarni UKC Ljubljana, v oddelku za preskrbo z zdravili.....	18
3.2.1	Opis dejavnosti v oddelku za preskrbo z zdravili.....	18
4	ANALIZA OBSTOJEČIH LOGISTIČNIH PROCESOV V ODDELKU ZA PRESKRBO Z ZDRAVILI	20
4.1	Analiza trenutnega stanja	20
4.2	Glavne težave in izzivi oddelka za preskrbo z zdravili	21
4.3	Priložnosti za optimizacijo	22
5	PREDLOGI ZA OPTIMIZACIJO LOGISTIČNIH PROCESOV	23
5.1	Predstavitev predlaganih rešitev.....	23
5.2	Predstavitev primerjave ročnega in avtomatiziranega skladiščnega procesa	25
5.2.1	Primerjalna tabela ključnih vidikov	29
5.3	Vključevanje zaposlenih v proces avtomatizacije v Lekarni UKC Ljubljana	32
6	ZAKLJUČEK.....	34
7	LITERATURA IN VIRI	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Avtomatiziran sistem za skladiščenje in iskanje škatel z regalnim dvigalom	10
Slika 2: Avtonomni mobilni robot	11
Slika 3: RFID tehnologija	11
Slika 4: Organizacijska shema Lekarne UKC Ljubljana	15
Slika 5: Organigram Lekarne UKC Ljubljana	16
Slika 6: Opis dejavnosti posameznih oddelkov Lekarne UKC Ljubljana	17

KAZALO TABEL

Tabela 1: Temperaturne zahteve v farmacevtskih skladiščih	7
Tabela 2: Primerjalna tabela ključnih vidikov	31

KRATICE IN AKRONIMI

AS/RS (Automated Storage and Retrieval System) - sistem avtomatiziranega skladiščenja in komisioniranja

DSP - dobra skladiščna praksa

FEFO (first expired - first out) - tista serija, ki ji prej poteče rok uporabe, mora prva ven

FIFO (first in - first out) - tista serija, ki prva pride, mora prva ven

GDP - dobra distribucijska praksa

OSR (Order, Storage and Retrieval system) – sistem avtomatiziranega naročanja, skladiščenja in komisioniranja

RFID (radio frequency identification) – tehnologija za prenos podatkov med bralnikom in elektronsko oznako za namen identifikacije

UKC – univerzitetni klinični center

ZAPAZ - Zavod za preverjanje avtentičnosti zdravil Slovenije

ZZDR – Zakon o zdravilih

WMS (Warehouse Management System) – skladiščno poslovanje

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

Logistični procesi v bolnišničnih lekarnah so ključni za zagotavljanje nemotene, hitre in varne oskrbe pacientov z zdravili. Pogosto pa neučinkoviti ročni postopki, nepovezani informacijski sistemi in zastarela organizacija skladišč otežujejo optimalno delovanje. V diplomski nalogi bomo raziskali, kako lahko uvedba sodobnih tehnologij, kot so avtomatizirani skladiščni sistemi, RFID rešitve in povezani informacijski sistemi, izboljša logistične procese v Lekarni UKC Ljubljana.

1.2 Cilji naloge

Namen diplomske naloge je prikazati pomembnost optimizacije logistike v bolnišničnih lekarnah ter raziskati vpliv uvajanja sodobnih tehnologij na izboljšanje delovanja Lekarne UKC Ljubljana.

Cilji so:

- Analizirati trenutno stanje logistike v Lekarni UKC Ljubljana.
- Ugotoviti ključne pomanjkljivosti in izzive obstoječih procesov.
- Predstaviti sodobne tehnologije za optimizacijo logistike.
- Predlagati rešitve za izboljšanje logistike.
- Oceniti vpliv predlaganih rešitev na delovanje lekarne.

1.3 Predpostavke in omejitve

Največ težav je zaradi neučinkovitosti zastarelih ročnih procesov, ki lahko podjetju povzročijo visoke stroške, zamude in napake. Avtomatizacija lahko reši težave, vendar izvedba ni enostavna zaradi finančnih, tehničnih in kadrovskih omejitev. Vsako skladišče je drugačno, zato morajo podjetja natančno načrtovati optimalno stopnjo avtomatizacije.

Predpostavke:

- Uvedba tehnologij dolgoročno zmanjša stroške in izboljša storilnost.
- Bolj organizirane lekarne lažje izvedejo avtomatizacijo.

Omejitve:

- Finančne in kadrovske omejitve pri uvajanju sprememb.

1.4 Metode dela

- **študij strokovne literature,**
- **metoda deskripcije** (opisovanje),

- **metoda kompilacije** (povzemanje različnih domačih in tujih virov),
- **metoda dedukcije** (sklepanje o posameznih dejstvih na osnovi splošnih spoznanj),
- **analitična metoda** (razčlenjevanja pojava na posamezne dele in podrobno preučevanje)

2 TEORETIČNE OSNOVE

2.1 Skladiščenje

Skladišče je eden od pomembnih členov oskrbovalnih verig, ki se gibljejo od dobavitelja do končnega kupca. Namenjen je vmesni fazi oskrbovalnih verig v podjetju kot prostor, kjer se blago hrani pred predvidljivimi ali nepredvidljivimi pogoji trgovanja. Skladišče kot prostor premaguje čas med nabavo in potrošnjo določenega blaga, pri tem pa mora blago ostati količinsko in kakovostno neoporečno.

Skladišče kot del oskrbovalne verige, je še vedno močno odvisno od ostalih logističnih funkcij v podjetju. Podjetja skladiščni prostor načrtujejo glede na strategijo ostalih logističnih oddelkov. Dejavnosti, na katere mora računati podjetje pri načrtovanju, so največkrat: sprejem, prepakiranje, uskladiščenje, skladiščenje, nabiranje, pakiranje in odprema blaga. Izzivi pri postavitvi, s katerimi se podjetja srečujejo, (kakšno naj bo skladišče oziroma pri načrtovanju skladišča), odvisni od več dejavnikov (vrst blaga, število izdelkov, količina blaga, dobavni roki, carinski postopki, konkurenca, motnje v dobavi, lokacije, sezonski dejavniki, povpraševanje po izdelkih itd.). Ti dejavniki imajo neposreden ali posreden vpliv na velikost, vrsto, opremljenost in delovne procese skladišča, preko katerih podjetja oskrbujejo tržišče in nabavljajo blago. Zato je pomembno, da v podjetjih skrbno načrtujejo, kakšno oskrbovalno verigo od dobavitelja do končnega kupca željo imeti in kako bodo poslovala. Ko podjetje analizira in vključi vse dejavnike oskrbovalne verige, se odloči za velikost in vrsto skladišča. Skladišča so lahko odprtega tipa, zaprtega tipa, centralizirana ali pomožna. Pri določanju lokacije je treba upoštevati dva vidika meril, pri katerih si podjetja lahko močno zmanjšajo finančne stroške, pri izgradnji, nakupu ali najemu skladiščnih prostorov.

- **Makro** določanje lokacije. Pri makro določanju lokacije se podjetja odločajo, ali želijo imeti skladišče bližje proizvodnji ali bližje tržišču ali pa se odločajo za vmesno lokacijo med proizvodnjo in skladiščem.
- **Mikro** določanje lokacije. Pri določanju mikro lokacije se upošteva dejavnike, kot so: cena delovne sile, možnost širitve skladišča, stroški skladiščne opreme, davčne dajatve, carinske dajatve, razpoložljivost distribucije, pridobitev dovoljenj itd.

V praksi se največkrat uporabljata dve vrsti skladišč glede na pretok blaga. Skladišča s tako imenovanim U-pretokom in skladišča z I-pretokom blaga. Skladišča z U-pretokom se uporabljajo v klasičnih delovnih procesih. Blago se sprejme v skladišče, kjer se prevzame, uskladišči v regale, nabere in odpremi iz skladišča. Skladišča z I-pretokom blaga pa so po navadi pretočna skladišča. V njih ni regalov in ostale stabilne opreme za skladiščenje blaga. Ta skladišča se uporabljajo pri istočasnem sprejemu, razvrščanju in odpremi blaga. Večinoma se uporablja v podjetjih, ki se ukvarjajo z distribucijo blaga (pošte, kurirske službe). Primer: blago se pripelje s tovornimi vozili

v skladišče, kjer se ga raztovori, razvrsti in zbira po relacijah, naslednji dan pa se ga odpremi z manjšimi vozili na različne lokacije.

Pri skladiščenju je pomembna tudi notranja oprema skladišč, ki jo razdelimo v dve skupini:

- **stabilna oprema**, (paletni regali, visoki regali, prevozni regali, drive-in regali, push-back regali, polični sistemi ... itd.),
- **mobilna oprema**, sredstva za manipuliranje s skladiščnim blagom (vozički, ročni viličarji, električni viličarji, regalni viličarji, prečni viličarji in druge ročne ali motorne naprave).

Katero opremo bomo izbrali, je odvisno od vrste blaga, načina prevzema in odpreme blaga, pakiranja, količine zalog, velikosti skladišča, frekvence z manipulacijo blaga in ekonomskih dejavnikov.

Procesi dela, ki jih podjetja uporabljajo pri delovanju skladišča, so:

- **prevzem blaga** je prvi proces pri skladiščenju blaga. Blago se raztovori, preveri se stanje in kakovost blaga in ujemanje količin s stanjem spremnih dokumentov blaga;
- **skladiščenje blaga** – blago se pospravi v skladiščni prostor, ki je namenjen izbranemu blagu (regali, police, hladilniki ... itd.). Pri skladiščenju blaga je potrebno skrbeti za njegovo varnost in zaščito;
- **komisioniranje blaga** – blago se nabira v skladišču s pomočjo posebnih listin (dobavnice, izdajnice, prenosnice itd.), ki blago spremljajo skozi fazo komisioniranja v skladišču, se zapakira in ustrezno pripravi za odpremo;
- **odprema blaga** – ko se blago po komisioniranju pripravi, pregleda, se mu dodajo ustrezne listine in se ga odpremi iz skladišča.

Skladišča je treba opremiti tudi z informacijsko opremo, ki pomaga pri upravljanju s celotnim skladiščnim procesom in zaposlenim pri določanju njihovih dnevnih nalog. Sodobna informacijsko podprta skladišča omogočajo boljšo optimizacijo in načrtovanje delovnih procesov.

V vsakem skladišču je nepogrešljivi del oskrbovalne verige transportno-skladiščna embalaža. Od nje je odvisno, v kakšnem stanju bo blago prispelo do kupca, kar je za podjetja glede varnosti in kakovosti zelo pomembno opravilo. Ker embalaža za podjetje predstavlja velik strošek, mora podjetje pri izbiri prave embalaže za izdelke ravnati zelo racionalno. Od raznolikosti in občutljivosti izdelkov je odvisno, za katero embalažo se bo podjetje odločilo.

2.2 Skladiščenje farmacevtskih izdelkov

»Zdravilo je vsaka snov ali kombinacija snovi, ki so predstavljene z lastnostmi za zdravljenje ali preprečevanja bolezni pri ljudeh ali živalih. Za zdravilo se šteje tudi vsaka snov ali kombinacija snovi, ki se lahko uporablja pri ljudeh ali živalih ali se daje ljudem ali živalim z namenom, da bi se ponovno vzpostavile, izboljšale ali spremenile fiziološke funkcije prek farmakološkega, imunološkega ali presnovnega delovanja ali

da bi se določila diagnoza bolezni. Snov za zdravilo je lahko sestavljena iz človeškega, živalskega, rastlinskega, mikrobnega in kemičnega izvora ali kot kemični izdelek, pridobljen s kemično spremembo ali sintezo ali pridobljen z biotehničnimi postopki.« (Zakon o zdravilih (ZZDR-2), (2014)).

Pri prometu z zdravili imajo pomembno vlogo skladišča in skladiščenje. Skladišča morajo biti organizirana po sistemu kakovosti tako, da so zdravila, ki so odobrena v skladu z Zakonom o zdravilih (temeljni zakon za skladiščenje zdravil in medicinskih pripomočkov) v času skladiščenja in raznih premikov pod stalnim nadzorom. Zakonodaja natančno opredeljuje proizvodnjo, skladiščenje, transport in ravnanje z zdravili. Vsa zdravila se morajo skladiščiti tako, da ohranijo svojo kakovost, identiteto in količino.

