

**UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA**

**DIPLOMSKO DELO
PRENOVA SKLADIŠČNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA V STEKLARNI HRASTNIK**

Ljubljana, oktober 2010

JURE

KOZAMERNIK

IZJAVA

Študent Jure Kozamernik izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Mojce Indihar Štemberger, in da dovolim njegovo objavo na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 19.10.2010

Podpis: _____

Kazalo

Uvod.....	1
1 Steklarna Hrastnik.....	1
1.1 Visokoregalno skladišče Steklarne Hrastnik.....	2
2 Opredelitev informacijskih sistemov.....	4
2.1 Vrste IS.....	5
2.1.1 Skladiščni informacijski sistemi.....	6
2.2 Pristopi k razvoju informacijskih sistemov.....	7
2.2.1 Linearni pristop.....	7
2.2.2 Prototipni pristop.....	8
2.2.3 Objektni pristop.....	8
2.3 Razvoj skladiščnega informacijskega sistema v praksi.....	9
3 Prenova skladiščnega informacijskega sistema.....	9
3.1 Stanje pred prenovo.....	9
3.1.1 Oprema in njihova funkcija.....	10
3.1.1.1 SRV.....	10
3.1.1.2 GPS.....	10
3.1.1.3 IDENT.....	10
3.1.1.4 LPC.....	10
3.1.1.5 DISP.....	11
3.1.1.6 RAKOM.....	11
3.1.2 Delovni procesi.....	12
3.1.2.1 Delovna mesta po lokacijah.....	12
3.1.2.2 Postopki v delovnih procesih.....	12
3.2 Predlog prenove skladiščnega poslovanja.....	15
3.2.1 Zahteve s strani naročnika.....	15
3.2.2 Sistem ALIS.....	16
3.2.2.1 Moduli.....	16
3.3 Potek prenove skladiščnega informacijskega sistema.....	18
3.4 Delovanje sistema ALIS v Steklarni Hrastnik.....	19
3.4.1 Režimi delovanja.....	19
3.4.2 Strojna oprema in njihova funkcija.....	19
3.4.2.1 Skladiščne delovne postaje.....	19
3.4.2.2 Strežnik PIK.....	20
3.4.2.3 Strežnik KPS.....	20
3.4.2.4 RF (radio – frekvenčni) terminali.....	20
3.4.2.5 Brežžične dostopne točke (AP).....	20
3.4.3 Pretok informacij med sistemoma.....	21
3.4.4 Pretok podatkov o materialu.....	22
3.4.4.1 Vhodne informacije.....	22
3.4.4.2 Označevanje logističnih enot.....	22
3.4.4.3 Formiranje logističnih enot.....	23
3.4.4.4 Kontrola kvalitete.....	23
3.4.5 Premiki palet.....	23
3.4.5.1 Identifikacija palet.....	23
3.4.5.2 Prejem blaga v cono VRS.....	24
3.4.5.3 Izdaja blaga iz cone VRS.....	27
3.4.5.4 Premiki blaga mimo cone VRS.....	28
3.4.5.5 Spremljanje odpreme blaga.....	30
4 Analiza delovnih procesov.....	31

4.1 Stanje pred prenavo	31
4.2 Stanje po prenavi skladiščnega informacijskega sistema.....	32
4.2.1 Potek delovnega procesa	32
4.2.1.1 Delovanje sistema v daljinskem režimu	32
4.2.1.2 Delovanje sistema v samostojnem režimu	34
4.3 Vpliv prenavne skladiščnega sistema.....	34
4.3.1 Prodaja.....	35
4.3.2 Skladiščna služba	35
4.3.3 Oddelek meritev in kontrole.....	35
4.4 Tehnični vidik prenavne	36
4.5 Stanje in delovanje skladiščnega informacijskega sistema po končani prenavi	36
Sklep	37
Literatura in viri	39

Kazalo slik

Slika 1: Tloris skladišča s hodniki in dvigali	3
Slika 2: Shema dvigala	4
Slika 3: Shema povezav med gradniki starega sistema	12
Slika 4: Potek izskladiščenja palete v starem sistemu	13
Slika 5: Potek uskladiščevanja palete v starem sistemu	14
Slika 6: Potek transporta brez skladiščenja v starem sistemu	15
Slika 7: Shema povezav med gradniki novega sistema	21
Slika 8: Potek uskladiščenja palete	25
Slika 9: Potek vračila palete v skladišče	26
Slika 10: Potek prejema blaga v skladišče v samostojnem režimu	27
Slika 11: Potek izdaje blaga	28
Slika 12: Potek premika blaga mimo skladišča	29
Slika 13: Prikaz delovnega procesa pred prenavo	32
Slika 14: Prikaz delovnega procesa po prenavi	34
Slika 1: Potek izdaje blaga v samostojnem režimu	2
Slika 2: Pregled prenosnice v spletnem vmesniku sistema ALIS	3
Slika 3: Prikaz napake v spletnem vmesniku sistema ALIS	4
Slika 4: Prikaz delovanja čitalcev	6

Uvod

Dandanes so informacijski sistemi postali del našega vsakdana. So povsod okoli nas in nam omogočajo enostavnejši in hitrejši dostop do informacij, ki so nam v danem trenutku pomembne. Vedno smo z njimi v interakciji, ali kot njihov uporabnik ali pa kot v njih shranjeni podatek.

Problem nastane, ko je potrebno podatke iz različnih informacijskih sistemov združiti za nadaljnjo obdelavo, za pridobivanje dodatnih informacij. Prepogosto se dogaja, da komunikacija in posredovanje informacij med različnimi sistemi ne poteka na tak način, kot bi si uporabniki želeli. Razlogi za to ležijo v avtorjih informacijskih sistemov, ki ne želijo ali pa ne znajo povezovati oziroma sodelovati z drugimi ponudniki informacijskih rešitev. Rešitev pri povezovanju informacijskih sistemov različnih ponudnikov je v standardizaciji načina izmenjave podatkov med sistemi. Vendar pa praksa kaže, da je za marsikaterega ponudnika rešitev informacijskih sistemov, kot tudi za avtorje orodij za izdelavo informacijskih sistemov, sledenje in upoštevanje standardov velik problem. Praksa kaže, da velika podjetja rešitve, ki jih uporabljajo za premagovanje težav z delovanjem znotraj svojih sistemov, nadaljnjim uporabnikom ponujajo kot standarde, ki pa se ob stiku z orodji drugih proizvajalcev izkažejo bolj kot posebnosti. Zaradi tega je povezovanje informacijskih sistemov različnih ponudnikov zapleten in dolgotrajen proces, pri katerem je potrebno podrobno definirati zahteve in način komunikacije.

Namen diplomskega dela je prikazati nadgradnjo skladiščnega informacijskega sistema v avtomatiziranem visokoregalnem skladišču Steklarne Hrastnik d.d., njegovo povezavo s poslovnim informacijskim sistemom v steklarni ter spremembe v delovnih procesih, ki jih je prinesla prenova.

Pri nadgradnji sem aktivno sodeloval od začetka del na projektu. Sodeloval sem pri izdelavi simulatorjev za izmenjavo podatkov med skladiščnim in poslovnim sistemom, optimizaciji izbire lokacij skladiščenja ter izdelavi sistema za arhiviranje podatkov v skladiščnem sistemu. Moje delo je bilo povezano tudi z izborom in konfiguracijo strojne opreme, uporabljane po prenovi.

V diplomskem delu bom najprej predstavil Steklarno Hrastnik, njeno zgodovino in razloge za uvedbo visokoregalnega skladišča. Temu bo sledil teoretični del z opisom informacijskih sistemov, različnih pristopov k njihovem razvoju ter prikaz uporabe različnih razvojnih pristopov v praksi. Prenovo skladiščnega sistema bom začel z opisom starega sistema, tako gradnikov sistema in njegovega delovanja, kot tudi načina dela. Nov sistem bom najprej opisal preko naročnikovih zahtev ter rešitve v obliki informacijskega sistema ALIS, ki ga je predstavilo podjetje KoMnA d.o.o. Predstavil bom module sistema ALIS, njegovo implementacijo v praksi ter gradnike sistema. Predstavil bom komunikacijo med poslovnim in skladiščnim sistemom, izmenjavo podatkov in način izmenjave. Temu bo sledila tudi razčlemba delovnih postopkov v novem sistemu. Za potrebe analize bom primerjal praktičen primer identičnega delovnega procesa v novem in starem skladiščnem sistemu ter predstavil spremembe v oddelkih steklarne, ki so nastale ob prehodu na nov sistem. Sledil bo pogled na prenovu še s tehničnega vidika ter pregled stanja in delovanja skladiščnega informacijskega sistema po prenovi. V prilogah bom prikazal še nekatere podrobnosti samega skladiščnega informacijskega sistema ter podal pojasnila k nekaterim manj znanim tehnologijam, ki so bile uporabljene pri prenovi.

1 Steklarna Hrastnik

Nastanek (Zgodovina Steklarne Hrastnik, 2010) steklarne Hrastnik je, tako kot večina industrij v Zasavju, povezan s premogovništvom. Leta 1860 so steklarne v Jurkloštru preselili v Hrastnik, saj je steklarne za izdelavo stekla potrebovala boljše peči, les v pečeh pa je zamenjal premog. K selitvi je pripomogla tudi odprtje proge Ljubljana – Dunaj.

V desetih letih je steklarna v Hrastniku postala ena izmed največjih v tedanji Avstro – Ogrski, z uvedbo plinskih peči leta 1873 pa tudi najmodernejša. Vendar pa je, tako kot gospodarstvo, tudi steklarna doživljala svoje vzpone in padce. Po prvi svetovni vojni je ponovni razmah doživela s koncem gospodarske krize v tridesetih letih in zaposlovala več kot tisoč delavcev. Po drugi svetovni vojni se je proizvodnja hitro povečevala, kar je vodilo v prve spremembe načina dela.

Do šestdesetih let je vse delo potekalo ročno. Šele leta 1959 je bila uvedena prva avtomatizirana proizvodna linija za proizvodnjo drobne steklene embalaže. V naslednjih letih je sledila hitra avtomatizacija proizvodnih linij za gospodinjske in gostinske izdelke ter prehrambeno industrijo.

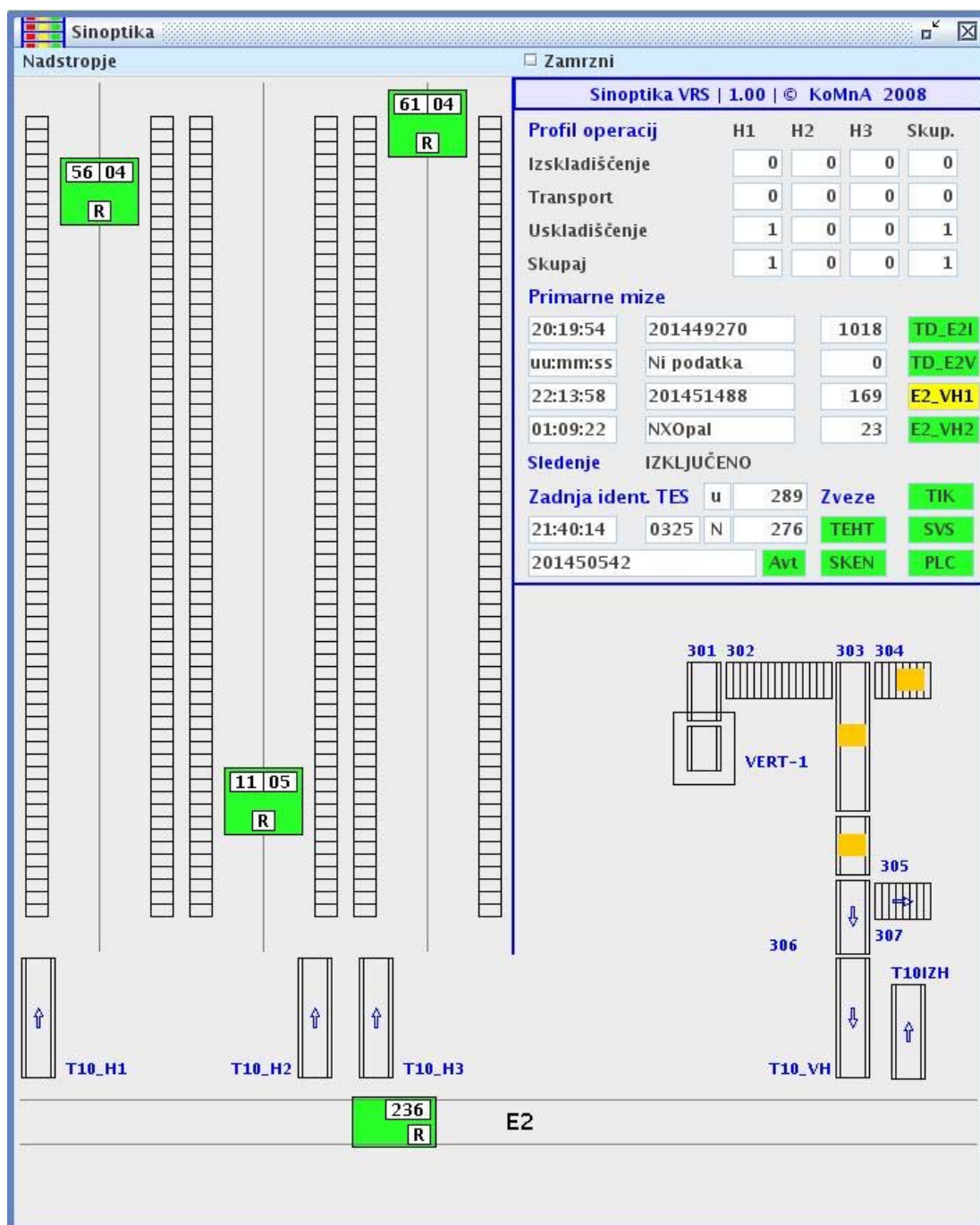
Z rastjo proizvodnje je rasla tudi potreba po skladiščnem prostoru. Ko je leta 1990 požar popolnoma uničil skladišče končnih izdelkov, so se v steklarni odločili za izgradnjo visokoregalnega skladišča. Skladišče je začelo obratovati leta 1992 in uspešno obratuje že 18 let.

1.1 Visokoregalno skladišče Steklarne Hrastnik

Visokoregalno skladišče Steklarne Hrastnik je bilo zgrajeno leta 1992 in je popolnoma avtomatizirano. Design avtomatskega skladišča je izdelalo podjetje IBL Sistemi d.o.o. iz Ljubljane, prvo avtomatsko, računalniško vodeno visokoregalno skladišče pa je bilo postavljeno leta 1987 v Postojni, za podjetje LIV Postojna. S tem skladiščem danes upravlja Kolektor LIV d.o.o., ki je del koncerna Kolektor. Skladišč tega proizvajalca je po Sloveniji še več: skladišče Merkur d.d. na Viču v Ljubljani, skladišče zdravil Krka d.d. v Novem Mestu in Lek d.d. v Prevaljah, skladišče papirnih rol v tovarni papirja AERO d.d. Celje. Skladišča tega tipa se nahajajo tudi v Rusiji (ZVI Moskva) in Belorusiji (MTZ Minsk).

Visokoregalno skladišče Steklarne Hrastnik je, zaradi lege steklarne v ozki dolini, posebej oblikovano za čim boljši izkoristek danega prostora. Z višino 38 metrov in merami 77x14 metrov dosega skupno kapaciteto 6528 paletnih mest. Fizičen dostop, brez dodatne varovalne in plezalne opreme, je omogočen do drugega nadstropja, do višine desetih metrov. Skladišče je razdeljeno v tri regalne hodnike, v katerem se nahaja po eno avtomatsko regalno dvigalo (slika 1). Vsak hodnik ima dva regala s po 17 etažami in 64 paletnimi mesti. Paletna mesta so razdeljena glede na težo in višino palet in ti dve karakteristiki tudi predstavljata omejitve glede lokacij skladiščenja. Največja dovoljena teža palete je 800 kg, največja dovoljena višina pa 1850 mm. Skladiščenje poteka od najtežjih na dnu do najlažjih na najvišjih skladiščnih lokacijah, posledica teh omejitev pa je potreba po optimizaciji zasedbe paletnih mest preko različnih algoritmov.

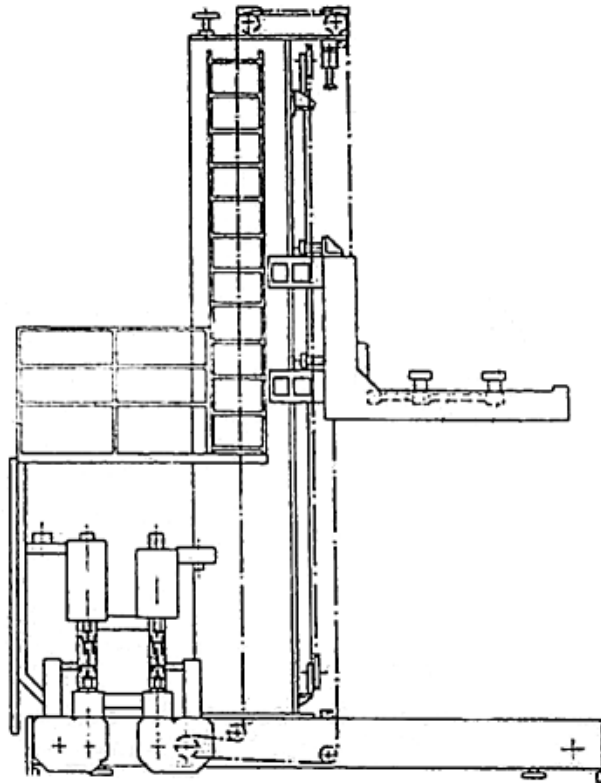
Slika 1: Tloris skladišča s hodniki in dvigali



Vir: Zaslonska slika Nadzornega Centra sistema ALIS.

Za fizično distribucijo palet v območju v zaprtem delu visokoregalnega skladišča skrbijo tri regalna dvigala (slika 2). Poleg hitrejšega in natančnejšega delovanja je njihova prednost tudi v širini, katera minimalno presega širino palete. To pripomore k manjšim končnim dimenzijam skladišča. Dvigalo premika paleto v treh smereh: vzdolž hodnika dvigalo teče po tirnicah, nameščenih na tleh in vrhu skladišča. Po višini se premikajo po vodilih na dvigalu, nakladalne vilice pa skrbijo za bočno nakladanje in razkladanje palet.

Slika 2: Shema dvigala



Vir: Interna dokumentacija podjetja KoMnA d.o.o.

Sistem visokoregalnega skladišča poleg regalov in regalnih dvigal vključuje še dva transportna vozička ter transportni sistem, sestavljen iz horizontalnih in vertikalnih transporterjev. Horizontalne transporte predstavlja krmiljen sistem verižnih in valjčnih segmentov ter pnevmatskih miz za premik palet k transportnim vozičkom. Vhodi in izhodi so med seboj ločeni, saj se v vsakem nadstropju nahaja samostojen sistem, ki se usmerja glede na cilj palet in stanje skladišča. Vertikalni transporter je sistem dvojnih dvigal, ki povezujeta horizontalne transporterje v različnih etažah. V vsako etažo vozi eno dvigalo. Za premike palet s transporterjev do dvigal skrbita dva tirna vozička, vsak v svojem nadstropju. Tako kot dvigala sta tudi vozička avtomatizirana in delujeta usklajeno z dvigali.

2 Opredelitev informacijskih sistemov

Namen informacijskega sistema je zbiranje, obdelava, posredovanje in hranjenje podatkov. Skupaj z upravljalnim in temeljnim podsistemom sestavlja poslovni sistem in omogoča njegovo delovanje.

S procesi, ki potekajo v informacijskem sistemu, se podatki spreminjajo v informacije, katere uporabniki potrebujejo za izvajanje svojih delovnih nalog. Posredno pa se preko informacijskega sistema poenostavi načrtovanje in nadzorovanje njegovih podsistemov ter njihova povezljivost.

Informacijski sistem lahko razdelimo na sedem blokov (Damij, Indihar Štemberger, 1995):

- Vhodni blok so podatki, kateri se vnašajo v informacijski sistem, ter metode in sredstva njihovega zbiranja. Vhodni blok sestavljajo transakcije, zahteve, poizvedbe, navodila in obvestila.
- Sklop proceduralnih, logičnih in matematičnih metod sestavlja blok metod. Naštete metode omogočajo vnos in shranjevanje podatkov na različne načine, s tem pa pridobivanje

rezultatov.

- Tehnološki blok omogoča pretvorbo podatkov v informacije. Delimo ga na strojno in programsko opremo. Strojna oprema skrbi za fizično podporo blokov, programska pa za pravilno delovanje strojne opreme ter pravilno izvajanje modelov.
- Naloga podatkovne zbirke je hraniti podatke v določeni podatkovni strukturi, do katerih dostopajo uporabniki.
- Izhodni blok je najpomembnejši del informacijskega sistema, saj zajema in prikazuje rezultate informacijskega procesa. Celotni informacijski sistem je potrebno prilagoditi izhodnemu bloku, da z njim zadovoljimo uporabnikove zahteve po informacijah.
- Kontrolni blok zagotavlja zaščito in nemoteno delovanje informacijskega sistema.
- Udeleženci so ljudje, ki upravljajo ter uporabljajo informacijski sistem.

2.1 Vrste IS

Za doseganje čim večje učinkovitosti informacijskega sistema, mora le-ta biti usklajen in prilagojen potrebam in organizacijski strukturi podjetja, v katerem bo implementiran. Ker je podreditev sistema vsem potrebam podjetja težko dosegljiva, se informacijski sistemi delijo na več načinov. V osnovi se delijo na dva strukturna modela: centralizirani in porazdeljeni.