Celotno poslovanje v skladišču farmacevtskih izdelkov, mora biti v skladu s smernicami dobre skladiščne prakse (DSP). Priporočila DSP svetujejo, kako doseči njene cilje, ter opredeljujejo ustrezne osebe, prostore, opremo, procese in dokumentacijo pri prevzemu, skladiščenju, izdajanju in distribuciji zdravil. DSP vključuje tudi zagotovila distributerjev, da bodo zdravila dobavljena na ustrezen naslov v dogovorjenem času.

Navodila DSP se nanašajo na skladiščenje zdravil, kot jih določa Zakon o zdravilih.

2.2.1 Prostori in oprema

Zgradbe, prostore in opremo, ki so namenjeni skladiščenju blaga, je treba načrtovati tako, da lahko v njih nemoteno izvajamo postopke skladiščenja.

Skladiščni prostori morajo biti za nemoteno delovanje dovolj zmogljivi, da omogočajo urejeno in pregledno shranjevanje različnih vrst izdelkov. Prostori morajo biti čisti in suhi ter zaščiteni pred vstopom insektov, mrčesa ali drugih živali. Zaščiteni morajo biti pred spremembami temperatur do dovoljenih vrednosti. Skladišča, kjer se hranijo zdravila, morajo biti opremljena s sistemi prezračevanja ali klimatiziranja. Talne površine v prostorih skladišča morajo biti kakovostne, da se na njih ne nabira prah, da so mehansko odporne proti dezinfekcijskim in čistilnim sredstvom. Prostori morajo biti ustrezno osvetljeni, da je delo v skladišču varno in natančno opravljeno. Identifikacijske oznake morajo biti jasno vidne. Skladiščni prostor je treba locirati in zasnovati tako, da je omogočen nemoten promet transportnih sredstev v skladišče ter okoli njega. Področje prevzema in izdaje blaga morata biti fizično ločena. Področje prevzema mora biti opremljeno tako, da je možno odstraniti transportno ovojnino, jo očistiti, pregledati, istovetiti in označiti. V prostorih, ki so namenjeni proizvodnji zdravil, ni dovoljeno skladiščenje drugih izdelkov. Skladišča za hrambo drugih izdelkov (vhodnih surovin, izdelkov, polizdelkov in podobnega) se morajo skladiščiti ločeno od proizvodnje, skladno z načeli DSP. Predpisani morajo biti ustrezni varnostni ukrepi, ki preprečujejo razlitje, razbitje ali kontaminacijo, ter navodila ukrepanja, če do tega vseeno pride. V skladišče nimajo dostopa nepooblaščen osebe. Dostop je dovoljen le zaposlenim osebam. Obiskovalci lahko vstopajo v spremstvu pooblaščen osebe.

Na vhodu se morajo vsi evidentirati. V skladiščnih prostorih se ne sme shranjevati izdelkov, ki niso predmet poslovanja, ne sme se puščati obleke ali drugih predmetov za osebno rabo. Prostori za odmor, sanitarni prostori in garderobe morajo biti ločeni od skladiščnega prostora. Vse transportne naprave, električne naprave, ročno vodene naprave ali katere druge pripomočke je treba redno preverjati in onemogočiti, da zaradi njih pride do kontaminacije izdelkov. Skladiščne prostore je treba redno pregledovati, vzdrževati ustrezno raven čistoče in urejenosti ter vse to dokumentirati.

2.2.2 Osebj

V skladišču mora biti zaposleno ustrezno število delavcev z ustreznimi strokovnimi in praktičnimi izkušnjami, ki morajo zagotavljati, da so zdravila shranjena skladno z ustreznimi postopki in predpisi. Za varno in pravočasno opravljanje nalog morajo zaposleni:

- poznati organizacijo dela v skladišču,
- poznati metode, naloge in ustrezne predpise,
- se redno izobraževati,
- med opravljanjem nalog se mora osebje medsebojno nadzorovati.

Vse osebje mora poznati načela dobre skladiščne prakse. Osebu, ki se ukvarja z izdelki, za katere veljajo strožji predpisi ali posebni pogoji ravnanja, je treba omogočiti posebno usposabljanje.

2.2.3 Procesi skladiščenja

Izdelki se nabavljajo samo pri odobrenih dobaviteljih, nabavo izdelkov opravlja za to usposobljeno osebje.

Za vsako pošiljko, ki prispe v prevzemni oddelek skladišča, je treba preveriti:

- ali ustreza priloženi dokumentaciji,
- ali je dostavljena na pravi naslov,
- ali se identiteta, količina in kakovost naročenega in prispelega blaga ujemajo,
- ali je ovojnina čista in nepoškodovana,
- jasnost in pravilnost oznak na ovojninah,
- pregledati enotnost pošiljke in identiteto serij,
- pregledati serijske številke in rok uporabnosti izdelka.

Vsako pošiljko je treba ustrezno dokumentirati. Izdelke, ki se skladiščijo pod posebnimi pogoji, je treba takoj identificirati in skladiščiti v skladu s predpisanimi navodili. Neustrezne izdelke, izdelke s pretečenim rokom, poškodovane izdelke, pošiljke s preveč ali premalo izdelkov, se že ob dostavi zavrne, če pa to ni mogoče, se obvesti dobavitelj. V vseh primerih se ukrep dokumentira s komisijiskim zapisnikom. Vsi izdelki se skladiščijo v ustrezni obojnini, ki ne vpliva na kakovost izdelka. Vsaka transportna enota mora biti jasno in neizbrisno označena z naslednjimi podatki:

- imenom ali kodo izdelka ali oboje,

- serijsko številko izdelka,
- bruto ali neto težo,
- statusom kontrole kakovosti,
- navodili za shranjevanje izdelka,
- rokom uporabnosti,
- količino enot v transportnem pakiranju.

Po potrebi je treba izdelke vzorčiti in analizirati. Vzorce sme jemati le za vzorčenje usposobljeno in kvalificirano osebje. Pri vzorčenju je treba paziti, da se ne kontaminirajo z ostalimi izdelki, analize pa se morajo opravljati v namenskih prostorih za analize.

Skladiščenje blaga mora biti organizirano tako, da so izdelki zloženi po svojih osnovnih identifikacijskih podatkih (ime, oblika, jakost in serijska številka). Izdelki se lahko skladiščijo v nizko regalnih skladiščih, visoko regalnih skladiščih, na policah, v sodih na odprtem ali zaprtem prostoru, zabojnikih, silosih, v cisternah, v jeklenkah. Izdelke se skladišči po točno določenem zaporedju, s primerno razdaljo med določenimi serijami. Izdelki morajo biti zaščiteni pred svetlobo in neposrednim ogrevanjem, dvignjeni od tal in odmaknjeni od sten. Če ni drugače določeno, se izdelki skladiščijo pri sobni temperaturi (15 °C do 25 °C). Vsak izdelek mora imeti navodilo oziroma varnostni list, kjer so navedeni pogoji shranjevanja in temperaturni razponi. Izdelki, ki zahtevajo skladiščenje v pogojih, različnih od sobnih temperatur, skladiščimo v ločenih prostorih. V tabeli spodaj so napisane predpisane temperaturne zahteve v farmacevtskih skladiščih, ki jih je treba upoštevati pri hrambi zdravil. Farmacevtska podjetja morajo navedene pogoje spoštovati in redno opravljati meritve in validacije prostorov in hladilnih naprav.

Prostor shranjevanja	Temperaturni razponi
Zamrzovalnik	pod -15 °C
Hladilnik	od 2 °C do 8 °C
Hladen prostor	od 8 °C do 15 °C
Normalni pogoji	od 15 °C do 25 °C

Tabela 1: Temperaturne zahteve v farmacevtskih skladiščih
(Lastni vir)

Preverjati in poznati moramo stanje zalog glede na vrsto izdelkov, količino, serijo, status in rok uporabnosti. Iz skladišča se blago odpremi po metodi FEFO ali FIFO. Kontrola blaga (inventuro) se zakonsko izvaja enkrat letno.

V skladiščih je treba imeti poseben prostor, kjer je možno izdelek osamiti. Osamitev ali karantena je stanje vseh izdelkov, ki so fizično ločeni ali kako drugače zaščiteni, ko čakajo na uporabno odobritev ali zavrnitev.

»V karanteno shranjujemo:

- izdelke s pretečenim rokom uporabnosti, ki morajo biti nedostopni za odpremo,
- izdelke, ki so vrnjeni s tržišča,
- izdelke, ki so poškodovani,
- izdelke, ki so v analizi ali jih vzorčimo,
- izdelke, ki nimajo predpisane ali prave dokumentacije,
- izdelke, ki po presoji prevzemnika nimajo ustreznega roka uporabnosti.«

(Činč M. idr., 1996)

Izdelki se lahko prodajajo in dostavljajo le ustanovam, ki so določene v Zakonu o zdravilih. Pripravljeni izdelki se zapakirajo v ustrezno ovojnino, ki mora varovati izdelek med transportom. Pri odpremi se vodi ustrezna dokumentacija, iz katere je razvidna serija in količina serije, ki smo jo poslali kupcu v določenem času.

2.2.4 Zdravila s posebnim režimom skladiščenja

V Zakonu o zdravilih je opredeljeno razvrščanje zdravil, glede na režim in pogoje shranjevanja. Glede na režim shranjevanja se zdravila razvrščajo med:

- prepovedane droge,
- vnetljive in nevarne snovi,
- zdravila iz krvi,
- imunološka zdravila,
- medicinski pline,
- radio-farmacevtski izdelki,
- rastlinske snovi.

Shranjevanje zdravil s posebnim režimom zahteva posebno pozornost, ker imajo običajno spremenljive lastnosti in vsebujejo številne učinkovine, ki lahko povzročijo škodljive posledice za zdravje ljudi in okolja. Skladiščenje teh izdelkov se skladišči ločeno od drugih, v posebnih prostorih in pod posebnimi pogoji.

Glede na pogoje shranjevanja pa se razvrščajo kot zdravila, ki se hranijo pod običajnimi pogoji, in zdravila, ki se hranijo pod posebnimi pogoji (hladna veriga).

Zagotavljanje neprekinjene hladne verige je zelo zahteven logistični proces. V hladni verigi je zelo pomembna temperatura blaga, ki mora biti pri raznih premikih ves čas vzdrževana in nadzorovana, saj le tako ohrani kakovost in učinkovitost. Hladna veriga ima navadno tri temperaturna območja in sicer: pod -15 °C globoko zmrznjeno, hranjeno v zamrzovalniku, od 2 °C do 8 °C mrzlo, shranjevanje v hladilniku, od 8 °C do 15 °C, shranjevanje na hladnem.

Kritične točke pri hladni verigi so predvsem pri prenosih iz ene hladilne naprave v drugo. Na primer hladilnik dobavitelja, transportno sredstvo, hladilnik v skladišču, skladiščenje, prenos do končnega uporabnika. Pri teh prenosih je izredno pomembna oprema, ki omogoča, da se zdravilo hrani pri primerni temperaturi.

2.3 Sodobne tehnologije v skladiščni logistiki

Skladiščna logistika je ključni del oskrbovalne verige, ki se zaradi tehnološkega napredka nenehno razvija. V zadnjem desetletju je doživela korenite spremembe, saj podjetja nenehno iščejo rešitve za zmanjšanje stroškov, povečanje učinkovitosti, izboljšanje točnosti in konkurenčnosti na trgih. Te spremembe omogočajo avtomatizacijo številnih procesov. Od avtomatizacije rutinskih opravil, izboljšanja proizvodnje, optimizacije logistike do analiz podatkov.

Pri avtomatizaciji skladišč razlikujemo med ročnimi, delno avtomatiziranimi in popolnoma avtomatiziranimi oblikami skladišč. Za kakšno stopnjo avtomatizacije se bomo odločili, je treba najprej določiti strategijo skladišča, njegove zmogljivosti in pa zagotoviti primerna finančna sredstva. Da bi bilo uspešno, moramo razumeti svoje trenutne tehnološke zmogljivosti in določiti, kaj je treba izboljšati. Lahko se načrtuje novo avtomatizirano skladišče ali pa nadgradi obstoječe skladišče s pomočjo sodobnih tehnologij. Tako je mogoče sistematično povečati učinkovitost in produktivnost v skladišču. Avtomatizacija je koristna, kadar si želijo podjetja učinkovito organizirati notranje procese, prihraniti stroške, izboljšati produktivnost in konkurenčnost. Podjetja se večinoma odločajo za izvedbo avtomatizacije skladišč, kadar je treba upravljati z veliko količino blaga, ki je ni več mogoče obdelati z ročnimi postopki. Avtomatizacija je uspešna, kadar se v podjetju vprašajo, za katere naloge se porabi največ časa. Avtomatizacija omogoča, da se podjetja osredotočajo na strateške cilje, medtem ko rutinska, časovno bolj zahtevna dela opravljajo stroji.

Stroški uvedbe avtomatiziranega skladišča se zelo razlikujejo glede na velikost, zapletenosti logističnih rešitev ter vrsto uporabljene tehnologije.

Avtomatski skladiščni sistemi lahko vključujejo avtomatska visoko-regalna skladišča, sisteme s satelitskimi vozički, transportni sistemi, kompaktna skladišča za zaboje, mobilne robote in avtomatska skladišča za drobni material. Optimizirana uporaba skladiščnega prostora lahko poveča mejne zmogljivosti. Določeni sistemi avtomatizacije lahko zagotavljajo neprekinjene delovne procese, 24 ur na dan, 365 dni na leto. Prednosti avtomatizacije so:

- maksimalna izkoriščenost skladišča,
- pospešeni procesi dela,
- visoka varnost skladiščenja,
- neprekinjeno izvajanje inventur in stanja zalog,
- izredno majhna stopnja napak,
- majhna odvisnost od osebja,
- manj embalažnega materiala,
- pozitiven okoljski vidik,
- nižji stroški dela

2.3.1 Avtomatizirani skladiščni sistemi (AS/RS)

Avtomatizirani sistemi za skladiščenje in iskanje (AS/RS) so kompleksni sistemi, ki omogočajo avtomatsko shranjevanje in pridobivanje blaga z uporabo računalniško vodenih naprav (računalniško vodeni regali, žerjavi, dvigala in transportne naprave). Ti sistemi omogočajo samodejno shranjevanje in prevzem blaga brez neposrednega ročnega dela. Rezultati so krajši čas dostopa do blaga, zmanjšanje napak pri komisioniranju, večja varnost dela, hitrejše obdelave naročil in boljši izkoristek prostora za shranjevanje.



*Slika 1: Avtomatizirani sistem za skladiščenje in iskanje škatel z regalnim dvigalom
(Vir: Mecalux, 2023)*

2.3.2 Avtonomni mobilni roboti (AMR)

Avtonomni mobilni roboti so samostojne enote, ki se uporabljajo za notranji transport materiala. Po skladiščih se premikajo brez fizičnega upravljanja. Uporabljajo senzorje in algoritme za navigacijo, kar omogoča učinkovito premikanje blaga, zaznavanje ovir ter komuniciranje z informacijskim sistemom. Njihova uporaba je pripomogla k večji prilagodljivosti in varnosti.



Slika 2: Avtonomni mobilni robot
(Vir: Mecalux, 2025)

2.3.3 Tehnologija RFID in IoT

Digitalizacija skladišč temelji tudi na možnosti uporabe identifikacije in sledenja blaga. Tehnologije kot so RFID in IoT naprave omogočajo zaznavanje artiklov brez fizičnega stika. RFID omogoča brezžično sledenje, kar izboljšuje natančnost zalog in zmanjšuje napake evidentiranja zalog. Integracija z IoT napravami pa omogoča zbiranje podatkov (temperatura, vlaga in premiki artiklov) v realnem času, kar pripomore k boljši analitiki.



Slika 3: RFID tehnologija
(Vir: Spica, 2021)

2.4 Logistika v zdravstvu

Logistika v zdravstvu predstavlja ključni proces zagotavljanja pravočasne in kakovostne oskrbe pacientov z zdravili in medicinskimi pripomočki. Učinkoviti logistični procesi omogočajo nemoteno delovanje zdravstvenih ustanov, povečujejo varnost pacientov in zmanjšujejo stroške. Logistika v zdravstvu obsega izvajanje, nadzor in načrtovanje pretoka blaga, informacij in storitev od dobaviteljev do pacientov.

Omenjena je v Zakonu o zdravilih, ki je temeljni zakon pri distribuciji zdravil. Zakonodaja točno določa pogoje za proizvodnjo, skladiščenje, transport in samo ravnanj z zdravili. Pri tem je pomemben sistem kakovosti, ki se imenuje dobra distribucijska praksa (GDP).

»GDP je v Zakonu o zdravilih opredeljena kot sistem kakovosti, ki se nanaša na organizacijo, izvajanje in nadzor shranjevanja izdelkov po določenem redu pred nadaljnjo uporabo ali dajanjem v promet in prevozom izdelkov od proizvajalca do končnega uporabnika v skladu z načeli in smernicami, ki jih za zdravila in učinkovine sprejme in objavi Evropska komisija.«

(Uradni list Evropske unije; Smernica o dobri distribucijski praksi za zdravila za uporabo v humani medicini, (2013))

Posebnost zdravstvene logistike je vključevanje in obvladovanje občutljivega blaga, zagotavljanje sledljivosti ter izpolnjevanje strogih zakonskih zahtev. Za lažje izvajanje vseh teh posebnosti se vse bolj uveljavljajo napredne tehnologije, ki omogočajo boljši izkoristek logističnih procesov, kot so avtomatizirani skladiščni procesi, uporaba RIFD tehnologije, ter integrirani informacijski sistemi. Učinkovita logistika zmanjša napake in zamude med dobavitelji in pacienti ter posledično prispeva k izboljšanju kakovostne oskrbe in zmanjšanju stroškov.

Posebnosti logistike v zdravstvu so:

- kratki dobavni roki
- visoka nujnost
- omejen rok uporabe izdelkov
- posebni pogoji shranjevanja (hladna veriga, citostatična zdravila, narkotična zdravila)
- skladnosti s standardi in zakonodajo (sledljivost, sterilnost)
- razpršenost lokacij (večje bolnišnice, več oddelkov)

2.4.1 Tipične težave v logistiki zdravstvenih ustanov

Najbolj pogoste težave logistike v zdravstvu (zdravstvenih ustanovah) so nepovezani informacijski sistemi, ročni vnosi in napake pri prevzemu, prevelike ali premajhne zaloge zdravila, dolgi odzivni časi na oddelkih in slaba sledljivost posameznih kosov zdravil.

- **Nepovezani informacijski sistemi.** V številnih zdravstvenih ustanovah se še vedno uporablja več različnih informacijskih sistemov, ki med seboj niso ustrezno povezani. To pomeni, da posamezni oddelki (nabava, skladišče, lekarna, klinični oddelek) uporabljajo ločene sisteme za zaloge, naročila in sledenje, kar močno otežuje pregled nad stanjem in pretokom blaga. Tako posledično prihaja do napak, podvajanja naročil ali zamude pri dobavi.
- **Ročni vnosi in napake pri prevzemih.** Določeni postopki, kot so evidentiranje prejetih zdravil, se še vedno izvajajo ročno, zato je lahko napak zaradi človeškega faktorja več. Ročni vnosi so zamudni, vnosi napačnih podatkov pogostejši, predvsem pri vnosu količine, serijske številke ali roka uporabe zdravila. To lahko privede do napačnega skladiščenja ali neustrezne uporabe zdravila.
- **Prevelike ali premajhne zaloge zdravila.** Zaradi pomanjkanja natančnih podatkov o porabi in previdnosti pri naročanju so evidence nepravilne količine zaloge zdravil in medicinskih pripomočkov pogoste. Zaloge tako nihajo med preveliko in premajhno količino blaga. Prevelike zaloge pomenijo višje stroške skladiščenja, prostorsko stisko v skladiščih in tveganja zastaranja blaga. Premajhne zaloge vodijo do pomanjkanja kritičnega blaga v nujnih primerih, kar lahko ogroža varnost pacientov in nemoteno delovanje zdravstvene ustanove.
- **Dolgi odzivni časi na oddelkih.** Zaradi neoptimalne organizacije logističnih poti, pomanjkanja avtomatizacije in slabe komunikacije med zdravstvenimi oddelki lahko prihaja do zamud pri dobavi zdravil ali medicinskega materiala do končnih (kliničnih) oddelkov. To močno vpliva na učinkovitost zdravstvene oskrbe in hkrati povzroča dodatno obremenitev zdravstvenega osebja.
- **Slaba sledljivost posameznih kosov zdravila.** V zdravstveni logistiki je sledljivost zdravila zelo pomembna zaradi varnosti pacienta in skladnosti z zakonskimi predpisi. V praksi pogosto ni mogoče zanesljivo slediti, kateri pacient je prejel določeno serijo zdravila ali kje točno se nahaja določeno zdravilo ali medicinska naprava. Pomanjkljiva sledljivost otežuje in zelo upočasnjuje postopke odpoklica zdravila in analizo napak v oskrbovalni verigi.

2.5 Delovanje bolnišničnih lekarn

Slovenski zdravstveni sistem temelji na obveznem zdravstvenem zavarovanju in javni zdravstveni mreži. Bolnišnične lekarnе so specializirane enote znotraj zdravstvenih ustanov. Glavna naloga bolnišničnih lekarn je ustrezno zagotavljanje preskrbe z zdravili in medicinskimi pripomočki za hospitalizirane paciente. Organizacijsko so pogosto razdeljene na oddelke za nabavo, skladiščenje, pripravo in distribucijo zdravil.

Univerzitetni klinični center (UKC) Ljubljana je največja zdravstvena ustanova v Sloveniji in osrednji izvajalec terciarne ravni zdravstvene dejavnosti. Bolnišnične

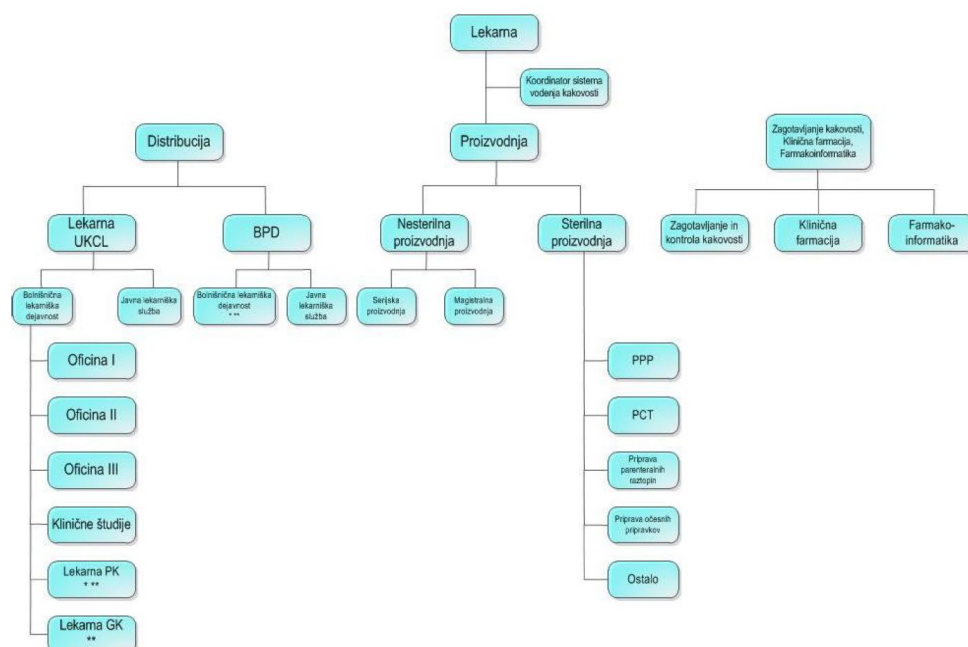
lekarne, kot je Lekarna UKC Ljubljana, imajo dvojno vlogo: delujejo kot podporna enota sami bolnišnici in izvajajo lekarniško dejavnost za zunanje uporabnike (npr. odpustna zdravila, posebne pripravke, zdravila za specialistična zdravljenja itd.).

Naloge bolnišničnih lekarn so:

- distribucija zdravil na bolnišnične oddelke,
- svetovanje zdravstvenemu osebju glede pravilne uporabe zdravil,
- svetovanje zdravstvenemu osebju v primeru pomanjkanja oziroma ukinitvi določenega zdravila,
- iskati ustrezne zamenjave za zdravila, ki zaradi različnih razlogov niso več v ponudbi,
- sodelovanje pri spremljanju nezaželenih učinkov zdravil in kliničnih študijah.