V centraliziranem informacijskem sistemu veljajo skupne smernice in pravila za vse segmente sistema. Upoštevajo se tako pri načrtovanju in izgradnji, kot pri kasnejši implementaciji in uporabi sistema. Običajno ta pravila in smernice zapovedujejo načine shranjevanja podatkov, načine varovanja in dostope do njih ter načine posredovanja podatkov notranjim in zunanjim uporabnikom. S centraliziranim nadzorom se izboljša nadzor in zaščita podatkov ter omogoča njihovo lažje ažuriranje in kontrolo. Centralizacija omogoči standardiziranje na področju izvajanja delovnih nalog in drugih postopkih dela, pri izdajanju dokumentov in sledljivosti letih. S standardizacijo je omogočen boljši pregled nad hierarhijo zaposlenih in njihovimi odgovornostmi. Velika pomanjkljivost centraliziranega sistema pa se kaže v njegovi kompleksnosti. Načrtovanja centraliziranega informacijskega sistema se je potrebno lotiti strateško, z vedenjem o potrebah celotnega podjetja. Vse te potrebe in zahteve različnih dejavnikov v podjetju je zelo težko določiti in zahtevajo sodelovanje vseh zaposlenih, kar pa je težko zagotoviti in potrebuje veliko časa. Z vzpostavitvijo sistema se zelo hitro pokažejo pomanjkljivosti in nove zahteve uporabnikov, zaradi katerih je potrebno izdelati popravke in dodatke, ki pa lahko posegajo v samo strukturo sistema. Zaradi popolne odvisnosti od centralnih strežnikov, različne okvare podatkovnih povezav in strojne opreme pomenijo zaustavitev celotnega sistema. Obstaja pa seveda tudi problem nastanka centrov moči, kateri presegajo svoje pristojnosti.

Porazdeljeni sistemi so notranje zaključene celote, katere se povezujejo med seboj in si izmenjujejo podatke in informacije. Z gledišča posameznega podsistema, je ta v svojih funkcijah enak centraliziranemu, saj ima tako svoje vhode kot izhode, vendar pa končnemu uporabniku ne nudi vseh informacij, katere le-ta tekom izvajanja delovnih nalog potrebuje. Te informacije so mu posredovane le v primeru, da vsi podsistemi pravilno delujejo.

Koristi porazdeljenega informacijskega sistema so v manjši občutljivosti na izpade opreme in napake v podsistemih, saj v takšnem primeru ne pride do zaustavitve celotnega sistema, temveč samo dela. Prednost je tudi v manjši kompleksnosti, saj je vsak del sistema avtonomna enota, za katero je zaradi majhnosti lažje skrbeti. Pomanjkljivosti pa se kažejo pri povezovanju teh podsistemov v celoto. Potrebno je skrbno načrtovanje posredovanja podatkov in informacij med posameznimi podsistemi ter njihova standardizacija. Seveda prihaja tudi do podvajanja podatkov, saj so zapisani v vsakem podsistemu. Poleg podvajanja je problem tudi ažurnost,

kontrola in zaščita podatkov, saj je za to potrebno poskrbeti v vsakem podsistemu posebej.

Neposredne koristi informacijskih sistemov se kažejo v manjšem številu napak in krajšem odzivnem času ter na koncu v povečani učinkovitosti dela. Usklajeno delovanje, izboljšan nadzor, točnejši podatki omogočajo hitrejše odločanje in skrajšajo odzivni čas. To pa lahko prištejemo k posrednim koristim informacijskih sistemov.

Informacijske sisteme pa ločimo tudi na druge načine¹. Eden od njih je ločitev glede na pristope in metode delovanja:

- V izvajalni informacijski sistem se stekajo vsi podatki in informacije o poslovnih dogodkih v podjetju. Ti podatki in informacije se nato posredujejo uporabnikom. Zaradi narave podatkov je posebna pozornost namenjena tako varovanju podatkov pred nepooblaščenimi vpogledi kot tudi varovanje pred izgubo teh podatkov. Pred izgradnjo takšni sistemi navadno zahtevajo podrobno načrtovanje in modeliranje obdelave podatkov.
- Informacijski sistemi za upravljanje omogočajo učinkovitejše upravljanje podjetja. Namenjeni so spremljanju delovnih procesov v podjetju ter njihovo primerjavo z načrtovanim poslovanjem.
- Sistemi za podporo odločanju so namenjeni reševanju nestrukturiranih problemov. Uporabnikom omogočajo različne načine zbiranja in analize podatkov, tako da se na njihovi podlagi lažje sprejme določene odločitve. Ti sistemi so namenjeni statističnim analizam, izdelavi računalniških modelov ter iskanju korelacij v velikih bazah podatkov.
- Z direktorskim informacijskim sistemom je omogočen prilagodljiv dostop do informacij o poslovanju podjetja. Omogoča različne načine in oblike dostopa do podatkov.
- Ekspertni sistemi so namenjeni individualni uporabi. Namenjeni so strokovnjakom, ki potrebujejo pomoč pri reševanju kompleksnih situacij, za katere pa je že potrebno izvedensko znanje iz teh področij. Uporabljajo umetno inteligenco, razvito na osnovi preteklih preučevanj delovnih postopkov. S tem je omogočen prenos znanja tudi na tiste, kateri še ne posedujejo dovolj izkušenj za delo na teh strokovnih področjih.
- Sistemi za avtomatizacijo pisarniškega dela izvajajo rutinske informacijske procese. Delujejo v nestrukturiranih situacijah, večinoma pa se uporabljajo za prenos in shranjevanje podatkov in informacij. Običajno so to sistemi, namenjeni elektronskim komunikacijam, obdelavi podatkov in slik.

2.1.1 Skladiščni informacijski sistemi

Skladiščni informacijski sistemi po predhodni razdelitvi spadajo med izvajalne informacijske sisteme. Običajno skladiščni sistemi niso samostojne enote, temveč se povezujejo in so za svoje delovanje odvisni od višjih poslovnih sistemov. Pogosto so sistemi za upravljanje skladišč, v primeru da skladišča ne nosijo pomembne teže pri poslovanju podjetja, samo dodatni moduli pri računovodskem delu poslovnega informacijskega sistema.

V primeru da je skladiščenje in logistika pomemben faktor v poslovanju podjetja, je v poslovni informacijski sistem potrebno implementirati tudi te vidike poslovanja.

Osnovni namen skladiščnega informacijskega sistema je zagotavljanje podatkov o premikih materiala po skladišču. Z zbiranjem teh podatkov omogočimo pregled nad pretokom v in iz skladišča ter s tem nadzor in sledljivost materiala. Z vedenjem o tem kaj, koliko in kje skladiščimo, smo pokrili vse informacije, potrebne s strani poslovnega informacijskega sistema.

Vendar pa se zaradi potreb optimalnega razpolaganja z materialom porajajo specifične zahteve,

¹ Gradišar, Resinovič, 1993

ki so odvisne tako od lastnosti blaga kot od njegove razpoložljivosti. Hitro pokvarljivo blago, blago s posebnimi zahtevami za transport in skladiščenje, blago ki je nestandardnih oblik ali zahteva nestandardne oblike skladiščnega prostora potrebuje kompleksnejše oblike skladiščnih informacijskih sistemov. Takšni sistemi omogočajo primerno in pravočasno skladiščenje in izskladiščenje, nadzor nad fizičnim stanjem blaga ter različne načine optimiziranja transporta blaga v in iz skladišča.

Prednosti skladiščnega informacijskega sistema so torej povečana natančnost in preglednost, krajši odzivni časi ter manjša potreba po delovni sili. Zaradi izboljšane preglednosti pa se lahko zmanjša tudi količina varnostnih zalog ter se s tem, zaradi boljšega izkoristka, povečajo kapacitete skladišča. Vendar pa praksa kaže, da glavni razlog za uvedbo informatizacije v skladiščih ali njeno prenovo ne leži v povečani natančnosti ali hitrejšem delovanju, temveč želja po zmanjšanju delovne sile. Že z minimalnim zmanjšanjem števila skladiščnih delavcev se lahko vrednost investicije povrne v zelo kratkem roku.

Uvedba skladiščnega informacijskega sistema je kompleksen proces. Ne glede na to kako se jo lotimo, bo vedno zahtevala določene spremembe v načinu dela ter na njih vezane poslovne procese. Potrebno je spremljati delovanje skladišča ter na osnovi zbranih podatkov izbrati najboljšo možno strategijo skladiščenja. Pri tem je potrebno nameniti posebno pozornost fizičnim omejitvam skladišča in skladiščnega blaga. Po implementaciji pa se običajno pokažejo odstopanja od načrtovanih in dejanskih potreb po delovni sili v skladišču. Te nastanejo zaradi narave skladišča, da se skozi čas spreminja skladiščeno blago. Zaradi sprememb blaga, načina pakiranja, različnih vrst blaga, bo potreba po fizičnih posegih v skladišču vseeno ostala, vendar se bo način in razlog posegov spremenil. Ti posegi ne bodo več povezani s premikanjem materiala, temveč se bodo nanašali na spremembe v materialu in skladišču, katere bo potrebno vnesti v sistem. To delo pa je običajno poverjeno vodjem skladišč.

2.2 Pristopi k razvoju informacijskih sistemov

Razvoj informacijskega sistema je sklop dejanj in nalog, katerih cilj je za uporabnika uporaben sistem. Proces razvoja poteka na različne načine, vsi pa vsebujejo nekatere skupne naloge, katere bi lahko razumeli kot načrtovanje, izgradnja in implementacija. Sem spada tako zbiranje podatkov, razumevanje delovnih postopkov, kot izdelava modelov in simulatorjev sistema.

V praksi se pri razvoju večinoma uporabljajo trije pristopi: pristop linearnega načrtovanja in izgradnje informacijskega sistema, pristop prototipa, ter pristop objektnega načrtovanja in izgradnje IS.

Vsak pristop ima določene prednosti in slabosti. Na splošno je veljalo, da se za zahtevne in obsežne projekte izgradnje informacijskih sistemov uporablja predvsem pristop življenjskega cikla sistema, za manjše in manj zahtevne projekte pa prototipiranje. Poleg njiju se v praksi uveljavlja uporaba kupljenih programskih paketov kar zmanjšuje uporabo tradicionalnih pristopov in razvoja s strani končnih uporabnikov. Seveda pa je te pristope možno kombinirati, zato je izbira najustreznejšega pristopa odvisna od značilnosti posameznega konkretnega primera.

2.2.1 Linearni pristop

Kot že ime pove, pristop poteka linearno (Kovačič & Vintar, 1994, str. 44), po fazah, ki sledijo ena drugi: z zaključkom ene faze se lahko začne izvajati naslednja. Takšen način dela terja izdelavo podrobnega načrta razvoja sistema, v katerem so v naprej znani in načrtovani vsi potrebni postopki in viri za izdelavo. Od tod izvirajo začetni postopki za izvedbo prve faze. Po njenem zaključku sledi izdelava poročila, ki postane osnova za delo na sledeči fazi, ta postopek pa se linearno izvaja do zaključka izgradnje informacijskega sistema. Poročila, ki so izdelana ob zaključkih faz pa služijo tudi razvojni skupini kot način dokumentiranja izgradnje ter omogočajo

prilagajanje sredstev in rokov glede na odstopanja od prvotnih načrtov. S temi poročili se tudi informira naročnika o poteku del, o odstopanjih ter morebitnih podaljševanjih izvedbenih rokov.

Lastnosti linearnega pristopa so torej v podrobni dokumentaciji razvoja in fazni izdelavi. Posledica hitrega prehoda iz teoretičnih analiz in modelov v izvedbo so nenatančna opredelitev faz in napake pri njihovi izvedbi, zaradi katerih so potrebni posegi in modifikacije. Popravki so potrebni v načrtu izdelave, delu ki je bilo storjeno v tej fazi ter pri končnem poročilu ob zaključku faze. To pa povzroči povečanje stroškov in časa razvoja, nekatere napake pa se odkrijejo šele pri zagonu sistema.

Linearni pristop je prilagojen delu v računskih centrih. S sledenjem načrtovani gradnji, pristop omogoča dober pregled nad stanjem projekta in nadzor nad projektno skupino. Ker so vsa dela načrtovana v naprej, je potrebno standardizirano dokumentiranje, standardizirani pa so tudi načini dela.

Zardi časovno potratne izdelave vseh načrtov in poročil, se ta pristop dandanes ne uporablja več. Glede na današnjo dinamiko je nemogoče tako podrobno načrtovanje, zaradi česar so pri takem postopku izgradnje potrebne stalne spremembe in popravki že izdelanih faz, kar pa časovno in stroškovno ni več sprejemljivo.

2.2.2 Prototipni pristop

Prototipni pristop razvoja informacijskih sistemov (Kovačič & Vintar, 1994, str. 47) temelji na razvoju prototipa, kateri se tekom sprememb in popravkov razvije v končni produkt. Pristop se je razvil zaradi težav uporabnikov z definiranjem svojih želja in potreb. S prototipom se končnemu uporabniku pokaže zmogljivost in možnosti produkta, na katere poda morebitne pripombe in želje. Na takšen način se zagotovi neposredno sodelovanje med razvijalcem in uporabnikom, kar omogoča postopno izdelavo in preizkušanje po načelih pristopa od grobega k podrobnemu.

Prototip je približek zelenega sistema. Z njim uporabnikom pokažemo osnoven izgled in funkcije sistema, katere se tekom razvoja širijo in dopolnjujejo. Prvi prototip, ki je dan v oceno uporabnikom, je osnovan na analizi stanja in uporabniških zahtev in že omogoča osnovno delo s sistemom. Uporabniki na prototip podajo pripombe in priporočila, katera se nato vključijo v naslednjo verzijo prototipa. Takšna testiranja in spremembe potekajo do zapolnitve zahtev uporabnikov, oziroma do zadovoljitve naročnikovih zahtev. Pri testiranjih in implementaciji sprememb se upoštevajo načela odpravljanja napak, da so nove funkcije uporabne, da ne generirajo nepotrebnih funkcij in da je čas testiranja in dodajanja funkcionalnosti omejen. Vse implementirane želje in zahteve uporabnikov ter razlogi zanje, se nato zabeležijo v dokumentaciji projekta.

Smisel prototipnega pristopa k razvoju informacijskih sistemov je torej v treh stvareh:

- skrajšan čas razvoja prvih vidnih in uporabnih rezultatov,
- napake se odpravljajo že med razvojem sistema,
- zagotovi se sodelovanje uporabnikov in razvijalcev tekom celotnega obdobja razvoja.

2.2.3 Objektni pristop

Objektni pristop² je sodobna metodologija načrtovanja in razvoja programske opreme in temelji na treh temeljnih konceptih: objektu, sporočilu in tipu objekta.

Kot objekt se razume fizične in psihične enote, katere imajo svoje lastnosti in načine delovanja, na katere se gleda kot na podatke in postopke delovanja. Sem spadajo ljudje, predmeti, različne organizacijske enote. Kot sporočilo se razume način komunikacije, ki med objekti poteka, kot tip

2 Kovačič, Vintar, 1994, str. 48

objekta pa so razumljene skupne lastnosti entitet v objektih. Te omogočajo klasificiranje in posplošitev objektov.

Prednost objektnega pristopa pri razvoju informacijskega sistema je uporaba istih objektov pri izgradnji in delovanju sistema. S hierarhičnim združevanjem elementarnih objektov dobimo kompleksnejše, pri katerih hierarhično najvišji objekt predstavlja celoten informacijski sistem. Celoten sistem je torej sestavljen iz množice elementarnih objektov, kateri so medsebojno povezani.

Zaradi uporabe elementarnih, standardiziranih objektov, ki jih lahko uporabimo pri opravljanju več funkcij, zmanjšamo čas in stroške razvoja in implementacije. Prav tako povečamo zanesljivost delovanja, saj se napake pojavijo hitreje, število napak pa je zaradi uporabe že preizkušenih objektov nižje.

Prednost modularnosti objektnega pristopa je tudi v tem, da omogoča spreminjanje objektov. Objekt je zaključena celota in ni odvisen od drugih objektov. To pomeni, da je omogočeno poljubno spreminjanje objekta, ne da bi s tem vplivali na delovanje sistema kot celote, kar znižuje stroške vzdrževanja in morebiten čas nedelovanja sistema.

2.3 Razvoj skladiščnega informacijskega sistema v praksi

V primeru skladiščnega informacijskega sistema Steklarne Hrastnik je bila izbrana kombinacija vseh prej omenjenih pristopov razvoja.

Pred začetkom del je bila opravljena analiza starega sistema ter predlagane najoptimalnejše rešitve, zbrane v funkcionalnem opisu delovanja skladiščnega sistema Steklarne Hrastnik. Z odgovornimi osebami iz podjetja, iz oddelka informatike, vzdrževanja, meritev in kontrole ter z razvijalci njihovega poslovnega sistema, se je nato določilo faze izvedbe prenove, njihove cilje ter terminski načrt izvedbe. Tekom prenove se je terminski načrt spreminjal in prilagajal dejanski realizaciji ter nepredvidenim dogodkom, kot so odhodi in bolniške odsotnosti ključnih oseb projekta.

Nekatere faze projekta so potekale vzporedno, saj so programski moduli novega informacijskega sistema zaključene celote, objekti, ki lahko delujejo samostojno. Za posamezne module so se izdelali prototipi, predvsem za tiste, ki jih uporabljajo končni uporabniki in je bilo potrebno upoštevati njihove predloge in pripombe. Vse delo, vezano na prenose podatkov v in iz skladiščnega in poslovnega sistema, pa je bilo izvedeno po predhodno določenih fazah. S tem se je zagotovilo usklajeno delo in zagotovljene prenose podatkov med sistemoma.

3 Prenova skladiščnega informacijskega sistema

3.1 Stanje pred prenovo

Strojna in programska oprema informacijskega sistema se od leta 1992, torej od dneva zagona starega sistema, ni bistveno spreminjala. Sestavljalo jo je šest računalniških enot in nekatere od njih so bile na dan začetka obnove starejše od 15 let.

Funkcije sistema so bile, glede na današnje standarde in zahteve strank, razmeroma omejene. Sistem je upravljal in skrbel za delo s paletami in njihovo potjo v in iz skladišča, ter optimiziral njihovo pot glede na zasedenost skladišča. Prvotno je bil sistem povezan na IBM-ov „mainframe“, na katerem je tekel poslovni informacijski sistem. Preko povezave z njim so se posredovali samo podatki o spremembah celotne količine materiala, torej povečanja in zmanjšanja zalog materiala. Kasneje so se poslovni sistemi menjali, vendar se vsebina izmenjevalnih podatkov ni spreminjala. Zaradi rednih in izrednih inventur in revizij poslovanja je skladiščni sistem omogočal izpis zalog in stanja skladišča na tiskalnik.

3.1.1 Oprema in njihova funkcija

Strojno opremo informacijskega sistema je sestavljalo šest medsebojno povezanih računalniških enot: SRV, GPS, IDENT, LPC, DISP, RAKOM (slika 3).

3.1.1.1 SRV

Centralni strežnik sistema je bila enota SRV s programsko opremo Novell 3.12. Na njej so se shranjevali podatki, potrebni za delovanje in upravljanje s skladiščem ter nekatere konfiguracijske datoteke.

3.1.1.2 GPS

Delovna postaja GPS (glavni podsistem) je bila osrednja enota v sistemu. Na njej se je izvajalo vodenje, spremljanje in nadzor celotnega sistema, kar je zajemalo sledeče naloge:

- izskladiščevanje,
- komisioniranje,
- ažuriranje stanja skladišča,
- informiranje o stanju skladišča in zalog.

Pri opravljanju teh nalog lahko prihaja do potreb po spremembah šifrantov in pozicij materiala v skladišču, za kar je potrebno ustrezno specifično znanje o fizičnih lastnostih skladišča. Posledica tega je bila, da je na delovni postaji GPS delal glavni operater, ki ima največ znanja in izkušenj z delovanjem skladišča.

Ker preko delovne postaje GPS poteka nadzor nad delovanjem skladišča, se med zagonom in ustavitvijo delovne postaje celoten sistem prestavi v posebni režim. Ob zagonu in med trajanjem zagonskih aktivnosti je enota GPS blokirala delovanje preostalih enot v sistemu. Delovanje sistema je bilo blokirano tudi med avtomatskimi periodičnimi obdelavami podatkovne baze. Med temi obdelavami se je izvedla optimizacija in reindeksacija tabel ter odstranitev „izbrisanih“ zapisov v podatkovni bazi. Ker so takšne obdelave ustavile delovanje skladišča, so le-te običajno potekale zadnjih 15 minut nočne in prvih 15 minut jutranje izmene (od 05:45 do 06:15).

Ker sistem deluje 24 ur na dan, je bil tudi za ustavitev potreben poseben protokol. Ustavitev sistema je lahko izvedel samo glavni operater, sama ustavitev pa je zahtevala postopno ugašanje enot sistema po določenem vrstnem redu.

3.1.1.3 IDENT

Delovna postaja IDENT je predstavljala vstopno točko materiala v skladišče. Z njo je upravljal operater, ki je imel nalogo vnašati zahteve o uskladiščenju in vpisovati podatke o materialu na transportnih paletah. Vpisu podatkov je sledilo dejansko skladiščenje, med katerim je sistem izpisal vhodni formular, ki je predstavljal potrdilo o skladiščenju materiala.

Mimo delovne postaje IDENT potujejo tudi palete, ki so odpremljene direktno na tovarniško dvorišče in so namenjene takojšnemu transportu. Tudi za te palete je moral operater zabeležiti podatke o materialu, količini in cilju palete.

3.1.1.4 LPC

Enota LPC je imela funkcijo izmenjave podatkov med VRS in poslovnim sistemom steklarne. V izmenjevalne datoteke so se vnašali podatki o dogodkih v sistemu VRS, poslovni sistem pa jih je v določenih časovnih intervalih prevzemal in uporabljal v svojih obdelavah.