3 PREDSTAVITEV LEKARNE UKC LJUBLJANA

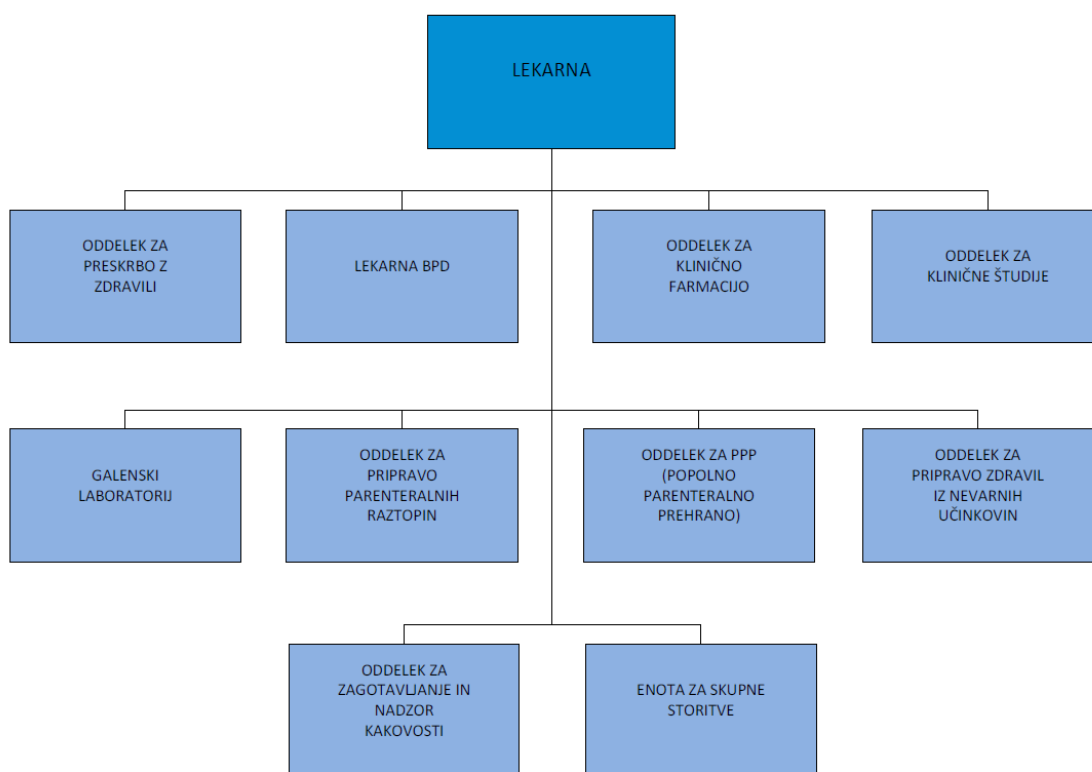
Lekarna UKC Ljubljana je osrednja bolnišnična lekarna, ki zagotavlja preskrbo klinik in kliničnih oddelkov z zdravili in medicinskimi pripomočki. Lekarna UKC Ljubljana je organizacijska enota UKC Ljubljana in se med dejavnostmi uvršča med podporne zdravstvene dejavnosti. Je največja bolnišnična lekarna v Sloveniji. Lekarna se nahaja v glavni stavbi UKC Ljubljana in Bolnišnici dr. Petra Držaja. Glavna naloga lekarne je zagotavljanje preskrbe z zdravili in medicinskimi pripomočki za hospitalizirane paciente ter pripravo individualno izdelanih zdravil, ki jih ni mogoče dobiti na trgu. V lekarni sodelujejo pri izvajanju terapij najzahtevnejših pacientov v Sloveniji. Skrbijo za zdravila, ki imajo dovoljenje za promet z zdravili kot tudi za zdravila, ki tega dovoljenja nimajo (neregistrirana zdravila). Izdelujejo magistralne pripravke za hospitalizirane paciente in tudi tiste, ki potrebujejo terapije po odpustu iz bolnišnice. V lekarni za potrebe UKC Ljubljana in tudi druge zdravstvene ustanove izdelujejo parenteralne raztopine. Na področju nabave zdravil skrbi za racionalne zaloge zdravil ter sodeluje pri pripravi strokovnih zahtev javnih razpisov za zdravila. Osnovno poslanstvo Lekarne je pravo zdravilo ob pravem času v pravem odmerku pravemu pacientu. S storitvami v procesih preskrbe in uporabe zdravil je Lekarna UKC Ljubljana nepogrešljiv zdravstveni tim pri zdravljenju pacientov v UKC Ljubljana.



Slika 4: Organizacijska shema Lekarne UKC Ljubljana
(Vir: interni vir Lekarne UKC Ljubljana, 2020)

3.1 Organizacija in delovanje Lekarne UKC Ljubljana

Lekarna UKC Ljubljana je organizirana kot bolnišnična lekarna. Oskrbuje paciente na klinikah in kliničnih oddelkih z zdravili z dovoljenjem za promet in zdravili z začasnim dovoljenjem za vnos (uvoz). Preko lekarne v glavni stavbi UKC Ljubljana oskrbuje z zdravili za začasni vnos in magistralnimi zdravili paciente ob odpustu iz bolnišnice ali ambulantni obravnavi v ambulantah UKC. Lekarna ima na posameznih klinikah organizirane oddelčne lekarne z ustrezno zalogo. V lekarni Bolnišnice dr. Petra Držaja se izvaja tudi javna lekarniška dejavnost.



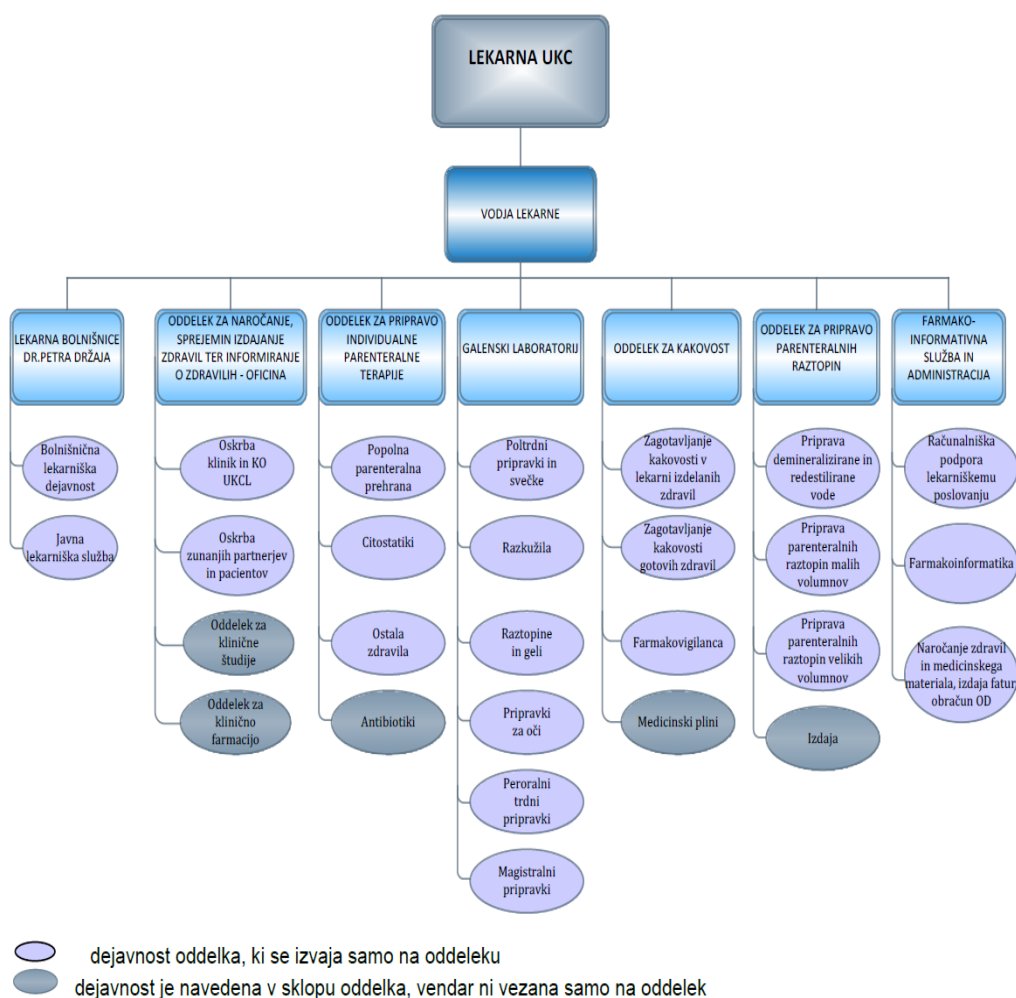
Slika 5: Organigram Lekarne UKC Ljubljana
(Vir: interni vir Lekarne UKC Ljubljana, 2020)

Lekarna skrbi za naročanje zdravil pri dobaviteljih, shranjevanje zdravil, izdelovanje zdravil, pripravo zdravil za citostatične terapije, pripravo popolne parenteralne prehrane, pripravo zdravil za izdajo, distribucijo zdravil na oddelke, naročanje, pripravo in izdajanje zdravil s prepovedanimi drogami, vodenje evidenc in zapisov o pripravi in izdaji zdravil za posameznega pacienta, izobraževanje o pravilnem jemanju zdravil, svetovanje pacientom v zvezi z zdravili in sodeluje pri izobraževanju z različnimi fakultetami in podiplomskih izpopolnjevanjih v okviru Slovenskega farmacevtskega društva in Lekarniške zbornice Slovenije. Farmacevti skupaj z zdravniki sodelujejo pri

izvajanju kliničnih študij za zdravila v raziskovalnem programu in različnih projektih. S strani Ministrstva za zdravje je Lekarna UKC Ljubljana pooblaščen ustanova za izvajanje strokovnih izpitov za farmacevtske tehnike.

Poslanstvo lekarne je:

- preskrba z zdravili in medicinskimi pripomočki ob pravem času in v pravem odmerku za bolnike na oddelkih bolnišnice,
- priprava različnih farmacevtskih oblik, vključno s sterilnimi pripravki,
- informiranje bolnikov in zdravstvenega osebja o zdravilih in s tem vplivanje na boljše izide zdravljenja,
- promocije varovanja zdravja,
- nenehna skrb za napredek bolnišnične farmacije v Sloveniji.



Slika 6: Opis dejavnosti posameznih oddelkov Lekarne UKC Ljubljana
(Vir: interni vir Lekarne UKC Ljubljana, 2020)

3.2 Obstoječi logistični procesi v Lekarni UKC Ljubljana, v oddelku za preskrbo z zdravili

V nadaljevanju diplomske naloge se bomo osredotočili na logistične procese v oddelku za preskrbo z zdravili.

Lekarna UKC Ljubljana izvaja nabavo zdravil in medicinskih pripomočkov preko javnih naročil skladno z zakonodajo. Skladiščenje in distribucija zdravil poteka skladno z dobro skladiščno prakso (DSP) in dobro distribucijsko prakso. Zagotavljajo se ustrezni pogoji shranjevanja, kot so temperatura, vlaga in zaščita pred svetlobo. Za zdravila z visokim tveganjem in hladno verigo je ustrezno poskrbljeno.

Vse dejavnosti v skladišču, kot so prevzem blaga, zlaganje blaga, komisioniranje, in izdaja blaga se trenutno opravljajo ročno. Zaposlenim so v pomoč pri manipulaciji z blagom ročni viličarji, električni ročni viličarji, razni vozički, torbe, hladilne torbe itd. Zdravila se hranijo na standardni način v njihovi prvotni ovojnini v premičnih omarah, ki so postavljene na tirnicah. Večje zaloge zdravil se shranjujejo v polične regalne sisteme, na palete ali polične omare na drugi lokaciji v sekundarni embalaži. Na različnih lokacijah lekarne so postavljeni hladilniki oziroma hladilni sistemi, kjer se shranjujejo zdravila, občutljiva na temperaturo. Zdravila z vsebnostjo prepovedanih drog se shranjujejo v posebne sefe, ki so pod nadzorom odgovornih farmacevtov.

Lekarna je podprta z osrednjim informacijskim sistemom UKC-ja, ki je informacijsko povezan še z drugimi različnimi podsistemi. S tem/i informacijskim/i sistemom/i se spremlja zaloge, oddaja naročila, izdaja prevzemnice in odpremnice, omogoča oddelčna naročanja, izdeluje analize, proizvodne procese itd. Ker pa so informacijski sistemi slabo povezani z drugimi oddelki bolnišnice, sistem otežuje celovit pregled nad potrebami in zalogami bolnišničnih oddelkov.

Distribucija zdravil iz skladišča Lekarne na bolnišnične oddelke poteka po vnaprej določenih poteh. Vendar pa so trenutni procesi distribucije večinoma ročni, kar lahko vodi do napak in zamud.

3.2.1 Opis dejavnosti v oddelku za preskrbo z zdravili

Lekarna naroča zdravila pri izbranem dobavitelju s pomočjo nabavne službe UKC Ljubljana. Nabavna služba odda naročilo dobavitelju. Dobavitelj poskrbi, da se blago dostavi v lekarno. Zaposleni v lekarni fizično pregledajo dobavljena zdravila. Zdravila se razpakirajo iz sekundarne embalaže in postavijo na za to določen delovni pult. Sledi postopek, med katerim se preko informacijskega sistema ZAPAZ (Zavod za preverjanje avtentičnosti zdravil Slovenije) vsako zdravilo posebej odjavi (ob prevzemu zdravila) ali prijavi (ob vračilu zdravila) v sistem in preveri njegovo avtentičnost. Informacijski sistem ZAPAZ preprečuje, da bi pacienti v Republiki Sloveniji prejeli ponarejeno zdravilo preko zakonite dobavne verige in poskrbi za sledljivost v celotni oskrbni verigi z zdravili, od proizvajalca do pacienta. S tem sta zagotovljeni zaščita pred vstopom ponarejenih zdravil na trg in večja varnost

potrošnikov. Po preverjanju v sistemu ZAPAZ se zdravila zložijo na vozičke in ročno shrani v regale, omare, hladilnike itd., v skladu z zahtevami proizvajalca in primerno ukrepa v primeru odstopanj. Zdravila se skladiščijo v skladu z DSP. Zdravila, ki se skladiščijo v premičnih omarah, so zložena po terapevtski indikaciji: antibiotiki, tablete, ampule, neregistrirana zdravila. Bolnišnični oddelki naročijo zdravila v lekarno, kjer se pripravijo naročila zdravil v skladu z naročilom oddelka in razpoložljivostjo glede na bolnišnično listo zdravil in javnih naročil. Zdravila se ročno pripravijo z izdajnico in se zlagajo na vozičke za vsak oddelek posebej. Zdravila se načeloma pripravljajo po sistemu FEFO (first expired - first out) ali po sistemu FIFO (first in - first out). Ko so zdravila na vozičkih za oddelke pripravljena, jih farmacevt ali farmacevtski tehnik še enkrat pregleda (dvojna kontrola) in jih izda. Iz bolnišničnih oddelkov zaposleni prevzamejo blago, ga preložijo na svoje vozičke, v svojo sekundarno embalažo in ga sami odpremijo na svoj oddelek. Za večje oddelke ali večje količine blaga se blago pripravlja na paletah ali pakira v transportne vozičke, ki jih delavci transportnih služb nato dostavljajo po oddelkih. V UKC Ljubljana ni dovoljeno prenašati zdravil po hodnikih v vidni embalaži zdravila (razen v izrednih razmerah), zato morajo biti vsa zdravila shranjena v sekundarni embalaži (torbe, zabojniki, hladilne torbe, kartonske škatle, v folijo ovite palete itd.).

4 ANALIZA OBSTOJEČIH LOGISTIČNIH PROCESOV V ODDELKU ZA PRESKRBO Z ZDRAVILI

4.1 Analiza trenutnega stanja

Lekarna UKC Ljubljana, oddelek za preskrbo z zdravili, upravlja s 1.700 različnih artiklov zdravil, v povprečju je vsak dan na zalogi okoli 55.000 škatlic z zdravili, od tega se jih približno 5.500 hrani v hladilnikih. UKC Ljubljana ima 873 stroškovnih mest za izdajo zdravil. Na 30 stroškovnih mestih se na dan izda povprečno 250 izdajnic. Na dan se iz skladišča izda povprečno 10.000 škatlic z zdravili, prav tako se jih preko dobaviteljev prejme v skladišče povprečno 10.000 na dan. Povprečno se trije zaposleni na dan ukvarjajo s prevzemi in povprečno pet zaposlenih z izdajo zdravil. Blago se prevzema v prostoru, ločenem od skladišča. Pri večjih naročilih zdravil, predvsem pred dela prostimi dnevi, se naročijo večje količine blaga, ki se zaradi prostorske stiske in premajhnega prevzemnega mesta hitro napolni. Tako se mora blago pred prevzemom začasno hraniti na hodnikih, posledice tega pa so zasedene oziroma zmanjšane transportne poti. Prav tako so skladiščne kapacitete omejene na volumen in količino blaga, kar pomeni, da je treba blago pri dobavi večjih količin shraniti na druge, rezervne lokacije, zato so pogoste zamude in večkratna pretovarjanja.

Trenutno se zdravila shranjujejo na standardni način v premičnih lesenih regalih. Zdravila se shranjujejo glede na terapevtske indikacije. Označena so z identifikacijskimi številkami, imenom proizvoda in njegovo učinkovino (primer: Št. Identa: 00001 Bepanthen Plus krema 50 mg / 5 mg). Zdravila se zlagajo v regale po metodi FEFO, kar pomeni, da se starejši rok uporabe postavi spredaj, novejši pa zadaj in po metodi FIFO - tista serija, ki prva pride noter, mora prva ven. Sledljivost zdravil se spremlja ročno, kar pomeni, da je pravilnost izdanih serij odvisna od pozornosti in natančnosti zaposlenega. Zaloge se spremljajo ročno, kar lahko povzroči napako.

Lekarna ima zaradi velikega različnega nabora zdravil in občasno prevelikih zalog premalo skladiščnih lokacij. Zaloge istih artiklov so razporejene po različnih lokacijah v skladišču, kar povzroča zmedo in zamudo pri iskanju.

Regali, v katerih se hranijo zdravila, so zastareli, nosilci oziroma tračnice, po katerih se regali premikajo, so dotrajani, kar posledično pomeni, da je njihovo premikanje zelo oteženo. Kadar so regali povsem napolnjeni z zdravili, je njihovo premikanje tudi fizično naporno. Tudi z vidika varnosti pri delu obstaja nevarnost, saj lahko zaposleni drug drugega stisnejo med dva regala. Zaradi dotrajanosti materiala tračnic se v prihodnosti lahko zgodi, da se regal iztiri, se prevrne, kar lahko privede do poškodb zaposlenih in do poškodb zdravil. Zaradi varnosti se trenutno regalov ne obremenjuje niti v mejah njihove zmogljivosti, kar je privedlo do pomanjkanja skladiščnega prostora. Prav tako je zlaganje in izdajanje zdravil zelo zamudno, saj sta hkrati lahko med premičnimi regali samo dve osebi.

Ročno odjavljanje vsake škatlice pri preverjanju avtentičnosti zdravil v sistem ZAPAZ predstavlja zelo zamudno opravilo, za katero se potrebuje tudi dodatni kader.

4.2 Glavne težave in izzivi oddelka za preskrbo z zdravili

Glede na prostorsko stisko v Lekarni je sedanji način delovanja zelo zastarel in počasen, predvsem pri povečanem obsegu dela. Vse operacije v skladišču Lekarne se izvajajo ročno.

Blago zaradi občasne prezasedenosti skladišča ni skladiščeno po najnovejših smernicah, ki navajajo, da se različnih serij izdelkov ne sme skladiščiti na isti lokaciji. Prav tako prihaja do težav pri zdravilih z omejenim rokom uporabe, ko se na trgu pojavi nova serija z novejšim rokom uporabe. Tako se lahko pojavijo isti artikli z različnimi roki uporabe, kar lahko pri ročnem shranjevanju in ročni izdaji ob nepazljivosti zaposlenih privede do zastaranja zaloge zdravila.

Zdravila se naročajo po zastarelem ročnem postopku, popisu v regalih, vpisih v knjige in ročnem vnašanju v informacijski sistem. Premalo se uporablja vpogled v računalniške zaloge, predvsem pri naročanju najbolj potrošnih zdravil. Najbolj presenetljivo pri tem pa je, da v dobi računalniške informatike in velikem naboru različnih zdravil ročni sistem še vedno deluje. Čeprav je pri naročanju izredno malo odklonov, je ročni sistem vseeno izredno zamuden in počasen.

Zaradi izvajanja dolgih in zamudnih ročnih operacij pri prevzemih, shranjevanju in izdaji zdravil na oddelke so delavci preobremenjeni. Težave nastanejo zaradi daljših bolniških in drugih odsotnosti z dela. Poleg tega ročno evidentiranje prejetih zdravil zaradi več napak podaljšuje čas obdelave. To lahko vodi do napačnega skladiščenja ali neustrezne uporabe zdravil.

Pri pripravi blaga je za zmanjšanje napak uvedena dvojna kontrola. Delavec nabira blago ročno s pomočjo izdajnega lista. Vsak artikel odkluka na izdajnem listu in položi na voziček. Ko nabere vse blago, ki je na izdajnici, preveri, ali je vse pokljukano, se podpiše in voziček odpelje v odpremni prostor, kjer drugi delavec, ki skrbi za izdajo, še enkrat preveri ustreznost količin. To delo je zelo zamudno, predvsem takrat, ko je na izdajnici veliko različnih artiklov. Kljub dvojni kontroli blaga vseeno prihaja do napak. Približna natančnost znaša od 99,6 % do 99,8 % oziroma približno 2-4 napake na 1000 izdanih enot.

Skladišče ob ročnem popisu zalog in fizičnem štetju med inventuro v skladišču ne obratuje, kar pomeni, da si morajo bolnišnični oddelki vnaprej zagotoviti zadostno količino zdravil.

Pomanjkanje natančne sledljivosti zdravil otežuje nadzor nad uporabo zdravil in onemogoča hitro ukrepanje v primeru napak ali odpoklica zdravil.

Ker je ponudba zdravil, ki se hranijo v hladilnikih obširna in se občasno naročijo večje količine izdelkov, ki se skladiščijo v hladilnih prostorih, občasno primanjkuje prostora za uskladiščenje le-teh, zaradi česar se artikli skladiščijo na drugih lokacijah v hladilniku oziroma kjer je prostor.

Zaradi neučinkovitih logističnih poti in pomanjkanja avtomatizacije lahko prihaja do zamud pri dobavi zdravil na oddelke, kar lahko vpliva na kakovost zdravljenja pacientov.

Trenutno se lekarna pripravlja na nakup avtomatiziranega sistema skladiščenja. V začetni fazi uvajanja robota bo potrebno veliko dela z definiranjem zdravil (velikost škatlic, masa, oblike itd.), da se bo robot pravilno usposobil in integriral v nove in obstoječe sisteme. Obstoječe skladišče se bo moralo zaradi adaptacije in izgradnje robotiziranega sistema začasno preseliti na drugo lokacijo Lekarne, kar bo predstavljalo velik logistični izziv.

4.3 Priložnosti za optimizacijo

Lekarna UKC Ljubljana v fazi izbire OCR robota za shranjevanje, skladiščenje in izdajo zdravil, kar bo v prihodnosti močno povečalo in olajšalo produktivnost skladiščnega poslovanja. Za reševanje zgoraj navedenih izzivov se poleg robota ponujajo tudi druge različne možnosti za optimizacijo.

Uvedba avtomatiziranih skladiščnih sistemov za shranjevanje in izdajo zdravil lahko zmanjša napake, poveča učinkovitost in izboljša sledljivost.

Uporaba tehnologije za identifikacijo z radiofrekvenčnimi oznakami omogoča natančno sledenje zdravil in medicinskih pripomočkov skozi celotno logistiko zdravstvenih ustanov.

Povezava različnih informacijskih sistemov v enoten sistem omogoča boljše upravljanje z zalogami, naročili, distribucijo in izboljša komunikacijo med oddelki.