3.1.1.5 DISP

Delovna postaja DISP je delovala kot posrednik med enotami nadzornega sistema VRS in procesnim podsistemom. Njen namen je bil sprejem nalogov za transport in skladiščenje, načrtovanje potrebne poti in posredovanje ustreznih ukazov procesnemu podsistemu. Načrtovanje poti zahteva optimizacijo poti glede na lastnosti materiala, njegovega končnega cilja in režimov delovanja celotnega sistema. Končni rezultat je posredovan posameznim krmilnikom v obliki zaporedja ukazov. Rezultat je, da se paleta z materialom razporedi na prosto mesto v skladišču glede na stanje skladišča, teže palete in njene višine.

Preko DISP-a so tekli vsi komunikacijski, koordinacijski in podatkovni tokovi med nadzornim in procesnim sistemom ter dvigali, transporti in vozičkoma.

Za zagotavljanje nadzora transportnega sistema je bila enota DISP neposredno povezana na Siemensov krmilnik serije SIMATIC S5, preko katerega so se mu posredovala dva tipa signalov:

- Primarni signali predstavljajo signale iz transportov in nalagalno - odlagalnih miz. Preko njih se posredujejo informacije o zasedenosti miz in transporterjev ter smeri vrtenja dvosmernih transporterjev. Posledično se iz njih pridobi informacijo o gibanju palet po transportnem sistemu.
- Sekundarni signali posredujejo podatke za potrebe diagnosticiranja transportov. Predstavlja jih množica signalov iz različnih laserskih in stikalnih senzorjev ter termičnih zaščit. Ker ti signali ne veljajo za kritične, se lahko berejo z zamudo nekaj deset milisekund, zaradi optimizacije strojne opreme pa so se nekritični signali prenašali multipleksirano.
- DISP je posamezne segmente transporta krmilil direktno s 24V izhodnimi signali do elektromotorjev.

Za krmiljenje visokoregalnih dvigal in tirnih vozičkov je bil DISP preko dveh serijskih linij povezan z enoto RAKOM, ta pa je poskrbela za sinhron prenos podatkov na vse računalniško vodene naprave (dvigala in dva vozička).

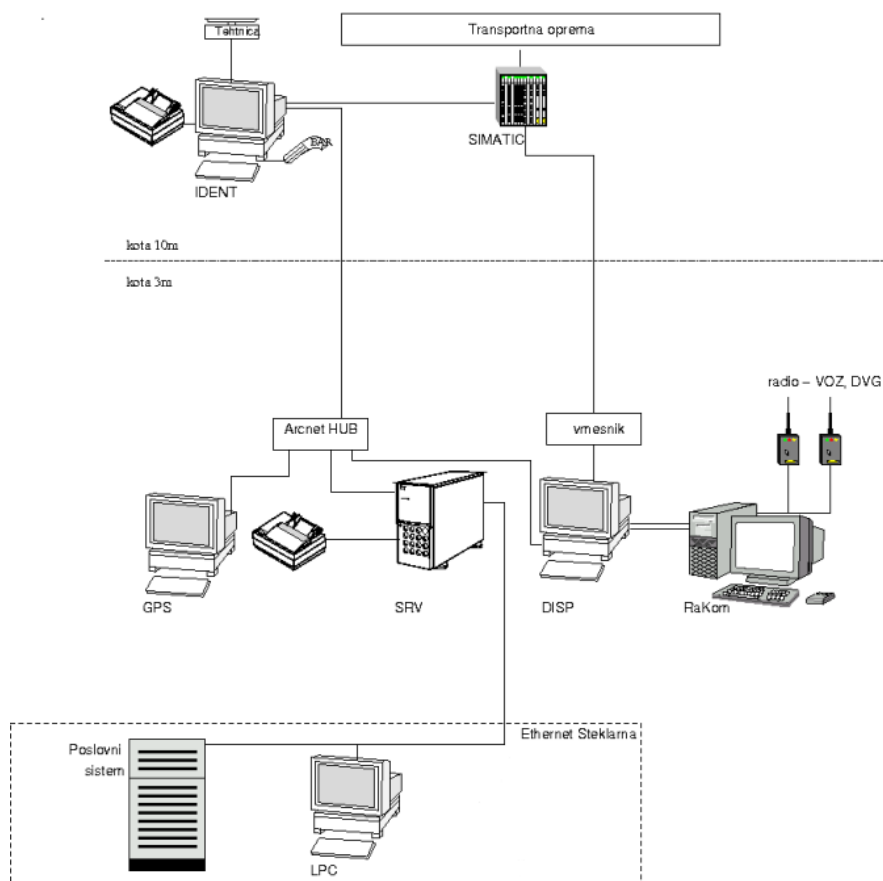
Nadzor nad procesnim podsistemom je potekal preko uporabniškega vmesnika, sestavljenega iz sinoptičnih skic transportnih sistemov. Ponazorjen je bil tloris transportnega sistema, s tipkovnico pa se je določilo opazovano koto. Vmesnik je prikazoval shemo skladiščnih hodnikov ter stanje procesnih krmilnikov dvigal in tirnih vozičkov.

Prikazane informacije so služile kot dopolnilo in pojasnilo ob morebitnih težavah s transportnim sistemom ali dvigali. V primeru da ni prišlo do fizične blokade pri katerem od transportnih segmentov, je vmesnik prvotno omogočal odpravo napak in nadaljne izvajanje operacij.

3.1.1.6 RAKOM

Enota RAKOM je bila v sistem dograjena v letu 2003, ob obnovi računalniške opreme dvigal in vozičkov. Aktivirana je bila zaradi uvedbe radio-frekvenčne komunikacije z dvigali, ki je nadomestila infrardeče komunikacijske vmesnike. Enota je skrbela za sinhroniziran sprejem in pošiljanje podatkov preko radijskih vmesnikov ter časovno usklajevanje komunikacije med delovno postajo DISP in dvigali. Kot ena od ključnih komunikacijskih enot je delovala neprestano, brez posegov s strani uporabnikov.

Slika 3: Shema povezav med gradniki starega sistema



Vir: Interna dokumentacija podjetja KoMnA d.o.o.

Med seboj so bile enote, razen RAKOM, ki je bil priključen direktno na DISP, povezane v lokalnem omrežju sistema Novell Netware. Novell strežnik je bil povezan v omrežje Steklarne Hrastnik.

3.1.2 Delovni procesi

3.1.2.1 Delovna mesta po lokacijah

Delo v skladišču poteka na treh nivojih, v različnih nadstropjih oziroma kotah. Večina dela se opravi na koti 0 in koti 10, kjer se opravlja večina natovarjanja in raztovarjanja. Delo na koti 3,8 se je zaradi ukinitve železniškega transporta zmanjšalo in je omejeno na komisioniranje pred odpremo in na pripravo vzorčnih izdelkov.

3.1.2.2 Postopki v delovnih procesih

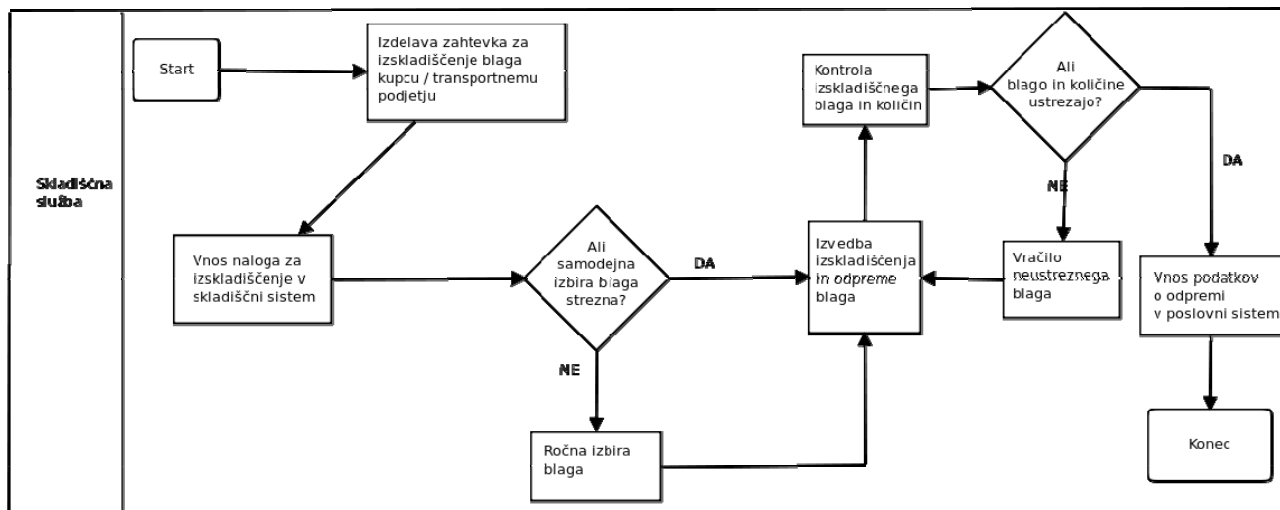
V grobem sta delovna postopka dva (interna dokumentacija KoMnA d.o.o.): uskladiščenje in izskladiščenje blaga, pomemben pa je tudi transport palet mimo skladišča. Vsak postopek je sprožen zaradi zahtev, podanih iz drugih oddelkov, njim pa se tudi poroča o opravljenem delu.

Izskladiščenje

Proces izskladiščenja se začne z nalogom za izskladiščenje, ki je izdelan na osnovi podatkov iz poslovnega sistema. Prodajna služba je v poslovni sistem vpisala kateremu kupcu se izda določeno količino in tip materiala, te podatke pa so v skladiščni službi natisnili in jih predali glavnemu operaterju skladišča. Na osnovi teh podatkov je glavni operater izdelal v skladiščnem

sistemu nalog za izdajo (slika 4), vanj je vpisal podatke o kupcu, količino ter tip materiala. Sistem mu je na osnovi teh podatkov in podatkov o razpoložljivosti v VRS, izdelal seznam palet za izskladiščenje, katerega pa je operater lahko spremenil. Spremembe izbora so potrebne zato, ker se določene palete nahajajo izven VRS in jim mora operater pri izboru dati prednost. Ko je bil z izborom zadovoljen, je potrdil izvajanje naloga za izskladiščenje. Ko so se palete izskladiščile in naložile na kamion, so preverili njihovo količino in podatke vrnili skladiščni službi.

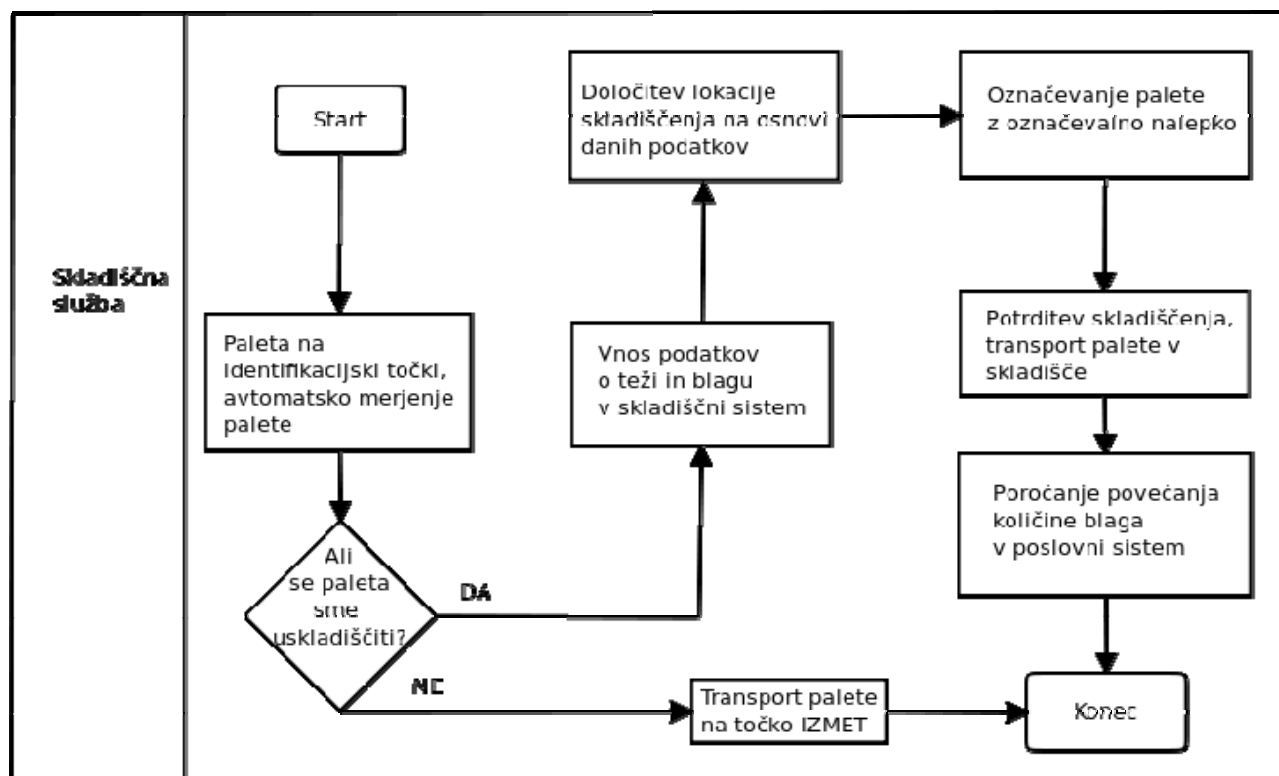
Slika 4: Potek izskladiščenja palete v starem sistemu



Uskladiščenje

Tako v starem kot v novem sistemu palete v VRS prihajajo iz več virov, glavna pa sta dva: prvi vir je proizvodnja, drugi vir pa so palete, ki prihajajo iz oddelka dodelave. Ker pred vpeljavo novega skladišnega sistema ni bilo možnosti sledenja materiala, vir palet ni bil pomemben.

Slika 5: Potek uskladiščenja palete v starem sistemu

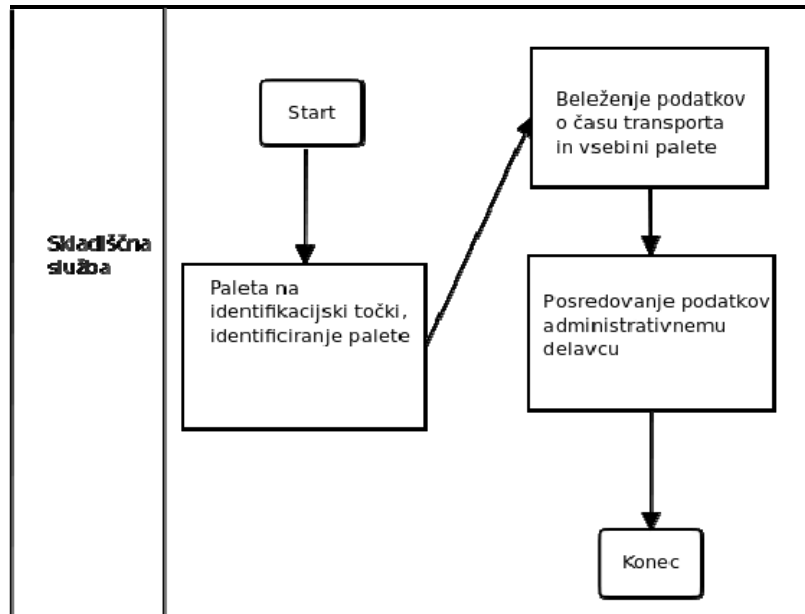


Ko je paleta po transportnem sistemu prispela do identifikacijske točke s tehtnico, se je sprožil postopek identifikacije (slika 5). Paleta se je na tehtnici stehala, senzori so zaznali njeno višino, operater pa je v skladiščni sistem vnesel podatke o teži in materialu na paleti. Sistem ji je na osnovi teh treh podatkov dodelil mesto v skladišču ter pripadajočo kodo. Operater je moral nato natisniti označevalno nalepko s podatki o lokaciji in materialu ter jo nalepiti na paleto. Sledila je še potrditev skladiščenja, s katero se je sprožil postopek premika palete na ciljno lokacijo v VRS. Podatek o povečani količini materiala pa se je posredoval v poslovni sistem.

Transport brez skladiščenja

Tudi palete, ki se ne skladiščijo, je potrebno beležiti. To delo je opravljal operater, zadolžen za identifikacijo palet. Ko je paleta prispela do vstopne točke v VRS (slika 6), je moral operater prepisati podatke o času transportiranja in materialu na paleti in jih zavesti v papirnati obratovalni dnevnik. Vodenje fizičnega obratovalnega dnevnika v pisni obliki je imelo dve funkciji: prva je bila varnostna, saj je bilo tveganje o izgubi podatkov zaradi izpada sistema velika, druga pa je bila zaradi obračuna transporta in skladiščenja palet steklenih izdelkov, ki so bili v oddelku dodelave, vendar niso v lasti steklarne. Podatke o transportu palet se je poročalo skladiščni službi.

Slika 6: Potek transporta brez skladiščenja v starem sistemu



3.2 Predlog prenove skladiščnega poslovanja

Za prenovo skladiščnega informacijskega sistema je bilo izbrano podjetje KoMnA d.o.o., v katerem so oblikovali predlog prenove na osnovi njihovega sistema za vodenje skladišč in logistike ALIS.

Pri prenovi je bilo potrebno vzeti v obzir nekatere lastnosti, ki so specifične za informacijske sisteme v industriji, ter tiste, ki so specifične za Steklarno Hrastnik:

- Ključna lastnost je zanesljivost delovanja. Ker proizvodnja poteka 24 ur na dan, 365 dni v letu, brez prekinitev, mora takšno delovanje zagotavljati tudi informacijski sistem. Nemoteno delovanje je bilo potrebno zagotoviti tudi v času preklopa na nov sistem.
- Druga pomembna lastnost je življenjska doba sistema. Predvideva se, da bo sistem v bolj ali manj enaki obliki deloval vsaj 10 let.
- Pogost faktor motenj in okvar v industriji je električna napeljava. Zaradi velikih porabnikov, priključenih na električno omrežje, prihaja ob zagonih teh naprav do nihanj napetosti. Ta nihanja vplivajo tako na druge porabnike (računalniške sisteme) kot tudi na komunikacijo med omrežnimi napravami, saj povzročajo motnje na komunikacijskih kabljih.
- Upoštevati je potrebno vplive okolja na delovanje sistema. Delovne postaje in vsa oprema, ki se ne uporablja izključno v zaprtih prostorih, je izpostavljena velikim količinam steklenega prahu. Brezžične dostopne točke ter druga omrežna oprema mora zaradi postavitve v bližini peči prenesti visoke temperature in hlape, ki nastajajo ob taljenju stekla, ostala oprema pa zunanje vplive naravnega okolja (vročino, mraz, vlago, led).

3.2.1 Zahteve s strani naročnika

Glavni razlog za prenovo sistema je bil v tem, da je zaradi zasnove in zastarelosti starega sistema postalo le-tega nemogoče vzdrževati. Ker je bil zasnovan na več medsebojno odvisnih delovnih postajah, katere so zahtevale točno določen tip programske in strojne opreme, le-te ni bilo več mogoče dobavljati. Da bi tudi v prihodnje zagotovili nemoteno delovanje, je bilo potrebno uvesti nov koncept delovanja sistema ter med seboj neodvisno opremo.

Zahteve s strani steklarne so bile v osnovi preproste: zagotoviti je bilo potrebno funkcionalnost na takšni ravni kot pred prenovno, ob tem da se ponovno vzpostavi zaradi zastarelosti opreme

opuščene funkcije ter doda tiste, katere so tekom let postale v primerljivih sistemih samoumevne.

Med ponovno vzpostavljene spada aktivna povezava v poslovni sistem, ki omogoča prenos zahtev prodajnega oddelka direktno v skladiščni sistem, nove funkcije pa se nanašajo na uporabo črtne kode za potrebe sledenja paletam in kontrole kvalitete izdelkov. Prvotno je bila sicer predvidena uporaba modernejšie metode označevanja z RFID oznakami, ki ekonomsko ni bila opravičljiva.

Za zagotavljanje nemotenega proizvodnega procesa, je bilo potrebno vse zaustavitve skladišča predhodno uskladiti z naročnikom, sama zaustavitev pa ni smela biti daljša od osem ur.

Kot posledico avtomatizacije nekaterih opravil in delovnih nalog pa se je uresničilo tudi zmanjšanje števila potrebnih delavcev za delo s sistemom za 20%.

3.2.2 Sistem ALIS

ALIS³ je avtonomen, modularno zasnovan informacijski sistem za vodenje skladišč in logističnih sistemov. Razlog za modularno zasnovo leži v različnih lastnostih poslovnih informacijskih sistemov, ki so lahko zaradi specifičnih zahtev kupcev, kljub istemu proizvajalcu sistema, povsem različni. Z modularnostjo se omogoči zapolnitev tistih funkcijskih vrzeli, katere poslovnemu sistemu manjkajo.

Posamezni moduli sistema ALIS imajo možnost samostojnega delovanja in razširitve poslovnega sistema, lahko pa delujejo povezani v celoto kot celovit skladiščni informacijski sistem, kateri se kot tak povezuje na poslovni informacijski sistem.

3.2.2.1 Moduli

Sistem ALIS v osnovi sestavljajo štiri moduli, ki opravljajo funkcije povezovanja s poslovnim sistemom, nadzora skladiščnega poslovanja, uporabo čitalcev črtne kode in RFID oznak ter nadzor tokov blaga v avtomatskih skladiščnih in na transportnih poteh.