Vizija Lekarne v prihodnosti je tudi uvedba avtomatiziranega shranjevanja in izdajanja zdravil na kliničnih oddelkih z vidika informacijskih tehnologij. To pomeni, da bo zdravnik predpisoval terapijo neposredno v informacijski sistem, ki bo integriran s sistemom Lekarne, na osnovi katerega se bodo zdravila pripravila za izdajo na klinični oddelek, kjer bo medicinsko osebje s čitalcem kod odčitalo sebe, pacienta in zahtevano terapijo. S tem se bo olajšalo delo negovalnega osebja, zmanjšala nevarnost nepravilne priprave zdravil, zamenjave zdravil s podobnimi učinkovinami, zmanjšale se bodo zaloge na oddelkih in zmanjšala se bo količina zdravil s pretečenim rokom uporabe na oddelkih.

5 PREDLOGI ZA OPTIMIZACIJO LOGISTIČNIH PROCESOV

Predlogi za optimizacijo logističnih procesov v Lekarni UKC Ljubljana:

- Večina težav se bo v Lekarni UKC Ljubljana rešila z nabavo OSR robota, novimi zmogljivejšimi informacijskimi sistemi in ustrezno implementacijo robota z informacijskim sistemom. Z nabavo robota se bo poenostavilo poslovanje z zdravili v lekarni. Z njegovo uporabo se bo zmanjšala obremenjenost delavcev, zmanjšalo se bo število napak pri prevzemu in izdaji blaga, skrajšal se bo čas, ki je potreben za objavljanje zdravil, zmanjšale se bodo nepotrebne zaloge, kritična zdravila se bodo naročala bolj transparentno, zmanjšale se bodo količine zdravil s pretečenim rokom uporabe in prihranil prepotreben prostor za skladiščenje zdravil.

5.1 Predstavitev predlaganih rešitev

- **Robotizacija in delna avtomatizacija skladišča.** S predvideno nabavo robota za prevzem, shranjevanje in izdajo zdravil, se bo poenostavilo rokovanje z zdravili. Za oceno obremenitev in obsega skladiščenja v Lekarni UKC Ljubljana smo analizirali stanje zalog po številu škatlic, primernih za skladiščenje v robotiziranem sistemu. Povprečno dnevno število dobavljenih škatlic, ki bi bilo možno znotraj robotskega sistema, je od 5.600 do 6.200 škatlic na dan. Povprečno število dnevno izdanih škatlic znotraj robotskega sistema bi bilo 5.991 škatlic na dan. Predvidena količina škatlic, ki bi jih robot hranil, bi bila 50.000 škatlic na sobni temperaturi. Načrtovana količina zalog v robotu se ujema s trenutnimi prostorskimi razmerami lekarne. Glede na dejstva, da se bo obseg zdravstvenih storitev v prihodnosti povečeval in da se lahko pričakujejo dobave in zaloge novih zdravil, uvedba robotiziranega sistema pa bo v določenih segmentih omogočila zmanjšanje in boljše preglednost zalog, ocenjujemo, da je hramba 50.000 škatlic v robotskem sistemu realna ocena tudi v prihodnosti. Robotsko shranjevanje zdravil bo organizirano v obliki urejenega kaosa (nereda), kar pomeni, da se bo za enako količino zdravil porabilo bistveno manj prostora. Robot bo v večini primerov objavljal in preverjal avtentičnost zdravil v sistemu ZAPAZ v skladu z uredbo o preprečevanju vdora ponarejenih zdravil. Z avtomatsko izdajo zdravil po principu FEFO ali FIFO, se bo zmanjšala količina zdravil s pretečenim rokom uporabnosti. Tako bo poslovanje v lekarni bolj sodobno, z manj napakami, inventura bo potrebna v omejenem obsegu. Robot mora biti načrtovan tako, da je v primeru električnega izpada ali pa okvare možno ročno izdajanje blaga in da je možen vpogled v računalniške pozicije posameznih zdravil. Imeti mora avtomatiziran sistem za prevzem, shranjevanje in pripravo zdravil za izdajo oddelkom. Opremljen mora biti z avtomatskim sistemom nalaganja. Imeti

mora nakladalni trak. Robot mora biti opremljen s primernim številom robotskih rok (po naši oceni z najmanj dvema rokama, ena roka prevzema in skladišči, druga roka nabira in izdaja), glede na število izdaj in prejemov v dnevno in mora imeti primerno število izdajnih mest. Imeti mora dva računalniška sistema, ki izvajata neprekinjeno storitev in dodatno napajanje v primeru izpada električne energije. Treba bo zagotoviti ustrezno konfiguracijo, instalacijo in integracijo z obstoječim računalniškim sistemom v UKC Ljubljana. Zagotoviti bo treba ustrezno šolanje zaposlenih za delo z robotiziranim sistemom. Za izvedbo vseh operacij bo potrebno manj ljudi, kar pomeni, da ne bo treba zaposlovati novega kadra, višek zaposlenih pa se bo lahko prerazporedil v druge oddelke lekarn. Zaradi avtomatizacije procesov bo izboljšana tudi varnostna in kakovostna obravnava pacientov na bolnišničnih oddelkih.

- **Skladiščenje izdelkov, ki niso primerni za robotizacijo.** Ocenjujemo, da je farmacevtskih izdelkov (neprimerna embalaža, prevelika teža, hladna veriga, zdravila z visokim tveganjem, narkotična zdravila, itd.), neprimernih za robotsko skladiščenje okoli 10 % celotne kapacitete trenutnega stanja v skladišču lekarn. Predlagamo, da se navadni izdelki, ki se hranijo na sobni temperaturi, shranijo v poseben prostor znotraj skladišča lekarn. Po grobi oceni se bo zaradi avtomatizacije in s tem boljšega izkoristka skladiščnih zalog pridobilo okoli 20 do 30 % skladiščnega prostora (odvisno, kako bodo postavljeni nakladalni trakovi). V pridobljenem prostoru bi uredili manjše skladišče, ki bi na začetku delovalo po zdajšnjih metodah v zmanjšanem obsegu, kasneje v prihodnosti pa bi se lahko avtomatiziralo oziroma združilo s trenutno načrtovanim sistemom. V isti prostor bi se umestili zamrzovalniki in hladilniki za hladno verigo. Zdravila z visokim tveganjem in narkotična zdravila pa bi se hranila na že obstoječih mestih.
- **Skladiščenje zdravil v hladilnikih 2–8 °C.** Kratkoročno bi bila postavitve dodatnega hladilnika zasilna rešitev, kadar primanjkuje prostora v hladilnih enotah. Dolgoročna rešitev za izdelke, ki spadajo v hladno verigo izdelkov, bi bila v prihodnosti smotno načrtovana izgradnja hladilne komore. S tem bi pridobili dodaten prostor in zmanjšali porabo električne energije.
- **Ročni popis zalog.** Ročni popisi zalog in pomanjkanje podatkov o zalogah izdelkov lahko vodi do neusklajenih zalog, kar lahko povzroči pomanjkanje kritičnih zdravil ali pa privede do zastaranja zdravil. Pri naročanju zdravil ugotavljamo, da se bo z avtomatizacijo skladišča delo poenostavilo in prihranilo veliko časa, ki ga bodo zaposleni lahko porabili za druga opravila. Zaloge bodo bolj optimalne in racionalne. Dodana vrednost bi bila postavitve minimalnih računalniških zalog in meril naročanja za zdravila (predvsem za zdravila, ki se veliko uporabljajo). Vsa naročila bi se nadzorovano opravljala sistemsko (brez nepotrebnih ročnih popisov in zamudnih vnosov v sistem) in

neposredno v nabavno službo. V prihodnosti bo mogoče naročati zdravila s pomočjo UI (umetne inteligence).

- **Logistične poti.** Za logistične poti od Lekarne do kliničnih oddelkov in nazaj po hodnikih UKC-ja v bližnji prihodnosti ne vidimo rešitev v avtomatizaciji. Za rešitev teh težav in uvedbo avtomatiziranih transportnih sredstev, ki bi dostavljala zdravila do oddelkov in nazaj do lekarne, bi bilo potrebnih veliko prenov, nakupov in posodobitev (prenova in ureditev hodnikov, posodobitev dvigal, nakup robotskih transportnih naprav itd.), kar bi trenutno po naših pogledih predstavljalo prevelik finančni in organizacijski zalogaj.

5.2 Predstavitev primerjave ročnega in avtomatiziranega skladiščnega procesa

V farmacevtskih skladiščih sta varnost in skladnost z regulativnimi zahtevami ključnega pomena, hkrati pa je treba v farmacevtskih skladiščih ohranjati visoko stopnjo učinkovitosti in sledljivosti.

Z bodočim preходом iz ročnega na delno avtomatiziran sistem je treba z vidika Lekarne UKC Ljubljana razumeti, kakšne so prednosti in slabosti ročnega in avtomatiziranega procesa skladiščenja.

V nadaljevanju predstavljamo poglobljeno primerjavo ročnega in avtomatiziranega skladiščnega procesa v farmacevtskih skladiščih s šestih ključnih vidikov. To so: učinkovitost, natančnost, stroški, skladnosti z regulativo, prilagodljivost in varnost.

- **Učinkovitost** skladiščnega ročnega procesa v lekarni je trenutno omejena z zmogljivostjo zaposlenih in njihovim delovnim časom. Obdelava pri naročilih je praviloma počasnejša in vezana na delovni urnik zaposlenih. Osebe porabi veliko časa za hojo po skladišču in iskanju artiklov, kar upočasni pretočnost. Tudi ob povečanem obsegu dela ročni proces ne more preseči fizičnih omejitev hitrosti posameznika. Če želimo povečati kapaciteto in hitrost, je treba zaposlovati dodatne delavce ali uvesti nadure. Avtomatizacija bi v lekarni bistveno povečala hitrost obdelave naročil in pretočnost skladišča. Samodejni sistemi za skladiščenje in komisioniranje, kot so avtomatski regalni sistemi in robotizirani pobiralci, lahko delujejo neprekinjeno 24 ur na dan, ne da bi bili omejeni na izmene ali delovni čas. To omogoča izjemno povečanje pretočnosti, posebej v velikih sistemih z veliko naročil. Avtomatizacija prav tako odpravlja odvečno hojo in čakanje, saj avtomatski sistemi blago do osebe (goods to person) pripeljejo do postaj, kjer se izdela naročilo. Tako se zelo skrajša čas, ki ga potrebuje delavec za nabiranje in iskanje blaga v skladišču.
- **Natančnost.** Pri ročnem komisioniranju in izdaji izdelkov obstaja večja možnost napak. Zaposleni se lahko zmotijo pri izbiri pravilnega izdelka, serije ali količine blaga. Veliko napak se pri zaposlenih pojavi zaradi utrujenosti ali časovne stiske. V procesu distribucije farmacevtskih izdelkov so lahko take napake kritične, saj napačno izdano zdravilo ali serija zdravila pomeni

tveganje za pravilno zdravljenje bolnika, lahko pa vodi tudi v drage odpoklice zdravil. Pri ročnih procesih se v lekarni običajno izvajata dve kontroli, kar je zamudno. Kljub dvojni kontroli vseeno prihaja do napak. Npr. pri 99,4 % povprečni natančnosti to pomeni 6 napak na 1000 izdanih enot, kar lahko pri večjem obsegu dela hitro pomeni veliko število napak. Avtomatizacija praviloma izboljša natančnost. Računalniško vodeni sistemi in roboti ne pozabljajo, ne zamenjujejo in ne izdajajo preveč blaga, saj so opremljeni s senzorji in čitalci ter delujejo po vnaprej določenih pravilih. V primerjavi z ročnim je pri avtomatiziranem sistemu možnost napak izredno majhna. Avtomatizirani sistemi lahko dosegajo skoraj 100 % natančnost, saj se pri njih ne pojavlja človeški faktor utrujenosti in nepazljivosti. Vsak artikel in serija sta pri avtomatiziranem sistemu sledljiva skozi sistem, kar pomeni, da je vsak premik blaga zabeležen. To omogočajo samodejne kontrole. Ko robot zazna neskladje, lahko proces ustavi in sproži alarm. Tako se bistveno zmanjšajo napake pri izdaji zdravil, tveganje za odpoklic zdravil in možni škodljivi učinki na obravnavo pacientov.