Glavni informacijski koordinator (GIK)

Modul GIK sestavljajo funkcije za vodenje avtomatskih ali ročnih skladišč. Modul omogoča pripravo delovnih nalogov za pripravo skladiščnih enot, dokumentov za transport ter dokumentov, ki so potrebni pri skladiščenju. Pri izdelavi dokumentov se posredno lahko izdelajo tudi kalkulacije stroškov in poročila o zasedenosti in pretokih materiala v skladišču, kar se uporabi pri izračunu stroškov skladiščenja za končne uporabnike skladišča. Ti podatki se lahko preko dodatnega modula posredujejo v poslovni sistem naročnika.

Sistem v povezavi z drugimi moduli izvaja skladiščne operacije, katere so lahko polno avtomatizirane ter omogoča optimizirano uporabo transportnih poti in zasedbo skladiščnih mest. Za doseganje optimalne izrabe prostora je potrebna uporaba čitalcev črtne kode ali RFID oznak, preko katerih se sistemu sporoča lastnosti skladiščnega materiala, njegovo količino in čas skladiščenja.

Uporabniški vmesnik modula GIK je zasnovan kot spletni vmesnik in deluje po principu odjemalec – strežnik. Razlogov za vpeljavo spletnih tehnologij v skladiščno poslovanje je več, glavni pa leži v možnosti dolgoročnega delovanja brez potrebnih nadgradenj in sprememb. Z uporabo spletnih tehnologij se zagotovi možnost dolgoročne uporabe ne glede na spremembe na strani odjemalčeve tehnike. Prednost uporabe spletnih tehnologij je tudi zmožnost uporabe sistema ALIS z različnimi platformami in seveda daljinska uporaba, brez potrebne po fizični

3 Opis informacijskega sistema ALIS: <http://www.komna.si/avtomatizacija/alis/index.html>

prisotnosti upravljalcev v samem skladišču. Daljinski vmesnik omogoča upravljanje s skladiščem iz katerekoli predhodno varnostno preverjene lokacije. Komunikacija med uporabnikom in strežnikom je šifrirana, uporabnik pa je omejen le glede pravic, ki so mu predhodno podeljene.

Procesni informacijski komunikator (PIK)

PIK je MFCS podsistem, ki skrbi za koordinacijo in sinhronizacijo med različnimi segmenti transportnega sistema ter njihovo optimalno delovanje. Preko PIK podsistema poteka tudi komunikacija med skladiščnim informacijskim sistemom in transportnimi sistemi.

PIK deluje avtonomno, kar pomeni, da zagotavlja nemoten transport blaga od vhodnih do izhodnih točk transportnega sistema, brez potreb po človeških posegih. To se zagotavlja z uravnavanjem in upravljanjem z različnimi segmenti transportnega sistema. Upravljanje segmentov poteka na način, pri katerem se uporabljajo podatki pridobljeni preko različnih senzorjev transportnega sistema, čitalcev črtne kode in RFID oznak ter gabaritov in tehtnic.

Za zagotavljanje optimizacije transporta blaga je potrebno upoštevati lastnosti blaga (kot so teža, velikost, čas skladiščenja, pogoje skladiščenja), razpoložljivost transportnih poti v primeru okvar in zastojev ter prioriteto transportnih nalog. Ob tem je potrebno zagotavljati tudi čim bolj enakomerno obremenitev transportnih poti zaradi potreb načrtovanja vzdrževanja.

V modul PIK je vgrajen tudi nadzorni sistem transportnega sistema, preko katerega je omogočeno spremljanje transporta blaga po transportnih segmentih. V primeru zastojev oziroma fizičnih okvar posameznega segmenta, PIK omogoča daljinsko reševanje preko posebnega uporabniškega vmesnika. S specifičnimi ukazi posameznim procesnim napravam na transportnem sistemu lahko izkušen operater reši zastoj brez fizičnih posegov na samem transportnem sistemu. Preko vmesnika sproži določeno zaporedje ukazov, ki zagotovi ustrezno zaporedje premikov transportnih naprav in s tem ponovno spravi v pogon izpadli segment transportnega sistema. Na takšen način se zmanjša čas izpada ter poveča varnost vzdrževalnih delavcev, saj fizični posegi pri elektronskih sklopih transportnega sistema praktično niso več potrebni. Pretok blaga pa se tekom daljših izpadov preusmeri na morebitne alternativne transportne poti.

Terminalski informacijski komunikator (TIK)

Terminalski modul TIK je namenjen upravljanju z brezžičnimi čitalci črtne kode in RFID oznak. Z modulom se preko terminala posredujejo podatki o premikih materiala in informacije o blagu med uporabnikom in sistemom ALIS.

Modul s pomočjo terminala omogoča kreiranje, kontrolo in identifikacijo transportnih enot, katere so kasneje posredovane v transportni sistem. Preko terminalov poteka prevzem in izdaja materiala ter njegovo sledenje, s tem pa posredno tudi odprema materiala. Terminalski modul se uporablja tudi pri inventuri.

Komunikacijski modul (KIK)

Namen komunikacijskega modula KIK je omogočati izmenjavo podatkov med informacijskim sistemom ALIS in različnimi informacijskimi sistemi naročnika. Modul ima več načinov delovanja, ki so odvisni glede na zahtevane lastnosti izmenjave podatkov med sistemi. V primeru, da so za poslovni sistem pomembni samo podatki o zalogi in ročnosti blaga, sistemu posreduje le te zahtevane podatke. V primeru, ko je poslovni informacijski sistem dovolj obširen in omogoča tudi fizično vodenje skladišča, modul KIK omogoča direktno povezavo in vodenje celotnega sistema ALIS preko nadrejenega poslovnega sistema. Komunikacija med sistemom

ALIS in poslovnim sistemom poteka v realnem času ali pa na določene časovne intervale.

Kadar pride do izpada komunikacije med poslovnim sistemom in sistemom ALIS, modul KIK prestavi celotni sistem ALIS v lokalni režim, kateri omogoča kar se da normalno delovanje skladišča. Vsi nalogi za izvedbo se v sistem ALIS vnašajo preko vmesnika na delovnem mestu enega od operaterjev z ustreznimi pravicami. Neposredovani podatki se začasno shranijo v interni čakalni vrsti in se kasneje, ko je povezava ponovno vzpostavljena, posredujejo v nadrejeni poslovni sistem.

3.3 Potek prenove skladiščnega informacijskega sistema

Prenova skladiščnega informacijskega sistema je potekala v 20-ih fazah z načrtovanim trajanjem 17 mesecev. Ker je steklarina med tem izvedla tudi nadgradnjo poslovnega sistema, se je zaradi dodatnih usklajevanj podaljšal tudi rok izvedbe prenove skladiščnega sistema.

Faze prenove:

1. Faza A: Analiza in izdelava opisa signalne povezave enote DISP s starim krmilnikom transporta S5 ter analiza razpoložljivih podatkov v obstoječi podatkovni bazi.
2. Faza B: Izdelava dopolnitev obstoječega funkcionalnega opisa delovanja skladiščnega sistema.
3. Faza C: Dobava strojne opreme enot KPS in PIK, priprava razvojnega in preizkusnega okolja.
4. Faza D: Zasnova zgradbe programske opreme, podatkovnega modela in kreiranje podatkovne baze.
5. Faza E: Izdelava orodij za prenos podatkov iz starega skladiščnega sistema v nov sistem.
6. Faza F: Izdelava programja za komuniciranje s sistemom oddelka meritev in kontrole (preizkus na simulatorju in aktivnem sistemu naročnika).
7. Faza G: Izdelava programja za komuniciranje s poslovnim sistemom (preizkus na simulatorju in aktivnem sistemu naročnika).
8. Faza H: Izdelava osnovnih modulov programske opreme PIK (preizkus komunikacije z obstoječimi regalnimi dvigali in tirnima vozičkoma).
9. Faza I: Izdelava modulov programske opreme lokalnega uporabniškega vmesnika za skladiščno delovno postajo SDP2 ter preizkus s simulatorji procesa.
10. Faza J: Nabava strojne opreme krmilnika transporta S7.
11. Faza K: Izdelava modulov programske opreme lokalnega uporabniškega vmesnika za skladiščno delovno postajo SDP1 ter preizkus s simulatorji procesa.
12. Faza L: Izdelava modulov enote PIK za komuniciranje s krmilnikom transporta (preizkus povezave s fizično napravo) in uporabniškega vmesnika za reševanje zastojev (preizkus na simulatorjih dvigal in vozičkov).
13. Faza M: Aktiviranje krmilnika transporta S7 v delovanju z obstoječim sistemom vodenja VRS.
14. Faza N: Dobava in namestitev opreme (čitalniki idr.) in programske opreme za identifikacijo in sledenje palet na vhodu v VRS (preizkusna verzija).
15. Faza O: Dobava dela RF opreme (4 terminali) in izdelava programja TIK za vodenje terminalov (preizkus s fizičnim terminalom in simuliranimi podatki v bazi).
16. Faza P: Dobava skladiščnih delovnih postaj SDP1 in SDP2, sistemski test in izvedba šolanja.

17. Faza Q: Aktiviranje informacijskega sistema – vseh funkcij razen modulov za sledenje palet na vhodu v VRS.
18. Faza R: Aktiviranje modulov za sledenje palet na vhodu v VRS.
19. Faza S: Dobava preostale RF opreme (3 terminali). Izdelava dokumentacije (navodila za namestitve/restavriranje, navodila za uporabo, ostala dokumentacija).
20. Faza T: Enomesečno spremljanje delovanja sistema.

Prenova se je začela v aprilu 2007, končana pa je bila decembra 2008. Prehod na nov skladiščni sistem je bil izveden 19. oktobra 2008, ko je popoldanska izmena prenehala z delom. Datum za prehod je bil izbran zaradi letne inventure, ki je bila izvedena nekaj dni prej. Prehod se je izvedel v roku nekaj ur, s čimer je bilo omogočeno da je že nočna izmena normalno nadaljevala z delom. Pred prehodom je vzporedno s starim tekkel tudi novi sistem ter beležil vse podatke in premike blaga po skladišču. Na dan prehoda je bilo delovanje starega sistema ustavljeno, v podatkovno bazo novega sistema so bili preneseni dejanski podatki in stanje skladišča iz starega sistema, nov sistem pa je začel z delovanjem nekaj ur po zaustavitvi starega.

3.4 Delovanje sistema ALIS v Steklarni Hrastnik

Delovanje sistema ALIS lahko razdelimo na več delov glede na to, kako sistem deluje in katere funkcije v določenem trenutku izvaja. Najpomembnejši je podatek, kakšno je stanje povezave skladiščnega sistema s poslovnim, sledi posredovanje informacij o materialu iz poslovnega sistema ter nato dejanski premiki materiala.

3.4.1 Režimi delovanja

Sistem ALIS omogoča več režimov delovanja, kateri so odvisni od delovanja pretoka informacij med poslovnim in skladiščnim sistemom. Ti režimi so (interna dokumentacija podjetja KoMnA d.o.o.):

- daljinski režim,
- samostojni režim,
- usklajevalni režim.

V daljinskem režimu zahteve po premikih materiala avtomatično prehajajo iz poslovnega sistema v skladiščni sistem, kjer jih operater po potrebi spremeni in pošlje v izvajanje.

V samostojnem režimu, zaradi nedelujoče povezave s poslovnim sistemom, operater ročno vnaša naloge za premike materiala. Ko so izvedeni, se vpišejo v čakalno vrsto in posredujejo poslovnemu sistemu v trenutku, ko je povezava ponovno vzpostavljena.

Usklajevalni režim je namenjen izvajanju popravkov in usklajevanju v skladiščnem sistemu. Uporablja se samo pri vnašanju popravkov o lokaciji, količini in lastnostih materiala.

3.4.2 Strojna oprema in njihova funkcija

Strojno opremo skladiščnega sistema ALIS sestavljajo tri skladiščne delovne postaje (ena neaktivna), strežnika PIK in KPS, 7 RF terminalov in 8 brezžičnih dostopnih točk, Siemensov krmilnik Simatic S7 za krmiljenje transportnega sistema ter radijski modemi za komunikacijo med dvigali in vozički ter strežnikom PIK (slika 7). Vsa oprema je med seboj povezana v ethernet omrežju.

3.4.2.1 Skladiščne delovne postaje

Skladiščna delovna postaja je PC računalnik z dodatnimi karticami za zajem podatkov iz

perifernih naprav. Na njej teče operacijski sistem Linux, za delo s skladiščnimi transportnimi funkcijami strežnika PIK se uporablja programje Nadzorni center, ki vsebuje tudi vse sinoptične prikaze. Delo s skladiščnim sistemom ALIS poteka preko spletnega brskalnika.

Zaradi okoljskih pogojev, kjer so delovne postaje locirane in izkušenj iz preteklosti, so bile za strojno opremo delovnih postaj izbrane komponente, ki so hitro zamenljive in lahko dobavljive na trgu. Za zagotavljanje dela z delovno postajo ni potrebno biti pazljiv pri izbiri komponent, poskrbeti je potrebno le za to, da ima delovna postaja na koti 10.0m dovolj ustreznih perifernih priključkov za priključitev tehtnice in fiksnega čitalca črtne kode.

3.4.2.2 Strežnik PIK

Strežnik PIK je PC računalnik z dodatnimi karticami za komunikacijo s perifernimi napravami in dodatnimi mrežnimi karticami. Preko serijske komunikacije poteka povezava na radijske modeme za komunikacijo s transportnim sistemom, preko dodatnih mrežnih kartic na ločenem ethernet omrežju pa poteka komunikacija s krmilnikom Simatic. Strežnik deluje na operacijskem sistemu Linux, na katerem teče programska oprema modula ALIS PIK in upravlja s sistemom transportov, dvigal in vozičkov.

3.4.2.3 Strežnik KPS

Strežnik KPS je PC računalnik z dodatnimi mrežnimi karticami. Na njem teče operacijski sistem OpenBSD s požarnim zidom, podatkovna baza PostgreSQL ter programska oprema modula ALIS GIK.

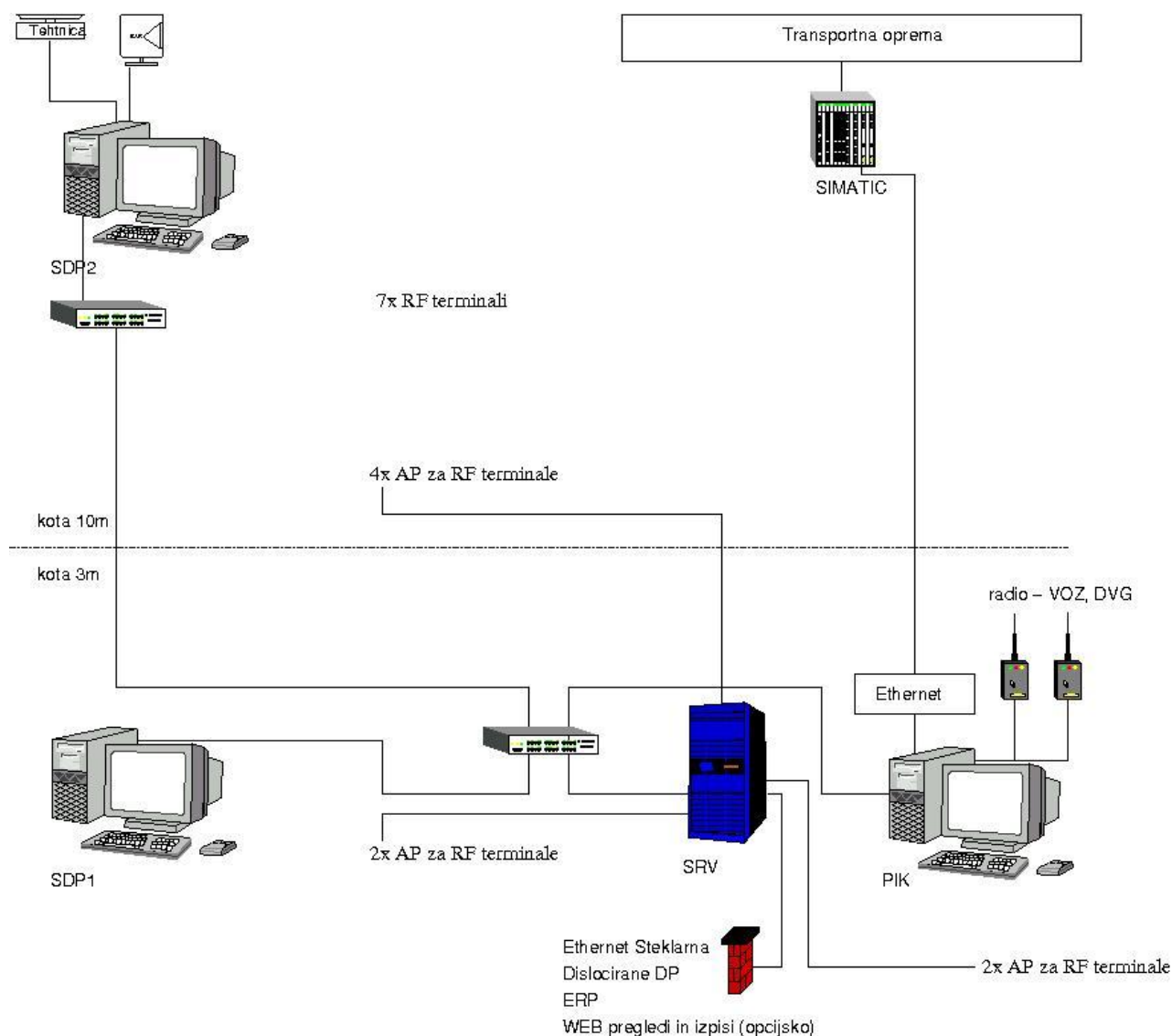
3.4.2.4 RF (radio – frekvenčni) terminali

RF terminali so znamke AML z operacijskim sistemom Linux. Na njem teče uporabniški vmesnik modula ALIS TIK. So alfa numerični terminali s čitalcem črtne kode z dolgim dometom in omogočajo branje črtnih kod skozi večplastni ovoj zaščitne folije in vetrobransko steklo viličarja.

3.4.2.5 Brezžične dostopne točke (AP)

Brezžične dostopne točke so znamke LevelOne. Izbrane so bile zaradi dveh ključnih lastnosti: temperaturnega razpona delovanja (od -20 do +70 °C) in nepredušno zaprtega ohišja. S tem sta se eliminirala dva zelo pogosta faktorja vzrokov okvar strojne opreme v skladišču, stekleni prah in visoka temperatura.

Slika 7: Shema povezav med gradniki novega sistema



Vir: Interna dokumentacija podjetja KoMnA d.o.o.

3.4.3 Pretok informacij med sistemoma

Skladiščni sistem je avtonomen in omogoča polno obratovanje skladišča tudi brez povezave na poslovni informacijski sistem. Vsebuje vse potrebne informacije za izvajanje zahtevanih funkcij, omogoča pa tudi vnos dodatnih podatkov v primeru dolgotrajnejše prekinitve povezave.

Pretok informacij med sistemoma poteka preko izmenjevalnih tabel v posameznih podatkovnih bazah sistemov. Poslovni sistem bere in vnaša podatke v svoje izmenjalne tabele, programski modul v skladiščnem sistemu pa preko standardnega protokola za povezovanje skrbi za izmenjavo med podatkovnimi bazami.

Iz poslovnega sistema se v skladiščni sistem posredujejo najave odpreme: najave izdajnic, prenosnic in prejemnic, najave paletnih listov, šifranti materiala, napak, skladišč in partnerjev.

Iz skladiščnega sistema se posredujejo potrditve odpreme: potrditve izdajnic, prenosnic in prejemnic, potrditve paletnih listov z dejanskimi količinami, trenutna zaloga v visokoregalnem skladišču ter statusi posameznih palet. Iz službe za kontrolo in meritve se v poslovni sistem prenašajo podatki o količini, ugotovljenih odstopanjih kvalitete in napakah na izdelkih za vsako paleto posebej.

3.4.4 Pretok podatkov o materialu

3.4.4.1 Vhodne informacije

Ves material vstopa v sistem preko dveh vhodnih točk: izhoda iz proizvodnje oz. dodelave in na vhodu iz tovarniškega dvorišča. Vhod materiala se spremlja na delovnih postajah in je vezan na ustrezne dokumente, ki so posredovani iz poslovnega sistema ali pa se generirajo samodejno. V primeru nepopolnih ali napačnih podatkov je uskladiščenje materiala zavrnjeno s strani skladiščnega sistema, kljub vsemu pa je vseeno omogočen transport takšnih palet na tovarniško dvorišče zaradi morebitnih nepredvidenih potreb transporta materiala iz in v proizvodnjo s tovarniškega dvorišča.

Identifikacija palet, ki vstopajo v sistem, poteka preko čitalca črtne kode pred vhodom v VRS, preko RF terminalov pri ovijalnih strojih in RF terminalov na tovarniškem dvorišču. Slednje je namenjeno za primere identifikacije in skladiščenja palet, katerih izvor so dislocirana skladišča pri partnerjih in v drugi tovarni.

Paletam, ki vstopajo v sistem preko vhoda v VRS, se na vhodu prebere črtno kodo s paletnega lista, stehta ter izmeri njeno višino. Če mere ne ustrezajo ali pa je paleta pretežka, jo sistem preusmeri na segment transportnega sistema za izmet, saj se je ne sme uskladiščiti. Operater se mora odločiti kaj z njo storiti, vendar se takšna kot je, ne more uskladiščiti.

V primeru, da je črtna koda na paletnem listu nečitljiva, ali pa je paletni list brez črtne kode, se paleta ustavi pri delovni postaji in omogoči operaterju vnos črtne kode preko delovne postaje. V primeru da je v skladiščnem sistemu vključena opcija sledenja, se ob zaporednosti številke paletnih listov paleta uskladišči brez zastoja.

Ne glede na način identifikacije palete in njen izvor, se z uspešno prebrano črtno kodo pojavi v sistemu kot aktivna paleta, za katero se izvede v skladiščnem sistemu predvidene transportne operacije, ki pa so določene s strani poslovnega sistema.

3.4.4.2 Označevanje logističnih enot

Vse palete, ki so ali bodo zabeležene v skladiščnem sistemu morajo biti opremljene s paletnim listom. Paletni list vsebuje podatke o paleti:

- unikatno identifikacijsko številko palete,
- številko delovnega naloga,
- zaporedno številko palete glede na delovni nalog (katera paleta na delovnem nalogu),
- šifro materiala, njegov naziv ter kupčevo šifro materiala (v primeru razlike v poimenovanju),
- skupna količina materiala na paleti,
- datum proizvodnje,
- informacijo o kvaliteti.

Pri normalnem delovanju obeh sistemov, torej če deluje povezava med poslovnim in skladiščnim sistemom, so vsi podatki o paleti že posredovani v skladiščni sistem. Ko se paleta identificira, so vse njene lastnosti znane in je v skladiščnem sistemu označena kot aktivna paleta. V primeru nedelujoče povezave je potrebno črtno kodo palete ročno vnesti v sistem. To opravi operater z vnosom kode preko tipkovnice oziroma z ročnim čitalcem črtne kode, priključenim na delovno postajo.

Paletni listi se tiskajo vnaprej, glede na delovne naloge. Za to poskrbi poslovni sistem, kjer so delovni nalogi tudi kreirani. Če pri prevzemu iz proizvodnje pride do odstopanja dejanske in zapisane količine, je to potrebno popraviti. To opravi operater preko RF terminal, ter na paletni

list zapiše dejansko količino, lahko pa se natisne nov paletni list, na katerem je jasno označeno, da gre za popravek.

3.4.4.3 Formiranje logističnih enot

Formiranje palet je postopek povezovanja vsebine palete z njeno črtno kodo. V odvisnosti od režima, v katerem deluje skladiščni sistem, poteka tudi formiranje palet. Če je sistem v daljinskem režimu, se palete predformirajo v poslovnem sistemu. Na osnovi proizvodnega plana se kreirajo in natisnejo paletni list s podatki o materialu in količini vključno s šifro in črtno kodo palete. Tak paletni list se natisne in pritrdi na ustrezno paleto takoj po izdelavi, s tem pa se tudi dokončno določi vsebino palete. Podatke o paletah skladiščni sistem prejme še pred izdelavo v okviru proizvodnega plana. V samostojnem režimu se palete formira z RF terminalom, v katerega se vnese potrebne podatke s paletnega lista in se jih na ta način posreduje v skladiščni sistem.

Z doseganjem visokega števila uspešnega branja črtnih kod na fiksnem čitalcu pri vhodu v VRS, se večinoma uporablja metoda predformiranja palet v poslovnem sistemu. S tem se operaterju prihrani zamudno delo ročnega vnašanja podatkov ter s tem čas priprave palete. Ročno formiranje je potrebno le v samostojnem režimu delovanja, oziroma če je paletni list neberljiv in je zato potreben ročni vnos podatkov.

3.4.4.4 Kontrola kvalitete

Da v skladiščnem sistemu določena paleta dobi status aktivne palete, jo mora preveriti kontrolor iz oddelka Meritev in kontrole. Kontrolor vsaki paleti določi stopnjo kvalitete z naključnim vzorčenjem in izvedbo predpisanih meritev, nato pa z RF terminalom dobljene podatke vnese v skladiščni sistem. Po vnosu se podatki o kvaliteti posredujejo v poslovni sistem in če kvaliteta ustreza, se status palete v skladiščnem sistemu spremeni v aktivno.

Paleti se lahko dodeli enega od sledečih statusov: ustrezno (zelena), čaka (rumena), zavrnjeno (rdeča). Poleg statusa se paleti določi tudi število in tip napak s pojasnilom ter število vzeti vzorcev. Ti podatki služijo pri upoštevanju reklamacij in za izdelavo statističnih izračunov o kvaliteti proizvodnje glede na delovno izmeno, uro izdelave, težo in velikost palete...

V primeru da kvaliteta ni ustrezna, je omogočena zamenjava določenih artiklov na paleti, s čimer se kvaliteta palete spremeni. V takšnem primeru je kontrolorju dovoljeno, da preko RF terminala spremeni količino in število napak, ter s tem tudi kvaliteto palete.

3.4.5 Premiki palet

Sistem ALIS spremlja tiste premike blaga, za katere je zadolžen ali pa so mu posredovani iz nadrejenega poslovnega sistema. Primarno skrbi za prejem in izdajo materiala iz skladiščne cone VRS ter za transport tistega blaga, katero potuje po transportnem sistemu in je namenjeno takojšni odpremi. Zaradi načina delovanja in nadzora nad transportnim sistemom, pa beleži tudi vse ostale palete, ki potujejo po transportnem sistemu.

3.4.5.1 Identifikacija palet

Identifikacija palet poteka na vstopni točki v VRS, pri SDP2. Tu se z elektronsko tehtnico vsaka paleta stehta in izmeri ter preveri njeno črtno kodo. Če katera od njenih lastnosti ne ustreza skladiščnim pogojem, jo sistem preusmeri na izhodno mesto IZMET. Na to mesto je paleta preusmerjena tudi v primeru, da so podatki o paleti neustrezni ali če paleta v sistemu ni zavedena kot aktivna.

Če je skeniranje in identifikacija palete izvedena uspešno, sistem glede na lastnosti palete določi skladiščno mesto v skladišču in jo preko transportnega sistema vozičkov in dvigal tja tudi

uskладиšči. V primeru neuspešne identifikacije se palete avtomatsko uskladiščujejo naprej, dokler število zaporedno neuspešno identificiranih palet ne doseže kritične meje (trenutno nastavljena na tri zaporedne palete). Ko je kritična meja dosežena, se zadnja paleta ustavi na identifikacijskem mestu. Nadaljnjo identifikacijo palete mora opraviti operater. Na delovni postaji se pojavi vnosno okno, kamor je potrebno vpisati identifikacijsko številko palete oz. jo zabeležiti kot paleto brez identifikacije. Pojavi se mu tudi seznam neidentificiranih palet, katere mora identificirati kasneje. V tem primeru je potrebno izvesti uskladitev palet in skladiščnih lokacij.

3.4.5.2 Prejem blaga v cono VRS

Prejem blaga v VRS poteka pri skladiščni delovni postaji SDP2 na koti 10.0m. Transportni sistem pripelje palete iz dveh lokacij: ali direktno iz ovijalnih strojev na koti 10.0m, ali pa pa iz tovarniškega dvorišča.

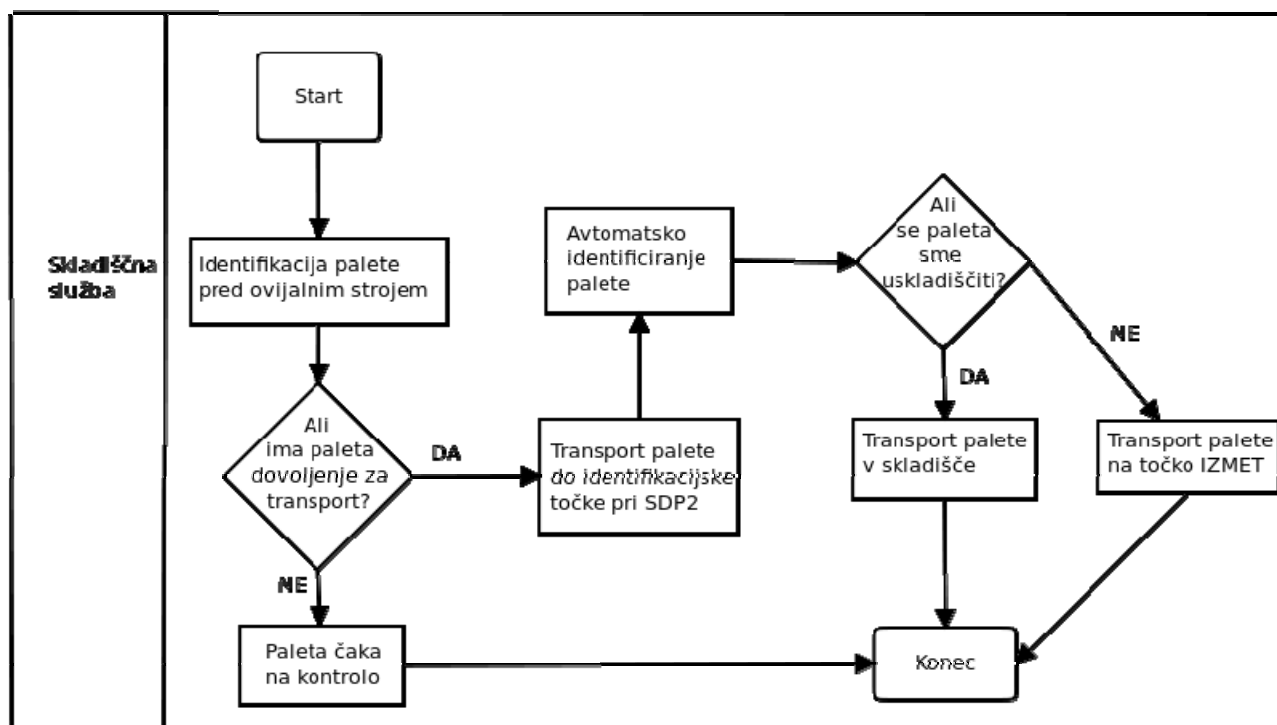
Prejem blaga v daljinskem režimu

Da se paleta lahko uskladišči v daljinskem režimu, mora zanjo obstajati prejemnica, kreirana v poslovnem sistemu. Običajno prejemnica vsebuje podatke o več predformiranih paletah, za katere so znane identifikacijske številke s črtno kodo. S prejemnico se skladiščni sistem seznani s količino najavljenih palet, ki jih po uspešni identifikaciji uskladišči na primerna mesta.

Proces uskladiščenja (slika 8) poteka tako, da voznik viličarja paleto odloži na vhodu k ovijalnemu stroju ter jo skenira z RF terminalom. Na terminalu se izpiše koda palete, na zahtevo pa še podatki o paleti (status, material, kvaliteta) ter predviden cilj palete. Tu se izvede prva identifikacija palete. Če je paleta znana in ima ustrezno kvaliteto, mora voznik določiti še vstopno točko palete v sistem. To izvede s skeniranjem črtne kode vstopne točke oziroma z njenim ročnim vnosom. Navadno se črna koda vstopne točke nahaja na sami odlagalni mizi ali v njeni neposredni bližini.

Ko je paleta na transportnem sistemu, gre najprej skozi enega od ovijalnih strojev, ki jo ovije s folijo oziroma segreje termoskrčno folijo, s čimer se prepreči razsutje blaga med transportom. Nato paleta potuje po transportnem sistemu do identifikacijske točke pri SDP2. Tu se jo identificira in pošlje na ustrezno mesto v skladišču.

Slika 8: Potek uskladiščenja palete



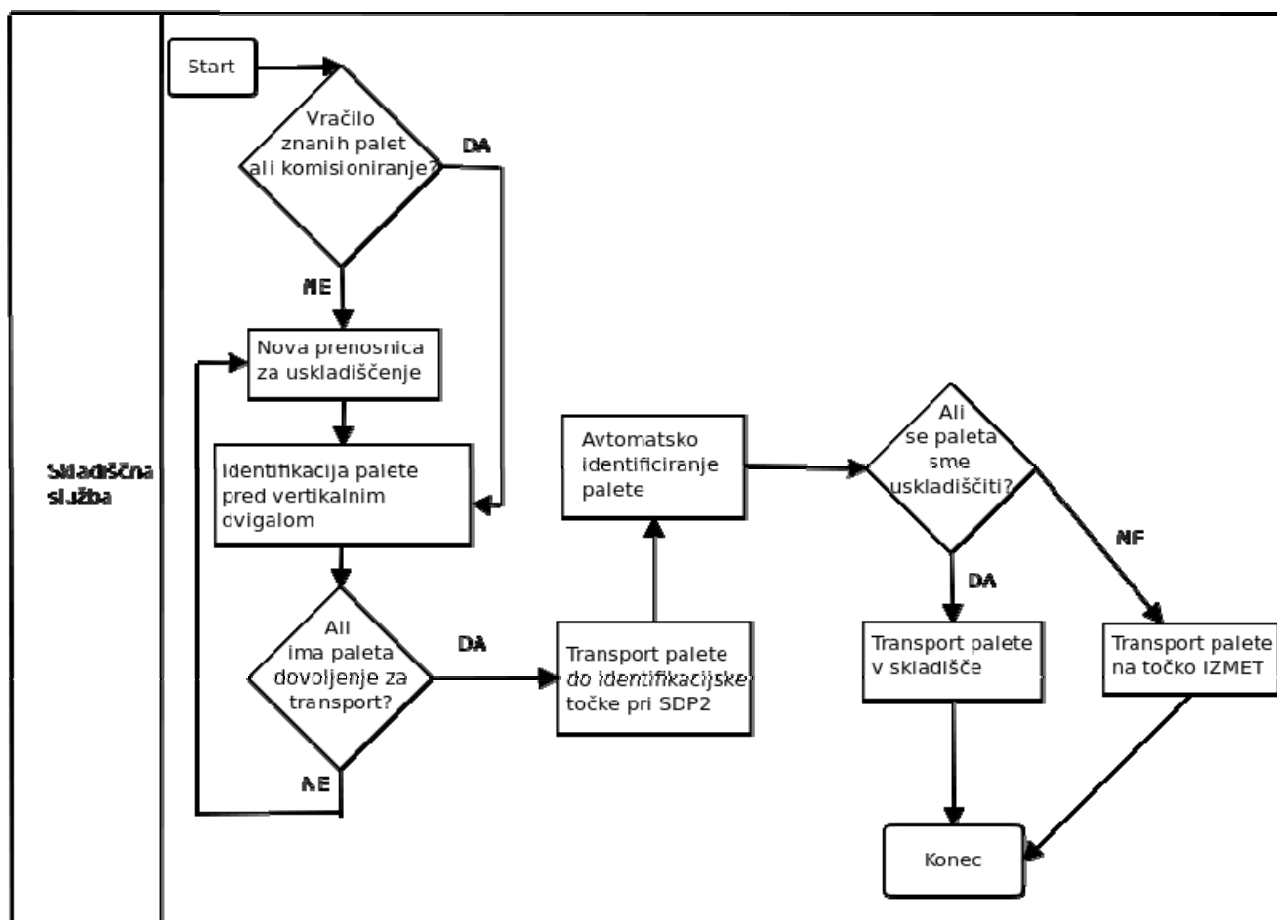
Med postopkom uskladiščenja se izvaja pošiljanje periodičnih poročil poslovnemu sistemu. Poročila so vezana na zahtevo za uskladiščenje iz poslovnega sistema, posredujejo pa informacije o času, količini, blagu in številom palet, ki so se uskladiščila. Poročila se pošiljajo periodično, na vsakih 5 minut.

Za blago, ki se uskladiščuje iz proizvodnje ali dodelave, skladiščni sistem samodejno kreira ustrezne dokumente ter jih ob koncu delovnega dne tudi sam zaključi.

V primeru vračanja palet (slika 9) je skladiščni sistem že seznanjen z vsebino palet. Predvideva se, da se količina in kvaliteta ni spreminjala, temveč se vrača zaradi neuspešnega transporta palete k kupcu, neustreznega naročila, itd. Za potrebe vračanja palet se izdelava prenosnico, v kateri se navede kateri in koliko materiala se vrača. Če se vrača palete izskladiščene pred kratkim, bo skladiščni sistem sam izdelal ustrezne dokumente, na RF terminalu pa je potrebno palete le označiti kot vračajoče.

V primeru komisioniranja, ko se paletam spremeni količina materiala, je potrebno paleto pred izskladiščenjem v skladiščnem sistemu določiti kot komisionirano in ji izbrati cilj. Na cilju (običajno koto 3.8, kjer je delovno mesto glavnega operaterja) glavni operater izvede komisioniranje, popravi količino na paletnem listu in paleto odpremi. Preostanek blaga naloži na novo paleto, jo opremi z novim paletnim listom in jo pošlje z vertikalnim transportom v skladišče na koto 10.0.m.

Slika 9: Potek vračila palete v skladišče



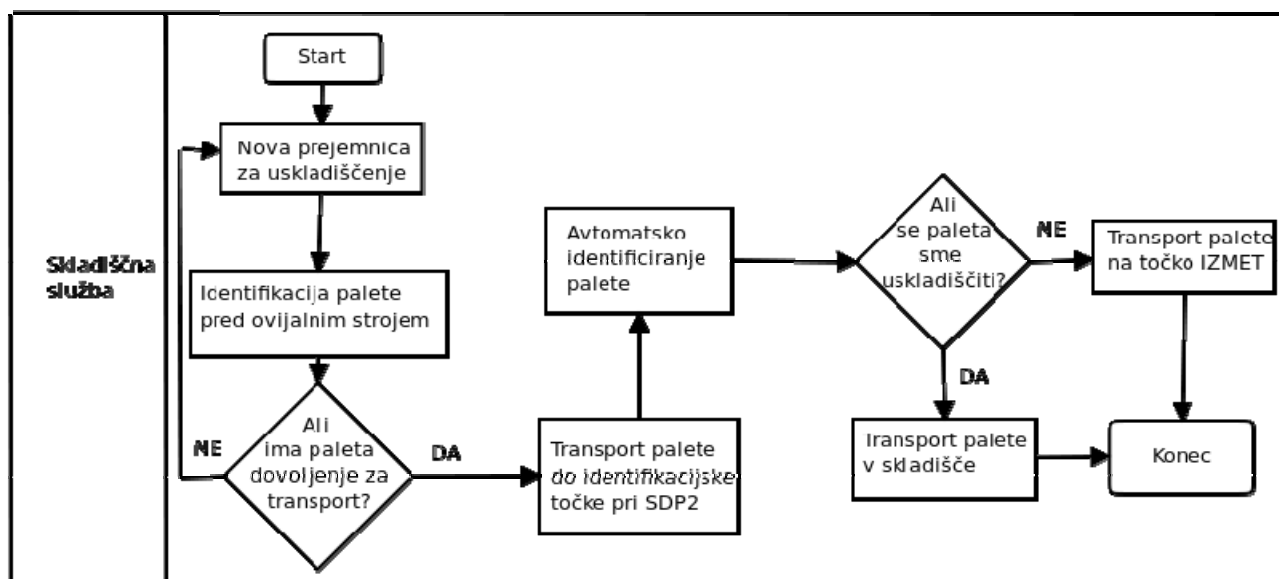
Neznane in neustrezne palete se izločijo na izhodno točko IZMET na koti 10.0.m. To velja tako za palete, ki so pretežke ali prevelike, kot tudi za tiste, ki so neznane, nekvalitetne ali njihov prihod ni napovedan.

Prejem blaga v samostojnem režimu

V samostojnem režimu (slika 10) sistem deluje preko začasnih prejemnic in prenosnic, ki se sestavljajo na skladiščnih delovnih postajah. Ker se skladiščijo samo ustrezno formirane palete, so v skladiščnem sistemu že zavedene pričakovane palete. Sam postopek skladiščenja je enak skladiščenju v daljinskem režimu, razlike so samo v sporočanju podatkov poslovnemu sistemu.

V primeru izpada povezave ali nedelovanja poslovnega sistema, ne deluje periodično pošiljanje poročil o stanju skladišča, temveč se podatki shranjujejo v skladiščnem sistemu. Ko se zveza s poslovnim sistemom ponovno vzpostavi, skladiščni sistem posreduje podatke poslovnemu sistemu.

Slika 10: Potek prejema blaga v skladišče v samostojnem režimu



3.4.5.3 Izdaja blaga iz cone VRS

Izdaja blaga poteka na osnovi dokumentov, izdelanih v poslovnem sistemu. Poslovni sistem sporoči skladiščnemu sistemu, koliko določenega blaga je potrebno izskladiščiti. Skladiščni sistem nato pripravi prenosnico z najoptimalnejšo kombinacijo palet, ki jo operater pošlje v izvajanje. Po potrebi operater palete tudi zamenja, glede na lastno vedenje o stanju palet po skladiščih.

Izskladiščenje blaga in njegovo komisioniranje je omogočeno na vseh izhodnih točkah transportnega sistema in je identično ne glede na njeno fizično lokacijo:

- proizvodnja in dodelava (kota 10,0m),
- železniška rampa (kota 3,8m),
- tovarniško dvorišče (kota 0,0m).

Zaradi starih zalog palet, ki niso označene s črtno kodo, sistem omogoča izskladiščenje tudi teh. Take palete se nahajajo kjerkoli v skladišču, njihovo izskladiščenje pa je prednostno. Vendar pa morajo biti takšne palete v primeru komisioniranja ali vračanja opremljene z novim paletnim listom.