- **Stroški.** Začetni stroški in vzdrževanje ročnega procesa so na kratki rok cenejši, saj ne zahtevajo veliko investicij v tehnologijo ali opremo. Skladišče potrebuje le osnovno opremo, kot so: regali, viličarji, vozički itd. in usposobljeno osebje. Vendar pa so operativni stroški ročnega skladišča na dolgi rok večji zaradi stroškov dela (plače, usposabljanja, nadure). Napake pri ročnem delu v skladiščih prinašajo skrite stroške (napačne dobave in vračila) in manjšo produktivnost. Za vzdrževanje produktivnosti je treba vzdrževati večjo ekipo zaposlenih, kar pomeni stalne stroške plač, prispevkov in logistike določanja dela. Prostor v skladišču lekarne pri trenutnem ročnem delu ni optimalno izkoriščen. Skladišča pri ročnem procesu zahtevajo večje prostore, saj morajo omogočiti dostope za delavce in široke transportne poti, kar pomeni višje stroške vzdrževanja oziroma povečanje skladiščnega prostora. Avtomatizacija skladišč zahteva visoke začetne stroške. Nabava robotov, transportnih trakov, avtomatskih regalnih sistemov, programske opreme in izvajanje validacij so velik finančni zalogaj. Kljub visokim zagonskim stroškom se avtomatizirani sistemi na dolgi rok pokažejo kot stroškovno učinkoviti. Ko avtomatizirani sistemi začnejo optimalno delovati, se operativni stroški začnejo nižati. Potreba po številčnem kadru se manjša, posledično se zmanjšajo stroški plač. Pri avtomatiziranem procesu se izboljša pretočnost, kar pomeni, da se ista količina dela opravi v krajšem času, poveča se hitrost dela, poveča se dobiček. Pomembna je tudi optimalizacija prostora in zgoščeno skladiščenje, več zaloge pri isti površini skladišča. Vzdrževanje in nadgradnje avtomatiziranih skladišč pomenijo dodaten redni strošek, ki pa se pogosto izravna s prihodki pri delu, v primeru Lekarne z zmanjšanjem potreb po novi delovni sili.

- **Skladnost z regulativo.** Ročno vodeni procesi delujejo skladno z zahtevami regulative, vendar to zahteva strogo spoštovanje standardnih operativnih postopkov in intenzivni nadzor kakovosti. V farmacevtski dejavnosti se zahteva, da so skladiščni postopki skladni z načeli DSP, kar pomeni čistočo, urejenost, sledljivost in nadzor temperatur in vlage v skladiščih. Pri ročnih procesih morajo zaposleni natančno voditi evidence o serijah proizvodov in kontrolirati roke uporabnosti ob prevzemu in izdaji blaga v skladišču. Sledljivost se lahko zagotavlja s skeniranjem črtnih kod ali ročnim vnosom podatkov v informacijski sistem. Pri ročnih vnosih v sisteme je večja možnost napak pri beleženju podatkov ali izvajanju drugih postopkov, kar lahko ogrozi skladnost z DSP, če napake niso pravočasno zaznane in odpravljene. Zagotavljanje, da procesi delujejo po pričakovanjih in znotraj meja (validacija) temelji predvsem na kakovosti opreme in usposobljenosti osebja. Avtomatizacija lahko močno olajša zagotavljanje skladnosti z regulativami v farmacevtski dejavnosti. Sodobne avtomatizacijske rešitve so načrtovane tako, da izpolnjujejo zahteve standardov DSP, smernic validacij procesov, distribucije in shranjevanja. Avtomatizirani sistem lahko zagotovi popolno sledljivost farmacevtskih izdelkov. Vsako zdravilo in vsaka serija zdravila se ves čas spremlja, zmanjša se možnost zastaranja zdravil. Programska oprema skladiščnega sistema (WMS) avtomatsko beleži premike in izdaje, generira evidenco serij, rok uporabnosti, pogoje skladiščenja, in tako omogoča lažje dokazovanje skladnosti z regulativami. Avtomatizacija olajša spoštovanje regulativ. Lekarna bi s takimi rešitvami lažje izpolnjevala smernice in zahteve zakonodaje, obenem pa pridobila visoko raven učinkovitosti.
- **Prilagodljivost.** Glavna prednost ročnega postopka je prilagodljivost. Ljudje se hitro učijo in so vsestranski. Delavca lahko razmeroma hitro priučimo za delo z novim izdelkom ali ga navadimo na delo s spremenjenim postopkom. Če se spremenijo načini pakiranja, če se spremeni asortima zdravil v skladišču, če se izvedejo nove regulative skladiščenja, se osebje hitro prilagodi novim zahtevam v skladišču. To se reši z dodatnim usposabljanjem in brez potrebe po veliki preureditvi skladišča. Pri ročnem procesu se čas dobro uskladi s povečanim obsegom dela, saj se lahko zaposlijo novi delavci ali uvede dodatne izmene in na ta način poveča zmogljivost. V primeru zmanjšane obsega dela se delavce lahko razporedi na druga delovna mesta, tako da se draga oprema v skladišču še naprej uporablja transparentno. Prilagodljivost ročnega dela pa je omejena z obsegom v primeru, da se delo drastično poveča. Zaposleni težko v krajšem času opravijo več dela brez posledic za kakovost dela in svoje zmogljivosti. To se v Lekarni dostikrat dogaja, predvsem pred dela prostimi dnevi ali nenapovedanimi bolniškimi ali drugimi odsotnostmi zaposlenih, ko je treba vnaprej naročiti večje količine blaga. Avtomatizirani sistemi so manj prilagojeni na

spremembe, saj so vnaprej izdelani za določen pretok blaga. Vse spremembe od načrtovanih (zamenjava embalaže, večji artikli, večje količine od načrtovanih, povečana teža artikla itd.) zahtevajo dopolnitev ali prilagoditev sistemu. To pomeni, da avtomatizacija najbolje deluje v okolju, ki je stabilno ali vsaj predvidljivo. Kljub temu pa avtomatizirani skladiščni sistemi postajajo vse bolj modularni in prilagodljivi. Napredna programska oprema (WMS) omogoča večjo prilagodljivost režimom dela. Če je avtomatizirani sistem načrtovan za kasnejšo razširitev, lahko ob povečanem obsegu dela dodajamo ali nadgrajujemo avtomatske regale, nove robote, dodatne robotske roke itd., s čimer povečamo zmogljivost. Tako je lahko avtomatizacija stabilna, vendar povečanje kapacitet ali nadgradnje zahtevajo nove naložbe, za kar je potrebno določeno časovno obdobje. V farmacijski industriji se lahko čez noč pojavi novo zdravilo z novimi zahtevami. Npr. novo zdravilo, ki zahteva zmrzovanje in mora biti ločeno od ostalih zdravil. Avtomatiziran sistem, ki je ustrezno zasnovan, lahko temu primeru sledi. Nadgradi se z dodatno zamrzovalno enoto. Vendar pa to zahteva finančne in projektne spremembe, na katere moramo biti vnaprej pripravljeni. Dobro zasnovana avtomatizacija lahko dejansko poveča operativne zmožnosti, ker omogoča hitrejše procesiranje in hitrejšo obdelavo podatkov. Tako bi se lažje prilagodili trendom manjših in pogostejših naročil. V praksi večja podjetja v farmacevtski industriji in lekarnah uspešno sledijo spremembam na trgu tako, da sistemsko širijo kapacitete in sistemsko posodablajo procese, ob tem pa ohranjajo visoko produktivnost in konkurenčnost na trgih.

- **Varnost** pri ročnem procesu dela je velik izziv za vsako podjetje. Za zaposlene v Lekarni UKC Ljubljana to pomeni izpostavljenost fizičnim naporom, dvigovanje težkih bremen, ponavljajoče se gibe, kar lahko privede do poškodb ali preutrujenosti. Prav tako obstaja tveganje za poškodbe in nezgode pri delu z delovno opremo, skladiščnimi prevoznimi sredstvi, dotrajanost skladiščnih regalov, dotrajane skladiščne opreme, nestrokovno rokovanje itd. Trki, prevrnitve, nestrokovno ravnanje z zdravili ali druge nesreče lahko povzročijo poškodbe zaposlenih, škodo na skladiščni opremi, kontaminacijo delovnega prostora in poškodbe farmacevtskih proizvodov. Pri delu z zdravili je dodatna skrb varnost proizvodov, varnost ljudi in varnost delovnega okolja. Človeški stik lahko povzroči kontaminacijo zdravila. Pri nepravilnem skladiščenju zdravil zdravila izgubijo svojo učinkovitost (npr. zdravila, ki se morajo hraniti na hladnem, pa se ne), citostatična zdravila in biološka zdravila lahko ob nepravilni uporabi škodujejo delavcu ali njegovi okolici in podobno. Ročni proces terja obsežno usposabljanje osebja o varnem delu z zdravili, dosledno uporabo zaščitne opreme in spoštovanje navodil v primeru nezgod z zahtevnimi zdravili. S temi ukrepi varnosti se preprečijo poškodbe zaposlenih, poškodbe zdravil in preprečijo kontaminacije. Avtomatizacija lahko izboljša varnost na več načinov. Fizično naporna in nevarna opravila se prenesejo na

stroje. Roboti in transportni sistemi prevzamejo dvigovanje težkih bremen, delo na višini, delo v zahtevnih okoljih, kot so zamrzovalniki in hladilnice oziroma v delovnem okolju, kjer so delavci izpostavljeni neugodnim pogojem dela ali nevarnostim. S tem se zmanjša tveganje za poškodbe delavcev in izboljša učinkovitost dela. Tudi avtomatizacija prinaša svoje nevarnosti, kot so trk robota s človekom, stik z gibljivimi deli stroja, stik z robotsko roko ali nezaželeno delovanje. Zato so sodobni avtomatizirani sistemi opremljeni z varnostnimi senzorji, ograjami, svetlobnimi zavesami in drugimi mehanizmi, ki preprečujejo možnost nesreč. Za varno sožitje zaposlenih in robotov se uporabljajo standardi varne avtomatizacije, kar pomeni, da se ob pravilni uporabi in vzdrževanju avtomatiziranih sistemov tveganje za nesreče zmanjša. Za varnost proizvodov je pri avtomatiziranem sistemu bolje poskrbljeno, saj le ti delujejo v nadzorovanem okolju. Manj prisotnosti zaposlenih pomeni manj možnosti za mikrobiološko onesnaženje ali kontaminacijo z delci. S stalno kontrolo pogojev, merjenjem temperature in vlage se zagotavlja, da so zdravila shranjena v zahtevanih mejnih pogojih. V primerih odstopanja od določenih mejnih vrednosti skladiščenja zdravil se sproži alarm prej, kot pa bi to opazil delavec. V farmacevtskem kontekstu pri skladiščenju z avtomatiziranim sistemom se pogosto omenja besedna zveza "risk-free operation", kar pomeni nič nesreč ali nič poškodovanih ali kontaminiranih zdravil.

Če na kratko povzamemo, avtomatizacija ob pravilni uporabi prinaša bolj predvidljivo in nadzorovano okolje, v katerem sta osebje in proizvod bolje zaščitena.

5.2.1 Primerjalna tabela ključnih vidikov

Spodnja tabela povzema primerjavo med ročnim in avtomatiziranim logističnim procesom v farmacevtskih skladiščih glede na ključne vidike. V vsakem polju so izpostavljene glavne značilnosti, prednosti (+) in slabosti (-) posameznega pristopa za določen vidik.

Vidik	Ročni proces	Avtomatizirani proces
Učinkovitost	+ Ob povečanju dela možna dodatna izmena ali zaposlitve – Manjša hitrost obdelave, omejeno na delovni čas/izmene, veliko časa, porabljenega za hojo in iskanje	+ Visoka hitrost obdelave naročil (večja pretočnost), delovanje 24/7, brez odmora, blago pride k delavcu – Fiksna kapaciteta (določen pretok, za nadgradnjo potrebna naložba).
Natančnost	+ Dodatne kontrole lahko zmanjšajo napake (npr. dvojno preverjanje) – Večja možnost napak pri komisioniranju (človeški dejavnik), napake zaradi utrujenosti, nepozornosti, posledice napak so lahko resne (odpoklici).	+ Zelo visoka natančnost (računalniško voden proces, manj napak), avtomatsko preverjanje in tehtanje, skeniranje in sledljivost, vgrajena v proces; – Potrebna validacija sistemov, da se zagotovi pravilno delovanje.
Stroški	+ Nizki začetni stroški (ni drage opreme), fleksibilni stroški; – prilagajanje števila zaposlenih glede na obseg, visoki tekoči stroški dela (plače, nadure), stroški napak in počasnejše izvedbe (manjša produktivnost)	+ Nižji obratovalni stroški na enoto (manj delavcev), več naročil, več prihodkov optimiziran izkoristek prostora zmanjša stroške skladiščenja – Visoki zagonski stroški (naložba v avtomatizacijo);
Skladnost z regulativo	+ Možna skladnost z DSP z dobrimi praksami in usposobitvijo osebja, večja verjetnost človeških napak pri sledljivosti (ročni vnosi podatkov), težje zagotavljanje dosledne evidence (odvisno od discipline osebja), manj kompleksna validacija (manj računalniških sistemov).	+ Enostavnejše zagotavljanje DSP in drugih standardov, popolna sledljivost serij in lotov v realnem času, avtomatsko beleženje podatkov; – Potrebna je validacija računalniških sistemov pred uporabo.

Varnost	+ Ljudje lahko sproti opazijo in improvizirano rešijo kak problem; – Fizična obremenitev za osebje, tveganje poškodb zaradi dvigovanja, tveganje nezgod z viličarji in drugo opremo, možnost napak, ki vplivajo na varnost zdravil (npr. napačno skladiščenje).	+ Manj neposrednega fizičnega dela za osebje (roboti prevzamejo nevarna opravila), manj nesreč (avtomatski transport), nadzorovani pogoji zmanjšajo tveganje kontaminacije zdravil; – Potreba po varnostnih mehanizmih za stroje (preprečitev poškodb ob okvari ali človeški napaki).
Fleksibilnost	+ Visoka prilagodljivost, hitra reakcija na spremembe povpraševanja (dodajanje/odvzem delavcev), enostavnejše obvladovanje nestandardnih položajev (človek improvizira). – Ljudje se lahko naučijo novih nalog ali obdelujejo nov asortima, ob zelo velikem povečanju obsega omejeno z razpoložljivostjo ljudi in prostora;	+ skalabilnost: z dodatno opremo možno povečati kapaciteto (zahteva čas in sredstva), sodobni sistemi z modularno zasnovo in napredno programsko opremo omogočajo vse bolj prilagodljive nastavitve. – Omejena prilagodljivost na drugačne izdelke brez nadgradnje sistemov, togost: sistem je optimiziran za predvidene procese, večje spremembe lahko zahtevajo reorganizacijo.

Tabela 2: Primerjalna tabela ključnih vidikov
(Vir: interni viri Lekarna UKC Ljubljana, b. l.)

5.3 Vključevanje zaposlenih v proces avtomatizacije v Lekarni UKC Ljubljana

Zaradi predvidene uvedbe robota in izvedbe delne avtomatizacije v Lekarni UKC Ljubljana in s prehodom iz ročnega na avtomatiziran sistem bomo izpostavili ključne akterje in njihove opisne razlage pri vključevanju zaposlenih v proces avtomatizacije. Večini zaposlenim je delo z avtomatiziranimi sistemi tuje, saj se do sedaj v praksi še niso srečali z avtomatiziranim načinom dela. Zato bomo navedli nekaj ključnih akterjev, ki so pomembni pri vključevanju zaposlenih v proces avtomatizacije;

- **Pomembnost vključevanja zaposlenih.** Za podjetja je zelo pomembno vključevati zaposlene v nove procese, saj so le ti ključni akterji pri izvajanju logističnih operacij. Sodelovanje in seznanitev zaposlenih pri načrtovanju in uvajanju novih tehnologij povečuje njihovo pripadnost in predanost podjetju in zmanjšuje strah pred spremembami.
- **Izobraževanje in usposabljanje.** Uvajanje novih tehnologij zahteva dodatna strokovna izobraževanja in usposabljanja zaposlenih. Programi usposabljanja vključujejo praktične delavnice za uporabo novih orodij, ki pomagajo zaposlenim pri prilagajanju na nove delovne procese, in tako povečujejo njihovo samozavest pri uporabi nove tehnologije.
- **Komunikacija in vključevanje zaposlenih v načrtovanje avtomatizacije v lekarni.** Pri uvajanju avtomatizacije v skladiščne sisteme Lekarne je ključna iskrena komunikacija med vodstvom in zaposlenimi. Vodstvo mora zaposlene obveščati o razlogih za spremembe, o njihovih koristih in morebitnih spremembah načina izvajanja njihovih del. Vključevanje zaposlenih v fazi načrtovanja avtomatizacije lekarne omogoča boljše razumevanje njihovih potreb in prilagoditev nove tehnologije njihovim delovnim nalogam.
- **Preoblikovanje delovnih mest.** Avtomatizacija pogosto privede do sprememb v delovnih nalogah in navadah zaposlenih. Namesto izvajanja rutinskih in ponavljajočih se delovnih nalog v lekarni se zaposleni v lekarni lahko osredotočijo na bolj kompleksne in ustvarjalne naloge, kot so nadzor nad avtomatiziranimi sistemi, analiza podatkov in vključevanje v fazo izboljšanja avtomatizacije in izboljšanje drugih procesov v lekarni. Zaradi nekaterih del, ki so bolj kompleksna in jih zaradi določenih razlogov avtomatizacija ne zmore, pa se lahko zaposlene razporedi tudi na delovna mesta za opravljanje kompleksnejših del.
- **Odpor do sprememb in strah pred neznano prihodnostjo.** Odpor do sprememb je po navadi naravna reakcija zaposlenih na nove tehnologije. Predvsem pri starejšem kadru zaposlenih so te spremembe zelo občutljiva tema, saj so leta opravljali rutinske in ponavljajoče se delovne naloge in jih je zelo težko prepričati v koristnost novih tehnologij. Pri njih prevladuje tudi strah pred rokovanjem z novo tehnologijo. Ta odpor in strah do novih tehnologij je mogoče zmanjšati z vključevanjem zaposlenih v procese sprememb in s

poudarjanjem koristi, ki jih prinaša avtomatizacija, oziroma sodobna tehnologija, tako za lekarno kot za zaposlene v lekarni. Odpuščanje delavcev v Lekarni ne pride v poštev in ne prinaša sprememb pri avtomatizaciji lekarne, saj se delavci v večini primerov lahko prerazporedijo na druga delovna mesta v Lekarni UKC Ljubljana ali na druge oddelke UKC Ljubljana ali pa se dodatno izobrazijo za delo z avtomatiziranimi sistemi. V vsakem primeru mora Lekarna zagotoviti kader delavcev, ki bodo nadzirali in izvajali dela pri avtomatiziranih procesih, saj trenutno uspešni avtomatizirani sistemi ne delujejo brez človeškega nadzora.

Ugotavljamo, da uvajanje avtomatizacije v logistične procese Lekarne UKC Ljubljana prinaša številne prednosti, vendar je uspeh teh sprememb v veliki meri odvisen od vključevanja zaposlenih v avtomatizacijske procese. Aktivno sodelovanje zaposlenih pri uvajanju novih tehnologij povečuje verjetnost uspešnega sodelovanja med avtomatizacijo z zaposlenimi in zmanjšuje odpor in strah delavcev pri spremembah na delovnem mestu.

6 ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo predstavili teoretična izhodišča in zakonske zahteve, ki so pri skladiščenju farmacevtskih izdelkov zelo pomembni, saj mora biti vse skladiščeno po najnovejših zakonih, standardih in smernicah ter v skladu z dobro distribucijsko in skladiščno prakso. Predstavili smo bolnišnično lekarno Lekarno UKC Ljubljana in njeno skladiščenje farmacevtskih izdelkov. Predpostavke o skladiščnih procesih ne držijo v celoti, saj procesi po farmacevtskih standardih niso optimalni, primanjkuje jim avtomatizacija, preveč je ročnega dela.

Analiza logističnih procesov v Lekarni UKC Ljubljana, oddelek za preskrbo z zdravili, je pokazala več ključnih izzivov, kot so ročni vnosi, neravnovesje v zalogah, slaba informacijska povezanost, dolgi odzivni časi in slaba sledljivost blaga. Pri reševanju izzivov in težav se ponuja več priložnosti za optimizacijo, kot so uvedba avtomatiziranega skladiščnega sistema, uporaba sodobne tehnologije in integracija informacijskih sistemov.

Po preučitvi vseh težav, izzivov in izboljšav smo prišli do ugotovitve, da je trenutno najbolj optimalna nabava OSR robota z novim zmogljivejšim informacijskim sistemom in ustrezno implementacijo robota z informacijskim sistemom.

Prav tako predlagamo redno izobraževanje in usposabljanje zaposlenih pri uporabi novih tehnologij in sistemov.

Za nadaljevanje trenutno ne-nujne optimizacije procesov priporočamo izvedbo pilotnih projektov za uvedbo predlaganih tehnologij, spremljanje njihovih učinkov ter prilagoditev procesov glede na pridobljene rezultate.

V prihodnosti Lekarne UKC Ljubljana vidimo še veliko prostora za izboljšave in spremembe s pomočjo napredne avtomatizirane tehnologije, ki bodo dobrodošle tako za zaposlene in v končni fazi tudi za ležeče bolnike.

7 LITERATURA IN VIRI

Bizovičar, M. (21. 8. 2023). *Pot do pametnih in robotiziranih skladišč*. Pridobljeno 20. 5. 2025 z naslova: <https://www.delo.si/gospodarstvo/novice/pot-do-pametnih-in-robotiziranih-skladisc>

Pet razlogov za avtomatizacijo notranje logistike z avtonomnimi mobilnimi roboti. (4. 2. 2020). BTS Company d. o. o. Pridobljeno 25. 5. 2025 z naslova: <https://svet-me.si/29-36/>

Činč, M., Kuhelj, I., Lovša, M., Marušič, I., Mihelčič, B., Oblak, S., Plečnik, M., Popovski, M. in Škerjanec, Z. (1996). *Dobra skladiščna praksa*. Ljubljana: Slovensko farmacevtsko društvo.

Križan, J. (20. 5. 2024). *Ali ste zamudili AI vlak?*. Pridobljeno 25. 5. 2025 z naslova: <https://akademija-finance.si/ali-ste-zamudili-ai-vlak/>

Križman, A. in Križman, D. (2008). *Logistika v gospodarskih družbah*. Pridobljeno 12. 5. 2025 z naslova: https://resitve.sio.si/wpcontent/uploads/sites/7/2019/11/Logistika_v_gospodarskih_druzbah-Krizman_Krizman.pdf

Lekarna UKC Ljubljana, Interni podatki. (2020, 2021, 2024, 2025).

Avtomatizacija skladišča. (b. l.). Mecalux. Pridobljeno 11. 5. 2025 z naslova: <https://www.mecalux.si/blog/avtomatizacija-skladisca>

Poljanec, M. (2011). *Logistika notranjega transporta in skladiščenja*. Novo mesto: Šolski center Novo mesto.

Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. (2014). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*. Pridobljeno 12. 5. 2025 z naslova: <https://industri.fatek.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/149-The-Handbook-of-Logistics-and-Distribution-Management-Understanding-the-Supply-Chain-Alan-Rushton-Phil-Croucher-Peter-Baker-Edisi-1-2014.pdf>

Smernica o dobri distribucijski praksi za zdravila za uporabo v humani medicini (2013/C). (2013). *Uradni list Evropske unije*, C 343/1-C 343/14.

Sunol, H. (28. 1. 2025). *5 Warehouse Automation Trends You Should Know in 2025*. Pridobljeno 23. 5. 2025 z naslova: <https://cyzerg.com/blog/5-warehouse-automation-trends-2025/>

UKC Ljubljana, Interni podatki. (2024, 2025).

Urbanija, Ž. (14. 5. 2025). *Proizvajalec viličarjev stavi na umetno inteligenco, Delo*, str. 11.

Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o zdravilih (ZZdr-2A). (2019). *Uradni list RS*, št. 66/19.

Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o zdravilih (ZZdr-2B). (2025). *Uradni list RS*, št. 24/25.

Zakon o zagotavljanju kakovosti v zdravstvu (ZZKZ). (2024). *Uradni list RS*, št. 102/24.

Zakon o zdravilih (ZZDR-2). (2014). *Uradni list RS*, št. 17/14.

Zavod za preverjanje avtentičnosti zdravil Slovenija. (2025). Pridobljeno 25. 5. 2025 z naslova: <https://www.zapaz.si/>