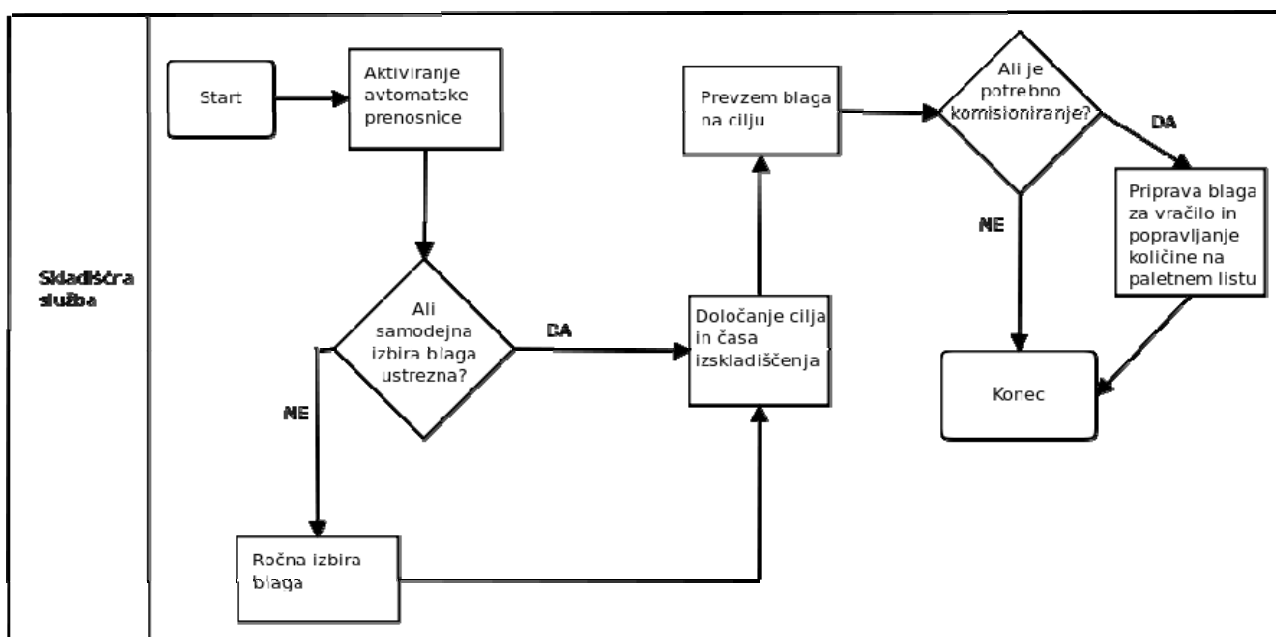
Izdaja blaga v daljinskem režimu

V daljinskem režimu se izdaja blaga izvede kot prenos materiala (slika 11) iz lokacije VRS na ciljno lokacijo. Za to se uporabi dokument prenosnica (slika 15), ki je pripravljena glede na zahteve, poslane iz poslovnega sistema. Operater lahko izbiro palet ročno spremeni, spremeni lahko tudi količino blaga za izskladiščenje ter način zaokroževanja celotne količine blaga (zaokroževanje navzgor ali navzdol pomeni nekaj preveč ali premalo izskladiščenega blaga, saj se izskladišči celotne palete, omogočeno pa je tudi komisioniranje). Spremembe količin izskladiščenega blaga so omogočene, ker skladiščni informacijski sistem ALIS ne pokriva vseh skladišč steklarne in skladišč njenih kooperantov. Ko je količina določena, mora operater določiti ciljno točko izskladiščenja. Ta se lahko določi posamično, tako za izskladiščene palete kot tudi za palete namenjene komisioniranju. S tem se zaključi usmerjanje in izbiranje palet, potrebno je le še določiti kdaj naj se izskladiščenje izvede. Ker sistem potrebuje nekaj časa za fizično izskladiščenje palet, lahko operater tiste palete, ki še niso v fazi transporta, zamenja z drugimi, ali pa njihovo izskladiščenje prekine.

Proces fizičnega izskladiščenja palet se začne ob času, določenem na prenosnici, brez posega operaterja. Za posamezno paletu se proces zaključi s prihodom na ciljno točko transporta in prevzemom z RF terminalom, ki ga opravi voznik viličarja. Prevzem izvede s skeniranjem oznake ciljne lokacije ter paletino črtno kodo. S tem se sistemu sporoči, da je paleta prispela na cilj, na RF terminalu pa se izpišejo podatki o paleti ter morebitno opozorilo o potrebi po komisioniranju. Ko je proces izskladiščenja v celoti zaključen, skladiščni sistem pošlje poslovnemu sistemu poročilo o količini izdanega blaga.

Pri komisioniranju zahteva postopek po prihodu paleta na ciljno lokacijo nekaj dodatnih aktivnosti, saj je potrebno s palete odstraniti odvečno blago, popraviti količino na paletnem listu in odvečno blago ponovno uskladiščiti. To se izvede tako, da se odvečno blago naloži na novo paletu, se zanjo izdela nov paletni list v poslovnem sistemu in se jo vrne v skladišče. Ko paleta po transportnem sistemu prispe do identifikacijske točke, skladiščni sistem že ima podatke o paleti (blago, kvaliteta, čas proizvodnje...) na osnovi komisionirane paleta.

Slika 11: Potek izdaje blaga



Izdaja blaga v samostojnem režimu

V samostojnem režimu mora operater samostojno pripraviti prenosnico. Podatke zanjo mu telefonsko, po elektronski pošti ali na kakšen drug način posredujejo iz oddelka prodaje. Postopek izskladiščenja (slika 1, v prilogah) je enak, vendar se podatki o izskladiščenem blagu v poslovni sistem ne posredujejo dokler ni vzpostavljena povezava med sistemoma.

3.4.5.4 Premiki blaga mimo cone VRS

Zaradi potrebe po direktnem odpremljanju blaga iz proizvodnje, vračanja blaga v dodelavo in komisioniranja, mora skladiščni sistem podpirati tudi premike palet brez skladiščenja. Sistem omogoča transport palet na vse izhodne točke transporta, na vseh kotah:

- iz proizvodnje/dodelave (kota 10.0m) na tovarniško dvorišče (kota 0.0m) in nazaj
- iz proizvodnje/dodelave (kota 10.0m) na železniško rampo (kota 3.8m)
- iz železniške rampe (kota 3.8m) na tovarniško dvorišče (kota 0.0m)

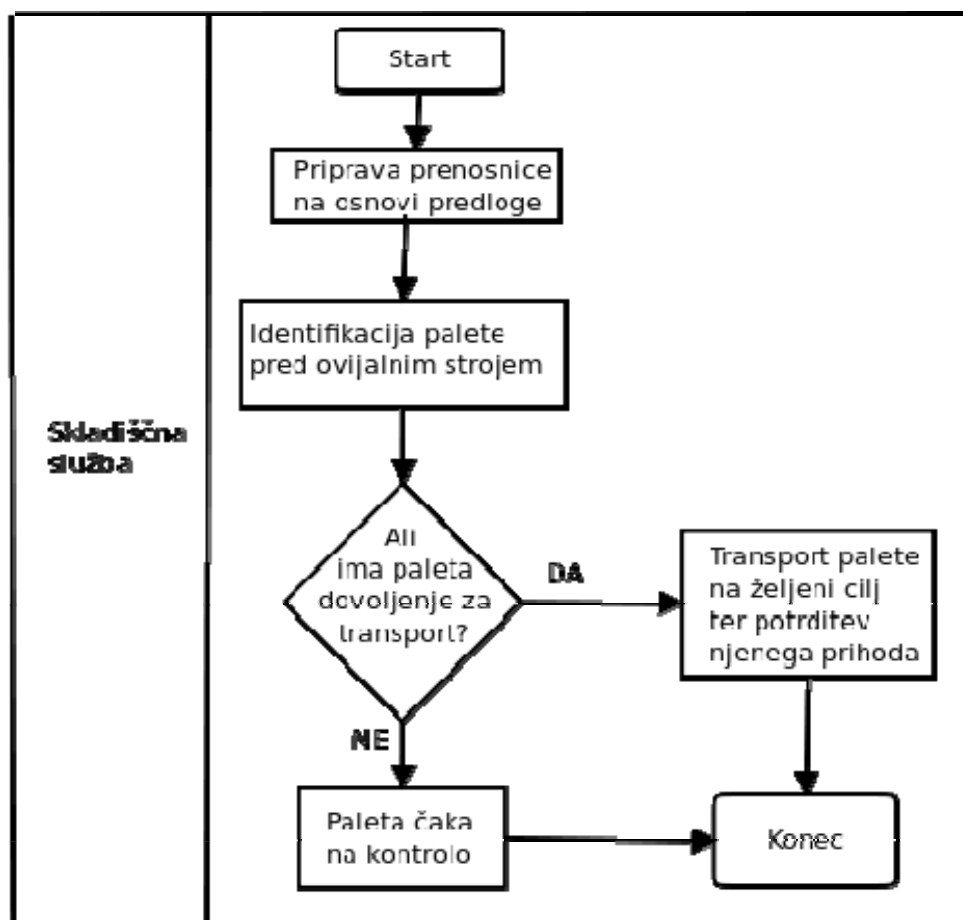
Za izvedbo transporta je potrebna ustrežna prenosnica ter identifikacija palet na vhodnih in izhodnih točkah. Posebnost je transport palet iz železniške rampe na tovarniško dvorišče, saj je ta

vertikalna transportna pot direktna in enosmerna. Ko je paleta odložena na transport pred vertikalnim dvigalom, skladiščni sistem avtomatsko pripravi prenosnico, paleta pa se identificira šele ob prispetju na cilj, na tovarniško dvorišče.

Premiki blaga v daljinskem režimu

Za izvedbo premika blaga (slika 12) v daljinskem režimu mora operater pripraviti ustrezno prenosnico, vsebino katere okvirno določi poslovni sistem. Ker pri premikih palet mimo VRS ni potrebno upoštevati količine blaga v skladišču, skladiščni sistem ne preverja razpoložljivih količin in ne oblikuje seznama pripadajočih palet. Za vsak posamezen tip blaga na prenosnici mora operater sam določiti količino blaga, ki se bo transportiralo.

Slika 12: Potek premika blaga mimo skladišča



Sam proces transporta se začne z branjem kode palete, katero želimo transportirati. Voznik viličarja z RF terminalom prebere kodo palete in vhodno točko, nato se mu na terminalu prikažejo podatki o paleti in njenemu cilju. Če je na cilju že dovolj palet s tem blagom, se mu pokaže opozorilo. Če je transport dovoljen, voznik odloži paleto na transport, po katerem odpotuje na zeleno ciljno lokacijo. Na ciljni lokaciji mora voznik viličarja najprej skenirati kodo lokacije ter nato kodo palete. S tem se sistemu potrdi, da je bila paleta prejeta na ciljni lokaciji. Skladiščni sistem podatke o prenosu blaga zabeleži interno, na določen interval pa podatke o prenesenih količinah blaga posreduje poslovniemu sistemu.

Premiki blaga v samostojnem režimu

Postopek transporta palet je enak daljinskemu režimu, razlike so v načinu pridobivanja zahtev o premikih blaga. Kot pri izskladiščenju, tudi tu operater samostojno pripravi prenosnico glede na

zahteve, posredovane po telefonu, elektronski pošti ali pa na kakšen drug način. Podatki o prenesenih količinah blaga pa se v poslovni sistem posredujejo ob ponovni vzpostavitvi povezave.

Transport neznanih palet

Poleg palet z identifikacijsko črtno kodo pa sistem omogoča tudi transport neznanih palet z neznanom vsebino. Ker je tako identifikacija palete kot vsebine neznan, za poslovni sistem ni nujna in se tja tudi ne sporoča. Kot neznane palete se običajno transportira sklade praznih palet, katere se nato v proizvodnji ponovno uporabijo. Transportira se lahko tudi blago namenjeno v dodelavo, katerega izvor ni ta steklarna.

Sam postopek se izvaja brez kreiranja dokumentov. Voznik viličarja na RF terminalu izbere funkcijo transporta neznane palete, poskenira kodo vhodne lokacije ter neznan paleto odloži na transport. Na cilju voznik z RF terminalom skenira kodo ciljne lokacije in izbere funkcijo prevzema neznane palete.

Pri tovrstnih premikih se lahko beleži ime podjetja za katero se izvaja transport. Vnos podatkov izvede voznik viličarja preko RF terminala.

Zasilni transport

Ob izrednem dogodku, ko skladiščni sistem ne bi deloval, je predvideno delovanje transportnega sistema v popolnoma ročnem režimu. Na vhodu v VRS operater preklopi zasilno stikalo v ročni režim, kar omogoči premike palet iz proizvodnje na tovarniško dvorišče.

Tak način delovanja transportnega sistema je dovoljeno začasno uporabiti samo v primeru, da skladiščni sistem ne bi deloval, proizvodnja pa bi delovala nepretrgano. Brez odvoza proizvedenih palet bi se hitro zapolnile vse odlagalne površine ter transportne poti med proizvodnjo in skladiščem in bi s tem prišlo do ustavitve proizvodnje, kar pa se zaradi narave proizvodnih procesov ne sme zgoditi.

Ko je delovanje skladiščnega sistema ponovno vzpostavljeno, je potrebno podatke o vseh transportiranih paletah vnesti v skladiščni sistem.

3.4.5.5 Spremljanje odpreme blaga

Spremljanje odpreme blaga pomeni spremljanje nalaganja palet na tovornjake. S spremljanjem odpreme se omogoči boljši nadzor nad izdajo blaga naročniku in omogoči hitrejšo izdelavo tovornih listov, ki se ob uporabi spremljanja natisnejo iz poslovnega sistema. Cilj spremljanja odpreme je zmanjšanje napak pri odpremi in evidentiranje dejansko naloženega blaga.

Spremljanje odpreme v daljinskem režimu

V daljinskem režimu je za začetek postopka spremljanja odpreme potrebna najava odpreme, ki je posredovana iz poslovnega v skladiščni sistem. Na osnovi najave odpreme operater pripravi odpremnico, v kateri določi blago ter lokacijo njegovega natovarjanja.

Spremljanje odpreme poteka tako, da voznik viličarja na RF terminalu izbere funkcijo odpreme in skenira kodo palete, na zaslonu pa se mu izpišejo možne lokacije natovarjanja. Voznik nato paleto prepelje in odloži na tovornjak ter skenira kodo lokacije natovarjanja. Zaradi možnega simultanege natovarjanja na več tovornjakov, se ob morebitnem napačnem nalaganju na RF terminalu izpiše opozorilo.

Ko je natovarjanje končano, operater zaključi odpremnico, s čimer se v poslovni sistem posredujejo podatki o odpremljenem blagu, ki se uporabijo pri sestavi tovrnega lista. Ko je

odpremnica zaključena natovarjanje ni več mogoče.

Spremljanje odpreme v samostojnem režimu

V samostojnem režimu mora operater sam pripraviti odpremnico, delo voznika viličarja pa je nespremenjeno. Z zaključitvijo odpremnice se podatki ne posredujejo v poslovni sistem, temveč počakajo na ponovno vzpostavitev povezave z njim. Tovorni list se v poslovnem sistemu pripravi šele po vzpostavitvi povezave, ali pa se sestavi na osnovi podatkov, sporočenih preko telefona ali elektronske pošte.

4 Analiza delovnih procesov

Analiza delovnih procesov, povezanih z visokoregalnim skladiščem, temelji na praktičnem primeru. V praksi prodajna služba proda nek izdelek, v proizvodnji ga izdelajo, v oddelku meritev in kontrole preverijo, skladiščna služba pa ga uskladišči ter na dogovorjeni dan odpremi kupcu.

4.1 Stanje pred prenovo

Potek delovnega procesa

Delovni proces se je začel v prodajni službi, kjer je prodajalec prodal blago iz proizvodnega asortimana (slika 13).

S prodajo je sprožil preverjanje zaloge blaga v skladišču in ob morebitni premajhni zalogi poslal zahtevo za izdelavo tega blaga v proizvodnjo, skladiščni službi pa poslal nalog za izskladiščenje.

Administrativni delavec v skladiščni službi je moral na osnovi podatkov o zalogah v Steklarni Hrastnik, zalogah pri kooperantih in planiranem datumu proizvodnje izdelati načrt transporta blaga. Ker gre pri naročilih vedno za večje količine, se transport razdeli na več tovornjakov, kar omogoča enakomernejšo dobavo.

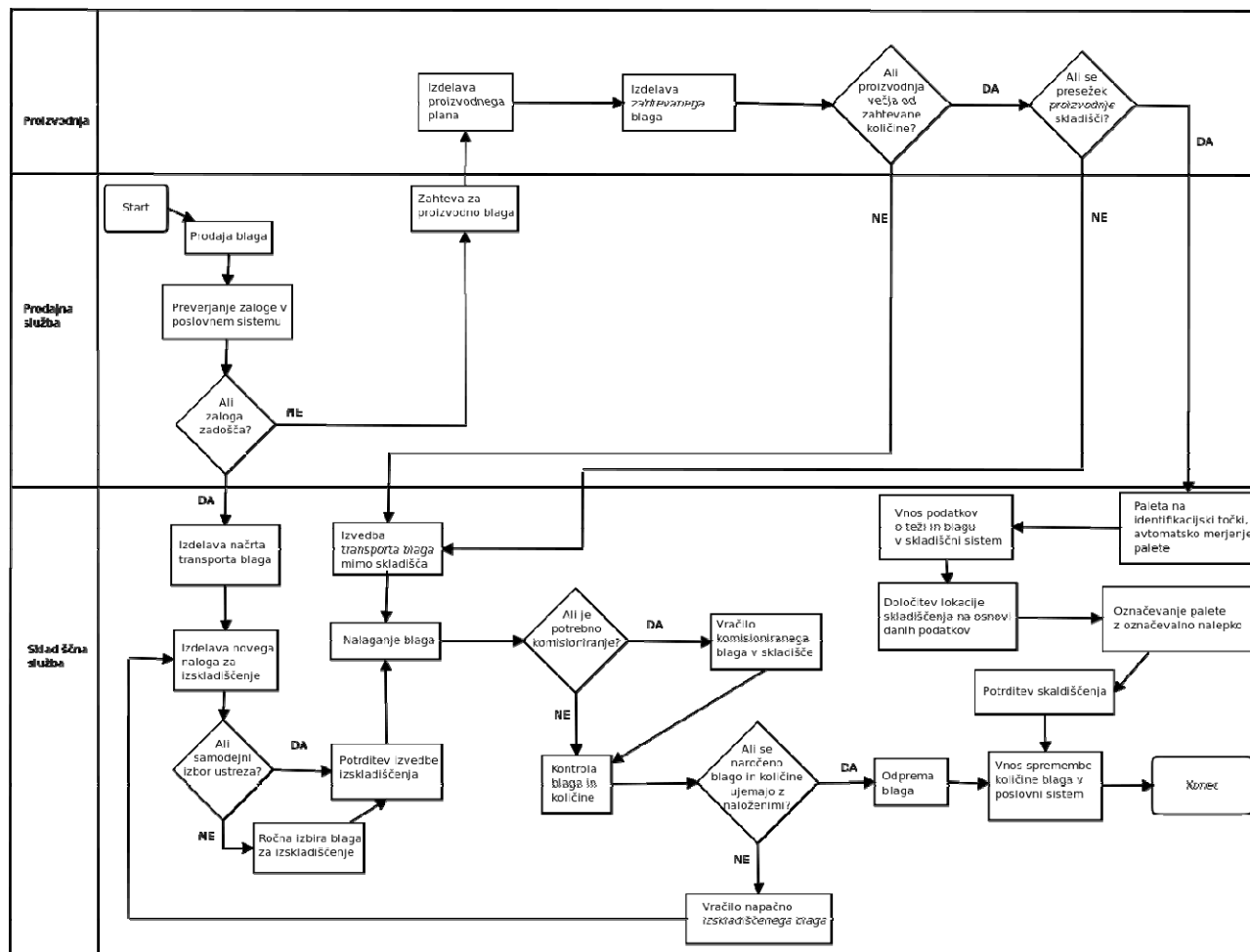
Blago na zalogi se je izskladiščilo v najkrajšem možnem času, ko je bil že določen čas transporta k kupcu. Glavnemu operaterju skladišča so posredovali podatke za izskladiščenje, na osnovi katerih je v skladiščnem sistemu izdelal nalog za izskladiščenje. Skladiščni sistem je izdelal seznam palet za izskladiščenje, katerega je glavni operater lahko spremenil glede na stanje v skladišču. Če je bil zadovoljen z izborom ali pa če se je izskladiščilo vse blago tega tipa, je potrdil izbor in poslal nalog v izvajanje. Izskladiščeno blago je voznik viličarja naložil na tovornjak in izvedel morebitno komisioniranje, administrativni delavec v skladiščni službi pa je preveril izskladiščeno blago in količine. Če sta se količina in tip blaga ujemala z naročenim, je izpolnil tovarne liste ter odpremil blago, v poslovni sistem pa vpisal odhod blaga iz skladišča. Če se količina ali tip blaga niso ujemali, je posredoval zahtevo za ponovno uskladiščenje napačnega blaga in izskladiščenje pravega. Vrnilo se je tudi komisionirano blago.

Če je odprema potekala iz proizvodnje, je transport potekal direktno na tovarniško dvorišče. Operaterju na vstopni točki v VRS so sporočili, katere in koliko palet iz proizvodnje je namenjenih takojšnjemu transportu in jih je nato usmeril na tovarniško dvorišče. Pri tem je beležil podatke o preusmerjenih paletah v obratovalni dnevnik. Ko je število palet doseglo zahtevano količino, je preostale palete usmeril v skladišče, v skladiščno službo pa sporočil količino in oznake palet, ki so bile transportirane na tovarniško dvorišče.

Paleta, ki so bile usmerjene v skladišče, so bile stehtane in izmerjene, operater pa je v skladiščni sistem vnesel izmerjene podatke ter podatke o blagu na paleti. Na osnovi fizičnih lastnosti ter blagu na paleti, je skladiščni sistem določil lokacijo skladiščenja in kodo palete. Ti podatki so bili natisnjeni na označevalno nalepko, katero je operater nalepil na paleto in potrdil

skladiščenje. Paleta se je nato po transportnem sistemu uskladiščila na določeno lokacijo, povečana količina blaga v skladišču pa se je zavedla v poslovni sistem.

Slika 13: Prikaz delovnega procesa pred prenavo



4.2 Stanje po prenovi skladiščnega informacijskega sistema

4.2.1 Potek delovnega procesa

Delovni proces v skladišču je vezan na dogajanje v prodajni službi. Prodajalec proda blago iz proizvodnega asortimana in prodajo zavede v poslovni sistem. Poslovni sistem nato, glede na stanje v skladiščih, pošlje zahtevo za izskladiščenje blaga, v primeru da zaloge ni dovolj velika pa pošlje zahtevo tudi v proizvodnjo. V proizvodnji nato proizvedejo in v skladiščni službi izskladiščijo ter odpremiijo blago na dogovorjeni datum pošiljanja.

4.2.1.1 Delovanje sistema v daljinskem režimu

V primeru, da je skladiščni sistem v daljinskem režimu (slika 14), se zahteve iz poslovnega sistema avtomatsko prenašajo v skladiščni sistem. Operater ob prijavi v skladiščni sistem vidi zahteve za izdajo blaga iz skladišča. Sistem mu samodejno, na osnovi zahteve iz poslovnega sistema, izdelava predloge za izskladiščenje, katere nato operater potrdi oziroma spremeni. Določi lahko tudi palete, ki se bodo komisionirane in jim določi cilj. Preden potrdi izvedbo izskladiščenja, določi še kdaj naj se izskladiščenje izvede.

Transportni sistem avtomatsko transportira palete na cilj, kjer jih voznik viličarja označi z RF terminalom ter jo začasno odloži na ciljni lokaciji, komisionirano blago pa preloži na novo paleto, katero se pošlje nazaj v skladišče. S potrditvijo prihoda palet na cilj, se sprememba

količine blaga v skladišču sporoči tudi v poslovni sistem. Ob prihodu tovornjakov se izvede nalaganje palet ter njihova odprema. Če je aktivirano spremljanje odpreme, voznik viličarja z RF terminalom označi katere palete so se naložile na posamezni tovornjak, kar se uporabi pri izdelavi tovarnega lista. Če se spremljanje odpreme ne izvaja, administrativni delavec iz skladiščne službe opravi kontrolo naloženega blaga ter potrdi odpremo v poslovnem sistemu. Če količine ali blago ne ustrezajo, voznik viličarja napako odpravi. Odpravi jo tako, da naloži prave palete, saj na ciljni lokaciji ni palet, katere se ne bodo odpremile v kratkem (do napake ne more priti na transportnem sistemu, le pri nalaganju palet).

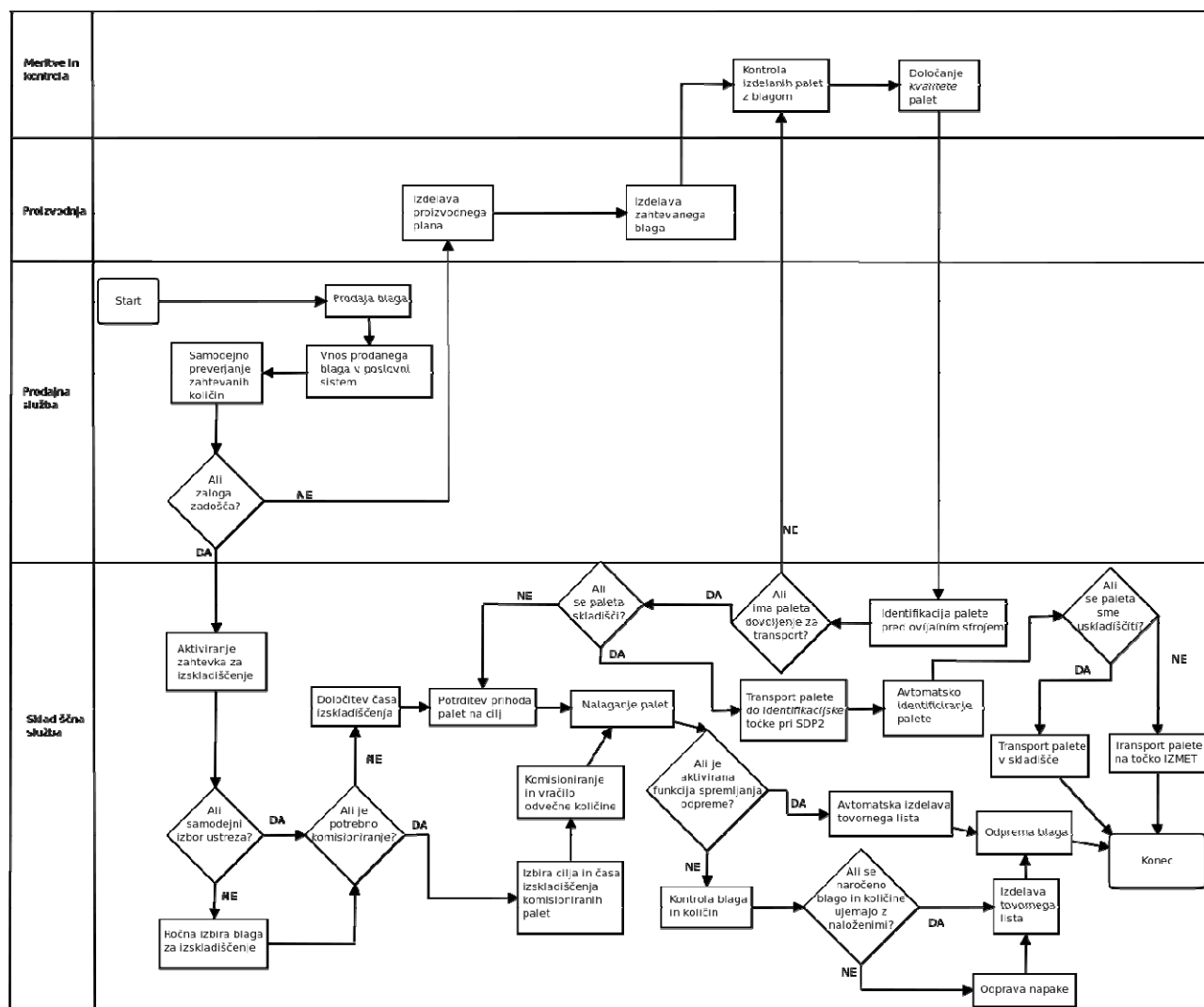
Če zaloga v skladiščih ne zadosti prodani količini, se aktivira proizvodnja. V proizvodnji naredijo proizvodni plan, ki je poslan skladiščnemu sistemu in vsebuje podatke o tipu in količini blaga ter proizvedeni količini palet. Ko je blago izdelano in naloženo na palete, kontrolor z RF terminalom vpiše stopnjo kvalitete in morebitne napake palete, ter s tem v skladiščnem sistemu aktivira paleto. To paleto skladiščni sistem nato pričakuje in dovoli njen transport oziroma skladiščenje.

Transport palete iz proizvodnje začne voznik viličarja, ki paleto skenira z RF terminalom. Če je na odpremni lokaciji še potreba po teh paletah, mu sistem dovoli poslati paleto skozi ovijalni stroj, nato pa paleta potuje po transportnem sistemu na cilj. Na ciljni lokaciji voznik viličarja skenira kodo lokacije in nato paleto, s čimer potrdi njen приход na cilj.

Če je na odpremni lokaciji dovolj palet, se ostale palete iz proizvodnje uskladiščijo. Paleto pred transportnim sistemom skenira voznik viličarja in če je transport dovoljen, jo pošlje skozi ovijalni stroj. Transportni sistem nato paleto transportira do identifikacijske točke, kjer se izmeri njena teža in velikost ter prebere črna koda. Če je paleta znotraj fizičnih omejitev paletnih mest ter je njena koda pravilna, jo sistem uskladišči. Poslovnemu sistemu pa sporoči povečanje količine blaga v skladišču.

Tudi komisionirano blago se uskladišči na podoben način: v skladiščni službi v poslovnem sistemu izdelajo nov paletni list s tipom blaga in količino ter ga prilepijo na paleto s komisioniranim blagom. Paleto nato voznik viličarja odloži na transportni sistem, ki jo pošlje do identifikacijske točke pred skladiščem. Tam se ponovno identificira ter preveri ustreznost. Če ustreza, jo sistem uskladišči.

Slika 14: Prikaz delovnega procesa po prenovi, delovanje skladiščnega sistema v daljinskem režimu



4.2.1.2 Delovanje sistema v samostojnem režimu

Delovni procesi v samostojnem režimu so v večini primerov enaki procesom v daljinskem režimu. Razlike so v pretoku podatkov med poslovnim in skladiščnim sistemom, kar od operaterja zahteva dodatna dela:

- Pri uskladiščenju blaga mora pripraviti zasilno prenosnico in prejemnico za aktiviranje transporta blaga do identifikacijske točke v skladišče.
- Transport blaga mimo skladišča prav tako zahteva pripravo zasilne prenosnice za premik blaga iz proizvodnje na ciljno lokacijo.
- Za izskladiščenje mora operater pripraviti zasilno prenosnico in izdajnico za izskladiščeno blago.

Podatki o premikih blaga in s tem povezane spremembe količin v skladišču in različnih conah v skladiščnem sistemu pa se v poslovni sistem posredujejo, ko je povezava med sistemoma ponovno vzpostavljena.

4.3 Vpliv prenove skladiščnega sistema

Spremembe skladiščnega sistema so vplivale na delovne postopke v dobrišnem delu poslovanja

podjetja, od prodaje blaga do njegove odpreme. Postopki so krajši, posredovanje informacij hitreje in v večini primerov avtomatizirano.

4.3.1 Prodaja

Če sledimo prej predstavljenemu praktičnemu primeru delovnih procesov, so prve spremembe prisotne že v prodajnem oddelku. Ker se podatki posredujejo poslovnemu sistemu direktno, so delavci v prodajnem oddelku takoj obveščeni o vseh spremembah količin blaga, njihovi lokaciji in dobavljivosti. Zahtevki za odpremo blaga se posredujejo avtomatsko v skladiščni sistem. S tem ni več potrebe po fizičnem obveščanju skladiščne službe o potrebni odpremi, prav tako ni potrebno posredovanje administrativnega delavca skladiščne službe pri pripravi dokumentov za izskladiščenje. Vse obveščanje se opravi samodejno, s čimer se prihrani čas in odpravi možnosti napak pri fizičnem posredovanju zahtev.

4.3.2 Skladiščna služba

Delovni postopki v skladiščni službi so s prenovo deležni največjih sprememb. S samodejnim prejemanjem zahtev iz poslovnega sistema, administrativnemu delavcu v skladiščni službi ni več potrebno pošiljati zahtev glavnemu operaterju skladišča. Glavni operater samo potrdi ali po potrebi spremeni izbor palet, ki je nastal glede na zahtevano količino blaga iz poslovnega sistema. Pri tem lahko tudi določi, da se bo izskladiščenje začelo kasneje, na poljuben dan in uro, glede na planirano odpremo. S tem stalna fizična prisotnost glavnega operaterja ni več potrebna.

Z uvedbo črtne kode, ročnih RF terminalov in fiksnih čitalcev črtne kode, se je zmanjšala tudi potreba po stalni fizični prisotnosti operaterja na delovnem mestu SDP2. Ker so vse palete že označene s črtno kodo in se njihov transport spremlja vse od njihovega nastanka v proizvodnji in ker se teža in velikost palet samodejno sporoča skladiščnemu sistemu, ni več potrebno ročno beleženje podatkov in lepljenje etiket na palete. Glavno delo operaterja je sedaj v tem, da skrbi za nemoteno delo na koti 10.0m s tem, da preko skladiščne delovne postaje SDP2 spremlja in odpravlja morebitne napake (neuspešno samodejno branje črtne kode, ob okvari na transportnem sistemu) na tem delu transportnega sistema ter skrbi za nemoten transport palet iz proizvodnje na transportni sistem skladišča.

Uporaba črtne kode in spremljanje transporta blaga pri vsakem vходу in izhodu v različne segmente transportnega sistema pomeni sledenje blagu, pa tudi boljšo kontrolo blaga. Ker se na vsakem segmentu preverja črtno kodo in na njeni osnovi vsebino palete, se že pred zadnjo kontrolo pri odpremi blaga opazi morebitna odstopanja realne vsebine palete s predvideno vsebino, zapisano v skladiščnem sistemu. Zaradi tega se večina odstopanj zazna še pred vstopom palete v transportni sistem.

Z avtomatizacijo skladiščenja in spremembami delovnih procesov v skladiščni službi se je zmanjšalo število papirnih dokumentov, ki so bili posredovani tako med delavci v skladiščni službi kot med delavci v drugih oddelkih steklarne. Spremembe pa so vplivale tudi na število zaposlenih, ki so neposredno delali s skladiščem. Ker ni več potrebna stalna prisotnost glavnega operaterja ter operaterja na koti 10.0m, se je število zaposlenih v vseh izmenah zmanjšalo na 12 delavcev.

4.3.3 Oddelek meritev in kontrole

Na oddelku meritev in kontrole se spremembe tičejo načina izvajanja kontrole izdelkov. Ker vnos poteka z RF terminali, se podatki o izvedeni kontroli takoj posredujejo informacijskemu sistemu. S tem se je ukinilo delo preko različnih papirnatih dokumentov in možnostjo napak pri vnašanju podatkov iz njih v informacijski sistem kontrole. Takojšen prenos podatkov o kvaliteti izdelkov omogoča hitreje prilagajanje strojev v proizvodnji, glede na tipe in količino zaznanih napak. Takojšen prenos omogoča tudi hitreje statistične obdelave podatkov ter s tem izdelave

izračunov sledenja proizvodnega plana. Informatizacija kontrole pa služi tudi pri morebitnih reklamacijah. Navadno do reklamacij prihaja dolgo po tem, ko je bilo blago in specifična paleta proizvedena, kar predstavlja problem pri iskanju podatkov o proizvodnji. Z neposrednim vnosom podatkov v informacijski sistem pa so podatki razpoložljivi takoj.

4.4 Tehnični vidik prenove

S prenovo skladiščnega sistema je prišlo do sprememb tudi na tehničnem področju. Uporaba medsebojno neodvisnih gradnikov sistema je zagotovila večjo odpornost celotnega sistema na okvare računalniških enot v sistemu. Centralizacija nadzora nad procesnimi enotami v enem strežniku je spremenila delovne postaje iz nadzornika senzorske opreme v posrednika informacij iz senzorjev v centralni strežnik. S kontinuiranim razvojem senzorske opreme in standardizacijo njihovega priključevanja v računalniška omrežja pa bo tudi ta potreba prešla in bodo postale le še vmesnik med človekom in strojem.

Uporaba standardnih spletnih tehnologij omogoča zamenjavo katerekoli delovne postaje s popolnoma drugačno, tako iz vidika strojne kot programske opreme. Za delo je potreben dostop do računalniškega omrežja skladiščnega informacijskega sistema in spletni brskalnik, kar teoretično omogoča tudi delo brez potrebe po fizični prisotnosti v skladišču.

Razlogov za uporabo odprtokodnih rešitev, tako na strani strežniške programske opreme kot pri delovnih postajah in RF terminalih, je več. V primeru sistemov takšnega obsega cena programske opreme načeloma ne igra pomembne vloge, je pa pomembna ob morebitnih kasnejših razširitvah. Praksa kaže, da se pri širitvi dostopa do podatkov informacijskih sistemov (novi uporabniki, povezovanje na druge informacijske sisteme) v primeru uporabniško omejenih sistemov pogosto ne najde potrebnih sredstev, kar otežuje normalno delo.

Pomemben razlog za uporabo odprtokodnih rešitev je stabilnost programske opreme. Za zagotavljanje 24 urne uporabe je potrebno poznati programe, ki se bodo uporabljali. Izvorna koda in s tem vpogled v delovanje programske opreme izkušenemu razvijalcu omogoča izvesti potrebne prilagoditve, s katerimi se zagotovi stabilno in pravilno delovanje. Ko je stabilnost zagotovljena, pa se onemogoči dodatne in nepredvidene spremembe, kar pri zaprtih sistemih ni mogoče. Z izvorno kodo se izognemo tudi ta trenutek zelo perečemu problemu, ko proizvajalec podpora za programsko opremo preprosto ukine, saj se lahko tudi v takšnem primeru programska oprema legalno uporablja še naprej. Uporaba odprtokodnih rešitev se pokaže kot prednost tudi ob morebitnih varnostnih luknjah, saj so za njihovo odpravo podatki na voljo hitreje, v primeru nezadostnega znanja pa so hitro na voljo tudi popravki.

4.5 Stanje in delovanje skladiščnega informacijskega sistema po končani prenovi

Praksa pogosto kaže⁴, da se marsikatero funkcije in novosti v delovnih procesih po končani prenovi poslovanja ne uporabljajo. Do neuporabe novih funkcij prihaja iz različnih razlogov, najpogostejši so nepoznavanje in nerazumevanje novih funkcij s strani uporabnikov, čemur sledi odpor do uporabe. Do tega prihaja kljub tesnemu sodelovanju tako z uporabniki obstoječega in novih sistemov, kot z njihovimi nadrejenimi. Neuporaba novih funkcij in načina dela pa ponovno pripelje do stanja, podobnega pred prenovo, ko delovni procesi niso bili optimalni. Za doseganje čim večje uporabe novega informacijskega sistema je potrebno poleg sodelovanja ključnih zaposlenih in vodstva tudi dejanska sprememba mišljenja in delovanja pri upravljanju⁵ s poslovnimi procesi.

4 Cerovšek, 2008

5 Žabjek, Kovačič, Indihar Štemberger, 2008

Odkrite težave in pomanjkljivosti

Prenova skladiščnega informacijskega sistema v Steklarni Hrastnik je bila po obsegu večja in globlja, kar je prineslo več sprememb tudi pri delovni postopkih. Ker prehod nazaj, na star način dela, ni bil več mogoč, ni prišlo do odpora do dela z novim sistemom v velikem obsegu. Do danes, po dobrem letu od uradno zaključene prenove, so se sicer že pokazala odstopanja od prvotno zamišljenega delovanja sistema, pokazali pa so se tudi novi tipi napak na transportnih sistemih.

Najočitnejša je neaktivnost daljinskega dostopa do spletnega vmesnika skladiščnega sistema. Dostop se uporablja le v skladiščni službi, drugim oddelkom pa ni dosegljiv. Ocena s strani steklarne je bila, da drugi oddelki dostopa do informacij o skladišču ne potrebujejo. Prav tako ni v aktivni uporabi funkcija odpreme. Ocenjeno je bilo, da bi pri nalaganju palet na tovornjake preveč časa vzelo skeniranje vsake posamezne palete in lokacije. Namesto tega administrativni delavec skladiščne službe ročno preveri naložene palete in jih tudi ročno vnese v poslovni sistem.

V uporabi tudi ni skladiščna delovna postaja SDP3, ki sedaj deluje kot aktivna rezerva, kot tudi ne en RF terminal, prvotno namenjen odpremi.

Ponavljajoče se napake, ki nastajajo na transportnem sistemu zaradi okvar posameznih senzorskih naprav (slika 17), se deloma odpravljajo s popravki programske opreme, ostalo pa z zamenjavo okvarjene opreme. Do napak običajno prihaja zaradi temperaturnih nihanj od prehodu letnih časov, ki se kažejo v tem, da posamezna naprava pošilja preveč ali pa premalo signalov. To se rešuje z merjenjem odstopanja izmerjenega časa in povprečja med signaloma transportnih segmentov. Če so izmerjeni časi še v dovoljeni meji, sistem napake ne javi in deluje brez prekinitev.

Sklep

Prenova informacijskega sistema v industriji je zapleten in dolgotrajen proces, ki pa je nujen za normalno delovanje proizvodnje. Tako kot se z obnovami mehanskih delov strojev zagotavlja daljše delovanje, je obnova potrebna tudi pri informacijskih tehnologijah in sistemih. S prenovo informacijskih sistemov in zagotavljanjem novih funkcionalnosti se povečuje vrednost tako proizvodnje kot tudi celotnemu podjetju.

Seveda se ob prenovi soočimo tudi z različnimi problemi. Ob prenovi se pojavi problem povezave namenskega informacijskega sistema za industrijo ter poslovnih informacijskih sistemov. Poslovni informacijski sistemi so, v primerjavi s sistemi v industriji, v aktivni uporabi manj časa. Njihov življenjski cikel je krajši, prav tako se hitreje menjajo njihovi ponudniki. Iz tega sledi, da morata oba sistema delovati po določenih standardih in zagotavljati medsebojno izmenjavo podatkov, čemur pa v praksi ni vedno tako.

Pred izvedbo prenove, ob njenem načrtovanju, želijo načrtovalci prenoviti in izboljšati delovne procese z optimizacijo človeškega dela in delovanja informacijskega sistema. To želijo doseči na tak način, da se problemi in težave, ki nastajajo ob vsakodnevnem delovanju, minimizirajo. Vendar pa se ob načrtovanju lahko soočimo samo s formalnimi in dokumentiranimi problemi, ki pa ob implementaciji prenove ne predstavljajo glavnine težav. Glavnino težav predstavljajo nedokumentirani problemi in načini njihovega reševanja ter bližnjice, ki se tekom let uveljavijo kot edini možen način dela. Prepogosto se namreč zgodi, da po večletni uporabi nekega sistema nadgrajevanje ni več možno, delo pa je vseeno potrebno opraviti. Da se delo opravi, se uporabljajo raznorazni triki in zvijače, ki pa niso formalni način dela in posledično tudi niso dokumentirani. Za reševanje takšnih problemov se morajo izvajalci dobro spoznati s sistemom, njegovimi upravljavci in njihovim načinom dela.

Prenova informacijskega sistema prinese spremembe v delovnih postopkih, kar lahko pripelje do konfliktov. Prenovi zaradi optimizacije pogosto sledijo prerazporeditve in odpuščanja delavcev, česar se zaposleni že pred končano prenovo zavedajo. Pogosta pa so tudi napredovanja in povečanje odgovornosti, saj se delovna mesta z nizko dodano vrednostjo nadomeščajo s stroji in programskimi rešitvami, na bolj odgovorna mesta pa se prezaposli ljudi s potrebnimi izkušnjami, ki so jih pridobili na prejšnjih delovnih mestih.

Tveganje za uspeh prenove se skriva tudi v odporu do uporabe novih funkcij informacijskega sistema. Do tega prihaja zaradi slabe komunikacije in nerazumevanja potreb, ki se dogaja ob implementaciji novih funkcij in načinov dela, ki pa jih delavci ne sprejemajo. Iz tega sledi, da se te funkcije ne uporabljajo, s tem prenova ni bila v celoti uspešna, kasneje pa terja razmislek o novih izboljšavah.

Kljub vsem tveganjem in težavam, ki nastajajo ob prenovah, pa se prenova informacijskih sistemov v industriji vseeno finančno izplača. Prihranki v primerjavi z izgradnjo novih sistemov so bistveno večji, nove funkcionalnosti pa omogočajo optimiziranje in prilagajanje podjetju dogodkom na trgu. Z dovolj fleksibilnimi in ažurnimi posodobitvami pa do potrebe po velikih spremembah ni.

Literatura in viri

1. Automatic identification technology, SICK Catalogue, 27.11.2007, 11-15.
2. Barcode. Najdeno 20. julija 2010 na spletnem naslovu <http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode>
3. Cerovšek M. (2008). Upravljanje in vloga informatike po formalno končanem obdobju prenove poslovanja. *Uporabna informatika*, 2 (7), 103 – 107.
4. Črnivec B. (2008, december). Odčitavanje črtne kode skozi ovito folijo. *IRT 3000*, 18 (6), 114 – 116.
5. Damij T. & Indihar-Štemberger M. (1995). Uvod v poslovno informatiko in računalništvo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
6. Gradišar M. & Resinovič G. (1993). Osnove informatike. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
7. Jaklič J. (2002). Upravljanje in uporaba podatkov, Ekonomska fakulteta.
8. KoMnA d.o.o. (2009). *ALIS – priročnik za operaterje* (interno gradivo). Ljubljana: KoMnA d.o.o.
9. KoMnA d.o.o. (2007). *FOP – VRS Steklarna Hrasnik* (interno gradivo). Ljubljana: KoMnA d.o.o.
10. Kovačič A. & Bosilj Vukšič V. (2005). Management poslovnih procesov. Ljubljana: GV Založba.
11. Kovačič A., Jaklič J., Indihar Štemberger M. & Groznik A. (2004). Prenova in informatizacija poslovanja. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
12. Kovačič A. & Vintar M. (1994). Načrtovanje in gradnja informacijskih sistemov. Ljubljana: DZS.
13. Murray M. Implementing a Warehouse Management System (WMS). Najdeno 5. novembra 2009 na spletnem naslovu <http://logistics.about.com/od/supplychainsoftware/a/ImplementingWMS.htm>
14. Murray M. Planning Your Warehouse Layout. Najdeno 5. novembra 2009 na spletnem naslovu http://logistics.about.com/od/forsmallbusinesses/a/warehouse_plan.htm
15. Murray M. Warehouse Best Practices. Najdeno 5. novembra 2009 na spletnem naslovu http://logistics.about.com/od/tacticalsupplychain/a/wms_best_prac.htm
16. OpenBSD. Najdeno 20. julija 2010 na spletnem naslovu <http://www.komna.si/tehnologija/openbsd.html> in <http://en.wikipedia.org/wiki/Openbsd>
17. PostgreSQL. Najdeno 20. julija 2010 na spletnem naslovu <http://www.komna.si/tehnologija/postgresql.html> in <http://en.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>
18. Piasecki D. Software Selection and Implementation Tips. Najdeno 8. novembra 2009 na spletnem naslovu http://www.inventoryops.com/software_selection.htm
19. Piasecki D. Warehouse Management System (WMS). Najdeno 8. novembra 2009 na spletnem naslovu http://www.inventoryops.com/warehouse_management_systems.htm
20. PLC. Najdeno 20. julija 2010 na spletnem naslovu http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_Logic_Controller

21. Shelly G.R. , Cashman T.J. & Rosenblatt H.J. (2006). Systems Analysis and Design. Sixth Edition. Boston: Thomson Course Technology
22. Siemens Simatic S7. Najdeno 20. julija 2010 na spletnem naslovu <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/simatic-s7-controller/Pages/Default.aspx>
23. Tušek R. (2008, december). Posodobitev računalniškega sistema vodenja VRS-ja. *Steklar, str. 6.*
24. Vintar M. (1996). Informatika. Ljubljana, Paco.
25. Zgodovina Steklarne Hrastnik. Najdeno 18. marca 2010 na spletnem naslovu <http://www.steklarna-hrastnik.si/steklarna-hrastnik/steklarna-hrastnik.asp?FolderId=13&LanguageId=1>
26. Žabjek D., Kovačič A. Indihar Štemberger M. (2008). Vpliv procesne usmerjenosti poslovanja na uspešnost & uvajanja celovitih programskih rešitev (ERP). *Uporabna informatika*, 3 (7), 147-161.

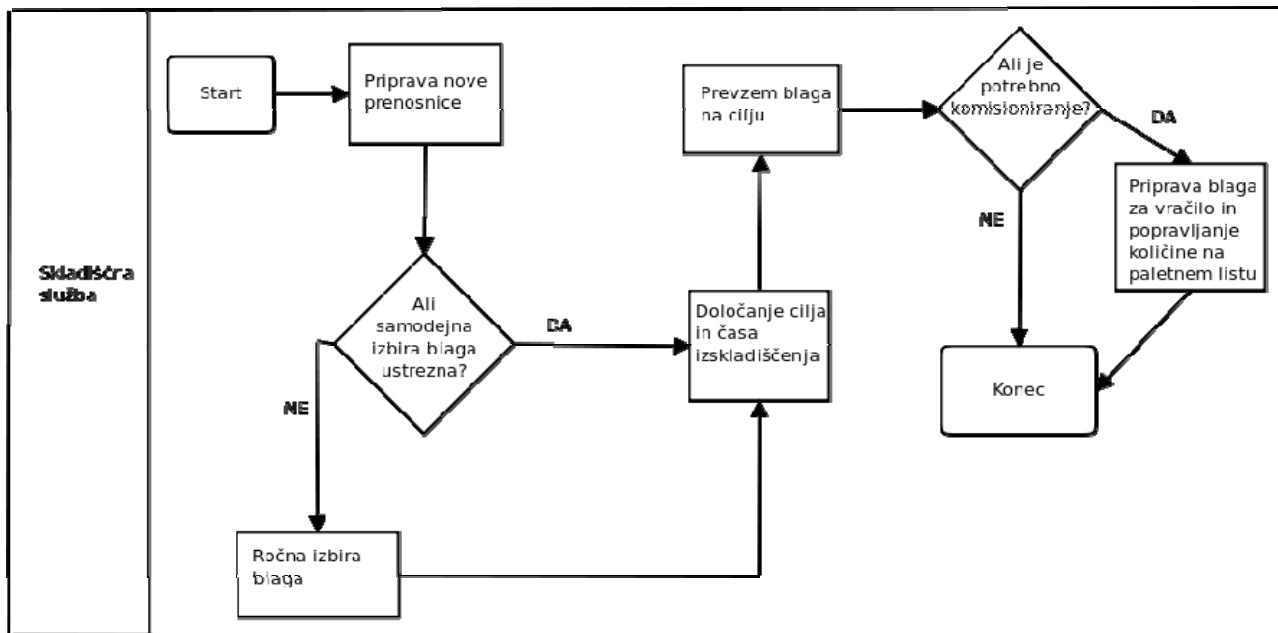
Priloge

Kazalo prilog

1	Dodatni prikazi poteka delovnih procesov	2
2	Zaslonske slike delovanja sistema ALIS	3
3	Pojasnila uporabljenih tehnologij	4
3.1	PostgreSQL	4
3.2	OpenBSD	4
3.3	Tehnologija črtne kode	5
3.4	Programabilni logični krmilniki	6

1 Dodatni prikazi poteka delovnih procesov

Slika 1: Potek izdaje blaga v samostojnem režimu



2 Zaslonske slike delovanja sistema ALIS

Slika 2: Pregled prenosnice v spletnem vmesniku sistema ALIS

Prenosnica 320 - ALIS - Mozilla Firefox

Datoteka Urejanje Pogled Zgodovina Zaznamki Orodja Pomoč

https://alis/alis/cakalna-vrsta/prenosnice/dokument.html?id=373

STEKLARNA HRASTNIK
Autonomni Logistični Informacijski Sistem

Marija Novak
Odjava [01:59:51]

Čakalna vrsta Skladiščne operacije Informiranje in usklajevanje Obratovalni dnevniki Sprememba gesla

Prejemnice **Prenosnice** Izdajnice Odpremnice

Prenosnica 320 Aktiviraj to prenosnico | ▲

ID dokumenta: 1233 **Vezni dokument:** Odpremnica 8008107
Delovni nalog: <brez> **Naročnik:** <neznano>
Datum vnosa: 23.09.2008 **Plačnik:** <neznano>
Rok izvedbe: 23.09.2008 **Prejemnik:** <neznano>
Trenutni status: Neaktivna, v čakalni vrsti (aktiviraj) **Opombe:** <brez>

Pripadajoči materiali:

Material					Količina		Premik		
Ident	Artikel	Tip	Opis	Črtna koda	Količina	Enota	Izvor	CIJ	Opombe
10031000012	KO TINA31 290 B6 Z SWI	03000	—	—	1860,00	set	S5VRS	S5TD	—
11901000004	SL BOSTON 260 A2 RAZ	21451	—	—	540,00	kos,	S5OL	S55	—

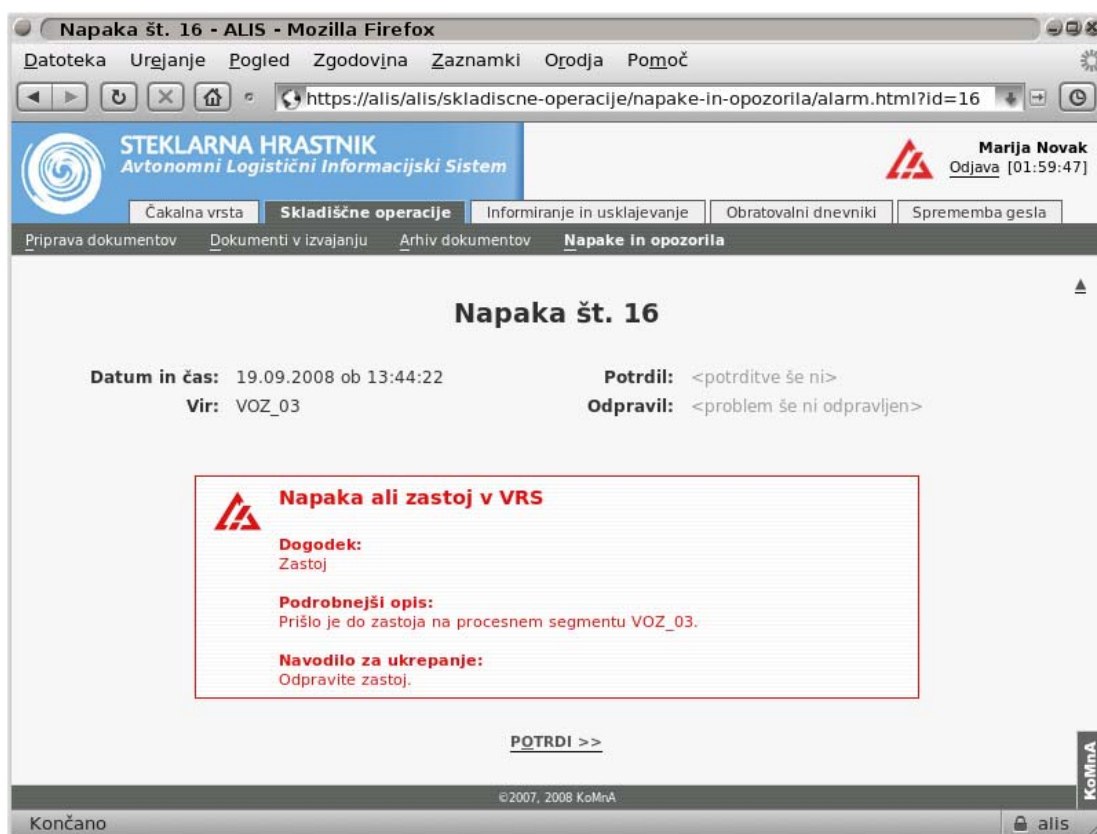
Določi pravila za prikaz, razvrščanje ali filtriranje; izvozi podatke v ODS, CSV, ISV, TXT ali Excel.
Tabela ima 2 vrstici; prikaži največ 50 vrstic na stran.

KoMnA

Končano alis

Vir: Interna dokumentacija podjetja KoMnA d.o.o.

Slika 3: Prikaz napake v spletnem vmesniku sistema ALIS



Vir: Interna dokumentacija podjetja KoMnA d.o.o.

3 Pojasnila uporabljenih tehnologij

Ker so lahko nekatere tehnike in tehnologije, omenjene v diplomskem delu, za nekatere nerazumljive, bom podal nekaj kratkih razlag ter povezav na spletne strani z bolj obširnimi razlagami.

3.1 PostgreSQL

PostgreSQL (PostgreSQL, 2010) je odprtokodni sistem za delo z relacijskimi bazami. Pri implementaciji skladiščnega informacijskega sistema je bil izbran zaradi svoje varnosti in zanesljivosti delovanja ter popolni podpori standardov, kar je pohitrilo in poenostavilo prenos podatkov iz starega informacijskega sistema. Zaradi svoje razširljivosti in že vgrajene podpore različnim programskim jezikom omogoča tudi hitrejšo in boljše povezljivost z ostalimi podatkovnimi bazami drugih ponudnikov.

3.2 OpenBSD

OpenBSD (OpenBSD, 2010) je odprtokodni operacijski sistem, temelječ na Unixu Kalifornijske univerze Berkeley. Zaradi svoje varnosti in zanesljivosti ter licence BSD, ki omogoča uporabo celotnega sistema ali njegovih delov v komercialne namene, se njegova programska koda uporablja tudi v drugih operacijskih sistemih.

Pri prenovi skladiščnega informacijskega sistema je bil izbran zaradi svoje varnosti in zanesljivosti delovanja, ter njegove prilagodljivosti specifičnim zahtevam delovanja v industriji.

3.3 Tehnologija črtne kode

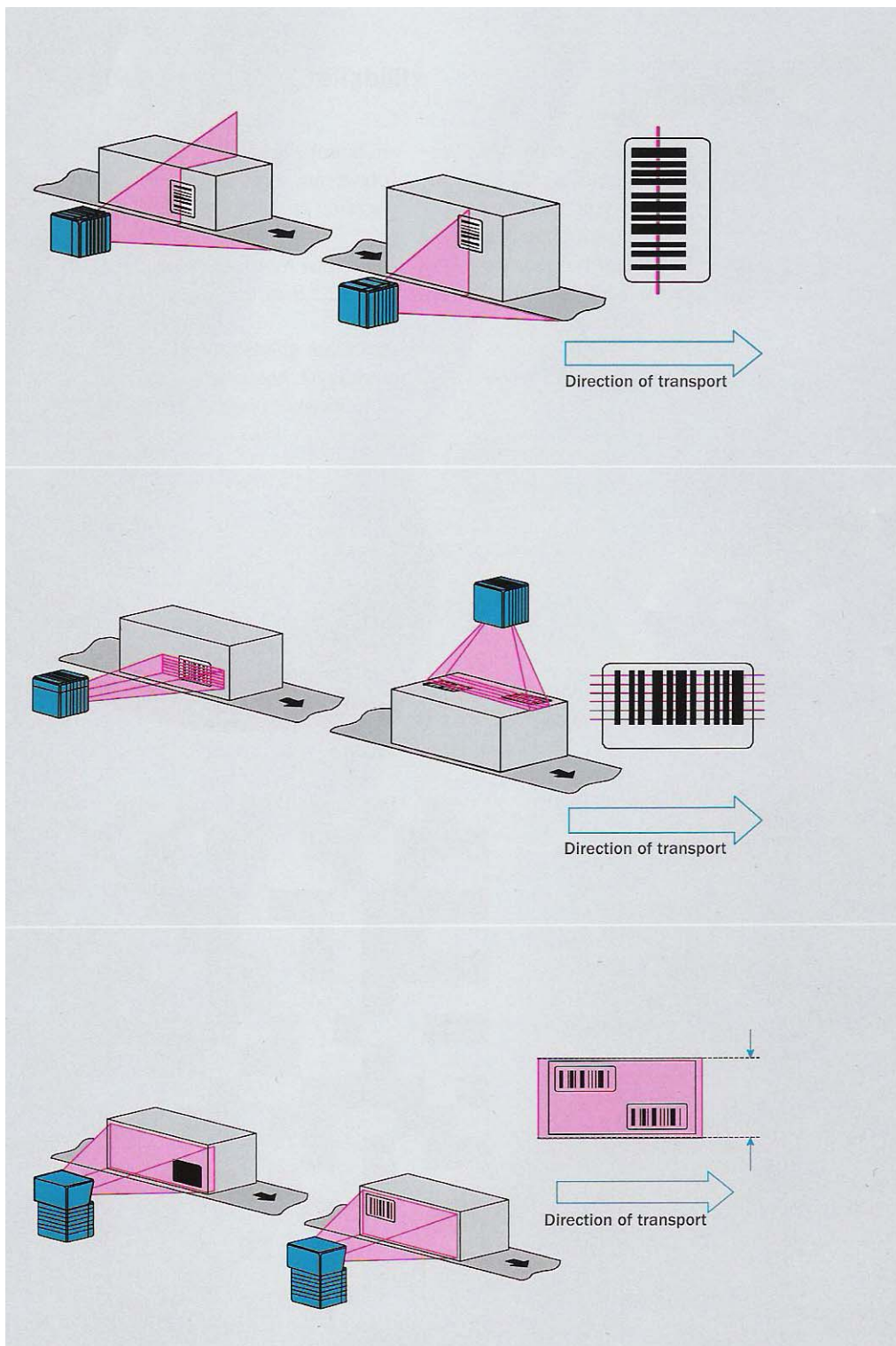
Tehnologija črtnih kod (Automatic identification technology, 2007) se uporablja za identifikacijo posameznih enot oziroma predmetov. Sama tehnologija je binarna in temelji na absorpcijskih in reflektivnih elementih posamezne črtne kode. Čitalec z lasersko svetlobo osvetli zapisano črtno kodo, prebere odbito svetlobo in jo pretvori v binarni signal: čitalec analogni signal, ki nastane z sprejemanjem odbite svetlobe, digitalizira, ga dešifrira in posreduje prejemniku v dogovorjeni obliki.

Ker je reflektivnost materialov različna, je tudi prejet odboj lahko različen, zaradi česar prihaja do razhajanj med dejansko in sprejeto kodo. Ta problem se rešuje z načinom zapisa črtne kode, ki ne vsebuje samo vsebine, temveč tudi predpisane načine označevanja začetka in konca vsebine ter kontrolne vsoto za izračun točnosti prebrane vsebine.

Sama črtna koda je sestavljena iz črt različne širine ter praznim prostorom med njimi. Pomen črt in praznega prostora je lahko različen, odvisno od uporabljenega tipa kodiranja. Tipov črtnih kod je več in njihova izbira je odvisna od faktorjev kot so standardi v različnih industrijah, količina zapisanih podatkov, uporaba kombinacije črk in števil ter gostota zapisa.

Za zagotavljanje čim večje možnosti branja se kode tiska horizontalno ali vertikalno. Glede na njihovo pozicijo se uporabi tudi različne tipe čitalcev. V praksi se uporabljata dva tipa čitalcev: rasterski, ki bere kodo na določeni površini, ter linijski, ki lahko bere kodo samo na določeni horizontalni ali vertikalni liniji. V primeru da se za blago ali predmete, označene s črtno kodo, ne da določiti fiksne lokacije, se uporablja čitalec z oscilacijskim ogledalom. Tak čitalec laserski žarek usmeri na premikajoče se ogledalo, katero omogoči branje črtnih kod na veliko večji površini. Čitalec z oscilacijskim ogledalom je uporabljen tudi pri vходу v visokoregalno skladišče za identifikacijo palet.

Slika 4: Prikaz delovanja čitalcev: od zgoraj navzdol linijski, rasterski in čitalec z oscilacijskim ogledalom



Vir: Automatic identification technology, SICK Catalogue

3.4 Programabilni logični krmilniki

Siemensovi krmilniki Simatic S7 in S5 (Siemens Simatic S7, 2010), ki so omenjeni v

diplomskem delu, spadajo med programabilne logične krmilnike (PLC, 2010). Večinoma se uporabljajo za avtomatizacijo procesov v industriji in energetiki.

Njihova glavna prednost pred standardno računalniško opremo je njihova namenskost za uporabo v industriji ter zaradi tega veliko število digitalnih in analognih vhodov in izhodov ter hitrost komunikacije med njimi, njihova trpežnost in večja odpornost na tresljaje ter večji temperaturni razpon.

Krmilnike se s programsko opremo proizvajalca sprogramira tako, da na prejet signal na določenem vhodu pošlje signal na določen izhod. Krmilnik nato v praksi izvede nekaj tisoč takšnih operacij na sekundo, odvisno od tipa krmilnika.

Največji proizvajalci programabilnih logičnih krmilnikov so podjetja kot Westinghouse, National Instruments, Siemens, Mitsubishi, Beckhoff, ABB, Honeywell in drugi.